

창의적 문제 해결 학습이 학생들의 과학 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향

홍순원 · 이용섭[†]

(울산동평초등학교) · (부산교육대학교)[†]

The Effects of the Science Process Skill and Scientific Attitudes by Creative Problem Solving

Hong, Soon-Won · Lee, Yong-Seob[†]

(Dong-Pyong Elementary School) · (Busan National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effect of higher grades in elementary the science process skill and scientific attitudes by creative problem solving. To verify research problem, the subject of this study were sixth-grade students selected from two classes of an elementary school located in Ulsan : the experimental group is composed of thirty-two students who were participated in Treffinger's CPS teaching model situation, and the other is composed of thirty-two students(control group) who were participated in teacher map based learning situation. During six weeks, the CPS learning-based instruction was executed in th experimental group while the teacher map based instruction in controled group. Post-test showed following results: First, the experimental group showed a significant improvement in the science process skill compared th the control group. Second, the experimental group did not showed a significant improvement in the science process skill compared th the control group. In conclusion, Treffinger's CPS teaching model was more effective than the teacher map based teaching model on science process skill. However, since the study has a limit on an objet of the study and the applied curriculum, the additional studies need to be conducted with an extended comparative group and curriculum.

Key words : CPS(creative problem solving), science process skill, scientific attitudes

I. 서 론

21세기 정보화·세계화 시대의 사회 발전은 그 사회가 가지고 있는 지식의 양과 질에 의해서 결정된다. 많은 양의 지식을 가지고 새로운 지식을 창출해 내는 사회가 경쟁에서 유리한 입지를 차지하게 된다. 이러한 현상은 지구 전체가 하나의 생활권이 되는 시대에 정보 기술의 발달로 변화를 가속화 시키고 있는 실정이다. 이렇게 급변하는 시대에 대처하기 위해서 교육인적자원부(2007)에서는 국가적인 교육정책을 ‘21세기 정보화·세계화 시대를

주도할 자율적이고 창의적인 인간의 육성’으로 설정하고, 목표·내용·운영·제도를 제시하였다. 지금까지 산업화 사회의 경제 발전을 위해 견인차 역할을 해 왔던 단순 기능인, 단순 지식인을 양성하기 보다는 개인의 다양성을 계발시키고, 독창적이고 유용한 지적 가치를 생산할 창의적인 인간을 육성하는데 초점을 둔 것이다. 이러한 창의적인 인간을 육성시키는 데는 과학적인 사고가 필요한 것이다. 과학적인 사고의 유발을 위한 방법으로는 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 들 수 있다. 그러나 교육 현장에서 이루어져 왔던 주입식 교육 방법으로는

단순 지식을 습득하는 것에 그치고, 질적으로 유용한 지식을 창출하는데 어려움이 있는 것으로 보인다. 따라서 학생 개개인이 수많은 지식과 정보 중에서 유용한 정보를 찾고, 문제를 해결할 수 있는 유용한 지식과 정보를 만들어 낼 수 있는 학습 방법은 국가적 인재 육성의 측면에서도 필요한 것이다.

그런데, 초등학교 과학 수업을 살펴보면 교사들이 가장 많이 참고로 하는 교사용 지도서를 통해 기존에 제시된 수업 모형보다는 도입, 전개, 정리의 3단계화된 형태의 수업 과정을 밟고 있으며, 교과서 지문 역시 도입 단계, 전개 단계, 그리고 정리 단계로 구분하고 있다는 보고가 있다(류재인, 2006). 또한, 초등학교 교사들을 대상으로 과학과 수업에서 적용한 교수·학습 모형을 조사한 결과에 따르면, 발견 학습 모형과 가설 검증 학습 모형과 같은 전통적인 교수·학습 모형 이외에 개념 변화 학습 모형, STS 학습 모형, 그리고 순환 학습 모형을 적용한 경험이 있는 교사는 18~31%에 불과한 것으로 나타났다(이종승, 2002).

이러한 점은 실제 교육 현장에서 이루어지고 있는 수업에 한계가 있음을 나타내고 있는 것이다. 이에 반해 초등학교 과학 교과서에 제시된 내용을 살펴보면 탐구의 기초가 되는 관찰, 측정, 분류를 하는 기초 탐구 과정과 실험, 자료를 통해 해석하고 가설을 설정하며, 이를 해결하는 통합 탐구 과정으로 구성되어 있으며, 고학년으로 갈수록 그 비중이 많이 구성되어 있다. 이러한 탐구 과정은 개념을 발견하거나 가설을 세워 학생의 생각을 입증하는 것이 아니며 학생의 지식을 실제적 활동과 문제 해결 과정에 적용하여 의미를 만들고 토의를 통해 공유하는 활동을 통해 이루어지는 것이다.

또한, 최근의 연구들(이경화, 2005; 최병연과 박민희, 2004; 이상수와 이유나, 2007; Isaksen & Geuens, 2007; Hilliges *et al.*, 2007; Hung *et al.*, 2007; Bose, 2007; Sio & Rudowicz, 2007)을 살펴보면 다양한 시도에서 창의적 문제 해결 학습이 개념 습득 및 창의성에 효과를 검증하는 연구가 대부분이나, 본 연구에서는 창의적 문제 해결 학습이 과학적면에서 학생들 간에 확산적인 사고와 수렴적인 사고를 통해 다양한 방식으로 문제를 탐구해 나가는 학습 방법인 창의적 문제 해결 학습이 필요하다고 본다.

