

공업계 고등학교 전문교과의 문제중심학습에 의한 실기수업 모형

김 익 수* · 문 대 영** · 류 창 열***

<국문초록>

본 연구는 급변하는 사회와 산업 현장의 요구에 부응할 수 있는 공업계 고등학교 전문교과 수업의 새로운 접근을 위하여 공업계 고등학교 전문교과의 문제중심학습에 의한 실기수업모형을 개발하여 일, 학습, 삶이 상호연관 되는 질 높은 실기 수업을 적용하는데 도움이 되고자 하였다.

본 연구에서는 공업계 고등학교에 적합한 문제중심학습에 의한 실기수업 모형을 개발하기 위해 첫째, 공업계 고등학교의 실기수업에 적합한 문제해결 과정에 관한 국내의 관련 문헌을 분석·고찰하고 둘째, 문제중심학습에 관한 국내·외 관련 문헌을 분석·고찰하여 이를 근거로 공업계고등학교에 적용할 수 있는 문제중심학습에 의한 실기수업 모형을 구안하였다.

연구결과 첫째, 문제중심학습에 의한 실기수업은 학생들이 실생활의 비 구조화된 문제를 중심으로 이것을 해결하는 과정에서 학습이 이루어지도록 하는 수업 형태로 본 연구에서는 문제해결 과정, 즉 계획, 실행, 평가의 과정을 거쳐 학생이 문제를 해결해 가는 과정에서 학습이 이루어지도록 하는 학습자 중심의 수업 형태를 의미한다. 둘째, 문제중심학습에 의한 실기수업에서 교사는 문제의 설계, 문제해결을 촉진하는 질문과 언어적 개입이 요구되며, 힌트와 조력을 하는 코치 역할과 Think Aloud을 이용한 문제해결 과정에 대한 인지적 모델링 역할이 요구된다. 셋째, 공업계 고등학교에서 문제 중심 학습에 의한 실기수업은 학습동기 유발 및 자기 주도적 학습과 협동적 학습이 일어나도록 해야 한다.

주요어 : 문제중심학습, 계획, 실행, 평가

* 교신저자, 이메일(love-59@hanmail.net), 청주기계공업고등학교, 043-293-7641

** 부산교육대학교

*** 충남대학교

I. 서론

1. 문제 제기

21세기를 맞이하여 인류의 문명은 후기 산업사회에서 지식 정보화 사회로 혁명적인 변혁을 겪고 있다. 이러한 시기에 창의적 문제해결력과 혁신은 적응과 성공을 위해 중요한 열쇠가 되고 있다. 이에 따라 공업계 고등학교는 세계화·정보화 사회를 주도할 창의적인 기능·기술인을 육성하기 위하여 공업 분야의 기능·기술을 바탕으로 자기 주도적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

산업체에서 요구하는 직무 수행 능력은 생산 조직 및 방식, 작업 내용에 따라 지속적으로 변화되어 왔으며, 직종에 따라 다양한 방식으로 강조되어 왔다. 최근에는 창의적 문제 해결력 개발이 산업체 현장 적응력 및 직무 수행 능력으로 강조되고 있으며 이를 체계적·조직적으로 가르치고 학습하는 일이 중요시되고 있다. 따라서 공업계고등학교 학생들이 이러한 능력을 향상시키기 위해서는 전통적인 기능 숙달을 위한 교육목표보다는 공업 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력 및 창의력 배양과 문제 해결력 향상을 교육목표로 설정하여야 한다(교육인적자원부, 2001). 이에 따라 학생은 스스로가 생활 주변의 문제를 과제로 선정하여 원인과 대책에 대하여 심사숙고 하도록 문제해결 과정을 경험하게 하는 교수·학습 방법이 이루어져야 한다.

오늘날과 같이 급변하는 사회에서는 공업계 고등학교 교육이 담당해야 할 역할이 양적으로나 질적으로 많은 변화를 맞게 되는 시점에서 교육의 방향을 구명하여야 하는 연구가 많이 필요함에도 불구하고 실제 연구된 사례는 많지 않다. 그 결과, 산업 구조의 고도화에 의한 공업교육 내용의 변화가 절실히 요구되고 있으나 학교 교육이 적절히 부응하지 못하여 산업체가 필요로 하는 인력 공급을 위하여 양 위주의 획일적인 교육에 치중하여 기술 인력의 공급 구조가 산업 구조 변화에 탄력 있게 대응하지 못하고 있음이 지적되고 있으며, 류창열(1993)은 공업계 고등학교 교육에서 어떤 능력을 가진 사람을 어떻게 양성할 것인가 하는 질적인 문제에는 관심이 적음을 지적하고 있다.

