

TRIZ(트리즈)를 활용한 발명교육프로그램 개발 연구*

조승호** · 정종완***

<국문초록>

이 연구의 목적은 특허청 발명교육센터의 학생 발명교육프로그램 심화과정의 고급과정을 개발하는 것이다. 기존 발명 교육의 가장 큰 문제는 문제해결 방법을 뚜렷하게 제시하지 못하는 것이었는데, 이 연구에서 개발한 발명 교육프로그램은 TRIZ를 활용하여 창의적 문제해결에 필요한 기본 개념과 문제해결 방법을 모듈화 하여 제시하고 있다. 연구의 결과를 요약 정리하면 다음과 같다.

첫째, 발명문제를 창의적 해결안으로 이끌기 위한 기본개념과 체계를 제시할 수 있었다.

둘째, 세계 우수 기업의 활용하는 TRIZ에 교육학적 관점을 적용시켜 발명 교육프로그램으로 체계화 하는 기회를 가질 수 있었다.

셋째, 학생 발명과정에서 필요로 하는 TRIZ적인 사고방법과 지식도구를 이해하고 집중적으로 활용할 수 있는 프로그램과 교재를 개발하였다.

넷째, 개발한 발명 교육프로그램을 OO공업고등학교 기능반 학생들에게 적용한 후에 설문한 결과는 다음과 같다.

-학생들은 발명을 이해하는데 도움이 되었고 유익하였지만, TRIZ 기본 개념과 용어를 이해하는데 어려움을 느끼었던 것으로 나타났다.

-친구에게 이 발명 교육프로그램을 권하고 싶고, 그 이유는 고정관념을 극복할 수 있었고, 창의력을 신장할 수 있었으며, 생각 폭의 확대할 수 있었기 때문이라고 답하였다.

주요어 : 발명, 발명교육, 창의성, 문제해결, 기술교육, 공업교육, 발명교육프로그램

* 이 연구는 2005년 특허청 발명교육센터의 심화과정 발명교육프로그램 개발 과제 중 고급과정의 연구결과를 정리하여 요약한 것이다. 고급과정은 TRIZ를 활용한 창의적 문제해결 방법론을 학교 발명교육에 적용시켰다.

** 교신저자 : 조승호(josh62@unitel.co.kr), 서울공업고등학교

*** 서울 광남중학교

TRIZ(Teoriya Reshniya Izobretatelskikh Zadatch)는 러시아어의 약자이고, 창의적 문제해결이론(창의적 발명이론)이라는 의미이다. 이 이론은 수많은 발명 특허의 공통적 원리와 유형으로부터 정립한 것으로 러시아의 알트슐러(G. S. Altshuller)가 제창하였다.

I. 서론

1. 문제 제기

지식기반 사회는 창의적인 문제해결능력이 요구되면서, 이를 위한 기초능력이 강조되고 있고, 이러한 맥락에서 세계 각국은 핵심 기능을 추출하여 교육에 적용하고 있다. 이 시대를 살아가는 모든 사람들에게 지식의 소비자가 아닌 지식의 창조자로서의 역할이 요구됨에 따라, 7차 교육과정에서도 지식기반사회의 국가경쟁력 강화를 위해 창의력과 문제해결능력에 초점을 두고 있다. 이에 따른 학교 교육도 단순한 지식 전달이 아니라 인성과 능력을 포함하는 전인 교육과 고등정신 능력 쪽으로 중심이 옮겨가고 있다.

학교는 학생들에게 새로운 상황이나 문제를 제시하고 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 길러 주어야 하는데, 이러한 능력을 좀 더 체계적이고 실천적으로 길러 줄 수 있는 것 중에 하나가 발명교육이다. 발명교육은 초·중·고등학교의 발명반이나 발명교실에서 기초 공작 중심의 실험실습을 행하고 있지만, 교육과정 미비, 교사의 전문성 부족, 학부모 인식부족 그리고 학생의 지속적인 참여 부족 등에 많은 어려움을 겪고 있다.

또한 대도시 학생이나 고학년 학생들은 아이디어 창출에 관심이 많지만, 체계적인 문제해결 방법으로 해결안을 찾아가는 방법을 제시하지 못하고 있다(한국교육개발원, 2002). 따라서 무엇보다도 시급한 것은 발명에 관한 창의적인 문제해결 방법을 익힐 수 있는 교육 프로그램의 개발이다.

최근에 발명에 대한 창의적인 문제해결 방법론으로 TRIZ가 대두되고 있다. TRIZ는 인간의 사고 방법의 분석에서 더 나아가 직접 특허 자체를 분석한 후에 공통원리를 찾아내어 이를 활용한다(김현수, 2005). 특히, TRIZ는 발명의 지식체계를 가지고 구체적인 문제해결 방법을 제시하는 특성을 지니고 있다. 따라서 창의적인 문제해결을 객관적이고 체계적으로 접근하기 위해 TRIZ를 토대로 한 발명교육 프로그램을 개발하는 것은 현 시점에서 매우 필요하리라고 본다.

2. 연구의 목적

이 연구는 특허청 발명교육센터가 추구하는 발명인재 육성을 위해 TRIZ를 활용한 고등학교 발명교육 프로그램을 개발하는데 목적이 있으며, 이러한 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

뉴질랜드(essential skill), 미국(foundation skill), 영국(core skill), 호주(key competencies)가 교육에 적용하고 있다.

- 가. 발명교육 프로그램 개발을 위한 환경 및 요구를 분석한다.
- 나. 발명교육 프로그램의 개발 절차에 따라 개발모형을 구안한다.
- 다. 개발모형과 과제 선정 준거에 따라 TRIZ의 내용을 선정하여 프로그램을 구성한다.
- 라. 개발된 프로그램에 대한 반응을 분석한다.

3. 용어 정의

가. 모듈

이 연구에서는 교재의 내용체계를 이루는 기본단위이다. 기본 개념을 익히는 모듈은 '1. 주제 이해하기, 2. 지식 익히기, 3. 해보기, 4. 평가하기'로 이루어졌고, 창의적 문제해결 방법을 익히는 모듈은 '1. 발명문제 재정립하기, 2. 기술적 모순과 모순행렬로 문제해결하기, 3. 물리적 모순과 분리원리로 문제해결하기, 4. 물질-장 모델로 문제해결하기(기능분석)'로 이루어졌다.

나. 이상적해결안(IFR, Ideal Final Result)

'이상적 최종 결과'라고도 하며, 발명에서 방향을 설정해주는 역할을 한다. 문제해결 과정에서 IFR1(macro 관점), IFR2(micro 관점)로 구분해 사용하기도 한다.

4. 환경 분석 및 요구 분석 결과

가. 적용 환경

프로그램이 개발되어 적용되는 환경은 다음과 같으며, 발명교육 프로그램 개발 방향에 반영하였다.

- 1) 교육대상자를 전국에 있는 고등학생이다.
- 2) 30시간 과정 동안 4박 5일 합숙을 한다.
- 3) 학생수준은 발명대회 입상경력이 있거나 전체과정을 이수한 학생으로 국한된다.

나. 특허청 요구사항

특허청의 요구 사항은 다음과 같으며, 발명교육 프로그램 개발 방향에 반영하였다.

- 1) 특허청 발명교육센터는 단기간 집중교육을 실시하므로, 내용 분량이 많지 않고 시간적 여유를 주어야 한다.
- 2) 발명교육프로그램은 내용이 쉽고, 재미있고, 흥미 있는 활동 중심이어야 한다.
- 3) 발명 교육 강사는 매일 바뀌므로 누구든 강의할 수 있게 해야 한다.