따라서 본 연구에서는 과학 학습에 있어서 문제 해결 과정이 탐구적이며 창의적으로 해결하는데

중점을 두고 있는 창의적 문제 해결 학습 방법을 적용하여 과학과의 하위 목표인 과학 탐구 능력 및 과학적 태도를 함양하는데 그 목적을 두고 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 과학 탐구 능력 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

둘째, 창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 과학적 태도 향상에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구를 위하여 연구반의 실험 처치는 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습을 적용하였다. 실험기간은 2007년 10월 15일부터 11월 26일까지 주당 3시간씩 6주간으로 총 18차시를 실시하였으며, 과목은 6학년 과학 과목 지구 분야로 제한하였다.

특히 초등학교 과학과 6학년의 '계절의 변화' 단원은 많은 선수 필수 학습 요소를 필요로 하는 개념 중심으로 학습이 이루어진다. '계절의 변화' 단원에서 필수 선수 학습 요소인 달의 위상 변화, 지구의 자전, 지구의 공전, 자전축 등에 대한 개념을 위계적으로 습득하도록 되어 있다. 이러한 일련의 개념 습득에 대한 학습이 이루어지는 학습 방법에서는 순차적 점진적 접근으로 탐구함으로써 학습의 효과를 나타낼 수 있다. 따라서 '계절의 변화' 단원의 학습에서 주어진 시간은 충분하지 못한 경향이 있으나, 학습 내용으로 보아서는 사고 체계의 단계 과정을 통해서 학습이 이루어지므로 과학 탐구 능력 향상과 과학적 태도 향상의 결과를 측정하는데 무리가 없다고 보아진다.

Treffinger 등(2004)의 창의적 문제 해결 학습은 그의 동료들이 구체적인 수업 상황에서 활용 가능하도록 정교화한 창의적 문제 해결 모형을 적용한 수업으로, 기획의 구성, 자료의 탐색, 문제의 골격 구성, 아이디어 생성, 해결책의 개발, 수용 토대의 구축의 여섯 단계로 이루어지며, 각 단계 속에는 확산적 사고와 수렴적 사고에 균형을 맞춘 다양한 기법과 전략이 활용된다.

이러한 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습을 연구반에서는 실시하였고, 비교반에서는 교사용 지도

서를 근거로 하여 교사 위주의 수업을 하였다. 연구 반에는 본 연구자가 직접 창의적인 문제 해결 학습 과정을 작성하여 실험 처치 수업에 활용하였으며, 교사의 변인을 통제하기 위하여 비교반도 담임 교사의 양해를 구하여 동일한 날에 직접 수업을 진행하였다. 사전 검사는 연구반과 비교반에서 10월 5일에 과학 탐구 능력 검사, 과학적 태도 검사를 실시하였고, 사후 검사는 두 집단에서 2007년 11월 26일에 과학 탐구 능력 검사, 과학적 태도 검사를 실시하였다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 울산광역시에 소재하는 H초등학교 6학년 2개반을 선정하였으며, 연구 대상 아동 수는 창의적 문제 해결 수업을 적용한 실험 집단 32명과 교사 위주의 일반적인 수업을 적용하는 비교집단 32명으로 구성하였다. 사전의 두 집단간 차이를 살펴보기 위하여 사전 검사를 통하여 집단의 동질성 여부를 다음과 같이 살펴보았다.

1) 과학 탐구 능력 사전 검사

표 1에서 나타난 바와 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습을 적용하기 전에 집단간에 동질성을 검증하기 위한 과학 탐구 능력 검사의 *t* 검증 결과, 하위 영역인 ‘기초 탐구 능력’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이고, ‘통합 탐구 능력’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이다. 또한, 전체적인 합인 과학 탐구 능력에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이므로 두 집단간에는 동질 집단으로 나타났다.

표 1. 집단간 과학 탐구 능력 사전 *t* 검증 결과

구분	집단 유형	N	평균	표준 편차	<i>t</i>	<i>p</i>
기초 탐구 능력	비교반	32	9.72	2.35	.953	.344
	연구반	32	10.25	2.11		
통합 탐구 능력	비교반	32	6.81	2.76	1.091	.279
	연구반	32	7.47	1.98		
과학 탐구 능력(전체)	비교반	32	16.53	3.64	1.309	.195
	연구반	32	17.72	3.62		

2) 과학적 태도 사전 검사

표 2에 나타난 바와 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습을 적용하기 전에 집단간에 동질성을 검증하기 위한 과학적 태도 검사의 하위 영역인 ‘호기심’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이고, ‘자진성’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$, ‘정직성’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$, ‘비판성’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$, ‘개방성’에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이다. 또한 전체적인 합인 과학적 태도 검사에서는 비교반과 연구반의 차이 검증(유의수준 .05)에서 $p>.05$ 이므로 두 집단간에는 동질적인 집단으로 나타났다.