2005년 직업교육체제 혁신방안에서는 일, 학습, 삶이 하나 되는 교육비전을 제시하고 이를 위해 단순기능 위주의 직업교육에서 생애에 걸친 고용 가능성을 높이는 교육, 문제해결 능력, 의사소통능력 등 직업기초능력의 함양에 중점을 두고 있다. 이에 따라 공업계 고등학교 교육은 단순기능 위주의 실기교육에서 공업 분

야의 기능·기술을 바탕으로 직업에서 실제로 수행하는데 필요한 직업기초능력 함양에 중점을 두어야 한다.

공업계열 교과에서 실기학습인 실습을 주요시 하는 이유는 첫째, 생산현장에서 필요로 하는 기능·기술의 습득, 둘째, 생산현장에서 필요로 하는 직업관련 태도 습득, 셋째, 학습자가 입체적으로 일련의 작업을 실천해 본다는 의미, 넷째, 기술의 전개에 필요한 지식이나 사고력을 습득할 수 있기 때문에 실습을 통한 실천적 기능·기술 및 태도의 습득은 여전히 강조되고 있다.

그러나 일정한 자질과 직무 수행 능력을 갖춘 공업인의 양성과는 무관하게 공업계고등학교의 교실과 실습장에서 이루어지고 있는 실제의 수업은 대부분의 교사들이 교사중심의 강의식 수업에 의존하고 있으며 전통적인 실기 교수방법은 특정기술이나 지식을 교육 훈련시키는데 중점을 두었고, 자주적인 활동을 저해하는 단순반복 훈련이 중요시 되어 왔다.

실제적인 학습활동을 통하여 문제해결 방법을 배우는 방식의 실습활동은 그 문제 자체를 해결할 수 있는 능력뿐만 아니라 학교 밖의 실제생활 또는 산업체 작업 장면에서 일을 처리하는 문제를 해결할 수 있는 능력을 갖출 수 있게 해준다. 이때 문제해결 능력의 신장은 문제의 해결을 통해서 이루어지며, 문제의 해결은 일정한 문제해결의 과정을 거쳐 행해진다(片桐重男, 1992).

따라서 공업계고등학교에서는 계획, 실행, 평가 등의 문제해결 과정을 거쳐 문제를 해결해 가는 문제중심학습에 의한 수업모형을 구안하고 적용할 필요가 있다.

2. 연구목적

이 연구는 급변하는 사회와 산업 현장의 요구에 부응할 수 있는 공업계 고등학교 전문교과 수업의 새로운 접근을 위하여 시작되었다. 이 연구의 목적은 공업계 고등학교 전문교과의 문제중심학습에 의한 실기수업모형을 개발하여 일, 학습, 삶이 상호연관 되는 질 높은 실기 수업을 적용하는데 도움이 되고자 한다.

3. 연구의 문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같이 연구문제를 정하였다.

가. 공업계 고등학교 전문교과 실기수업에 적합한 문제해결 과정은 무엇인가?

나. 공업계 고등학교 전문교과 실기수업에 적합한 문제중심학습에 의한 수업모형은 무엇인가?

4. 연구의 방법

이 연구에서는 공업계 고등학교에 적합한 문제중심학습에 의한 실기수업 모형을 개발하기 위해

첫째, 공업계 고등학교의 실기수업에 적합한 문제해결 과정에 관한 국내의 관련 문헌을 분석·고찰하고 둘째, 문제중심학습에 관한 국내의 관련 문헌을 분석·고찰하여 이를 근거로 공업계고등학교에 적용할 수 있는 문제중심학습에 의한 실기수업 모형을 구안하였다.

II. 이론적 배경

1. 공업계고등학교 실기 교육

공업교육에서의 학생들이 실기 학습인 실습을 통하여 실험을 해보고, 만들어 보고, 조작해 보며 시험해 보는 것은 모두 학생들이 실제의 작업을 통하여 실무의 수행능력을 배울 수 있도록 하기 위한 것이다(이재원 외, 1984).

그러므로 교사는 학생들의 실습을 관찰하여 학생들이 모르거나 제대로 하지 못하는 것을 더 설명해 주고 다시 시범을 보여 줄 수도 있으며 질문을 주고받아서 학생들의 실습을 도와주어야 한다. 또한 학생들의 실습과제는 잘 설계 계획하여 학생들이 수기적인 능력뿐만 아니라 문제 해결능력, 창의적인 사고력, 보고서 작성 능력 등의 능력이 개발될 수 있도록 준비되어야 한다. 따라서 실험·실습의 명확한 방법을 확신할 수 있도록 계획, 실행, 평가단계를 통해 실습이 진행되어야 한다.