5. 연구의 제한

이 연구는 특허청의 발명교육센터 발명영재 육성 프로그램의 일환으로 진행되었다. 교육대상은 고등학교 학생으로 발명에 경험이 있거나 전체과정 프로그램을 이수한 학생이고, 30시간 과정을 4박5일 합숙하는 것을 전제로 프로그램이 구성되었다.

따라서 이 연구 결과를 일선 고등학교 교과시간이나 특기적성 또는 계발활동(CA)에서 적용하려면, 각 학교의 환경에 맞게 재구성할 필요가 있다.

6. 기대 효과

이 연구는 다음과 같은 내용을 제공할 것으로 기대된다.

첫째, 발명교육프로그램을 통해 창의적인 문제해결능력을 기를 수 있는 기회를 가질 수 있다.

둘째, 기존 발명교육의 문제점인 '창의적 발명문제해결 방법론의 부재'를 해소할 수 있을 것이다.

셋째, 세계 유명 기업에서 활용하는 TRIZ를 학생 발명교육프로그램에 본격적으로 적용한 국내 최초의 사례 기록될 수 있고, 새로운 발명교육 모델을 제공해 줄 수 있을 것이다.

넷째, 학생 발명교육에 특허 및 공학기술 기반의 TRIZ를 적용시킴에 따라, 과학 교과 중심의 발명교육에서 기술 및 공업 교과 비중을 높이는 기회를 가져올 수 있을 것이다.

다섯째, 학생 발명과정에서도 TRIZ적인 사고방법과 지식도구를 이해하고 집중적으로 활용할 수 있는 프로그램과 교재를 제공할 수 있을 것이다.

여섯째, 교과 교육학에서 문제해결이론은 TRIZ를 활용하여 더 구체적인 연구가 진행될 수 있을 것이다.

II. 발명교육프로그램 개발을 위한 탐색

1. 발명교육프로그램의 개념

이 연구에서 발명교육프로그램은 거시적으로 특허청 발명교육센터의 심화과정 고급에 선정된 고등학생을 발명교육하려는 목적으로 하고, 발명교육프로그램은 30시간동안 발명문제를 체계적인 접근을 통해 해결할 수 있는 능력을 기르는 것을 목표로 한다.

따라서 교육내용은 TRIZ의 전문가에 의해 인정되고 있는 내용체계와 과정을 습득

하도록 TRIZ의 기본 개념과 창의적 문제해결과정을 강조하여 모듈화 하였고, 한편으로는 학생들의 학생의 흥미와 이해도에 따라 모듈의 순서를 조절할 수 있도록 선정되었다. 수업 과정을 전략에 따라 강의·토론·조사·실험 및 실습·협동학습 등이 가능하도록 구성하였다.

2. 학생발명과 TRIZ

학생 발명 교육을 분석하면, 기능 개선 및 추가하는데 초점이 맞추어져 있고, 주로 기계, 전기전자, 물질에 관한 것들이다(특허청, 2001). 생물시스템은 아직 덜 개발된 분야이어서 구체적으로 접근하지 못했다. 그리고 기능을 부여하기 위한 발명활동이 있고, 문제해결활동(브레인스토밍 등)과 공작활동으로 구성된다. 이러한 학생발명과정을 자문회의에서 분석한 결과는 <표1>과 같다. 보다 자세한 연구는 본 연구 범위에서 벗어나므로 추후 연구과제로 설정하기만 하였다.

<표 1> 학생발명의 영역과 '기술시스템-요소-과학 지식'의 관련성

| 발명품 영역 | 기계적 기능 발명품 | 전자기 기능 발명품 | 물질 기능 발명품 | 발명활동 |
|---------------|--|--|---|---|
| 기술 시스템 | 기계 시스템 | 전기·자기 시스템 | 물질 시스템 | |
| 교육 영역 | 힘과 기계 | 전기와 전자 | 물질의 특성과 변화 | 창의적 문제해결 공작활동 |
| 기술시스템 의 요소 | 1. 벨트/체인/ 기어 2. 도르래 3. 바퀴와 축 4. 캠 5. 크랭크 6. 풀리 7. 허브 8. 커넥터 9. 플레이트 10. 빔 등 | 1. 전선 2. 스위치 3. 저항(고정/가변) 4. LED/전구 6. 포토레지스터 7. 전동기 8. 축전기 9. 트랜지스터 10. 변압기 11. 버저 등 | 1. 버너(알코올램프) 2. 온도계 3. 전청 4. 중발기/웅축기 6. 비이커/플라스크 7. 전기로/도가니 8. 메스실린더/피펫 9. 가압/감압 기구 10. 막자사발 11. 깔대기 등 | 1. 문제해결 활동 -TRIZ/브레인 스토밍 등 2. 설계활동 3. 공작활동 4. 특허출원 |
| 과학 지식 | 운동 속도 가속도 작용/반작용 압력 무게 충돌 탄성 운동E 위치E 링크 힘 등 | 정전기 전하 전자 전류 전압 저항 자기장 회로 와트 검류 충전 증폭 등 | 물질(분류/상태/특성) 유체전달(압력차) 열전달(온도차) 물질전달(농도차) 분쇄(분체) 등 | |

* 특허청과 한국학교발명협회가 2001년에 발명교육 지도자료로 발간한 '발명교육(교수·학습)'에서 교육내용을 기초로 TRIZ의 기술 시스템과 기술 시스템 요소 그리고 과학 지식의 관련성에 대하여 작성한 것임.

발명 교육과정에서 TRIZ의 활용 시기는 [그림1]과 같다. TRIZ는 학생들이 발명문제를 심리적 타성을 벗어나 체계적으로 파악하고 해결하는 방법을 제시하는 역할을 한

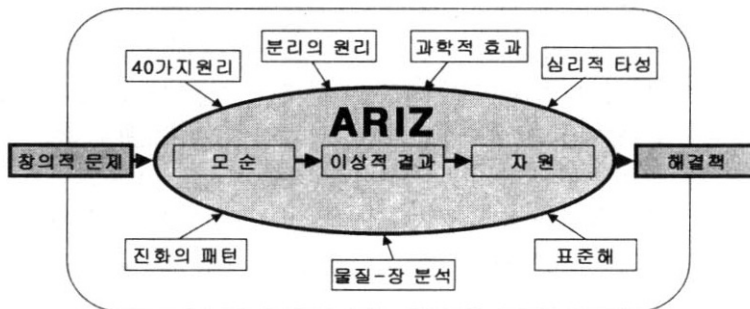
다(Boris et al., 1999). TRIZ에 의한 해결안은 기술 및 공학적 설계로 보완한 다음 공작활동을 통해 시제품으로 완성된다. 현재 학교 발명에서 가장 큰 어려움 중에는 창의적인 문제해결 능력인데, 현재 브레인스토밍 등과 같은 심리적인 방법으로는 한계가 있다. 그래서 특허와 공학 지식을 기반으로 하는 TRIZ를 활용하는 발명 교육프로그램을 개발하려는 이유이다.