3. 수업 과정 및 처치

본 연구는 초등과학 6학년 2학기의 지구 분야에 해당하는 ‘2. 일기예보, 4. 계절의 변화’ 단원의 수업을 진행하기 위해 총 18차시로 구성하였고, 6주 동안 주당 3시간씩 진행하였으며, 그 내용에 따라 연차시로 수업을 진행하였다. 비교반에서는 교사용 지도서를 바탕으로 하여 교사와 학생 중심의 강의식으로 진행하였다. 반면에 연구반에서는 비교반과 맞추어 전체적인 진행을 하되, 창의적 문제 해결 학

표 2. 집단 간 과학적 태도 사전 *t* 검증 결과

구분	집단 유형	N	평균	표준 편차	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	비교반	32	64.94	13.07	.341	.734
	연구반	32	66.00	11.85		
자진성	비교반	32	84.56	16.18	.089	.930
	연구반	32	84.91	14.77		
정직성	비교반	32	26.66	4.92	.982	.330
	연구반	32	27.78	4.23		
비판성	비교반	32	29.78	5.12	.074	.942
	연구반	32	29.69	5.08		
개방성	비교반	32	37.06	7.56	.055	.957
	연구반	32	37.16	6.08		
과학적 태도(전체)	비교반	32	117.41	19.67	.457	.649
	연구반	32	119.56	18.01		

습 모형을 바탕으로 하여 기회의 구성, 자료의 탐색, 문제의 골격 구성, 해결책의 개발, 수용 토대의 구축의 5단계로 재구성하여 적용하였다. 그리고 각 단계에서 활동하기 위하여 소집단을 구성하여 학생-학생 중심 수업이 이루어질 수 있도록 수업 전반에 걸쳐 브레인스토밍을 적용하여 다양한 의견을 제시, 수렴할 수 있게 하였다. 진행 전반에 걸쳐 교사는 수업에 있어 안내하고 조언하는 역할을 하였다. 각 단계에서 학생들은 주어진 상황에 대한 서로 충분한 의견을 교환한 뒤에 학습 목표와 관련이 있는 문제를 모둠원들이 제시, 선택하도록 하였다. 그리고 문제 해결을 하기 위한 자료를 살펴봄에 학생들이 주어진 문제 상황을 해결하기 위한 자료를 살펴볼 수 있게 된다. 이 단계에서 학생들은 문제 설정에 대한 타당성을 검토하여 보고 가장 타당하다고 생각되어지는 방법을 선택하게 하였다. 그리고 전체 학생들과 의견을 교환하여 다른 학생들의 다양한 관점에 대해 살펴보고 주어진 문제를 해결하기 위한 준거가 될 수 있도록 참고하도록 하였고, 최종적으로 모둠이 제시한 방식에 대해 발표를 하고 정리를 하였다. 학습 활동의 내용은 표 3과 같다.

표 3의 학습 내용을 비교반과 연구반에서 다음과 같이 구분하여 학습 활동을 하였으며, 교사의 변인을 통제하기 위하여 비교반과 연구반에서의 수업을 연구자가 하였다. 비교반과 연구반의 교수 학습 단계는 표 4와 같이 실시되었다.

표 4의 학습 단계를 기반으로 교수·학습 과정을 제시하면 표 5와 같다.

연구반의 학습은 창의적 문제 해결 학습의 단계인 ‘기회의 구성, 자료의 탐색, 문제의 골격 구성, 아이디어 생성, 해결책의 개발, 수용 토대의 구축’으로 비교반의 일반적 학습 단계와는 차별화 시키고, 동일한 학습 내용으로 변인을 통제하여 수업을 실시하였다.

4. 검사 도구 및 자료 처리

1) 과학 탐구 능력 검사

본 연구에서 사전·사후 과학 탐구 능력을 검사하기 위하여 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구 능력 검사지를 사용하였다. 본 검사지의 대상은 초등학교 5학년에서 중학교 3학년까지 적용할

표 3. 학습 활동 내용

단원	주제	탐구 요소
2. 일기 예보	- 일기도 알아보기	자료 해석
	- 기압과 공기의 움직임 알아보기	관찰
	- 일기도와 실제 날씨 비교하기	자료 해석
	- 계절에 따른 우리나라 날씨 알아보기	자료 해석
	- 기상청에서 하는 일과 일기도가 만들어지는 과정 알아보기	관찰
	- 일기예보의 이용	
	- 고기압과 저기압이 이동하는 위치 예상하기	자료 해석, 예상
	- 계절에 따른 기온과 밤낮의 길이 변화	조사, 자료 해석
	- 태양의 고도에 따른 그림자 길이와 기온 변화	관찰, 측정, 자료 해석
	- 태양의 고도가 높으면 기온이 높은 까닭	실험, 변인 통제
4. 계절의 변화	- 계절에 따른 태양의 고도 변화	측정, 조사
	- 위도에 따른 태양의 고도와 그림자 길이의 변화	측정, 조사
	- 계절에 따라 태양의 남중고도와 기온이 달라지는 까닭	측정, 변인 통제
	- 계절의 변화가 생기는 까닭	추리
	- 해시계 만들어 시각 재기	측정

