
공과대학생의 기술적 문제해결 전략과 자아조절 관련 변인과의 상관 연구

김태훈

충남대학교 대학원 공업교육학과 박사수료

A Study on The Correlations between Strategies of Technological Problem Solving and Variables related with Self-Regulation of Students in Engineering College

Tae-Hoon Kim

Dept. of Industrial Educatoin, Graduate School of Chungnam National University

국문요약

이 연구에서는 공학에서 접하게 되는 문제의 유형인 설계와 고장해결에 있어서 문제해결 전략이 자아 조절 관련 변인들, 즉 계획하기, 자아 관리, 노력, 자아 효능감 등의 변인들이 어떠한 관계를 보이고 있는지 확인하고자 한다.

공과대학 학생 120명을 대상으로 문제해결 전략 검사와 자아 조절 성향 질문지를 실시하였다. 검사 결과를 이용하여 설계 및 고장해결 전략과 자아 조절 변인간의 상관 관계를 분석하고 설계 전략과 고장 해결 전략의 상, 하위 집단간 자아 조절 관련 변인들의 집단간 평균 비교를 실시한 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

고장해결 문제에 대한 타당한 전략의 수는 자아 효능감과 계획하기와 정적 상관이 있으며, 설계 문제에 대한 타당한 전략의 수는 자아 관리, 계획하기, 노력과 정적 상관이 있는 것으로 확인되었다. 또한 자아 효능감이 문제해결에 있어서 타당한 전략의 수와 직접적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the correlations between technological problem solving strategies and variables related with self-regulation of students in engineering college.

The subjects for this study are 120 students from engineering college. After using the problem solving strategy task and self-regulation questionnaire, they were classified into two groups ; upper 25% group and bottom 25% group. The data was analyzed using the SPSS 10.0 for windows. The statistical technique used for data analysis was Pearson's correlation coefficient and t-test.

The major conclusions of this study are as follows.

Frist, there is positive correlation between strategies of design and self-efficacy & planning.

Second, there is positive correlation between strategies of trouble shooting and self-monitoring, planning and effort.

Third, especially self-efficacy, one of the self-regulation subvariables, directly affects on technological problem solving strategies.

주제어 : 기술적 문제해결, 고장해결, 설계, 자아 조절

Keywords : Technological Problem Solving, Trouble Shooting, Design, Self-regulation

1. 서 론

1. 연구의 필요성

21세기는 정보화 기술의 혁신적 발달로 인하여 지식정보화 사회가 도래하였다. 이러한 변화는 산업체에서 요구하는 공학자의 능력과 소양을 매우 폭 넓은 방향으로 확대시켰고 이에 따라 공학 교육도 변화에 부응하는 교육으로 변화되고 있다. 미국의 경우에도 이러한 변화에 발빠른 대처를 하기위하여 공학교육인증 위원회(ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology)를 설립하였으며, 한국에서도 1999년 한국공학교육인증원(ABEEK : Accreditation Board for Engineering Education of Korea)이 설립되어 대학의 공학 및 관련 교육을 위한 교육 프로그램 기준과 지침을 제시하고, 이를 통해 인증 및 자문을 시행함으로써 공학 교육의 발전을 촉진하고 실력을 갖춘 공학기술 인력을 배출하기위한 노력을 하고 있다. 미국의 ABET와 한국의 ABEEK는 인증 기준을 살펴보면, 수학과 과학, 공학의 지식을 적용할 수 있는 능력, 목표 달성을 위하여 시스템, 구성 요소, 과정 등을 설계하는 능력, 공학에서의 문제를 해결할 수 있는 능력 등을 공학교육 프로그램의 학습성과로 제시하고 있다. 이러한 기준은 학생들이 무엇을 할 수 있는가에 관심을 두고 있는 것으로 공학에서의 문제에 대한 해결 능력을 강조하고 있음을 알 수 있다.

공학에서 접하게 되는 문제에 대해서 Custer(1995)는 공학자나 설계자의 직업적 접근에 따라 발명, 설계, 고장해결, 절차의 네 가지로 분류하였으며, 이를 기술적 문제의 유형으로 제시하였다. 이러한 기술적 문제에 대한 해결 능력은 기본적인 지식의 이해 뿐만 아니라 고차원적인 사고력을 필요로 하며 일반적 문제해결과 공통적인 성격과 함께 영역 특수적인 성격을 함께 가지고 있다. 이러한 특수 영역에 대한 문제해결은 영역에서의 전문가와 초심자의 해결이 상당히 다르게 나타나게 되는데, Glaser(1990)는 이러한 차이가 나타나는 이유는 전문가가 문제의 영역에 대한 지식을 더 많이 갖고 있기 때문이라고 한다. 이는 문제 영역에 대한 지식의 정도가 문제해결에 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. 문제 영역에 대한 지식 이외에도 여러 연구(O'Neil & Abedi, 1996; Palincsar & Brown, 1984; Pintrich & DeGroot, 1990; Huang, 1996; Wang, 1997)들을 살펴보면, 영역과 관련된 지식의 양뿐만 아니라, 독립적인 특성으로 자아 조절과 관련된 변인들과 문제에 대한 전략 등이 문제해결과 관련이 있음을 제언하고 있다. 그러나 이러한 연구들은 각 변인에 대한 독립적인 영향만을 강조하고 있을 뿐, 변인간의 상호관계에 대해서는 밝히고 있지 않다. 문제해결에 있어서 영향을 미치는 각각의 변인들은 단순히 합쳐져서 문제해결 능력을 구성한다기보다 상호작용하고 있다는 관계성으로 설명하는 것이 더 타당할 것이다(Herl, et al., 1999). 그러므로, 각각의 변인들에 대한 개인차를 살펴보는 것도 중요하지만 이러한 변인들이 어떠한 관계가 있는지 살펴보는 것이 중요하다고 판단된다.

따라서, 이 연구에서는 공학에서 접하게 되는 문제의 유형으로 볼 수 있는 설계와 고장해결에 있어서 전략이 자아조절과 관련된 변인들, 즉 계획하기, 자아 관리, 노력, 자아 효능감 등의 변인들이 어떠한 관계를 보이고 있는지 확인하고자 한다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 설계와 고장해결에 있어서 문제해결 전략과 자아조절과 관련된 변인과의 상관 관계를 밝히는 것이다. 이 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 가. 설계 문제의 전략과 자아 조절 관련 변인과의 관계를 구명한다.
- 나. 고장해결 문제의 전략과 자아 조절 관련 변인과의 관계를 구명한다.

II. 이론적 배경

1. 기술적 문제해결

문제해결의 개념에 대해서는 여러 학자들에 따라 다양하게 정의되고 있는데, Newell & Simon(1972)은 문제해결을 하나의 과정 또는 문제를 해결하는데 사용된 일련의 행동으로 정의하였으며, Gagne(1977)는 문제해결이란 이미 배운 원리를 응용하며, 여러 가지 새로운 상황에서 당면하는 문제들에 대한 해결방안을 발견하는 것으로 정의하였다. 또한 NCTM(1980)은 문제해결이란 이미 알고 있는 지식을 잘 알지 못하는 새로운 장면에 적용하는 행위라고 할 수 있는데, 이것은 문제를 풀어 가는 데 있어서의 방법, 절차, 과정 등을 말하고 있는 것으로서 학습의 과정이라고 말하고 있다. 이러한 문제해결은 다양한 영역에서 다양한 형태로 보여질 수 있다. 수학에서의 문제해결, 과학에서의 문제해결, 의학에서의 문제해결 등 모든 분야에서의 문제해결은 문제해결로서의 공통적 성격과 함께 자신의 영역에서의 특수한 성격을 모두 가지고 있다.

