

초등과학영재를 위한 TRIZ활용 발명교육프로그램 개발

신은섭(상동초등학교)[†] · 강호감(경인교육대학교)*

Development of the Inventive Education Program through TRIZ for Elementary Science Gifted

Shin, Eun Seop[†], Kang, Ho Kam

Sangdong Elementary School[†], Gyeongin National University of Education

Key Words: Elementary Science Gifted(초등과학영재), TRIZ(트리즈), inventive education program(발명교육프로그램), invention(발명), Creativity(창의성)

Abstract

본 연구의 목적은 초등과학영재 학생들에게 적합한 TRIZ활용 발명교육프로그램을 개발하고 이를 적용하여 창의성 신장에 어떠한 효과를 미치는지 알아보는 데 있다. 이 연구는 G대학부설 과학영재교육원에 재학하는 초등과학영재 교육대상자 5, 6학년 30명을 대상으로 하였다. TRIZ발명기법 중에서 초등과학영재 학생에게 적합한 발명기법을 정하고 이를 2007 개정 과학교육과정과 연계하여 16차시 발명프로그램을 개발하였다. 발명교육프로그램의 효과는 사전·사후 학생들이 작성한 활동지를 비교·분석하여 창의성의 변화를 보았고, 학생들의 프로그램 만족도도 설문을 통하여 조사하였다. TRIZ활용 발명프로그램 적용 결과 창의성의 하위요소인 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 부분에서 통계적으로 유의미한 향상을 보였다. 또한 프로그램의 만족도를 조사한 결과 한 항목을 제외하곤 모두 평균 4.0이상의 긍정적인 반응을 나타내었다.

1. 서 론

우리나라 과학영재교육은 오늘날 시대적 요구에 부응하여 창의적 능력 및 문제해결력을 최대한으로 신장시켜 자아를 실현하고 국가발전에 기여할 수 있는 인재 양성을 교육의 목적으로 두고 있다[1]. 발명교육은 자연 현상에 대한 기본적인 지식과 원리를 익혀가는 과정에서 창의적인 문제해결과 발명능력 및 발명에 대한 긍정적인 태도를 갖게 하는 교육이라고 정의되고 있다[2]. 바로 이 정의에서 과학영재에게 발명교육이 필요한 이유를 찾을 수 있다. 과학영재에게 발명교육은 단순히 기술을 개선하는 방법을 가르치는 교육이 아니다. 과학과

기술지식을 탐구하고 더 나아가 원리가 적용된 다양한 생활용품들을 보며 지식이 어떻게 응용되어 만들어졌는지 이해하는 과정으로써 의미를 지닌다.

발명교육에 쓰이는 창의적 사고기법은 브레인스토밍, 강제연상법, 스캠퍼, 고든법, 시벡티스, 유추법 등 많이 쓰는 방법만 해도 88 가지가 넘는다[3]. 이 중에서 TRIZ 라는 기법은 여타의 다른 사고기법보다도 국내 기업 및 많은 대학들이 사용하고 있는 검증된 문제해결 방법론이다. TRIZ 는 소련의 알트슐러가 개발한 문제해결을 위한 체계적인 사고방법으로 문제해결 결과물인 특허를 분석하여 체계적으로 만들어진 실용성이 검증된 방법론이다[4]. 실제로 러시아와 이스라엘 등에서 TRIZ 이론을 초·중등학교 수준에 맞게 개발하여 활용하고 있다[5]. 국내에서도 일반 학생에게 TRIZ 를 적용한 교육프로그램이 창의성 신장에 효과적이라는 다수의 선행연구가 있다[6]. 또 TRIZ 를 영재아동에게 가르쳤을 때 창의적 사고