표 4. 비교반과 연구반 교수 학습 단계

구분	비교반 교수 학습 단계	연구반 교수 학습 단계	비고
조원 구성	구성하지 않음	이질적으로 4명씩 구성	
도입	· 전시 학습 상기 및 동기 유발 · 학습 목표 제시	· 전시 학습 상기 및 동기 유발 · 문제 방향 설정 탐색 및 선택	
수업 과정	· 개념 설명 · 실험 안내 및 설명 (교사-학생 중심의 강의식 설명)	· 자료의 탐색	· 연구반은 브레인스토밍을 통해 의견 제시 및 수렴 과정을 거쳐 학생들 상호간의 의견을 교환하는 토의 및 실험 활동
		· 문제의 골격 구성	· 문제 해결하는데 도움이 되는 자료 탐색 및 선택
		· 아이디어 생성	· 모둠별 문제 해결 방향 설정 · 문제 진술문 제시 · 학습 목표 제시
정리	· 학습 내용 정리	· 문제 해결 방안 토의 및 선택 · 해결책의 개발 · 모둠별 해결 방안 제시 및 수렴 · 수용 토대의 구축 · 최종 해결 방안 선택	· 교사의 지속적인 안내

표 5. 교수·학습 과정안

단원		2. 일기예보		
학습 주제		일기도 알아보기		
학습 목표		일기도에 쓰이는 기호를 이해하여 날씨를 해석할 수 있다.		
단계	학습 내용	교사 활동	학생 활동	자료 및 유의점
기회의 구성	흥미유발	○ 지도와 사진에 나타난 차이점은 무엇입니까?	● 지도는 알아보기 쉽게 되어 있고 사진은 한눈에 알아보기 어렵습니다.	사진과 지도
	문제의 방향 탐색	◇ 생성하기 ○ 지도에서 날씨를 쉽게 알 수 있는 방법은 무엇이 있을까요?	● 지도는 기호로 되어 있지만 사진은 기호로 되어 있지 않습니다. ● 그림으로 나타냅니다.	
	문제의 방향 선택	◆ 초점화 하기 ○ 여러 가지 방법 중 날씨를 쉽게 알 수 있는 방법은 무엇일까요?	● 기호로 나타냅니다. ● 지도에 그림으로 나타냅니다. ● 지도에 기호로 나타냅니다.	
자료의 탐색	자료 수집	◇ 생성하기 ○ 어떤 기호가 들어가야 되나요? ◆ 초점화 하기 ○ 날씨와 관련된 자료는 무엇인가요?	● 바람에 관한 자료가 들어가야 됩니다. ● 구름에 관한 자료가 들어가야 됩니다. ● 바람입니다. ● 구름입니다.	
문제의 골격구성	다양한 문제 진술 학습 문제 확인	○ 일기도에 날씨를 나타내기 위해 들어갈 기호나 구름에 대해 이야기해 봅시다. ▶ 일기도에 쓰이는 기호를 보고 날씨를 해석하여 보자.	● 일기도에 날씨를 나타내기 위해 들어갈 기호를 모둠별로 토의한다.	○ 개방적이고 허용적인 분위기 형성
아이디어 생성	문제 해결 토의 및 선택	◇ 생성하기 ○ 문제를 해결하기 위해 토의를 하도록 한다. ◆ 초점화하기 ○ 토의한 내용 중 타당한 것을 선택하도록 한다.	● 모둠별로 선정한 문제를 해결하기 위해 모둠별 토의를 한다. ● 문제 해결에 합리적인 것을 선택하도록 한다.	○ 브레인스토밍을 통해 다양한 의견이 나올 수 있도록 한다.
해결책의 개발	모둠별 해결 방안 제시 및 수렴	◇ 생성하기 ○ 날씨를 지도에 나타내기 위한 모둠별 발표를 한다. ◆ 초점화하기 ○ 모둠별 발표를 보고 각 모둠의 내용을 살펴보도록 한다.	● 날씨를 지도에 나타내기 위한 타당한 내용을 살펴본다. ● 각 모둠의 내용을 수정하도록 한다.	모둠 발표를 듣고 각 모둠의 방법과 비교하여 수정하도록 한다.
수용 토대의 구축	최종 해결 방안 선택 차시예고	◇ 생성하기 ○ 일기도에 나타난 기호와 모둠별 기호에는 어떠한 차이점이 있나요? ◆ 초점화하기 ○ 날씨를 알기 위해서 기호는 어떻게 나타나야 할까요? ○ 우리 지역의 날씨를 어떻게 할까요? ○ 다음 시간에는 기압과 풍기의 움직임에 대해서 살펴보도록 하겠습니다.	● 기호가 간단 명료합니다. ● 간단명료하게 나타나야 합니다. ● 날씨가 맑습니다.	

수 있도록 되어 있으며, 4지 선다형으로 총 30문항으로 이루어져 있고, 과학 탐구 능력을 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력으로 구분하고 있다.

본 검사지에서 기초 탐구 능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소로 구분하고 있으며, 통합 탐구 능력은 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 5개 탐구 요소로 구분되어 있다. 각 요소는 각각 3개의 문항으로 이루어져 있다. 본 검사지의 평균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, Cronbach's α 는 .81이다. 검사 결과 처리는 각 문항당 1점씩 총 30점 만점으로 처리하였으며, 비교반과 연구반 모두 검사시간은 40분이었다.