기술적 문제해결은 다양한 영역에서의 문제해결과 마찬가지로 일반적 문제해결의 하위요소로서 공통적인 특성과 영역 특수적인 독특한 성격을 갖고 있다. Baker & Dugger(1986)는 기술적 문제 해결로 고장해결과 설계를 제시하면서 이를 주도적 문제해결과 반응적 문제해결로 구분하여 정의하였다. 주도적 문제해결은 설계를 의미하며, 반응적 문제해결은 바르게 동작하지 않는 상황에 대한 반응을 보이는 것인 고장해결을 말하는 것이다. McCade(1990)는 기술적 문제해결을 크게, 설계, 고장해결, 기술 평가의 세 범주로 나누었으며, Custer(1995)는 Newell & Simon(1972)의 자원(resources), 과정(processes), 목표(goal) 등을 포함하는 문제상황의 개념에 근거하여, 특정활동의 목적과 동기에 따라 문제를 사회-대인적 문제, 자연-생태적 문제, 기술적 문제의 세 가지로 분류하고 있다. 또한 기술적 문제에 대하여 구체적으로 공학자나 설계자의 직업적 접근에 따라 발명, 설계, 고장해결, 절차의 네 가지로 분류하였다.

따라서, 기술적 문제해결이란 기술 기반의 기술적 장면에서 발생하는 기술적 문제들을 기술적 지식과 능력을 이용하여 해결해가는 행위로서, 발명, 설계, 고장 해결, 절차의 네 가지로 분류할 수 있다.

2. 설계(Design)

Cross(2000)는 그의 저서 'Engineering Design Methods Strategies for Product Design'에서 전통적인 공예 기반에서의 설계와 현대 산업사회에서의 설계를 구분하고 있다. 전통적인 공예를 기반으로 하는 사회에서는 인공물을 구상하거나 '설계하는 것'이 그것을 만드는 것과 전혀 분리되어 있지 않았다. 즉, 인공물을 제작하기에 앞서 통상적으로 도면으로 표현하거나 모형으로 만들지 않는다. 예를 들면, 도공은 그릇에 대한 스케치나 도면을 한 장도 그리지 않고 바로 진흙으로 작업하면서 그릇을 만들 것이다. 그러나 현대의 산업사회에서는 일반적으로 인공물을 설계하는 활동과 제작하는 활동이 완전히 분리되어 있다. 통상적으로 제작 과정은 설계 과정이 완료되기 전에는 시작할 수 없다. 어떤 경우에는 설계하는 기간이 수개월이 걸릴 수 있지만, 각각의 개별적인 인공물을 제작하는 평균 기간은 단지 몇 시간 후

은 몇 분밖에 걸리지 않을 것이다.

최유현(2004)는 그의 연구에서 기술에서의 설계와 예술에서의 설계는 의미가 다름을 밝히고 있다. 첫째, 기술적 설계 활동은 인간의 필요와 요구에서 출발하는 기술적 활동으로 예술적 상상력에 기초하는 예술적 디자인과 구별이 된다. 둘째, 설계 활동은 일정한 사고 과정에 기초하는 정신적 활동이다, 즉 설계 활동은 상상과 구상화, 모델링과 의사소통, 조사와 분석, 아이디어 개발과 종합이라는 사고 과정을 거치며, 그 과정에서 설계의 수준이 개념적 설계(conceptual design), 구상 설계(embodiment design), 상세 설계(detail design)로 발전된다.

Thompson(1998)은 그의 저서 Creative Engineering Design에서 공학에서 가장 중요한 부분으로 공학설계를 언급하면서, 공학설계는 시장의 욕구를 만족시켜 주는 제품의 창조와 관련된 포괄적 과정(global process)이며, 다음과 같은 속성을 가지고 있다고 하였다.

- 다분야간 연계된 과정이다.
- 매우 복잡하다.
- 창조성과 분석을 필요로 한다.
- 상호 작용적 활동이다.
- 반복되는 과정이다(p.7).

또한 미국에서의 공학설계는 개념설계와 제품설계의 두 단계로 이루어져 있음을 언급하였다. 개념설계 단계에서의 첫 번째 고려대상은 기능이며, 제품의 필요요건을 충족시킬 수 있는 잠재적인 여러 가지의 개념들이 창조된다. 이 창조적 활동은 개략적 스케치(rough sketch)로 아이디어를 기록해 놓는다든가 혹은 글로 설명될 수 있다. 일반적으로 개념설계의 폭이 넓을 수록 실현 가능성이 높은 제품이 탄생될 가능성이 커진다. 개념설계에서 가장 타당한 개념이 다음 단계인 제품설계 단계의 기초를 제공한다. 이 단계에서 가장 우수한 개념(winning concept)이 공학적 도안과 제품생산을 위한 세부계획으로 바뀌어지게 되고, 모든 부품 혹은 부조립품에 대한 재료, 형상 및 기타 제조공정상의 속성들이 정해진다.

Haik(2003)은 목표와 기준을 세우고 조합, 분석, 구조, 시험, 평가하는 과정을 설계 프로세스의 본질적 요소라 하였으며, 공학설계의 커리큘럼은 학생의 창의력 개발, 무한한 문제의식, 현대디자인 이론과 방법론의 사용, 디자인 문제 설명서, 생산과정, 수반된 공학설계, 세부시스템 설명의 공식화 등을 포함하여야 하고, 경제적 요소, 안정성, 신뢰성, 심미성, 윤리성, 사회적 파급효과 같은 실제적 요소를 반영해야 한다고 주장하였다. 그리고 설계에 대해서 다음과 같이 세가지로 구분하여 제시하였다.