가. 실기 교육

실기(實技)의 사전적 의미는 실제의 기능(skill)이나 기술(technology)이다. 실기는 넓은 뜻으로는 실제의 기술이며 좁은 뜻으로는 기능으로 실기교육은 실습을

통해 이루어진다. 실습이란 기능을 일정 수준까지 숙달하도록 하고 일에 대한 올바른 태도와 습관을 갖도록 하기 위하여 계속적이고 반복적으로 실행하는 육체적, 정신적 활동을 의미한다. 이무근 등(2000)은 실기교육을 학생들에게 실기를 습득시키고 그에 따른 건전한 태도와 습관을 기르는 것을 목적으로 실험·실습을 중심으로 이루어지는 교육이라고 정의하였다. 이와 같이 실기교육은 실기향상과 관련된 인지적 영역, 심동적 영역, 정의적 영역을 모두 포함하고 있으며 실험·실습을 중심으로 이루어지는 교육이라고 할 수 있다.

1) 기능

기술(技術)은 기(技)의 방법이나 수단의 측면을 나타내고, 기능(技能)은 기(技)의 능력의 측면 또는 할 수 있음의 측면을 나타낸다. 기술(技術)과 기능(技能)은 생산을 행하는 인간 속에 일체화하고 있다. 즉 기술교육과 기능교육의 융합을 통해 작업을 합리적으로 수행할 수 있다(林 和夫, 1995).

기능(skill)은 작업자가 신체의 각 부분을 움직여 작업을 수행하는 능력을 말하며 쓰기, 배치하기, 올리기, 해결하기 등 손, 발, 다리 등의 협응 동작을 요구한다. 즉 기능은 작업을 정확하고 손쉽게 하며, 능률을 높여주는 솜씨이다. 기능은 지식보다는 손을 비롯한 오감의 감각에 의해서 작용되는 기술 영역이다. 기능은 정신적인 면과 신체적인 면이 아울러 갖춰져야 발휘되는 것이지만, 그 과정은 정신적인 작용이 손을 중심으로 한 신체적 작업을 통하여 실현되는 것이다(류창열, 2003).

기능 활동의 영역 또는 종류에는 4가지 영역으로 구분하고 있다. 즉 인지적 기능, 심동적 기능, 반응 작용 기능, 상호 작용하는 기능으로 나누고 있다. <표 1>은 기능분석을 위한 기본 모델로서 재생산적·생산적 연속체를 가진 4가지 영역의 기능분류를 포함하는 기능 스키마(skill schema)를 보여주고 있다.

<표 1> 기능 활동의 영역 및 종류에 따른 기능(skill) 스키마 (Romiszowski, 1999, p. 463)

영역	기능(skill) 연속체	
	재생산적 기능(skill)	생산적 기능(skill)
	내용: 표준절차(연산) 적용하기	내용: 원리 및 전략(발견적 지도법) 적용하기
인지적 기능(skill) <ul style="list-style-type: none"> 결정하기 문제 해결 논리적 사고 등 	“문제”의 알려진 범주에 알려진 절차를 적용하기(예: 수를 나누기, 문법적으로 쓰기, 문장 수정하기)	“새로운” 문제를 해결하기 또는 새로운 절차를 발명하기(예: 법칙을 증명하기, 창의적으로 작성하기)
심동적 기능(skill) <ul style="list-style-type: none"> 신체적 활동 지각 있는 예리함 등 	반복적이고 자동적인 기능(예: 타이프치기, 기어 바꾸기, 빨리 달리기)	“전략”또는 “계획” 기능(예: 방어적 드라이브, 축구경기하기)
반응 작용 기능(skill) <ul style="list-style-type: none"> 스스로 관계하기: 태도, 감정, 습관 및 자기관리 	조건화된 습관 및 태도, 반응; 접근과 회피의 행위	개인적 조절 기능: 정신적 세트 또는 가치 시스템 개발하기; 자아-실현
상호 작용하는 기능(skill) <ul style="list-style-type: none"> 다른 사람과 관계하기: 사회적 습관 및 기능 	조건화된 사회적 반응(예: 좋은 태도, 기쁜 목소리, 사회적 행위)	개인상호 조절 기능(예: 리더쉽, 감독, 신념, 세일즈맨쉽)

따라서 실기의 좁은 의미인 기능(skill)은 능력(ability)이며 인지적 영역, 심동적 영역, 정의적 영역이 모두 포함되고 있으며 상호작용하고 있다.