2) 과학적 태도 검사

본 연구에서는 과학적 태도를 검사하기 위해 사용된 검사 도구는 정완호 등(1994)이 개발한 초등학교 학생을 위한 과학적 태도 측정 도구를 사용하였다. 이 도구는 리커트 척도방식으로 총 37개의 문항으로 이루어져 있고, 긍정적인 문항이 25개, 부정적인 문항은 12개이다. 본 검사지의 한 문항은 1~4가지의 과학적 태도 구성 요소를 동시에 묻는 방식으로 이루어져 있다. 이는 과학적 태도의 각 구성 요소간 영역이 구체적인 행동으로 진술한 각 문항에서 명확히 구분되지 않기 때문이다.

본 검사지의 전체 문항에 대한 신뢰도는 Cronbach's α 계수로 0.91이다. 각 문항의 채점은 긍정적인 문항의 경우, 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통이다 3점, 아니다 2점, 전혀 아니다 1점으로 하고, 부정적인 문항의 경우는 그 반대로 채점하였다. 총 37 문항에 대한 이론상의 만점은 185점이고, 최하점은 37점이 된다. 과학적 태도 검사는 시간 제한을 하지 않은 파워 테스트(power test)로 실시하였다.

본 연구에서는 과학 탐구 능력과 과학적 태도 검사의 자료 처리는 두 집단 독립 표본간의 차이를 검증하기 위해 SPSS WIN 10.0을 이용하여 t 검증과 공변량 분석을 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구는 초등학교 과학 교과외의 지구 분야에서 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습이 과학 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향에 유의미한 차이가 있는지 살펴보았다.

1. 과학 탐구 능력

1) 기초 탐구 능력

기초 탐구 능력의 하위 영역인 '관찰'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 2.03, 2.34이고, 표준 편차는 0.90, 0.60이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.636, p=.107$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '관찰' 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 '분류'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 2.13, 2.34이고, 표준 편차는 .83, .70이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.137, p=.269$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '분류'영역에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 '측정'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 2.16, 2.03이고, 표준 편차는 .678, .97이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.599$ 이며, $p=.551$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '측정'영역에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 '추리'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 1.91, 2.03이고, 표준 편차는 1.06, .78이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.537, p=.593$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '추리'영역에서는 두 집

표 6. 창의적 문제 해결 수업의 기초 탐구 능력과 그 하위 영역 차이 검증

구분	집단	N	평균	표준 편차	t	p
관찰	비교반	32	2.03	0.90	1.636	.107
	연구반	32	2.34	0.60		
분류	비교반	32	2.13	0.83	1.137	.269
	연구반	32	2.34	0.70		
측정	비교반	32	2.16	0.68	.599	.551
	연구반	32	2.03	0.97		
추리	비교반	32	1.91	1.06	.537	.593
	연구반	32	2.03	0.78		
예상	비교반	32	2.13	0.83	1.204	.233
	연구반	32	2.34	0.60		
기초 탐구 능력	비교반	32	10.34	2.66	1.293	.201
	연구반	32	11.09	1.92		

단 간에 유의미한 차이가 나지 않았음을 의미한다. 기초 탐구의 하위 영역인 '예상'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 2.13, 2.34이고, 표준 편차는 .83, .60이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.204, p=.233$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '예상' 영역에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나지 않았음을 의미한다. 하위 영역의 합인 기초 탐구 능력에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 10.34, 11.09이고 표준 편차는 2.66, 1.92이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.293, p=.201$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 '기초 탐구 능력'에서는 유의미한 차이가 나지 않았음을 의미한다.

또한, 창의적 문제 해결 학습이 기초 탐구 능력에 대한 사전·사후 검사 실시에 대한 결과는 표 7과 같다.

기초 탐구 능력의 사전·사후 검사 결과에 대하여 수업에 효과가 있는지 살펴보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)한 결과는 표 8과 같다.

위의 분석 결과, 사전 기초 탐구 능력에서 비교반보다 연구반이 점수 차이가 사전·사후 높게 나타났다으나, 통계적으로는 유의미한 차이를 나타내지 않았다($p>.05$). 이것은 사전 기초 탐구 능력을 통제하였을 때 비교반과 연구반에서 실시한 수업에 차이가 없음을 나타낸 것이다.

이것은 권재술과 김범기(1994)의 연구에서 과학 탐구 능력과 탐구 기능과의 상관 관계에서 과학 탐구 능력과 하위 요소간의 상관은 모두 통계적으로 유의 있는 높은 상관관계를 가지고 있지만 각 탐구 기능 간의 상관은 어느 정도 독립적인 제시하고 있다. 이러한 점을 살펴볼 때 창의적 문제 해결 학습이 이루어지는 연구 과정에서 이루어진 브레인스토밍을 통한 의견 제시와 수렴 과정에서 기초 탐구 능력에 대해 영향을 미치지 못하였음을 알 수 있다.