[†]신은섭, 상동초등학교

E-mail : nlpe@naver.com

TEL: 010-4529-2909

* 강호감 경인교육대학교

능력 신장에 효과가 있다는 선행연구도 있다[7]. 하지만 기존에 TRIZ 를 활용하여 개발된 프로그램 중에서 과학영재의 특성에 적합하도록 과학적 지식의 탐구과정을 포함하고 있거나, 탐구과정에서 얻은 지식을 응용하여 구체적인 산출물을 응용시키는 경우가 드물다. 더불어 TRIZ 원리 중의 하나인 ‘발명기법 40 가지 원리’를 활용한 프로그램에 대한 연구는 다수 있지만[8],[9], TRIZ 기법 중 문제정의와 문제해결 단계와 관련된 기법을 초등과학영재 수준에 맞게 구안한 프로그램은 찾아보기 힘들었다. 이에 본 연구에서는 TRIZ 에서 ‘40 가지 발명원리’ 이외에도 문제해결단계와 관련된 ‘ARIZ’기법과 ‘기능분석’ ‘물질과 장분석’의 기법을 적용하고 과학적 탐구를 기반으로 한 과학영재를 위한 발명프로그램을 개발하였다. 그리고 이 프로그램이 초등과학영재의 창의성 개발에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 G대학부설 과학영재교육원에 재학 중인 5, 6학년 혼합 2개반 30명을 대상으로 하였다(Table 1). 이들 학생들은 전년도에 경기도 소재 영재교육기관에서 일 년 이상의 영재교육 경력을 가지고 있으며, 관찰·추천방식에 의해 선발된 학생들이다.

Table 1. The subjects of research.

대상	남	여	계
초등 5, 6 학년 과학영재교육대상자	19 명	11 명	30 명

2.2 검사도구 및 분석 방법

2.2.1 창의성 검사

사전·사후 활동지를 개발하여 창의성을 분석하였다. 활동지는 프로그램 투입 전 전문가 1 인 및 영재지도교사 2 인의 검토를 거쳤다. 사전·사후 활동지의 과제 1 에서는 주위에서 불편한 점을 찾는 문제발견능력을 측정하고 불편한 점을 서술하게 하는 과정에서 학생들의 문제정의 및 문제에 대한 분석 능력 수준을 살펴보았다. 과제 2 에서는 해결 아이디어의 예시를 보여주고 그에 대한 평가를 서술하도록 함으로써 발명의지와 태도를 측정하였다. 과제

3 은 하나의 문제를 가지고 다양한 해결책을 만들어내도록 하는 활동을 통해서 창의성의 4 가지 요소인 유창성, 융통성, 독창성, 정교성을 점수화하여 측정하였다(Table 2).

Table 2. Creativity Assessment for the activity.

문항	점수화 기준	최고 점
문제 인식 및 분석 능력	유사한 주제를 제외한 문제인식 사례 개수에 따라 1 점씩 부여	상위 한계 없음
	문제를 발생시키는 배경, 시간, 대상, 작용, 결과 중 2 가지 이상이 포함된 문제 서술 시 추가 점수 1 점 부여	
발명의지와 태도	Likert 척도 5 단계에 따라 발명의지와 태도가 매우 강하다(5 점), 어느정도 그렇다(4 점), 보통이다(3 점), 별로 그렇지 않다(2 점), 전혀 그렇지 않다.(1 점)으로 채점	5 점
다양한 해결책 구상	유창성 생각해낸 아이디어의 개수를 1 점씩 점수화	상위 한계 없음
	융통성 같은 범주의 반응을 제외한 다른 범주로 반응한 아이디어의 수를 점수화	
	독창성 채점자의 기준에 다른 학생의 아이디어와 다른 독특성에 관한 점수로 독특성이 보이는 아이디어당 1 점씩 가산되어 점수화	
	정교성 글과 그림으로 표현한 아이디어의 세부적 표현을 통해 정교성을 파악하고 최소의 기본 요소 이외의 첨가한 부분에 1 점씩 가산하여 점수화	

2.2.2 프로그램 만족도 검사

TRIZ 활용 발명프로그램을 투입한 후 프로그램에 대한 만족도를 조사하기 위해 김준희 문성한[10]이 작성한 발명흥미도 신장을 위한 프로그램 만족도 검사지를 일부 수정하여 사용하였다. 설문지는 자기보고식 검사로 크게 관심과 흥미, 이해와 기능의 크게 2 범주로 이루어져 있고 각 문항별로 5 문항씩으로 되어있다. 각 문항은 Likert 척도 5 단계로 제시된 1 점(전혀 그렇지 않다)부터 5 점(매우 그렇다)까지 중에서 자신의 생각에 해당하는 점수에 답하는 방법을 이용하고 있다. 문항 전체의 신뢰도 Cronbach α 는 .768 이다.

3. 연구결과

3.1 개발된 프로그램 개요

개발된 프로그램의 영역은 4 개 항목으로 TRIZ 원리, 소리, 도르래·지레 및 빛이다. 각 영역을 몇 개의 주제로 나누어 분석하였다.

Table 3. Inventive education program.