[그림 7] 발명 교육과정에서 TRIZ의 활용시기

3. TRIZ (창의적 발명이론)

TRIZ는 러시아에서 1940년대부터 알트슐러(G.S.Altshuller)에 의해 시작되었고, TRIZ(Teoriya Reshniya Izobretatelskikh Zadatch)의 의미는 러시아어로 '창의적 발명이론' 또는 '창의적 문제 해결 방법론'이라고 말할 수 있다. 흔히 창의성이나 발명에 관한 연구하자면, 창의적인 사람, 창의적인 방법론, 창의적인 결과물들을 분석하지만, TRIZ는 그 중 가장 공학, 기술적인 면에서 가치가 있다고 생각되는 '특허'를 조사하여 귀납적으로 결론을 유도한 방법론으로서 모순이 포함된 창의적인 특허를 통하여 기술 개발의 창의적인 지혜를 모아서 만든 창의적인 방법론이다. 내용체계는 [그림 2]와 같으며, ARIZ(창의적 문제해결 알고리즘)은 아주 비구조화된 발명문제에 필요한 방법론이다(Kalevi Rantanen et al., 2002). ARIZ는 고등학생에게 어렵다는 자문회의 의견에 따라 연구대상에서 제외시켰다.



[그림 8] TRIZ의 내용 체계

TRIZ 자체는 창시자인 알트슐러와 그 제자들에 의하여 20만건 이상의 특허를 조사하여 그 중 4만 건의 의미 있는 특허를 통하여 기술 발전의 패턴이나 공통원리를 정

리하여 집대성 한 것으로서 인류 문명의 중요한 정리 결과라 할 수 있을 것이다. 최근에는 이미 300만 건 이상의 특허를 조사하였고, 이 TRIZ의 방법론을 사용하는 소프트웨어들도 나와 있다.

현재 미국, 러시아, 유럽, 일본 등에서 기술적인 면에서 창의성 발휘 증진 방법으로 사용되고 있고, 국내에서는 1996년부터 LG에서 도입되어 지금은 삼성 그룹에서 신기술 개발의 주요 도구로 사용되고 있다. 이미 POSCO, LS전선 등의 회사에서도 TRIZ를 이용한 업적을 내고 있으며, 현대자동차나 웅진코웨이 등도 도입을 서두르고 있다.

TRIZ 자체는 각 분야에서 전공지식을 요구하는 전문적인 특허의 내용 중심으로 구성되어서 수준이 높다. 다른 나라에서도 학생들에게 보급하기 위한 노력을 하고 있으나, 발명교육을 위해 전문적으로 커리큘럼으로 만든 교육프로그램은 공식적으로 보고된 바가 없다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 문헌 연구

이 연구에서는 학교 발명 교육, TRIZ 분야, 교육프로그램 개발 분야로 나누어 진행하였다. 발명교육 분야는 발명교육 정책과 학교발명교육 실태를 분석하기 위해 특허청과 학교발명협회의 자료를, TRIZ 분야는 TRIZ 내용의 심층연구를 위해 국내외 서적과 영문 TRIZ 저널을, 교육프로그램 개발 분야는 TRIZ의 효과적 적용을 위해 교육학과 논문을 활용하였다.

2. 전문가 면담

이 연구에서는 연구진행 결과를 발표하고 그에 따른 자문을 받는 형태로 진행하였으며, 학교 발명교육 전문가 2명에게 1회, TRIZ 전문가 2명에게 2회 자문을 받았다.

학교 발명교육 전문가는 발명교실을 운영한 경험이 있는 교사로 발명교육에서 TRIZ의 적용에 관한 자문을 하였고, TRIZ 전문가는 기업체 TRIZ 강의 및 컨설팅을 3년 이상하고 있는 컨설턴트로 TRIZ의 다양한 해석과 예시에 관하여 자문하였다.

3. 발표회

특허청 주관으로 대전에서 2차례(8월, 10월) 있었는데, 평가단의 평가 1회(8월), 다른 연구팀과 함께 발표와 토의(10월)를 1회 실시하였다. 평가단은 발명교실 담당교사, 발

명교사 그리고 교육 연구기관의 연구원으로 구성되었고, 교육프로그램의 타당성에 대하여 평가를 받았다. 다른 연구팀으로 부터는 연구 수행내용과 결과에 대한 발표와 토의가 이루어졌다.

4. 학생 설문 조사

개발된 프로그램을 가지고 방과 후에 10월 24 -11월 4일까지(30시간) 연구자가 강의 하고 설문조사를 하였다. 개발한 교육프로그램을 학교일정에 따라 방과 후에 2-3시간 씩 총 30시간을 적용하였고, 그 결과를 설문을 통하여 조사하였다.

대상 학생은 서울에 소재하는 OO공업고등학교의 여러 학과(시스템자동화과, 중기 자동차과, 전기과, 그래픽아트과, 세라믹디자인과)의 10학년과 11학년 학생 중 발명에 관심 있는 학생 20명을 추천받아 구성하였다.

학교 발명교육에 TRIZ를 도입하려면 TRIZ 내용과 용어를 보다 쉽게 하여야 한다는 자문에 따른 것인데, TRIZ에 대한 거부 또는 부정적인 반응이 일반계 보다 공업계 고등학교 학생들에게 더 민감하게 나타날 수 있기 때문이다.

설문지는 환경 및 요구 분석의 내용을 준거로 하여 프로그램의 이해영역, 프로그램의 활동영역, 개발교재의 체제영역으로 구분하여 문항을 구성하였으며, Likert 5단계 척도와 자유형으로 응답할 수 있도록 제시하였다.

Ⅲ. 발명교육프로그램 개발 및 방법

특허청 발명교육센터의 심화과정은 발명영재를 염두에 둔 발명 교육 프로그램이고, 초급·중급·고급으로 구성된다. 따라서 Reznulli(1977)영재 심화과정 모형에 따라, 초급은 체험활동 중심으로, 중급은 다양한 체험을 토대로 한 표현하기와 창의적 문제해결 경험하기 중심으로, 그리고 고급은 창의적 문제해결 익히기 중심으로 구성하였다. 이 연구는 고급에 관한 것으로 제한된다.

1. 발명교육프로그램의 개발모형

여기서는 교육 프로그램을 개발하는 절차로 공통적으로 제기되는 3단계를 토대로 준비, 개발, 개선 단계를 두었다. 먼저, 준비단계에서는 교육목적 설정과 교육목표를 선정하였으며, 교육 내용을 진술하였다(기영화, 2001; 김진화, 2001; 여상인, 강호감, 2001). 개발단계에서는 TRIZ 이론 분석을 기초로 모듈 중심 수업과제 선정 및 개발을 하였으며, 이를 토대로 수업설계 개발을 제시하였고, 수업 전략 및 과정을 설계한 후에 수업지

도안을 작성하였다. 개선단계에서는 체계적으로 구성된 프로그램을 개선하였다.

개발한 모형은 발명교육 프로그램을 개발하기 위한 것으로 <표 2>와 같다. 이 모형은 앞에서 제시한 발명교육 프로그램 개발 준거에 기초하여 프로그램 개발 절차인 준비·개발·개선 단계에 따라 개발하였다.