2) 통합 탐구 능력

통합 탐구의 하위 영역인 '자료 변화'에 있어서 비

교반과 연구반의 평균은 1.38, 2.00이고, 표준 편차는 1.01, .84이다. 유의 수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.691, p=.009$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 '자료 변화'에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 통합 탐구의 하위 영역인 '자료 해석'에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 .78, 1.28이고

표 8. 창의적 문제 해결 학습에 따른 기초 탐구 능력의 공변량 분석

변량원	제곱합	자유도	평균 제곱	F	p
사전 기초 탐구 능력	16.04	1	16.04	3.08	.084
집단	6.24	1	6.24	1.20	.278
오차	317.90	61	5.21		
합계	340.18	63			

표 9. 창의적 문제 해결 수업의 통합 탐구 능력과 그 하위 영역 차이 검증

구분	집단	N	평균	표준 편차	t	p
자료 변환	비교반	32	1.38	1.01	2.691	.009
	연구반	32	2.00	.84		
자료 해석	비교반	32	.78	.71	2.492	.015
	연구반	32	1.28	.89		
가설설정	비교반	32	1.31	1.00	1.064	.291
	연구반	32	1.06	.88		
변인 통제	비교반	32	1.63	.83	2.092	.041
	연구반	32	2.06	.84		
일반화	비교반	32	1.41	.95	1.298	.299
	연구반	32	1.69	.78		
통합 탐구 능력	비교반	32	6.50	2.84	2.375	.021
	연구반	32	8.09	2.52		

표 7. 사전 사후 기초 탐구 능력 점수와 조정된 기초 탐구 능력의 평균과 표준 편차

구분	집 단	사전 태도		사후 태도		조정된 사후 태도	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 오차
기초 탐구 능력	비교반	9.72	2.35	10.34	2.66	10.40	.405
	연구반	10.25	2.11	11.09	1.92	11.03	.405

표준 편차는 .71, .89이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.492, p=.015$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 ‘자료 해석’에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 통합 탐구의 하위 영역인 ‘가설 설정’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 1.31, 1.06이고, 표준 편차는 1.00, .88이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.064$ 이며, $p=.291$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 ‘가설 설정’에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 통합 탐구의 하위 영역인 ‘변인 통제’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 1.63, 2.06이고, 표준 편차는 .83, .84이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.092, p=.041$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 ‘변인 통제’에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 통합 탐구의 하위 영역인 ‘일반화’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 1.41, 1.69이고, 표준 편차는 .95, .78이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=1.298, p=.299$)가 나타나지 않았다($p>.05$). 이것은 ‘일반화’에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 하위 영역의 합인 통합 탐구 능력에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 6.50, 8.09이고, 표준 편차는 2.84, 2.52이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.375, p=.021$)가 나타났다($p<.05$). 이것은 통합 탐구 능력에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한, 창의적 문제 해결 학습이 통합 탐구 능력에 대한 사전·사후 검사 실시에 대한 결과는 표 10과 같다.

통합 탐구 능력의 사전·사후 검사 결과에 대하여 수업에 효과가 있는지 살펴보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)한 결과는 표 11과 같다.

표 11의 분석 결과, 사전 통합 탐구 능력에서 비교반보다 연구반이 점수 차이가 사전·사후 높게 나타났다으며, 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다($p<.05$). 이것은 사전 통합 탐구 능력을 통제하였을 때 비교반과 연구반에서 실시한 수업에 유의미한

표 11. 창의적 문제 해결 학습에 따른 통합 탐구 능력의 공변량 분석

변량원	제곱합	자유도	평균 제곱	F	p
사전 통합 탐구 능력	146.90	1	146.90	29.89	.000
집단	21.63	1	21.63	4.40	.040
오차	299.82	61			
합계	468.35	63			

차이가 있음을 나타낸 것이다.

이는 과학 탐구 능력은 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력이 문제 해결 과정에 있어 분명히 구분되어 지는 것이 아니며, 김재기(2004)의 연구와 초등학교 교사용 지도서 과학 6-2의 내용 편제상 통합 탐구 과정을 살펴볼 때 통합 탐구 과정이 해당 단원에 중점적으로 되어 있으며, 이러한 과정이 실험과 토의 등을 통한 활동을 통해 이루어지는 데 기인된 것이라고 생각하여 볼 수 있다. 따라서 기초 탐구 능력에서는 효과가 나타나지 않았음을 알 수 있으며, 학생들은 기초 탐구 능력보다는 통합 탐구 능력을 문제 해결에 사용하였음을 알 수 있는 것이다. 이러한 결과는 창의성 문제 해결 학습이 과학 탐구 능력 향상에 효과가 있었다는 백득운(2006)의 연구 결과와도 일치한다. 이러한 점을 살펴 볼 때 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습이 통합 탐구 능력에서 효과가 있는 것임을 알 수 있었다.

3) 과학 탐구 능력

두 집단간의 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력의 합인 과학 탐구 능력에서 차이 검증은 표 12와 같다.

과학 탐구 능력에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 16.84, 19.19이고, 표준 편차는 4.75, 3.84이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=2.170, p=.034$)가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 이것은 과학 탐구 능력에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것

표 10. 사전사후 과학 탐구 능력 점수와 조정된 통합 탐구 능력의 평균과 표준 편차

구분	집 단	사전 태도		사후 태도		조정된 사후 태도	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 오차
통합 탐구 능력	비교반	6.81	2.76	6.50	2.84	6.71	.394
	연구반	7.47	1.98	8.09	2.52	7.89	.394

표 12. 과학 탐구 능력의 두 집단간 차이 검증

구분	집단	N	평균	표준 편차	t	p
과학 탐구 능력	비교반	32	16.84	4.75	2.170	.034
	연구반	32	19.19	3.84		

로 나타났다.