영역	회	주제	목표
TRIZ 원리	1	5 단계 징검다리	TRIZ 문제해결단계 학습 (ARIZ 기법)
	2	물귀신 체포 작전	문제 정의 (물질과 장분석 기법)
	3	촉촉한 그물 만들기	문제 분석 방법 (기능분석기법)
	4	40 가지 발명원리	문제해결 평가/구체화
소리	5	소리의 원리	소리의 원리탐구
	6	스피커 분해	소리전달의 원리탐구
	7	종이컵스피커 만들기	종이컵 스피커 만들기
	8	나만의 스피커발명	TRIZ 원리 적용 실습
도르래 지레	9	지레의 원리	지레 원리 탐구
	10	지레 이용 도구분석	생활 도구 분석
	11	가위 및 거중기	흥미와 자신감 향상 및 지레의 원리를 이용한 도르래 탐구
	12	나만의 용품발명	TRIZ 원리 적용 실습
빛	13	빛의 원리	빛의 원리 탐구
	14	안경 분석	기존 발명품 분석
	15	망원경 만들기	발명과정 모델링,
	16	나만의 발명품	TRIZ 원리 적용 실습

3.2 창의성의 변화

TRIZ활용 발명교육프로그램이 과학영재 학생의 아이디어의 유창성, 융통성, 독창성, 정교성에 미치는 변화 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Comparison of the test results.

측정요소	M(SD)		표준 편차	t	p
	사전	사후			
문제인식 분석능력	3.40(1.96)	6.90(1.71)	1.46	13.16	.000
발명의지 태도	2.73(1.26)	3.87(1.00)	.94	6.62	.000
유창성	3.37(1.90)	5.00(1.82)	.85	10.52	.000
융통성	1.20(.76)	1.93(.90)	.52	7.71	.000
독창성	.20(.48)	1.03(.71)	.65	7.05	.000
정교성	.47(.77)	.73(.74)	.45	3.25	.003

활동지의 사전과 사후 검사를 점수화 시킨 결과를 대응표본 t-검증으로 분석한 결과, 사전에

비해 사후에 통계적으로 의미 있는 향상이 있었다. 문제 인식 및 분석능력, 발명의지와 태도, 창의성의 4 개의 하위 요소 중 유창성, 융통성, 독창성, 정교성은 통계적으로 모두 유의한 향상을 보였다. 특히 문제 인식 및 분석능력에서 가장 큰 향상을 보였다. 이렇게 여러 하위 요소들이 골고루 향상을 보인 것은 TRIZ 활용 발명프로그램이 문제 의식 및 분석 능력과 태도, 창의성 향상에 효과가 있다고 해석할 수 있다. 그러나 창의성의 하위요소 중 정교성 면에서는 상대적으로 향상도가 더 적었다. 이는 TRIZ 활용 발명프로그램에서 자신의 아이디어를 직접 만들어보는 과정이 없어, 학생들이 아이디어를 생성해낼 때 세밀한 부분까지 신경 쓰지 못하는 것으로 해석된다. 전반적으로 발명프로그램 후 창의성에 향상이 되는 결과는 일반 초등학생들을 대상으로 실시한 TRIZ 프로그램이 과학적 창의성에서 유의한 향상을 보인 임혜진[9]의 연구와 일치하였다.

3.3 프로그램에 대한 학생들의 만족도

Table 5는 TRIZ 활용 발명교육 프로그램에 대한 학생들의 인식의 정도이다.

Table 5. Student's perception of the program.

영역	문항	내용	M	SD
관심 과 흥미	1	TRIZ 적용 발명 수업이 흥미로웠다.	4.53	.571
	2	TRIZ 적용 발명프로그램을 교육받기를 잘 했다고 생각한다.	4.67	.479
	3	다음 기회에 TRIZ 적용 발명 대해 더 학습하고 싶다.	4.13	.730
	4	발명에 관한 소질을 발견하고 계발하기 위해 조금 더 학습한 후 발명대회에 나가고 싶다.	3.83	.747
	5	학급에서도 교과, 재량 시간에 발명 교육을 받는 것이 좋다고 생각된다.	4.23	.774
이해 와 기능	6	다양한 발명 기법과 원리를 아는데 도움이 되었다.	4.27	.785
	7	발명 활동에 자신감이 생겼다.	4.00	.909
	8	활동을 통해 발명에 필요한 지식이 증가하였다.	4.27	.692
	9	발명 차시는 논리적이고 분석적으로 생각할 수 있는 기회를 제공한다.	4.13	.629
	10	발명 아이디어를 생각하는데 도움을 준다.	4.20	.664