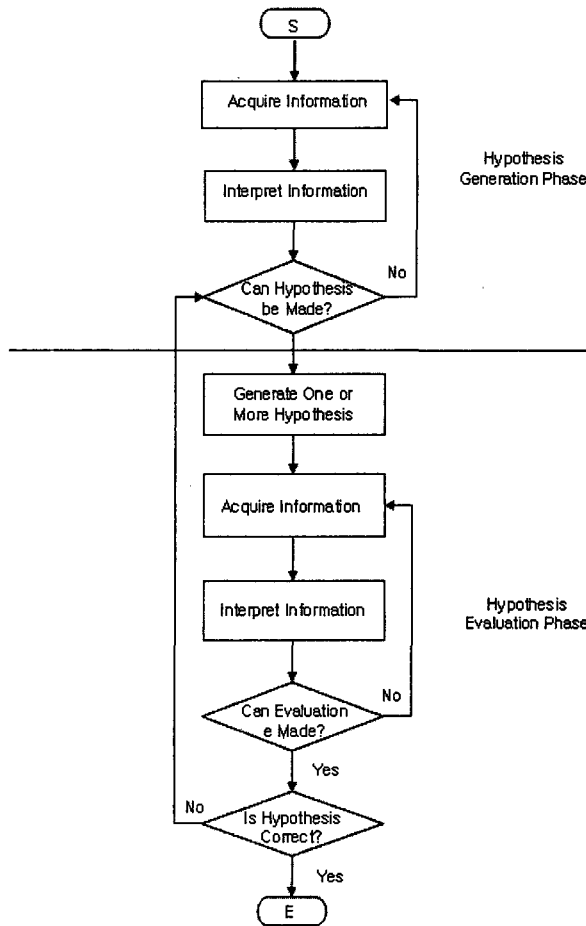
- 적응설계(adaptive design) : 많은 경우에 설계자는 기존 설계를 이용하여 작업한다. 설계자는 약간의 변형만 가하고 실질적 발전은 없는 제조 분야가 많다. 이런 종류의 설계는 특별한 지식이나 기술이 필요 없다. 문제가 발생하더라도 일상적인 기술 훈련으로 손쉽게 해결할 수 있다.
- 개발설계(development design) : 발전된 설계를 위해서는 좀더 과학적인 훈련과 설계 능력이 필요하다. 설계자는 기존 설계에서 출발하지만 최종 결과물은 그것과 현저히 다르다.
- 새로운 설계(new design) : 극소수의 설계만이 이 범주에 속한다.

이상을 종합하면, 공학에서의 설계는 인간의 욕구를 충족시키기 위하여 과학적 원리를 이용하는 포괄적이며 창조적이며 실제적인 정신 활동이다. 또한, 전통적 공예에서의 설계나 예술에서의 설계와 구분되며, 주로 제품 제작단계 이전에 행해지고, 정신 활동을 통한 아이디어를 물리적으로 실현하게 된다.

3. 고장 해결(Trouble Shooting)

Johnson(1989)은 반복적인 과정으로 표현되는 고장해결 모형을 제시하였다. 이 모형은 고장해결시 고장해결자의 인지적 과정을 비교적 정확하게 표현하고 있다. 크게 가설 형성 단계와 가설 평가 단계로

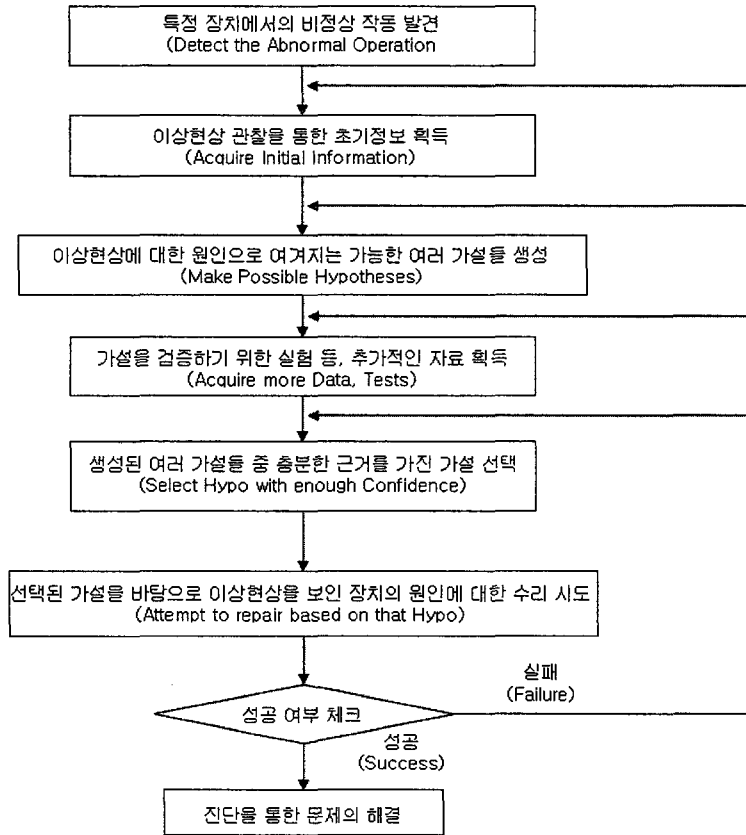
구분되어 있다. 각 단계는 정보획득, 정보 해석으로 시작되지만, 첫 단계에서의 정보는 내적 혹은 외적 자원으로부터 얻어진 정보이며, 두 번째 단계에서의 정보는 개인의 지식과 경험으로부터 얻어진 정보라는 점에서 차이가 있다. 전체적인 과정은 고장해결자의 내적, 외적 자원으로부터 정보를 습득하여 잠정적인 가설을 형성하고, 형성된 가설을 고장해결자의 지식과 경험을 이용하여 평가하는 과정으로 제시된다.



<그림 1> 고장해결 모형(Johnson, 1989, p.20)

고장해결의 상황에서 문제 해결을 확장하여 조사해 볼 때, 고장해결 능력과 기초 지식, 기능 지식은 구분이 된다. 기초 지식은 절차를 따라 정해진 대로 일상적으로 처리하는 작업에 속하는 반면, 기능적 지식은 전에 배운 사실과 원리를 고차원적인 문제를 해결하는데 유용하게 활용하는 능력으로 조작적으로 정의된다(Glass, 1967). 이러한 지식과 기능의 결합으로 표시되는 고장해결 능력은 개인이 새로운 사태나 문제에 대처하기 위하여 이전의 경험에서 얻은 사실이나 원리와 같은 필요한 정보와 방법을 찾아내어 적용할 수 있는 능력이라는 것이다(Bloom, 1956; 유병로, 2001, 재인용).

Fink & Lusth(1987)은 고장해결을 다음 그림과 같이 계속적인 가설화와 실험 과정으로 표현하였다.



<그림 2> 고장 해결 추론 과정(Fink & Lusth, 1987; 고영배, 이재식, 1994, p.476 재인용)

Fink & Lusth(1987)은 어떤 장치에서의 이상현상과 이를 유발하는 원인간의 관계를 밝히는 과정인 고장해결 과정에서 유용하게 되는 세가지의 지식으로, 연관성에 관한 지식(Connective Knowledge), 기능적인 지식(Functional Knowledge), 종합적 지식(Compiled Knowledge)을 언급하였다. 연관성에 관한 지식은 상식 수준의 지식으로 예를 들면, 전선이 제대로 접속되지 않은 사실로부터 전기가 흐르지 않을 것이라는 사실을 알 수 있는 것을 말한다. 기능적인 지식은 전문가의 초기 단계에 주로 얻는 지식으로 어떤 장치에 대한 기본적인 작동 원리를 파악함으로써 고장 발생시 효과적인 정보를 제공할 수 있는 지식이다. 종합적인 지식은 고장해결 분야의 문제를 계속적이고 반복적으로 경험함으로써 얻어지는 지식으로 숙련된 전문가의 경우 이를 이용하여 초보자보다 빠르고 효율적으로 문제를 해결하게 된다.

이상을 종합하면, 고장 해결이란 기술적 문제 해결의 한 영역으로서 어떤 장치가 제대로 동작하지 않을때, 측정가능한 이상현상들이 문제특성들에 대한 집합으로 주어지고, 이러한 이상현상들을 가장 잘 설명할 수 있는 고장 원인에 대한 가설을 형성하고, 이를 검증하고, 해결을 시도하며, 그 성공 여부를 검토하는 과정이라고 할 수 있다.