<표2> 발명 교육프로그램 개발모형

| 개발절차 | 활동내용 |
|---------|---|
| 1. 준비단계 | - 교육 목적 설정 - 교육 목표 선정 - 교육 내용 선정 |
| 2. 개발단계 | - 수업 과제 선정 - 설계 개요 개발 - 수업 모형 설계 : 수업 과정과 전략 - 수업지도안 개발 - 프로그램 구성 |
| 3. 개선단계 | - 프로그램 평가 |

2. 교육 프로그램의 목적

지식기반 사회의 시대적 상황은 지식 창출의 주체가 되는 인적 자원의 중요성을 강조하면서, 교육의 장에서 창의적사고, 비판적 사고, 의사 결정 능력, 문제해결 능력, 협동심, 대인관계 능력 등과 같은 고등 사고(high order thinking) 능력을 갖춘 인재를 길러줄 것을 요구하게 되었다(교육개혁위원회, 1995). 또한 7차 교육과정에서 강조되고 있다. 이러한 주변의 상황과 교육프로그램 발주자인 특허청 발명교육센터의 요구에 따라, 교육 프로그램의 목적을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 창의적인 문제해결 능력을 갖춘 '발명 영재'를 육성한다.

둘째, 발명문제를 체계적인 접근 방법을 통하여 해결하는 능력을 기른다.

셋째, TRIZ를 도입함으로써 새로운 방법론 및 실제 교육내용을 개발한다.

3. 교육 프로그램의 목표

발명교육에서 '창의적인 문제해결 능력을 갖춘 발명영재'를 기르는 교육 목적을 실현하기 위해서는 발명교육의 목표를 선정하여 자세히 나타내야 한다. 여기서 발명교육의 목표는 발명에 관한 문제를 체계적인 접근방법에 근거하여 선정된 구체적인 하위목표는 TRIZ의 창의력 신장 방안과 교육목표 진술 방법을 고려하여 다음과 같이 구체화하였다(성태제, 2002; 김효준 외, 2004).

- 첫째, 문제의 본질을 바르게 이해하여 진술할 수 있다.
- 둘째, 문제의 해결 방향을 바르게 설정할 수 있다.
- 셋째, 창의적인 문제의 모순을 찾아 근본적인 해결안을 제시할 수 있다.
- 넷째, 심리적 타성에서 벗어나 창의적인 해결안을 제시할 수 있다.
- 다섯째, 문제해결에 필요한 과학적 지식을 찾아 활용할 수 있다.

4. 교육 프로그램의 과제 선정

과제 선정에 대한 준거들은 대체로 학습자를 위해서는 흥미에 초점을 두고, 관련성에 있어서는 실세계나 일상생활에 근거하며, 과제 수행 활동에 있어서 협동과 의사소통 능력을 익힐 수 있는 기회를 제공할 것을 제시하고 있다. 여기서는 흥미와 일상생활 근거, 협동적 활동, 창의적 사고, 산출물, 문제 해결적 접근 등을 토대로 하여 발명교육에 적합한 수업과제에 대한 준거를 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 실생활에 관련 있는 내용으로 흥미를 일으킬 수 있는 과제이어야 한다(Herman et, al., 1992; Macpherson, 1997).

둘째, 창의적인 사고를 토대로 산출물(아이디어나 작품 등)을 얻을 수 있어야 한다(Johnson & Johnson, 1999).

셋째, 소집단별 협동학습도 가능하여야 과제이어야 한다(Custer, 1995; Feldhusen & Treffinger, 1985).

넷째, 창의적인 문제 해결적 접근에서 이루어질 수 있어야 한다(Huchinson & Karsnitz, 1994).

이러한 준거에 의해 개발된 TRIZ의 내용은 <표3>과 같다.

<표 58> 교육 프로그램 과제의 선정 준거에 따른 TRIZ 내용

| 영역 | 기본개념 |
|----------------|-------------------|
| TRIZ 기본개념 | 1. 창의적 발명과 TRIZ |
| | 2. 기술적 시스템 |
| | 3. 모순 |
| | 4. 이상적 해결안 |
| | 5. 자원 |
| | 6. 작은 사람 모델 |
| | 7. 39가지 기술적 변수 |
| | 8. 40가지 발명원리 |
| | 9. 모순 행렬 |
| | 10. 분리의 원리 |
| | 11. 물질-장 모델 |
| | 12. 과학적 효과 |
| | 13. 기술진화의 법칙 |
| TRIZ를 이용한 문제해결 | 14. 창의적 발명문제 해결하기 |

5. 수업 설계 개발

수업 내용이 선정된 후에는 모듈을 작성하여야 하는데, 각 모듈을 일관성 있게 체계화하기 위해 수업설계를 <표 4>과 같이 개발하였다(변영계 외, 2003). 보통 설계 개요는 체험활동에서 학생들에게 주는 지시서 역할을 하지만, 여기서는 교사에게 주어지는 모듈 개발 지침서 역할을 한다. 그 이유는 고급과정에서는 작품 체험활동이 아니라 개념과 논리를 적용시키는 체험활동이기 때문에 학생보다 교사가 혼란과 어려움이 크기 때문이다.

고급과정의 설계 개요는 TRIZ의 개념을 중심으로 제시하며, 주제이해, 지식습득, 해보기, 평가로 구성하였다.

<표 4> TRIZ 기본개념의 수업설계 준거

| |
|---|
| <p>1. 주제의 이해</p> <p>가. 모듈로 된 TRIZ 기본개념을 확인한다.</p> <p>나. 기본개념과 연관된 일상용어나 일화를 찾는다.</p> <p>다. 일상용어나 일화를 분석하여 TRIZ의 기본개념과 같은 점과 다른 점을 파악한다.</p> <p>라. 파악한 같은 점과 다른 점을 포함하는 삽화를 개발한다.</p> <p>2. 지식 익히기</p> <p>가. 주제의 핵심어와 관련 있는 일반적 의미를 국어사전을 사용하여 파악한다.</p> <p>나. 기본 개념의 철학적, 사회적, 기술적 배경을 찾는다.</p> <p>다. 기본 개념의 논리 체계를 정리하여 전개한다.</p> <p>라. 기본 개념을 요약하여 그림이나 도표로 작성한다.</p> <p>마. 문제해결과정을 논리체계에 따라 단계화하여 양식으로 제시한다.</p> <p>3. 해보기</p> <p>가. 문제 상황을 일상생활이나 학생이 흥미와 관심 있는 대상을 찾는다.</p> <p>나. 기본 개념이 문제 상황에 맞게 전개한다.</p> <p>다. 단계화된 논리 체계에 따라 적용하고 숙달하는 기회를 제공한다.</p> <p>라. 자신(모둠)의 해결안을 발표하고 평가하는 기회를 제공한다.</p> <p>4. 평가하기</p> <p>가. 모듈의 핵심 사항을 정리한다.</p> <p>나. 핵심어 중 가장 일반적인 것을 먼저 제시하고, 어렵거나 상세한 것을 나중에 제시한다.</p> <p>다. 복잡하고 모호한 것보다 교재에서 손쉽게 찾고 정리요약 할 수 있는 기회를 학생에게 제공한다.</p> |
|---|

6. 수업모형 설계

가. 수업 과정적 접근

고급과정은 TRIZ 기본 개념과 TRIZ를 이용한 문제해결과정으로 나뉜다. 각 모듈로

된 TRIZ 기본 개념의 수업과정은 주제이해하기, 지식습득하기, 해보기, 평가하기로 구성하였는데, <표 5>와 같다. 그리고 TRIZ를 이용한 문제해결 과정은 창의적 발명문제 해결하기로 문제해결 순서에 따라, '1. 발명문제 재정립하기, 2. 기술적 모순과 모순행렬로 문제해결하기, 3. 물리적 모순과 분리원리로 문제해결하기, 4. 물질-장 모델로 문제해결하기(기능분석)'으로 구성하였다.