본 연구에서는 Treffinger의 창의적 문제 해결 학습이 교사용 지도서에 근거한 교사 위주의 강의식 수업에 비해 과학 탐구 능력에 있어서 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 Treffinger의 창의적 문제 해결 수업이 연구반에 효과적임을 의미한다. 즉, 창의적 문제 해결 학습을 통하여 과학 탐구 능력을 신장시킬 수 있다는 것을 의미한다. 이는 창의적 문제 해결 학습이 초등학교 저학년에서 유의미한 효과가 있었다는 김재기(2004)의 연구 결과에 비추어 볼 때 초등학교 고학년(5~6학년)에서는 통합 탐구 과정이 중점적으로 되어 있으며, 창의적 문제 해결 수업을 통해 통합 탐구 과정을 통한 통합 탐구 능력 향상에 효과적임을 알 수 있다.

또한, 과학 탐구 능력에 대해 하위 요소별 효과를 살펴보면 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력에 있어서 기초 탐구 능력보다는 통합 탐구 능력에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 통합 탐구 능력의 하위 요소 중에서 자료 변환과 자료 해석, 변인 통제에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 선행 연구(Bahr et al., 2006; Bose, 2007; Hilliges et al., 2007)의 창의적 문제 해결 학습을 결과 탐구 능력에 효과가 있는 것과 일치한다.

2. 과학적 태도

과학적 태도의 하위 영역인 ‘정직성’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 28.16, 29.03이고, 표준 편차는 3.94, 4.35이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.844, p=.402$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘정직성’에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 과학적 태도의 하위 영역인 ‘호기심’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 65.78, 66.88이고, 표준 편차는 11.89, 11.16이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.379, p=.706$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘호기심’에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 과학적 태도의 하위 영역인 ‘비판성’에

표 13. 창의적 문제 해결 수업의 과학적 태도와 그 하위변인 차이 검증

구분	집단	N	평균	표준 편차	t	p
정직성	비교반	32	28.16	3.94	.844	.402
	연구반	32	29.03	4.35		
호기심	비교반	32	65.78	11.89	.379	.706
	연구반	32	66.88	11.16		
비판성	비교반	32	24.88	3.14	.792	.431
	연구반	32	24.22	3.48		
개방성	비교반	32	36.47	5.98	.120	.905
	연구반	32	36.66	6.48		
자진성	비교반	32	84.00	14.28	.616	.540
	연구반	32	86.13	13.28		
과학적 태도	비교반	32	118.31	16.62	.313	.755
	연구반	32	119.59	16.10		

있어서 비교반과 연구반의 평균은 24.88, 24.22이고, 표준 편차는 3.14, 3.48이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.792, p=.431$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘비판성’에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 과학적 태도의 하위 영역인 ‘개방성’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 36.47, 36.66이고, 표준 편차는 5.98, 6.48이다. 유의수준(.05)에서 유의미한 차이($t=.120, p=.905$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘개방성’에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 과학적 태도의 하위 영역인 ‘자진성’에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 84.00, 86.13이고, 표준 편차는 14.28, 13.28이다. t 값은 .616이며, 유의수준(.05)에서 $p=.540$ 이다($p>.05$). 이것은 ‘자진성’에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다. 과학적 태도에 있어서 비교반과 연구반의 평균은 118.31, 119.59이고, 표준 편차는 16.62, 16.10이다. t 값은 .313이며, 유의수준(.05)에서 $p=.755$ 이다. 이것은 과학적 태도에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 의미한다($p>.05$).

창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 과학적 태도 향상에 미치는 영향에 대해 살펴본 결과, 과학적 태도는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이

러한 결과는 Treffinger의 창의적 문제 해결 수업이 연구반에 효과적으로 나타나지 않았음을 의미한다. 이는 창의적 문제 해결 학습을 통하여 과학적 태도를 신장시키는데 다소 제한적임을 알 수 있다. 이는 창의적 문제 해결 학습이 과학적 태도에서는 미미한 영향을 미쳤다는 연구(장재희, 2003; Hung *et al.*, 2007; Peelle, 2006; Wu & Hsiao, 2004)의 연구 결과와도 일치한다. 또한, CPS 기법은 문제 해결 방법에 관한 연구(Treffinger *et al.*, 2004), CPS 기법을 통한 물결에 대한 주파수 감소에 관한 연구(Antoniades & Eleftheriades, 2008), CPS 기법으로 판단에 관한 연구(Ore, 2007) 등은 창의적 문제 해결 학습이 다양한 영역과 분야에 적용해도 학습의 효과를 성취할 수 있음을 암시하고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 Treffinger의 창의적 문제 해결 수업이 학생들의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 울산광역시에 소재하고 있는 H 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 6주(18차시)동안 연구반은 창의적 문제 해결 학습을, 비교반은 교사용 지도서를 근거로한 교사 위주의 수업을 하였다. 실험처치 사전 사후 과학 탐구 능력 검사와 과학적 태도 검사를 실시하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 창의적 문제 해결 학습은 교사용 지도서에 나오는 수업에 비교하여 과학 탐구 능력의 신장에 효과가 있었으며, 과학 탐구 능력의 하위 요소인 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력 중 통합 탐구 능력의 자료 변환, 자료 해석, 변인 통제에서 유의미한 효과가 있었다.