3. 자아 조절 관련 변인

문제해결자가 자신의 인지적 활동을 효과적으로 조절하는 능력인 자아 조절은 문제해결에서 중요한 요소이다. O'Neil & Abedi(1996)는 자아조절은 크게 초인지와 동기 요소로 구분하고 초인지의 하위

소로 계획하기와 자아 관리를, 동기의 하위 요소로 노력과 자아 효능감을 제시하였다. 계획하기는 목적을 달성하기 위하여 세우는 계획을 의미하며, 자아 관리는 목적 달성을 주시하기 위한 메커니즘을 말한다. 노력은 과제의 충실한 수행정도이며, 자아 효능감은 특정 과제 성취에 대한 자신감을 말한다.

‘초인지’란 용어는 인지심리학, 교육 및 교수심리학 등에서 매력적으로 쓰인다. 초인지는 각종의 악기 소리를 조정하는 오케스트라의 지휘자와 같은 것이라고 비유할 수 있다고 말한 바 있는데 흔히 다음과 같이 두 가지의 측면을 지칭하고 있다. 첫째는 인지를 자각하고 그 인지에 대하여 아는 것이며, 그리고 둘째는 인지를 통제하고 조정하는 것이다(Flavell, 1979; Brown et al., 1983).

초인지 요소로서 계획하기와 자아 관리를 들 수 있다. 계획하기는 독서를 예로 든다면, 교과서를 읽기 시작하기 전에 공부의 목표를 세우고, 훑어 보고, 질문을 해 보고, 문제를 분석해 보는 것이다. 이렇게 하면 적절한 이전의 지식을 활성화시켜 이용할 수 있을 뿐만 아니라 보다 적절한 전략과 처리를 계획할 수 있을 것이다. 계획활동에는 공부의 목표를 설정하고, 정독하기 전에 훑어 보고 질문을 만들며, 그리고 문제분석을 하는 것 등을 포함한다. 이러한 계획하기는 주요한 자아조절 과정으로서 문제해결상황에서 잠재적으로 있을 수 있는 많은 실수를 피하기 위해 사용될 수 있다. 효과적인 계획은 상황과 목표가 요구하는 대로 계획들을 관리하고 수정하는 기술뿐만 아니라 행동을 미리 형성하는 능력도 요구한다. 자아 관리란 과제를 수행해가면서 이와 함께 주의집중을 조정하고 자아체크하는 것을 말한다. 관리활동에는 스스로의 주의집중을 추적하고, 자아검증하며, 이해를 확인하는 것 등이 들어간다. 숙련된 문제해결자들은 자발적으로 자아관리 활동을 많이 한다. 예를 들면, 자신의 지식에 대해 의문을 제기하고 더 다듬거나, 자신의 이해정도를 평가하고 확인하는 것 등이다(Palincsar & Brown, 1984).

개인의 인지과정에 작용하는 동기는 문제를 해결하는데 있어서 중요한 기능을 담당한다. 문제를 해결하는데 있어서 동기가 형성된 사람과 동기가 형성되지 않은 사람의 결과를 비교해 볼 때, 동기가 형성된 사람의 결과가 동기가 형성되지 않은 사람의 결과보다 더 우수하다는 것은 여러 연구에서 제시되었다. 동기와 관련된 요소로는 노력과 자아 효능감을 들 수 있다.

노력이라 함은 학습자가 문제를 해결하는데 있어서 문제해결에 대한 신념을 가지고 지속적으로 집중하는 정도를 의미하며, 일반적으로 문제해결에 있어서 성공적인 문제해결자일수록 초심자보다 더 높은 노력의 정도를 가지며, 학습에 있어서도 더 높은 성취도를 가져오는 것으로 보고되고 있다(Pintrich & DeGroot, 1990; Huang, 1996; Wang, 1997).

Bandura(1977)는 행동을 매개하는 인지적 자기평가(cognitive self-evaluation)의 기제로서 자아효능감의 개념을 제안했다. 그에 따르면 자아 효능감이란 과제를 해결하기 위해 자신이 가지고 있는 인지적, 사회적, 행동적 기능들을 통합하고 적용하는 기제로 구체적인 장면에서 과제를 일정 수준에서 수행할 수 있다는 자신의 능력에 대한 개인적인 신념으로 표출된다. 이러한 자아효능감은 개인에게 있어 동기 요소로 작용하여 개인의 행동 변화와 과제수행에 영향을 미친다고 하였다.

III. 연구 방법

이 연구는 설계와 고장해결에 대한 전략과 자아 조절 관련 변인이 어떤 상관 관계가 있는 확인하기 위한 연구이다. 이 연구의 목적을 달성하기 위하여 설계와 고장해결에 대한 타당한 전략의 수를 검사하기 위한 문제해결 전략 검사지와 자아 조절 관련 변인을 알아보기 위한 자기보고식 자아 조절 성향 질문지를 이용하여 자료를 수집하고 분석하였다.

1. 조사대상

이 연구는 대상은 연구자의 연구 가능성을 고려하여 C대학의 공과대학 학생 120명을 대상으로 조사

를 실시하였으며, 연구 대상에 대한 성별, 학과, 학번, 학년에 따른 표집수는 다음과 같다.

<표 1> 연구 대상의 특성별 사례수

개인변인		빈도	퍼센트
성 별	남	84	70.0
	여	36	30.0
	합계	120	100.0
학 과	기술	13	10.8
	화공	10	8.3
	기계	14	11.7
	금속	17	14.2
	전기	17	14.2
	전자	23	19.2
	건축	10	8.3
	토목	13	10.8
	컴공	3	2.5
	합계	120	100.0
학 번	98	2	1.7
	99	5	4.2
	00	35	29.2
	01	13	10.8
	02	6	5.0
	03	50	41.7
	04	4	3.3
	05	5	4.2
	합계	120	100.0
학 년	2	9	7.5
	3	106	88.3
	4	5	4.2
	합계	120	100.0

2. 조사 도구

가. 문제해결 전략 검사

이 연구에서 고장해결과 설계에 대한 전략을 확인하기 위하여 Mayer & Gallini(1990)와 Mayer & Sims(1994)의 연구에서 사용된 과제를 번안하여 사용하였다. 이 과제는 학습자가 가지고 있는 문제해결 전략을 측정하기 위한 것으로 영역 의존적 문제해결 전략(domain-dependent problem-solving strategies)을 평가하기 위하여 문제를 해결하기 위한 대안을 제시하도록 요구하였다. 질문의 유형은 고장해결과 설계에 관련된 것으로 나누어진다.

참가자들에게 과제를 검토하고 각 질문을 읽고 가능한 한 많은 답을 쓰는데 문항당 2분 30초의 시간이 주어졌다. 연구에서 사용된 고장해결 과제는, ‘자전거 바퀴에 공기를 넣기 위해 여러 번 펌프질을 하였으나 공기가 들어오지 않는다. 무엇이 잘못된 것인가?’ 등과 같은 질문이 주어지고 이러한 질문에 학습자가 응답하도록 설계되어 있다. 이는 본질적으로 학습자가 시스템의 고장에 대한 잠재적 원인을 정확하게 지적하는 것을 요구한다.