<표 5> TRIZ 기본 개념 수업과정

| 수업 과정 | | 주요 활동 | 세부 사항 |
|---------------------|---------------------|--------------|--|
| TRIZ 기본개념 | 1. 주제이해하기 | 학습주제 확인하기 | 1. 주제의 핵심어 찾기 2. 주제가 나타내는 개념 파악하기 3. 무엇을, 어떻게 하여야 하는지 확인하기 |
| | 2. 지식습득하기 | 탐색 및 탐구하기 | 1. 기본 개념의 원리 탐구하기 2. 모르는 부분을 찾아 익히기 3. 기본 개념의 핵심 요약하기 4. 내용을 재구성하여 창의적으로 표현하기 |
| | 3. 해보기 | 체험 및 시험하기 | 1. 문제의 요구사항 파악하기 2. 요구사항에 따른 기본개념 찾기 3. 해결안 제시하기 4. 해결안 요구 조건의 충족여부 확인하기 5. 충족시키지 못한 조건을 확인하고 수정하기 |
| | 4. 평가하기 | 평가하기 | 1. 평가요소 확인하기 2. 평가조건 맞추어 작성하기 3. 발견한 문제점의 수정하기 |
| TRIZ로 문제 해결하기 | 창의적 발명문제 해결하기 | 문제해결 | 1. 발명문제 재정립하기 2. 기술적 모순과 모순행렬로 문제해결하기 3. 물리적 모순과 분리원리로 문제해결하기 4. 물질-장 모델로 문제해결하기(기능분석) |

이러한 과정을 통하여 학습자들은 여러 가지 요인들을 고려하고 선택하는 과정에서 창의적인 사고와 의사결정 능력과 같은 고등사고 능력을 기르게 된다.

나. 수업 전략적 접근

고급과정은 TRIZ 기본개념을 다루는데, 강의식 및 토론식 수업과 모듈별 협동학습이 적합하다. 새로운 개념의 이해를 위해서는 강의식 수업이 효과적이지만, 주어진 발명문제나 의문 사항에 대한 토의가 반드시 필요하기 때문이다. 협동학습에서의 토의 학습 등을 중심으로 적용하였다.

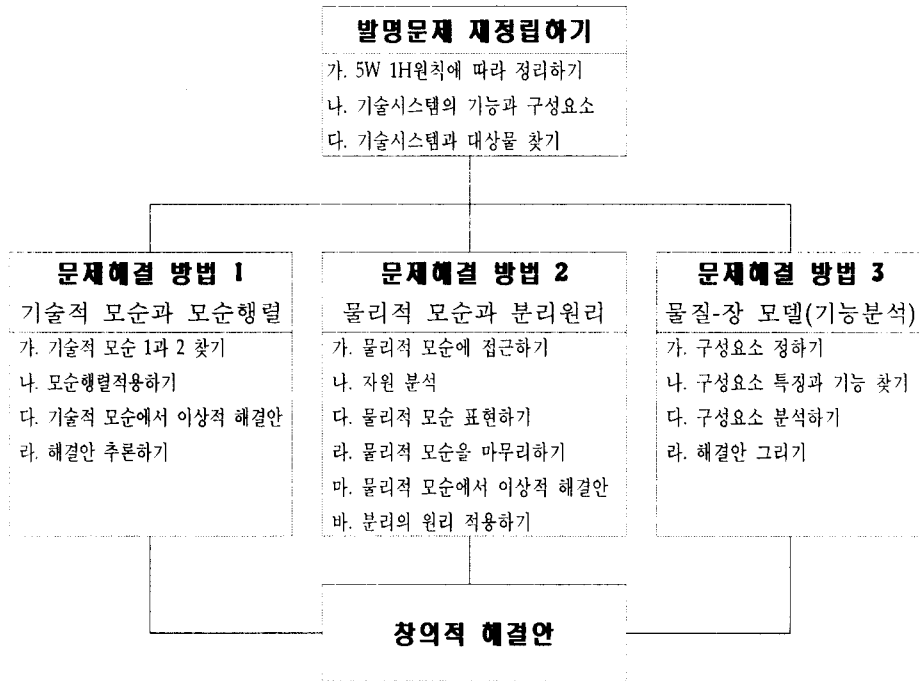
다. 교재 내용 구성

'TRIZ 기본 개념'은 개념을 이해하고 적용능력을 키우는데 역점을 두어 내용을 <표 6>과 같이 구성하였다.

<표 6> 교재 내용 구성

| 영역 | 기본개념 | 세부 내용 | 시간 |
|----------------------|--------------------|---|------|
| TRIZ 기본개념 | 1. 창의적 발명과 TRIZ | 1. 발명과 특허 2. 창의적 발명이론(TRIZ)의 탄생 3. 창의적 일반인을 위한 TRIZ 4. TRIZ가 발명특허 분석한 이유 5. 발명 특허의 수준 | 2 26 |
| | 2. 기술적 시스템 | 1. 시스템과 요소의 관계와 역할 2. 기술적 시스템의 기능과 요소 3. 완전한 기술적 시스템 4. 사물의 특성과 기능의 관계 | 2 |
| | 3. 모순 | 1. '모순'의 일반적인 의미 2. TRIZ에서 모순 3. 기술적 모순과 물리적 모순의 차이 | 2 |
| | 4. 이상적 해결안 | 1. TRIZ에서 '이상적 해결안'의 의미 2. 실제 상황에 이상을 적용한 이유 | 2 |
| | 5. 자원 | 1. '자원'의 의미 3. 자원을 잘 활용하지 못하는 이유 4. TRIZ에서 자원의 종류 | 2 |
| | 6. 작은사람모델 | 1. 현명한 작은 사람이 등장하는 이유 2. 현명한 작은 사람의 역할 3. 현명한 작은 사람의 적용 | 2 |
| | 7. 39가지 기술적 변수 | 1. '모수(parameter)'의 의미 2. 39가지 기술적 모수의 구성 | 2 |
| | 8. 40가지 발명원리 | 1. 발명원리의 의미 2. 40가지 원리의 이해 | 2 |
| | 9. 모순 행렬 | 1. 모순 매트릭스 사용하는 방법 2. 모순과 기술적 변수의 관계 3. 모순-기술적 변수-발명원리와의 관계 | 2 |
| | 10. 분리의 원리 | 1. 물리적 모순의 이해 2. 분리의 원리의 이해 3. 분리 원리의 적용 사례 | 2 |
| | 11. 물질-장 모델 | 1. 발명에서 에너지 장의 중요성 2. 에너지 장의 종류 2. 도구-대상물-기능과의 관계 | 2 |
| | 12. 과학적 효과 | 1. 교과서의 과학과 '과학적 효과'의 다른 점 2. 발명에서 필요한 기능과 과학적 효과와의 관계 3. 발명을 위한 과학지식의 재구성 | 2 |
| | 13. 기술진화의 법칙 | 1. 기술의 진화의 원인 2. 진화의 8가지 법칙 3. 기술적 시스템의 발전단계 | 2 |
| TRIZ를 이용한 문제해결 | 14. 창의적 발명 문제 해결하기 | 1. 발명문제 재정립하기 2. 기술적 모순과 모순행렬로 문제해결하기 3. 물리적 모순과 분리원리로 문제해결하기 4. 물질-장 모델로 문제해결하기(기능분석) | 4 4 |

그리고 ‘TRIZ로 문제하기’는 창의적인 문제해결 알고리즘으로 모순행렬과 분리원리 그리고 물질-장 모델(기능분석)을 쉽고 간편하게 간소화 하여 내용을 구성하였다. 발명문제 하나를 3가지 방법으로 적용할 수 있게 구성하였다. 그 결과는 [그림3]과 같다.