둘째, 창의적 문제 해결 학습은 교사용 지도서에 나오는 수업에 비교하여 과학적 태도에는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 이것은 창의적 문제 해결 학습이 과학적 태도에 다소 제한적이며 정의적인 영역에 해당하는 것이므로 단기간에 변화가 나타나기에는 힘든 점이 있을 것이라 생각된다.

이상과 같이 창의적 문제 해결 학습을 지속적으로 사용할 경우, 과학 탐구 능력은 더욱 신장될 수 있으리라고 생각한다. 따라서 학교 수업에서 창의적 문제 해결 학습이 필요함을 시사한다. 그리고 이러한 연구 결과를 토대로 창의적 문제 해결 학습

은 학생들에 대해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 창의적 문제 해결 학습을 적용한 수업이 6학년 과학 교과 지구과학 영역을 중심으로 이루어졌으므로 다른 교과와 학년을 대상으로 하는 연구가 계속되어야겠다.

둘째, 창의적 문제 해결 학습을 하기 위해서 학생이 다양한 기법들에 대해서 충분히 숙달하여 다각적으로 이루어질 수 있는 분위기가 형성되어야 할 것이다.

셋째, 창의적 문제 해결 학습이 적용되기 위해서 학생들의 수준을 고려한 다양한 접근에 대한 시도가 있어야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- 교육인적자원부(2007). 초등학교 교육과정해설(I). 대한 교과서주식회사, 92-93
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학 탐구 능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김재기(2004). 창의적 문제 해결 학습이 창의력과 과학 탐구 능력 함양에 미치는 효과. 서울교육대학교 석사학위 논문.
- 류재인(2006). 초등학교 과학수업을 위한 발문 분류틀 개발과 적용 효과. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 백득윤(2006). 창의성 과학 교육이 과학 관련 태도 및 과학 탐구 능력에 미치는 영향 분석. 영남대학교 석사학위 논문.
- 이경화 (2005). 유아의 창의성 및 문제 해결력 향상에 미치는 과학 동화 활용 CPS프로그램의 효과. 교육방법연구, 17(2), 269-286.
- 이상수, 이유나(2004). 창의적 문제 해결을 위한 블렌디드 수업모형 개발. 한국교육공학회지, 23(2), 135-159.
- 이종승(2002). 초등학교 교수·학습 방법과 자료 개발 연구. 한국교육과정평가원, 155.
- 장재희(2003). 창의력 신장프로그램이 중학생의 창의성과 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 정완호, 허명, 윤병호(1994). 국민학생의 과학적 태도 측정을 위한 도구 개발. 한국교원대학교, 한국과학교육학회지, 14(3), 265-271.
- 최병연, 박민희(2004). 창의적 문제 해결 모형(CPS)을 활용한 창의성 교육 프로그램의 효과 분석. 한국교육방법학회지, 16(2), 29-53.
- Antoniades, M. A. & Eleftheriades, G. V. (2008). A CPS leaky-wave antenna with reduced beam squinting using NRI-TL metamaterials. *IEEE Transactions on Antennas*

- and Propagation*, 56(3), 708-721.
- Bahr, M. W., Walker, K., Hampton, E. M., Buddle, B. S., Freeman, T., Ruschman, N., Sears, J., McKinney, A., Miller, M. & Littlejohn, W. (2006). Creative problem solving for general education intervention teams: A two-year evaluation study. *Remedial and Special Education*, 27(1), 27-41.
- Bose, M. (2007). Does creative problem solving depend on the salience of primes? *AMA Educators' Proceedings*, 18(4), 231-232.
- Hilliges, O., Terrenghi, L., Boring, S., Kim, D., Richter, H. & Butz, A. (2007). Designing for collaborative creative problem solving. *Creativity and Cognition*, 6, 137-146.
- Hung, P. H., Chen, Y., Lin, S. W. & Tseng, C. H. (2007). The elementary school gifted students with GSP: Creative geometry problem solving and knowledge transferring process. *PME Conference*, 31(1), 1-227.
- Isaksen, S. G. & Geuens, D. (2007). An exploratory study of the relationships between an assessment of problem solving style and creative problem solving. *Korean Journal of Thinking and Problem Solving*, 17(1), 5-26.
- Ore, M. (2007). Justice is put on hold: The CPS's advice line must respond to officers' need. *Police Review*, 1(19), 14.
- Peelle, H. E. (2006). Appreciative inquiry and creative problem solving in cross-functional teams. *The Journal of applied Behavioral Science*, 42(4), 447-467.
- Sio, U. N. & Rudowicz, E. (2007). The role of an incubation period in creative problem solving. *Creativity Research Journal*, 19(2), 307-318.
- Treffinger, D. J., Donald, J., Selby, M. & Edwin, C. (2004). Problem solving style. *The Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 14(1), 5-10.
- Wu, L. J. & Hsiao, H. S. (2004). Using a knowledge-based management to design a web-based creative problem solving system. *Lecture Notes in Computer Science*, 3143(6), 225-232.