설계 과제는 학습자들이 더욱 효율적인 시스템을 만들기 위한 대안적인 설계를 표현하는 것을 요구한다. ‘자전거 공기 펌프의 효율성을 어떻게 하면 증가시킬 수 있는가?’라는 질문을 제시하고 응답을 하도록 하였다.

과제에 대한 참가자들의 응답을 채점하기 위해 사용되는 채점기준표는 연구자와 석사학위를 소지한 연구 보조자가 선행 연구의 채점기준표와 연구 대상의 응답을 검토하여 타당한 응답들을 선정하여 작성하였다. 학습자의 응답이 채점기준표와 일치할 경우 항목당 1점의 점수가 부여되었다.

나. 자아 조절 성향 질문지

초인지와 동기에 대한 정보를 획득하기 위해서 O'Neil & Herl(1998)이 개발한 자기보고식 자아조절 성향 질문지를 번안하여 사용하였다. 질문 응답에 소요되는 시간은 10분이다.

자아 조절 성향 질문지는 4개의 하위 요소 즉, 계획하기, 자아관리, 노력, 자아효능감으로 구성되며 각각의 하위 요소는 8문항으로 구성되어 전체 32문항이 된다. 각 질문에 대한 응답은 '전혀', '가끔', '자주', '항상'의 4단계 Likert 척도로 제시되며, 각 하위 요소마다 획득 가능한 점수 범위는 최하 8점에서 최고32점이다. 이 연구에서 사용된 질문지의 신뢰도를 확인하기 위하여 Cronbach α 를 추정하였다. 4개 하위 요소에 대한 신뢰도는 계획하기 .7860, 자아 관리 .7662, 노력 .7468, 자아효능감 .8700으로 나타나 문항의 내적 일관성 신뢰도는 높다고 할 수 있다.

3. 자료 분석 방법

수집된 자료는 Windows용 한글판 SPSS 10.0 프로그램을 사용하여 분석하였다. 성별 집단간 유의미한 차이를 검증하기 위하여 독립표본 t검증을 실시하였으며, 고장해결 과제와 설계 과제, 계획하기, 자아 관리, 노력, 자아 효능감 등 각 변인간 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 적률상관계수를 구하였다. 각 변인별 양극 집단내에서의 상관관계를 알아보기 위하여 사분위수 개념을 적용하였으며, 각 변인별 상위 25% 집단과, 하위 25% 집단을 구분하여 집단내에서 Pearson 적률상관계수를 구하였다.

IV. 연구 결과 및 해석

공대학생의 문제해결 전략과 자아 조절 변인 간의 상관 관계를 알아보기 위하여 C대학 공과대학 학생 120명을 대상으로 문제해결 전략 검사와 자아 조절 변인에 대한 질문지를 수행하였다. 각 문제해결 전략과 자아 조절 각 변인에 대한 수행 정도에 대하여 상관 관계를 자세히 살펴 보기 위해서 고장해결 전략, 설계 전략, 계획하기, 자아 조절, 노력, 자아 효능감의 각 변인에 대한 결과를 바탕으로 상위 25% 집단과 하위 25% 집단을 구분하고 각 집단 내에서의 문제해결 전략과 자아 조절 변인 간의 상관관계를 살펴 보았다. 또한 집단간 평균의 차이를 검증하기 위하여 독립표본 t검증을 실시하였다. 각 변인별 사분위 점수와 사분위 점수에 의한 상·하위 25% 집단의 사례수는 <표 2>와 <표 3>과 같다.

<표 2> 각 변인별 사분위 점수

(단위 : 점수)

	고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
25%	2.50	2.00	2.50	2.38	2.50	2.25
50%	3.00	2.00	2.88	2.75	2.88	2.63
75%	4.00	3.00	3.13	3.00	3.13	2.97

<표 3> 각 변인별 상·하 집단 사례수

(단위 : 명)

	고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
상	38	57	37	41	32	30
하	43	63	36	34	31	37
합	81	120	73	75	63	67

1. 문제해결 전략과 자아조절 변인간의 상관 관계

가. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(전체), N=120

<표 4> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 전체 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.150					
	p	0.101					
계획하기	r	0.109	0.051				
	p	0.238	0.580				
자아 관리	r	0.032	0.160	0.611**			
	p	0.728	0.080	0.000			
노력	r	0.103	0.075	0.566**	0.434**		
	p	0.261	0.418	0.000	0.000		
자아 효능감	r	0.183*	0.069	0.318**	0.152	0.412**	
	p	0.046	0.454	0.000	0.097	0.000	

*p<.05, **p<.01

전체 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리와 계획하기간의 상관계수가 .611로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력과 계획하기간의 상관계수가 .566, 노력과 자아 관리간의 상관계수가 .434로 유의확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 자아 효능감과 고장해결간의 상관계수가 .183으로 유의확률 .05수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 효능감과 계획하기간의 상관계수가 .318, 자아 효능감과 노력 간의 상관계수가 .412로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 문제해결 전략중에서 고장해결 문제에 대한 전략이 자아 효능감과 정적 상관이 있는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 문제해결에 있어서 자신의 능력에 대한 개인적 인 신념의 정도가 고장해결에 대한 타당한 전략의 수와 관련이 있는 것으로 해석할 수 있다.

나. 문제해결 전략과 자아조절 과의 상관 관계(고장해결 상위 25% 집단), N=38

<표 5> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 고장해결 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.138					
	p	0.408					
계획하기	r	0.043	-0.120				
	p	0.800	0.474				
자아 관리	r	0.195	0.205	0.701**			
	p	0.241	0.217	0.000			
노력	r	-0.127	-0.189	0.586**	0.482**		
	p	0.449	0.257	0.000	0.002		
자아 효능감	r	0.090	0.157	0.293	0.185	0.343*	
	p	0.593	0.348	0.074	0.266	0.035	

*p<.05, **p<.01

고장해결 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리와 계획하기간의 상관계수가 .701로 가 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력과 계획하기간의 상관계수가 .586, 노력과 자아 관리간의 상관계수가 .482로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로

나타났다. 자아 효능감과 노력간의 상관계수는 .343으로 유의 확률 .05 수준에서 정적상관이 있었다.

고장해결 전략에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략이 자아 조절과는 상관이 없는 것으로 나타났다.

다. 문제해결 전략과 자아조절 과의 상관 관계(고장해결 하위 25% 집단), N=43

<표 6> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 고장해결 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.218					
	p	0.160					
계획하기	r	0.042	0.260				
	p	0.788	0.092				
자아 관리	r	0.067	0.174	0.716**			
	p	0.669	0.264	0.000			
노력	r	-0.043	0.220	0.630**	0.604**		
	p	0.786	0.157	0.000	0.000		
자아 효능감	r	-0.139	-0.030	0.449**	0.332*	0.512**	
	p	0.375	0.848	0.003	0.030	0.000	

*p<.05, **p<.01

고장해결 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리와 계획하기간의 상관계수가 .716로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력과 계획하기간의 상관계수가 .630, 노력과 자아 관리간의 상관계수가 .604로 유의 확률 .01수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 자아 효능감과 계획하기간의 상관계수가 .449, 자아 효능감과 노력간의 상관계수가 .512로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 효능감과 자아 관리간의 상관계수가 .332로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있었다. 고장해결 전략에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략이 자아 조절과의 상관은 없는 것으로 나타났다.

라. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(설계 상위 25% 집단), N=57

<표 7> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 설계 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.328*					
	p	0.013					
계획하기	r	0.024	-0.084				
	p	0.857	0.536				
자아 관리	r	0.050	-0.114	0.745**			
	p	0.710	0.398	0.000			
노력	r	0.031	0.035	0.546**	0.441**		
	p	0.820	0.794	0.000	0.001		
자아 효능감	r	0.344**	0.197	0.286*	0.136	0.501**	
	p	0.009	0.143	0.031	0.312	0.000	

*p<.05, **p<.01

설계 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 설계 전략과 고장해결 전략간의 상관계수는 .328로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났으며, 자아 관리와 계획하기간의 상관계수는 .745로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 노력과

계획하기간의 상관계수가 .546, 노력과 자아 관리간의 상관계수가 .441로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 자아 효능감과 고장해결간의 상관계수가 .344로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 효능감과 계획하기간의 상관계수가 .286로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 또한 자아 효능감과 노력간의 상관계수가 .501로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 설계 전략에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 전략과 설계 전략이 정적 상관이 있는 것으로 나타났으며, 특히 고장해결 전략이 자아 효능감과 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

마. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(설계 하위 25% 집단), N=63

<표 8> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 설계 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.025					
	p	0.849					
계획하기	r	0.175	-0.037				
	p	0.171	0.775				
자아 관리	r	-0.002	0.204	0.453**			
	p	0.985	0.109	0.000			
노력	r	0.150	-0.103	0.577**	0.410**		
	p	0.241	0.423	0.000	0.001		
자아 효능감	r	0.030	-0.202	0.343**	0.151	0.326**	
	p	0.817	0.113	0.006	0.237	0.009	

*p<.05, **p<.01

설계 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리와 계획하기간의 상관계수가 .453으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력과 계획하기간의 상관계수가 .577, 노력과 자아 관리간의 상관계수가 .410으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있다. 자아 효능감은 계획하기와 상관계수가 .343, 노력하기와의 상관계수가 .326으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 설계 전략에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략과 자아 조절과의 상관이 없는 것으로 나타났다.

바. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(계획하기 상위 25% 집단), N=37

<표 9> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 계획하기 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.070					
	p	0.682					
계획하기	r	0.041	0.296				
	p	0.808	0.075				
자아 관리	r	0.091	0.634**	0.421**			
	p	0.591	0.000	0.009			
노력	r	-0.019	0.067	0.420*	0.384*		
	p	0.913	0.692	0.010	0.019		
자아 효능감	r	0.281	0.283	0.101	0.078	0.382*	
	p	0.093	0.090	0.550	0.645	0.020	

*p<.05, **p<.01

계획하기 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리는 설계간의 상관계수가 .634, 계획하기와의 상관계수가 .421로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력은 계획하기와 상관계수가 .420, 자아 관리와의 상관계수가 .384로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있다. 자아 효능감은 노력과의 상관계수가 .382로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 계획하기에서 상위 25%에 해당하는 집단은 설계 전략과 자아 관리가 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 설계에 대한 타당한 전략의 수와 자신의 지식에 대해서 의문을 제기하고 수정하며, 자신의 이해 정도를 평가하고 확인하는 자아 관리가 서로 관계가 있는 것임을 알 수 있다.

사. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(계획하기 하위 25% 집단), N=36

<표 10> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 계획하기 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.244					
	p	0.152					
계획하기	r	0.253	-0.046				
	p	0.137	0.790				
자아 관리	r	0.042	0.114	0.148			
	p	0.808	0.508	0.390			
노력	r	0.315	0.338*	0.148	0.335*		
	p	0.062	0.044	0.389	0.046		
자아 효능감	r	0.323	0.171	0.313	-0.258	0.314	
	p	0.055	0.318	0.063	0.128	0.062	

*p<.05, **p<.01

계획하기 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 노력은 설계와의 상관계수가 .338, 자아 관리와의 상관계수가 .335로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

계획하기에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 설계 전략과 노력이 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

아. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(자아 관리 상위 25% 집단), N=41

<표 11> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 자아 관리 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.216					
	p	0.174					
계획하기	r	0.333*	0.320*				
	p	0.034	0.041				
자아 관리	r	0.008	0.315*	0.423**			
	p	0.962	0.045	0.006			
노력	r	0.174	0.078	0.444**	0.353*		
	p	0.276	0.630	0.004	0.024		
자아 효능감	r	0.410**	0.072	0.183	0.045	0.129	
	p	0.008	0.654	0.252	0.782	0.420	

*p<.05, **p<.01

자아 관리 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 계획하기는 고장해결과의 상관계수가 .333, 설계와의 상관계수가 .320으로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 관리는 설계와의 상관계수가 .315로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 계획하기와의 상관계수는 .423으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 노력은 계획하기와의 상관계수가 .444로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 관리와의 상관계수는 .353으로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있었다. 자아 효능감과 고장해결간의 상관계수는 .410으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있다.

자아 관리에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 전략이 계획하기와 자아 효능감과 정적 상관이 있으며, 설계 전략은 계획하기와 자아 관리와 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 자아 관리에 있어서 높은 정도를 보이는 학습자는 고장해결에 있어서 타당한 전략의 수는 계획하기와 자아 효능감과 정적 상관이 있으며, 설계에 있어서 타당한 전략의 수는 계획하기와 자아 관리와 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 특히 자아 효능감과 고장해결 전략의 수는 가장 큰 상관을 가지고 있음을 보이고 있다.

자. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(자아 관리 하위 25% 집단), N=34

<표 12> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 자아 관리 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	-0.048					
	p	0.788					
계획하기	r	0.165	-0.107				
	p	0.352	0.545				
자아 관리	r	-0.169	0.056	0.230			
	p	0.339	0.753	0.190			
노력	r	0.198	0.227	0.532**	0.052		
	p	0.262	0.196	0.001	0.768		
자아 효능감	r	0.141	0.131	0.356*	-0.318	0.458**	
	p	0.427	0.460	0.039	0.067	0.006	

*p<.05, **p<.01

자아 관리 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 노력은 계획하기와의 상관계수가 .532로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 자아 효능감은 계획하기와의 상관계수가 .356으로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력과의 상관계수가 .458로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다.

자아 관리에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략과 자아 조절과의 상관이 없는 것으로 나타났다.

차. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(노력 상위 25% 집단), N=32

노력 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리는 계획하기와의 상관계수가 .591로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력은 계획하기와의 상관계수가 .403으로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있었다.

노력에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략이 자아 조절과 상관이 없는 것으로 나타났다.