[그림 3] TRIZ 기본 개념을 활용한 창의적 발명문제 해결하기의 수업과정

이 연구의 결과로 개발된 교재는 TRIZ 활용에 대해서 집중적으로 다루고 있다. 이 교재는 기본개념 13개 모듈과 창의적 문제해결을 위한 1개의 모듈로 구성되어 있다. 필요에 따라서 모듈의 순서를 바꾸어 사용해도 보충 설명만 해줄 수 있다면 큰 문제가 없다. 그리고 이 교재는 심화과정의 고급으로 개발되었지만, 일선 학교 기술 및 공업기술 과목, 공업계 고교 그리고 일반계나 과학고에서도 활용이 가능하다.

기본 개념 13개 모듈은 모두 같은 체제로 이루어져 있기 때문에, 필요에 따라서 다양한 수업으로 이끌 수 있다. 예를 들면, 모듈 1에서 13까지의 ‘1. 주제의 이해’만을 가지고도 수업하는데 지장이 없다. 물론 ‘2. 지식이해하기’, ‘3. 해보기’, ‘4. 평가하기’도 마찬가지다. [그림 4]는 개발된 교재의 예(모듈 3)이다.

7. 프로그램 평가

가. 실험 대상 및 적용

서울에 소재하는 OO공업고등학교의 각 학과(시스템자동화과, 중기자동차과, 전기과, 그래픽아트과, 세라믹디자인과)에서 추천받은 학생들 20명을 대상으로 하였다. 심화과정 발명교육 프로그램 중 고급과정은 TRIZ를 중점적으로 다루고 있어서, 공업계 고등학교 학생들에게 생소한 용어와 새로운 사고방법에 대한 거부 또는 부정적인 반응은 더 민감하게 나타날 수 있다고 판단하여 적용하였다. 학교일정에 따라 방과 후에 2-3시간씩 적용하여 30시간을 수행하였다.

나. 설문지 개요

설문지는 환경 및 요구 분석의 내용을 준거로 하여 프로그램의 이해영역, 프로그램의 활동영역, 개발교재의 체제영역으로 구분하여 문항을 구성하였으며, Likert 5단계 척도와 자유형으로 응답할 수 있도록 제시하였다.

다. 결과분석

프로그램에 대한 평가는 프로그램에 참여한 학생 20명이 응답한 설문지를 전원 회수하여 Likert 5단계 척도로 분석하였으며, 그 결과는 <표7>과 같다.

<표 7> TRIZ를 적용한 발명교육 프로그램에 대한 평가 결과

| 평가 영역 | | 평균 (M) | 표준편차 (SD) |
|---------------|--|-----------|--------------|
| 영역 | 평가 내용 | | |
| 프로그램의 이해영역 | 나는 프로그램의 내용이 발명을 이해하는데 도움이 되었다고 생각 한다 | 3.50 | 1.05 |
| | 나는 프로그램에서 사용된 용어들을 쉽게 이해하였다 | 3.15 | 1.14 |
| | 나는 프로그램 중 멀티미디어 교육 자료의 내용이 이해하기 쉬웠다 | 3.50 | 1.24 |
| 프로그램의 활동영역 | 나는 활동자료의 내용이 유익했다고 생각 한다 | 3.75 | 1.12 |
| | 나는 프로그램 중 활동을 하는데, 시간이 충분하였다 | 3.75 | 1.02 |
| | 나는 활동자료의 내용을 이해하기 쉬웠다 | 3.25 | 1.12 |
| | 나는 프로그램의 활동이 교육적으로 도움이 되었다고 생각 한다 | 3.90 | 1.21 |
| | 나는 프로그램의 활동이 흥미로웠다 | 3.80 | 1.40 |
| 개발교재의 체제영역 | 나는 제공된 활동자료에 내용을 기록하기에 공간이 충분하다고 생각 한다 | 3.75 | 1.02 |
| | 나는 프로그램의 글씨 크기나 글씨체가 읽기에 편했다 | 4.30 | 0.98 |

N = 20

1) 프로그램의 이해영역

프로그램의 이해영역에 대한 질문은 3문항으로 되어 있는데, '나는 프로그램의 내용이 발명을 이해하는데 도움이 되었다고 생각 한다'는 문항은 평균이 3.50(SD=1.05)로 나타났으며, '나는 프로그램 중 멀티미디어 교육 자료의 내용이 이해하기 쉬웠다'는 문항도 평균이 3.50(SD=1.24)으로 긍정적으로 나타났다. 이에 반해 TRIZ 용어에 대한 이해도는 평균이 3.15(SD=1.14)로 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

2) 프로그램의 활동영역

프로그램의 활동영역은 프로그램 중에서 심동적인 영역을 강조함에 따라 구성되어진 것이다. 특히, '나는 프로그램의 활동이 교육적으로 도움이 되었다고 생각 한다'는 문항은 평균이 3.90(SD=1.21)으로 나타났으며, '나는 프로그램의 활동이 흥미로웠다'는 문항도 평균이 3.80(SD=1.40)으로 긍정적으로 나타났다. 즉, 프로그램이 사고를 토대로 활동을 강조한다는 점에서 교육적으로 도움이 되고, 학습자의 흥미를 유발시킬 수 있다는 것을 나타내준다.

3) 개발교재의 체제영역

개발교재의 체제에서 '나는 프로그램의 글씨 크기나 글씨체가 읽기에 편했다'는 문항은 평균이 4.30(SD=0.98)으로 나타났으며, '나는 제공된 활동자료에 내용을 기록하기에 공간이 충분하다고 생각 한다'는 문항은 평균이 3.75(SD=1.02)로 나타났다. 이러한 결과는 교재 편집이 어느 정도 양호하게 이루어졌다는 것을 제시해준다.

4) 기타(서술형 질문)

친구들에게 프로그램을 추천해줄 수 있는냐는 문항에 대해서 90%의 학생이 '그렇다'라고 응답하였다. 추천하는 이유는 '고정관념 극복', '창의력 신장', '생각의 폭의 확대'라고 하였다. 그리고 가장 좋은 주제를 묻는 질문에 대해 'IFR', '작은 사람 모델', '모순' 순으로 응답하였고, 그 뒤를 이어 '물질-장 모델', '기술적 시스템'의 순서로 응답하였다. 가장 좋지 않은 것에 대해서는 소수의견이지만 '내용의 용어가 어렵다', '기술적 변수와 발명원리의 가지 수가 많다'는 응답도 일부 제시되었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 TRIZ를 활용한 고등학교 수준의 발명교육 프로그램 개발을 목적으로 수행되었으며, 발명교육 프로그램 개발은 프로그램 개발 모형에 따라 준비, 개발, 개선 단계로 이루어졌다. 이 연구의 구체적인 연구 결과를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 발명교육에서 해결안을 어떻게 도출하여 창의적인 결과로 이끌 수 있는가에 대한 구체화된 프로그램이 없는 상황에서 TRIZ를 기반으로 개발된 교육프로그램은 창의적인 해결안을 찾을 수 있도록 체계화된 사고방법을 제시하였다.