‘관심과 흥미’ 요소 중 발명대회 참가 여부를 제외하곤 모두 평균 4.0 이상의 긍정적인 반응을 나타내었다. 특히 TRIZ 적용 발명 프로그램을 교육받기를 잘 했는지를 묻는 문항에서는 평균 4.67로 높은 평가를 내렸다. 반면 ‘발명에 대한 소질을 계발하여 발명대회에 나가고 싶은지’에 대해서는 평균 3.83으로 낮은 점수가 나왔다. 이는 그 다음 낮은 점수를 기록한 7번 문항의 자신감 여부와 연관 지어 자신의 발명품이 발명대회에 입상하리라는 자신감이 상대적으로 더 적다고 해석할 수 있다. 따라서 추후에는 발명대회처럼 평가 받는 것보다는 발명하는 것 자체에 의미를 부여하되 자신의 발명능력에 대한 자신감을 더 가질 수 있도록 프로그램을 보완할 필요가 있다.

4. 결론 및 제언

과학과 기술의 발달을 하나의 맥락에서 이해하고 있는 현 시대에서 과학영재 학생들에게 과학적 지식을 활용한 문제해결능력을 높이는 교육은 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 TRIZ 를 활용한 발명프로그램을 개발하고 초등과학영재학생의 창의성에 어떠한 효과가 있는지 사례를 통하여 알아보았다. 본 연구에 대한 결론은 다음과 같다. 첫째, 일상생활에서 유발되는 문제점을 정의 내리고 분석하는 과정을 통해 학생들이 다양한 아이디어를 좀 더 수월하게 창출할 수 있는 TRIZ 활용 발명프로그램을 개발할 수 있었다. 이 모델은 초등과학영재들의 창의성 향상에 실제로 효과가 있었다. 둘째, TRIZ 를 적용한 초등과학영재 발명프로그램은 과학영재의 창의성의 하위요소 중 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 향상에 긍정적인 변화를 가져오는 것으로 나타났다.

이 연구 결과를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째는 초등과학영재 수준에 맞춰 쉽게 지도할 수 있도록 플래시 등의 시청각 자료나 각종 활동 과제, 활동지의 개발 및 보급이 필요하다. 둘째는 초등과학교육과정 중심의 심화, 속진이 가능한 발명주제개발이 필요하다. 셋째는 교사들에게 어려운 용어나 기법을 쉽게 활용할 수 용어의 일반화가 필요하다. 넷째는 발명결과물 제작을 위한 과정을 보완하여 아이디어의 정교성을 좀 더 높이는 연구가 필요하다.

다섯째는 동질성이 높은 실험집단과 통제집단을 선정하여 창의성 발달의 정도를 비교 평가할 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 이강실. 2012, “과학영재교육의 현황과 발전과제,” 인하대학교 교육학과 석사학위논문.
2. 왕유진, 김태훈, 박수진, 이한규. 2010. “국내 초등 발명 교육의 연구 동향 분석,” *실과교육연구*, Vol.16, No.3, pp.97~118.
3. 다카하시 마코토. 2003. “창조력 사전” 서울: 매일경제신문사.
4. 김효준, 정세호. 2004, “TRIZ 를 이용한 창의적 문제해결 : 창의적 사고기법으로서 트리즈의 타당성,” *지식경영 학술심포지움*, pp. 135~143.
5. 남현욱, 이종범, 백진우. 2008, “NFTM_TRIZ 를 적용한 초등학생 창의적 문제해결 교육프로그램의 개발 및 효과성 검증,” *실과교육연구*, Vol 13, No.4, pp. 171~190.
6. 박수진, 김태훈, 왕유진. 2011, “국내 트리즈 연구 동향 분석,” *실과교육연구*, Vol. 17, No.2, pp.215~236.
7. 손지연. 2008, “TRIZ 기법이 영재아동의 창의적 사고능력에 미치는 효과,” 창원대학교 특수교육과 석사학위논문.
8. 김준희. 2009, “초등학생의 발명 흥미도 신장을 위한 TRIZ 기법 적용 실과 교육 프로그램 개발,” 서울교육대학교 교육학과 석사학위논문.
9. 임혜진. 2012 “초등학생의 창의성 신장을 위한 TRIZ 프로그램 개발 및 적용 효과 분석,” *영재교육연구*, Vol.22, No.2, pp.467~482.
10. 김준희, 문성환. 2009, “초등학생의 발명 흥미도 신장을 위한 TRIZ 기법 적용 실과 교육 프로그램 개발,” *실과교육연구*, Vol. 22, No.1, pp.93~114.