<표 13> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 노력 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.110					
	p	0.551					
계획하기	r	0.174	-0.112				
	p	0.340	0.542				
자아 관리	r	0.063	0.137	0.591**			
	p	0.733	0.453	0.000			
노력	r	-0.160	-0.162	0.403*	0.290		
	p	0.382	0.377	0.022	0.107		
자아 효능감	r	0.211	0.287	0.129	-0.181	0.248	
	p	0.247	0.111	0.482	0.323	0.172	

*p<.05, **p<.01

카. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(노력 하위 25% 집단), N=31

<표 14> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 노력 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.442*					
	p	0.013					
계획하기	r	-0.086	-0.016				
	p	0.644	0.933				
자아 관리	r	0.005	0.337	0.586**			
	p	0.981	0.063	0.001			
노력	r	0.077	0.375*	0.198	0.477**		
	p	0.679	0.038	0.286	0.007		
자아 효능감	r	0.048	-0.095	0.253	0.244	0.149	
	p	0.798	0.610	0.170	0.187	0.423	

*p<.05, **p<.01

노력 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 설계는 고장해결과의 상관계수가 .442로 유의 확률 .05수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 관리는 계획하기와의 상관계수가 .586으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 노력은 설계와의 상관계수가 .375로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 관리와의 상관계수는 .477로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

노력에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 전략과 설계 전략이 정적 상관이 있으며, 설계 전략과 노력이 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 고장해결에 있어서 타당한 전략의 수와 설계 전략에 있어서 타당한 전략의 수가 정적으로 관계가 있으며, 문제해결에 대해서 지속적으로 집중하는 정도와 설계에 있어서 타당한 전략의 수가 정적으로 관계가 있음을 알 수 있다.

다. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(자아 효능감 상위 25% 집단), N=30

<표 15> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 자아 효능감 상위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.343					
	p	0.063					
계획하기	r	0.095	-0.017				
	p	0.618	0.929				
자아 관리	r	-0.009	0.091	0.604**			
	p	0.962	0.631	0.000			
노력	r	0.082	0.114	0.565**	0.298		
	p	0.666	0.549	0.001	0.110		
자아 효능감	r	0.188	-0.002	0.108	0.087	0.126	
	p	0.319	0.993	0.569	0.647	0.508	

*p<.05, **p<.01

자아 효능감 상위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리는 계획하기와의 상관계수가 .604로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있으며, 노력은 계획하기와의 상관계수가 .565로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다.

자아 효능감에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단은 고장해결 및 설계 전략과 자아 조절과의 상관이 없는 것으로 나타났다.

파. 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계(자아 효능감 하위 25% 집단), N=37

<표 16> 문제해결 전략과 자아조절과의 상관 관계 - 자아 효능감 하위 집단

		고장해결	설계	계획하기	자아 관리	노력	자아 효능감
고장해결	r						
	p						
설계	r	0.238					
	p	0.156					
계획하기	r	0.113	0.096				
	p	0.506	0.570				
자아 관리	r	0.006	0.358*	0.570**			
	p	0.970	0.030	0.000			
노력	r	0.054	0.159	0.352*	0.633**		
	p	0.753	0.346	0.033	0.000		
자아 효능감	r	-0.236	-0.091	0.027	0.042	-0.103	
	p	0.160	0.593	0.872	0.807	0.543	

*p<.05, **p<.01

자아 효능감 하위 집단에 대한 문제해결 전략과 자아조절의 하위 변인간의 상관 관계를 분석한 결과, 자아 관리는 설계와의 상관계수가 .358로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 계획하기와의 상관계수가 .570으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있었다. 노력은 계획하기와의 상관계수가 .352로 유의 확률 .05 수준에서 정적 상관이 있으며, 자아 관리와의 상관계수는 .633으로 유의 확률 .01 수준에서 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

자아 효능감에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 설계 전략이 자아 관리와 정적 상관이 있는 것으로 나타났다.

2. 문제해결과 자아조절 변인 상·하 집단간 평균 비교

고장해결 전략과 설계 전략에 대해서 상·하 25% 집단간 평균 비교를 위하여 독립표본 t검증을 실시하였다. 집단간 유의미한 차이를 보인 변인들을 중심으로 결과를 제시하면 다음과 같다.

가. 고장해결 전략 상·하 집단간 자아 조절 변인 평균 비교

고장해결 전략 검사에 있어서 상·하 집단을 자아 조절 변인들에 대해서 독립 표본 t검증을 실시한 결과 자아 효능감 변인에 있어서 유의미한 차이를 보였다. 그 결과는 다음과 같다.

<표 17> 고장해결 전략 상·하 집단간 자아 효능감 차이 검증

집단	M	SD	t	p
상	2.78	0.49	-2.166	0.033*
하	2.52	0.58		

* $p < .05$, ** $p < .01$

고장해결 전략 검사에서 상위 25% 집단이 유의 확률 .05 수준에서 하위 25% 집단에 비해서 자아 효능감이 더 높은 것으로 나타났다. 고장해결에 대한 타당한 전략의 수를 많이 가지고 있는 집단이 자아 효능감의 정도가 관계가 있음을 알 수 있다.

나. 설계 전략 상·하 집단간 자아 조절 변인 평균 비교

설계 전략 검사에 있어서 상·하 집단을 자아 조절 변인들에 대해서 독립 표본 t검증을 실시한 결과 자아 관리 변인에 있어서 유의미한 차이를 보였다. 그 결과는 다음과 같다.

<표 18> 설계 전략 상·하 집단간 자아 관리 차이 검증

집단	M	SD	t	p
상	2.82	0.47	-2.062	0.041*
하	2.65	0.42		

* $p < .05$, ** $p < .01$

설계 전략 검사에서 상위 25% 집단이 유의 확률 .05수준에서 하위 25% 집단에 비해서 자아 관리 점수가 더 높은 것으로 나타났다. 설계에 대한 타당한 전략을 많이 가지고 있는 집단이 그렇지 않은 집단에 비해서 자아 관리 정도가 더 높음을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 공과대학 학생들을 대상으로 기술적 문제의 한 유형인 설계와 고장해결 문제에 대한 전략과

자아 조절 관련 변인들인 계획하기, 자아 관리, 노력, 자아 효능감과 관계를 구명하고자 하는 연구이다.

공과대학 학생 120명을 대상으로 문제해결 전략 검사와 자아 조절 성향 질문지를 실시하였다. 검사 결과를 이용하여 문제해결 전략과 자아 조절 변인간의 상관 관계를 분석하고 설계 전략과 문제해결 전략의 상, 하위 집단간 자아 조절 관련 변인들의 집단간 평균 비교를 실시한 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 전체 집단과 설계 전략에 있어서 상위 25% 집단, 자아 관리에 있어서 상위 25% 집단은 자아 효능감과 고장해결 문제에 대한 전략이 정적 상관이 있는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 고장해결 문제에 있어서 자기 자신의 능력에 대한 개인적인 신념의 정도와 타당한 전략의 수와 관련이 있는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 자아 관리에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단과 자아 효능감에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단의 경우 설계 문제에 대한 전략과 자아 관리가 정적 상관이 있는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 자기 자신에 대하여 스스로 주의 집중하고, 자아 검증하며, 이해를 확인 하는 활동과 같은 자발적인 관리 활동의 수행 여부와 설계 문제에 대한 타당한 전략의 수와 관련이 있는 것을 보여준다.