둘째, 발명교육 프로그램은 TRIZ의 기본개념 영역과 TRIZ를 이용한 문제해결 영역으로 구분한 후에 과제 선정 준거에 따라 내용을 선정하여 구성하였다. 특히, 우리나라에서 처음으로 TRIZ를 학생 발명교육에 적용할 수 있도록, TRIZ의 기본개념 영역에는 13가지(창의적 발명과 TRIZ, 기술적 시스템, 모순, 이상적 해결안, 자원, 작은 사람 모델, 39가지 기술적 변수, 40가지 발명원리, 모순 행렬, 분리의 원리, 물질-장 모델, 과학적 효과, 기술진화의 법칙)와 창의적 문제해결 방법 3가지를 선정하여 구성하였다.

셋째, TRIZ의 기본 개념은 창의성을 도출하기 위한 것으로 학생들이 쉽게 접근하고 익힐 수 있는 모듈 형태로 구성하였다. 각 모듈은 '주제 이해하기, 지식 습득하기, 해보기, 평가'로 구성하였다. 학생들이 각 모듈을 거치면서 TRIZ에 관한 지식뿐만 아니라 탐구능력 및 협동능력 등과 같은 기초 능력도 키울 수 있게 하였다.

넷째, TRIZ를 이용한 문제해결은 TRIZ의 13가지 기본 개념을 활용하여 직접 문제를 해결하는 과정으로, 이 과정은 문제해결을 위한 모순행렬, 분리원리, 물질-장 모델(기능분석)로 구성하였으며, 문제나 학생의 선호에 따라 선택하여 적용할 수 있도록 하였다.

다섯째, 교육프로그램의 수행 결과 학생들은 발명을 이해하는데 도움이 되었다는 반응과 함께 유익하였다는 태도를 보였다. 특히, 고정관념 극복, 창의력 신장, 생각을 폭을 확대할 수 있는 계기가 되었다는 반응을 나타냈다.

이 연구의 결과를 통해 볼 때, TRIZ를 기반으로 하는 교육프로그램을 응용하면 창의적인 문제해결 능력을 요구하는 기술 및 공업기술 교과뿐만 아니라 공업계 및 과학고의 전문 교과에 대한 교육프로그램도 폭넓게 개발할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 기영화(2001). *평생교육 프로그램개발*. 서울:학지사.
- 김진화(2001). *평생교육 프로그램개발론*. 서울:교육과학사.
- 김현수, 오국진(2005). *지속적인 창의적인 시스템*, 서울:인터비전
- 김효준, 정진하, 권정휘(2004). *생각의 창의성: Theory of inventive problem solving*. 서울: 도서출판 지혜.
- 변영계, 이상수(2003). *수업설계*. 서울:학지사
- 성태제(2002). *현대교육평가*. 서울:학지사.
- 여상인, 강호감(2001). 과학영재교육센터 과학영재 교육 프로그램의 비교. *인천교육대학교 과학교육논총*, 14, 131-155.
- 한국교육개발원(2002). 공교육 차원의 발명영재교육 체제구축 방안 연구, *연구보고서*.
- Boris Zlotin, Alla Zusman. (1999). TRIZ and Pedagogy. *The Journal of TRIZ*, <http://www.triz-journal.com/archives/1999/10/g/index.htm>, accessed at 2005. 8. 25.
- Custer, R. L. (1995). Examining the dimension of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 5(3), 219-244.
- Feldhusen, J. F. & Treffinger, D. J. (1985). *Creative thinking and problem solving*. Dubuque, Iowa: Kendall/ Hunt.
- Herman, J. L., Ashchbacher, P. R. & Winters, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment. Association for supervision and curriculum development*. Virginia: Alexandria.
- Hutchinson, J., & Karsnitz, J. R. (1994). *Design and problem solving in technology*. Albany, NY: Delmar Publisher.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: cooperative, competitive, and individualistic learning*. MA: Allyn and Bacon.
- Kalevi Rantanen & Ellen Domb. (2002). *Simplified TRIZ*, Florida: ST. LUICE PRESS.
- Macpherson, R. T. (1997). *The relationship among content knowledge, technical experience, cognitive styles, critical thinking skills, and near transfer trouble shooting technological problem solving skills of maintenance technicians*. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri-Columbia.
- Renzulli, J. S. (1977). *Rating the behavioral characteristics of superior students*. G/C/T, 30-35.

<Abstract>

A Study on the Development of Educational Program for Invention on the Basis of TRIZ

Seung-ho, Cho* · Jong-wan, Jung**

The purpose of this study was to reform the existing state of educational program for invention by TRIZ, theory of inventive problem solving. Major findings of the study were follows :

First, students had a chance to get a inventive solution from the problem they were inventing.

Second, the new educational program for invention was developed according to the procedures on the standpoint of pedagogy with the TRIZ.

Third, according to the survey of the new educational program for invention has found that as follows:

-Students were of help to know the invention, to be beneficial, but the basic concepts of TRIZ were not easy to them.

-Student wished to advice their colleague the new program for invention, because they had chances to overcome a fixed idea, extend creativity and think.

Fourth, TRIZ, the systematic method of problem solving for invention, provide students with the thinking method to overcome fixed ideas and the tool of knowledge.

Key words : invention, TRIZ, inventive education, creativity, problem solving, technology education, industrial education, inventive education program

* Correspondence : Seung-ho, Cho(josh62@unitel.co.kr), Seoul Technical High School

** Seoul Gwang-nam Middle School

<부록 1> TRIZ기본개념 내용전개를 위한 발문 자료

| 시간 | 내용 | 주요 발문 내용 |
|----|-------------|--|
| 1 | 창의적 발명과 트리즈 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 발명과 특허에 대해 설명한다. 2. 발명은 왜, 하는가? 3. 발명하는데 어려운 이유? 4. 일반인도 보다 쉽게 발명하는 방법은 있나요? 5. 모든 발명에서 어려운 정도가 똑 같은가? 6. 우수한 특허는 보통의 특허와 무엇이 다르다고 생각하세요? |
| 2 | 기술적 시스템 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 볼펜은 어떤 특징을 모두 말해보세요. 그리고 볼펜의 기능은 무엇인가요? 2. 볼펜을 해체하면 어떤 부품이 있나요? 부품의 이름과 기능을 쓰세요. 3. 볼펜이 하는 일과 각 부품이 하는 일은 똑같은가요? 아니면, 어떤 관계? |
| 3 | 모순 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 여러분은 '모순'에 관한 옛날이야기 알고 있습니까? 간단히 핵심만 말해보세요. 2. 문학시간에 배운 모순어법으로 멋진 시어를 만드세요. 3. 발명에서 모순은 꼭 발생하나? 4. 기술적 모순과 물리적 모순은 어떻게 다른가요? 5. 모순 분석을 도식화 하여 설명한다. |
| 4 | 이상적 해결안 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 이상은 실현이 가능한가? 사전적 의미는? 2. 현실세계에서 가장 이상적인 상태는 무엇인가? 3. TRIZ에서 이상성을 증가시키는 방법은? 4. 존재하지 않으면서 기능을 수행한다는 의미는? 5. 이상적 해결안으로 쉽게 끌어내는 방법 익히기 |
| 5 | 자원 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 우리가 알고 있는 자원은 무엇이 있는가? 2. 자원이 찾기 힘든 이유는? 3. TRIZ에서 자원의 종류는? 4. 자원을 찾을 수 있는 체계적인 방법은? |
| 6 | 작은 사람 모델 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 콩쥐팥쥐 이야기를 요약해서 말하시오. 2. 동물들이 콩쥐에게 어떤 도움을 주었나? 어떻게 도움을 주었나? 3. 동물들의 행동을 작은 사람의 활동으로 그려보세요. 4. 볼펜의 잉크로 글을 쓸때, 그 과정을 상상하면서 자세히 나타내보자. |
| 7 | 39가지 기술적 변수 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 학생들의 많고 다양한 사연을 갖는 출석부는 어떻게 기재합니까? 2. 수많은 발명문제를 간단히 표현하는 방법은 무엇인가요? 3. 모든 발명문제를 출석부처럼 간단히 표시하는 방법은? 4. 기술적 변수를 하나씩 확인 해봅시다. |
| 8 | 40가지 발명원리 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 아르키메데스의 유레카에 얽힌 사연을 말해주세요. 2. 발명에서 '유레카'는 무엇이 있나요? 3. 발명원리는 어떤 것이 있나요? 확인해 봅시다. |
| 9 | 모순행렬 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 모순행렬은 어떤 모양인가요? 2. 발명문제에서 모순을 기술적 변수를 찾아보세요? 3. 기술적 모순을 모순매트릭스에 적용해보세요. 4. 양식의 절차에 따라 하는 방법을 익히보세요. |
| 10 | 분리의 원리 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 앞에서 물리적 모순은 어떤 것이 있었나요? 2. 비행기는 비행할 때, 바퀴를 어떻게, 왜 하나요? 3. 교차로와 입체 교차로의 공통점과 차이점은 무엇인가요? 4. 자전거 체인은 전체와 마디는 어떤 특징이 있나요? |
| 11 | 물질-장 모델 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 우주는 크게 생명체와 그리고 무엇, 무엇으로 구성 되었나? 2. 에너지는 잘 생겼나요? 보았거나 느낀 적이 있습니까? 3. 도구가 대상물에 기능을 가하는 상황을 그려보세요. 4. 예제를 물질-장 모델의 표현하는 방법을 익혀보자. |
| 12 | 과학적 효과 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 전화번호부가 이름순서가 아니라 번호 순서라면? 2. 발명중에 운도를 높이는 기능을 하는 과학지식은? 쉬울까? 어려울까? 3. 과학지식이 기능 중심으로 나열되었다면 어떨까? 4. 과학적 효과를 이용하는 체계적인 방법을 익혀보자. |
| 13 | 기술 진화의 법칙 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 지금 여러분은 어떤 필기구를 사용하고 있나요? 인류 역사에 등장했던 필기구를 순서대로 써 보세요. 2. 필기구는 어떤 논리로 발전했다? 3. 발명품의 변화유형은? 4. 사물쇠와 열쇠에 대해 기술진화의 법칙을 적용해보자. |

<부록 2> 수업과정별 주요 활동의 예 (모듈 3. 모순)

수업 과정별 주요 활동

| 수업과정 | 시간(분) | 수업 목표 | 주요 활동 내용 |
|---------|-------|--|---|
| 주제 이해하기 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 모순의미 이해하기 ○ TRIZ에서 모순이해하기 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 혼돈과 무질서를 설명한다. - 발명 초기과정을 혼돈과 무질서로 표현하여 이해시킨다. - 혼돈과 무질서를 이치로 바로 잡는 것처럼, 발명 상황에서도 모순을 도입하여 이치를 바로잡음을 설명한다. ○ 모순을 모순유래를 설명한다. ○ TRIZ에서 모순에 관한 공부를 예고한다. |
| 지식 습득하기 | 40 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 문학에서의 모순어법 이해하기 ○ 발명에서 모순이해하기 ○ 기술적 모순과 물리적 모순의 관계를 이해하기 ○ 모순을 문제풀이에 적용하기 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 문학에서의 모순어법 이해하기 - 모순어법과 작성하는 방법을 설명 한다. - 해보기에서 하는 것을 미리 준비하게 한다. ○ 발명에서 모순이해하기 - 모순의 일반적 의미를 다시 설명한다. - 기술적 모순과 물리적 모순을 설명한다. ○ 기술적 모순과 물리적 모순의 관계를 이해하기 - 기술적 모순을 먼저 정의하고, 기술적 모순을 받아들인 후에 물리적 모순을 정의한다. ○ 모순을 문제풀이에 적용하기 - 자전거의 체인에 대해 적용하면서 시범을 보인다. |
| 해보기 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 모순어법 해보기 ○ 기술적 모순과 물리적 모순 찾아 작성하기 - 나무꾼의 도끼 - 엘보우 방지 장치 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 모순어법 만든다. - 모순어법을 다시 상기시킨다. - 직접 작성하고 발표하게 한다. ○ 기술적 모순과 물리적 모순 찾아 작성하기 - 문제에서 주어진 기술적 시스템을 이해시킨다. - 기술적 모순을 찾는다. - 물리적 모순을 찾는다.(상용 효과를 찾을 때, 창의적 발문을 실시한다) - 작성한 결과를 발표하게 한다. |
| 평가하기 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> ○ '모순'의 의미 말하기 ○ 모순의 종류와 차이점을 설명하기. ○ 기술적 모순과 물리적 모순의 적용방법 찾기 | <ul style="list-style-type: none"> ○ '모순' 의미를 요약하게 하여 발표시킨다. ○ 모순의 종류와 차이점을 발표시킨다. ○ 기술적 모순과 물리적 모순의 적용방법을 발표시킨다. |

(소요 시수: 총 2 시간)

<부록 3> 발명교육 프로그램 평가 설문지(학생용)

「발명교육 프로그램」 평가 질문지 [학생용]

여러분이 교육받은 프로그램에 관한 평가입니다. 어떠한 불이익을 없다는 것을 약속합니다. 공정한 응답을 부탁드립니다.

□ 학교 :

□ 학년 :

※ 아래의 각각의 문장에 대하여 일치하는 항목에 ○ 또는 √ 표시를 하거나 빈칸에 적절한 사항을 기재해 주세요.

| | 전혀 그렇지 않다 | 별로 그렇지 않다 | 그저 그렇다 | 어느 정도 그렇다 | 매우 그렇다 |
|---|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1. 나는 프로그램의 내용이 발명을 이해하는데 도움이 되었다고 생각한다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 2. 나는 활동자료의 내용이 유익했다고 생각한다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 3. 나는 프로그램 중 멀티미디어 교육 자료의 내용이 이해하기 쉬웠다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 4. 나는 활동자료의 내용을 이해하기 쉬웠다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 5. 나는 프로그램에서 사용된 용어들을 쉽게 이해하였다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 6. 나는 프로그램 중 활동을 하는데, 시간이 충분하였다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 7. 나는 제공된 활동자료에 내용을 기록하기에 공간이 충분하다고 생각한다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 8. 나는 프로그램의 글씨 크기나 글씨체가 읽기에 편했다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 9. 나는 프로그램의 활동이 흥미로웠다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 10. 나는 프로그램의 활동이 교육적으로 도움이 되었다고 생각한다. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

11. 여러분들은 친구들에게 이 프로그램을 추천해주고 싶습니까?

① 추천해 주고 싶다. → 이유 :

② 추천하고 싶지 않다. → 이유 :

12. 여러분들이 학습했던 내용 중에서 가장 좋았다고 생각되는 것을 구체적으로 적어 주세요.

| 학습 내용 |
|-------|
| |

13. 여러분들이 학습했던 내용 중에서 가장 좋지 않았다고 생각되는 것이 있으면 구체적으로 적어 주세요.

| 학습 내용 |
|-------|
| |

♣ 감사합니다. ♣