셋째, 계획하기에 있어서 하위 25% 집단과 노력에 있어서 하위 25%에 해당하는 집단은 설계 문제에 대한 전략과 노력이 정적 상관이 있는 것으로 나타난다. 이러한 결과는 설계 문제에 대한 전략과 노력의 정도가 관련성을 가지고 있는 것을 보여주지만 특이한 점은 상대적으로 계획하기와 노력의 수행정도가 약한 집단의 경우에만 정적 상관을 보인다는 점이다.

넷째, 자아 관리에 있어서 상위 25%에 해당하는 집단의 경우 설계와 고장해결 문제에 대한 전략과 계획하기가 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 계획 수립의 정도가 설계와 고장해결 문제 모두에서 타당한 전략의 수와 관련이 있음을 보여준다.

다섯째, 문제해결 전략과 자아 조절 변인 각각에 대해서 상, 하 25% 집단으로 구분하고 자아 조절 관련 변인들의 집단간 평균 비교를 한 결과 자아 효능감에 있어서 집단간 유의미한 차이를 보였다. 고장해결 전략과 설계 전략 모두에서 상위 25% 집단이 자아 효능감 정도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 자아 효능감이 높을 수록 문제해결에 있어서 타당한 전략을 더 많이 제시하는 것으로 나타났다.

이를 종합하면, 전반적으로 고장해결 문제에 대한 타당한 전략의 수는 자아 조절 변인들 중에서 자아 효능감과 계획 하기가 정적 상관이 있으며, 설계 문제에 대한 타당한 전략의 수는 자아 관리, 노력, 계획하기가 정적 상관이 있는 것으로 확인되었다. 또한 상하 집단별 평균 차이를 검증한 결과를 바탕으로 자아 조절 관련 변인중에 자아 효능감만이 고장해결과 설계 문제에 있어서 타당한 전략의 수와 직접적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

2. 제언

이 연구의 결과와 결론을 바탕으로 두 가지 제언을 하고자한다.

첫째, 설계 문제에 대한 전략과 고장해결 문제에 대한 전략에 있어서 상관을 갖는 변인에 있어 차이가 있다는 결론은 두 유형의 문제가 서로 다른 특성을 가지고 있다는 것을 시사한다. 후속 연구에서는 이러한 결론을 바탕으로 설계 문제와 고장해결 문제의 차별성과 동질성을 좀 더 명확히 구분하는 후속 연구가 필요하리라 판단한다.

둘째, 두 변인 간에 상관 관계가 있다고 할 때 이는 반드시 두 변인 간에 어떤 인과 관계가 있다는 것을 의미하지는 않는다. 그러나 인과 관계가 있기 위해서는 두 변인 간의 상관은 있어야 한다. 즉, 두 변인 간에 상호 관련성이 있어 같이 변화한다는 것은 인과 관계에 필요조건이지만 충분조건은 되지 못한다(임인재 외, 2003). 따라서, 이 연구의 결과를 바탕으로 문제해결 전략과 자아 조절 관련 변인들 간

의 인과관계를 밝힐 수 있는 실험연구가 수행될 필요성이 있다.

[참 고 문 헌]

- 고영배, 이재식(1994). 인공지능경망을 이용한 고장진단 시스템의 개발. KESS '94 추계 학술대회 논문집.
- 김성덕(1990). 인지양식과 문제해결 과정 및 성취도와의 관계. 미간행 석사학위 논문. 한국교원대학교.
- 유병로(2001). 수정된 TAPPS 활동이 공업고등학교 학생의 전자회로 고장해결 능력에 미치는 효과. 미간행 박사학위논문. 충남대학교.
- 임인재, 김신영, 박현정(2003). 심리측정의 원리. 화연사.
- 최유현(2004). 기술과 교육을 위한 학습과정으로서의 설계과정과 문제해결 비교 연구. 한국실과교육학회지, 17(2), 173-190.
- Accreditation Board for Engineering and Technology (1997). *Criteria for Accreditation Programs in Engineering in the United States*. Baltimore, U.S.A.
- Baker, G. E., & Dugger, J. C. (1986). Helping Students Develop Problem Solving Skills. *The Technology Teacher*, 45(1), 10-13.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook1: cognitive domain*. David McKay Company, Inc. New York.
- Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A., & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In P. H. Mussen(Ed.), *Handbook of child psychology*. New York: John Wiley & Sons.
- Cross, N. (2004). 공학설계 방법론(김관배, 차주현 역). 범한서적주식회사. (원저 2000 출판)
- Custer, R. L. (1995). Examining the dimensions of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 5, 219-244.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: Hearsh.
- Dym, C. L. (1994). *Engineering Design: A Synthesis of Views*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Fink P. K. & Lusth, J. C. (1987). Expert Systems and Diagnostic Expertise in the Mechanical and Electrical Domains. *IEEE Transactions on Sys.*, 1(3), 340-349.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-develop-mental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Flesher, F. W. (1993). *An exploration of technical troubleshooting expertise in design, manufacturing, and repair context*. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Gagne, R. M. (1977). *The Conditions of Learning*, 3rd ed. New York: Holt, Rinehart & Winstan.

- Glass, A. A. (1967). *Problems Solving Techniques and Troubleshooting Simulators in Training Electronic Repairman*. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University, New York.
- Glaser, R. (1990). Toward new models for assessment. *International Journal of Educational Research*, 14(5), 475-483.
- Haik, Y. (2004). 창의적 공학설계(김경천 외 역.). 시그마프레스. (원저 2003 출판)
- Herl, H. E., O'Neil, H. F., Jr., Chung, G. K. W. K., Bianchi, C., Wang, S. L., Mayer, R., Lee, C. Y., Choi, A., Suen, T., & Tu, A. (1999). *Final Report for Validation of Problem-solving Measures*(CSE Tech. Rep. No. 501). Los Angeles, CA: University of California, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing.
- Huang, D. (1996). *The role of parental expectation, effort and self-efficacy in the achievement of high and low track high school students in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California, Los Angeles.
- Johnson, S. (1989). A description of expert and novice performance differences on technical troubleshooting tasks. *Journal of Industrial Teacher Education*, 26(3), 19-37.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. (1990). When is an illustration worth ten thousand words?. *Journal of Educational Psychology*, 82, 715-726.
- Mayer, R. E., & Sims, V. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86, 389-401.
- McCade, J. (1990). Problem Solving : Much More Than Just Design. *Journal of Technology Education*, 2(1), 1-13.
- NCTM (1980). *Problem solving in Mathematics*, 1980 Yearbook, Reston.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.
- O'Neil, H. F., Jr., & Abedi, J. (1996). Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment. *Journal of Educational Research*, 89, 234-235.
- O'Neil, H. F., Jr., & Herl, H. E. (1998). *Reliability and validity of a trait measure of self-regulation*. Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. San Diego, CA.
- Palincsar, A. M., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.
- Pintrich, P. R. & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 32, 33-40.
- Thompson, B. S. (2004). 창의적 공학설계(1)(서영성 외 역.). 피어슨 에듀케이션 코리아. (원저 1998 출판).
- Wang, S. L. (1997). *The role of perceived beliefs in effort and self-efficacy and task value on high school students' effort and math achievement in Taiwan*. Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California, Los Angeles.