2) 실기 수업 모형

직업기술 교육 분야에서 적용할 수 있는 전통적인 실기수업 모형으로는 4단계 지도 모형(Leighbody, & Kidd, 1955)이 있다. 실기 수업은 준비 단계(교사에 의한 준비, 학생에 대한 동기유발) → 제시 단계 → 실습(적용)단계 → 평가 단계의 4 단계를 거친다. 즉 첫째, 준비 단계(The preparation step)는 두 부분으로 구성되어 있다. 그 첫 부분은 수업을 하기 위한 교사의 준비 과정이다. 교사의 준비 과정은 단순히 교육 내용에 정통해야 하는 것뿐만 아니라 다음과 같은 준비를 의미한다. ① 교과와 각 부분을 어떻게 가르칠 것인가? ② 필요한 모든 교육 자료 선정 ③ 가르치는 시설과 장소의 선정 및 준비, 그리고 수업 중에 필요한 또 하나의 준비는 학생들의 동기를 유발하는 것이다. 둘째, 제시 단계(The presentation step)는 학생들이 배울 준비를 갖추게 되면 다음엔 가르칠 내용을 설명하고 시범해 보이는 제 2 단계에 들어가게 된다. 이 단계에서 교사는 학생들에게 기능에 관한 지식을 이해시키고 기능의 수행 방법을 관찰시킨다. 셋째, 실습(적용) 단계(The

application step)는 일을 체험하면서 배울 수 있는 좋은 기회이다. 이 단계는 교사에겐 들은 설명과 관찰한 것을 실제로 적용해보는 단계인 것이다. 이상 열거한 세 가지의 단계는 어느 것도 빼 수 없는 중요한 단계들이지만, 특히 이 실습 단계가 가장 중요하다. 이 기회를 잘 이용함으로써 비로소 기능과 지식을 습득할 수 있게 된다. 이 단계에서 교사는 실습하는 학생 옆에서 줄곧 도와주고 고쳐주는 등의 모든 지도를 하여야 한다. 학생들도 그러한 사실을 알고, 필요하면 언제나 교사의 도움을 받아야 한다. 도움을 준다고 해서 교사가 실습을 대행해서는 안 된다. 넷째, 평가 단계(The testing step)로 이 단계의 목적은 간단히 말하면 수업의 목적이 달성되었는가를 확인하기 위한 것이다.

한국교육개발원(1975)에서 연구한 기술·산업 교과 실습에 적용할 수 있는 개별 확인식 실기 수업 모형도 역시 4단계를 거친다. 즉 학습목표 및 관련지식 이해→기본기능 관찰 시범→기본기능 습득→기본기능 습득 확인 및 평가의 단계를 거친다. 이때 기본 기능이 미달되면 피드백을 통해 다시 연습하고 도달되면 다음 단계로 넘어가게 된다.

이와 같이 전통적인 실기 수업은 관련지식을 습득하게하고 교사의 시범과 코치를 통해 기본기능을 전달하고 학생은 실습을 통해 이를 습득하고 숙련도를 개발하는 과정을 통해 직무수행능력을 향상시킨다.

3) 실기 수업의 새로운 접근

실기 수업의 개발과 설계를 위해 복합적 접근이 새롭게 제시되고 있다(Chandran, 1981). 실습장 작업은 다양한 기능인 직업에 있는 실제적 활동의 배경을 제공하고 산업체에서 일어나는 문제들을 재현할 수 있어야 한다. 학생들에게는 상호원리로 접근하지 않으면 적절하게 해결할 수 없는 상호과제를 요구하는 문제를 해결할 기회를 제공하여야 한다. 복합적인 접근은 단순히 과제중심 또는 기능 중심의 접근에 의존하는 것이 아닌 기능인의 직업직무를 충분히 고려한 교육과정의 통합된 부분으로써 실습장 작업계획을 요구한다. 여기서 거론하는 복합적인 접근은 실습장 작업의 세 가지 기본적인 모습의 성취를 구상한다. 첫째, 기본 기능 습득과 실험 방법의 수행에 필요한 노하우, 둘째, 과제 관련 지식의 획득과 실습장 경험의 다양성을 통한 시험 기능의 획득, 셋째, 과제 관련 지식 종합능력과 문제 해결을 위한 실험방법 능력의 획득이다.

복합적 접근은 실제 산업 현장에서 일어날 수 있는 문제들의 서로 다른 면에 대한 의식과 결론을 도출하기 위한 복합적인 문제와 원리의 접근을 수행해야 하

며 근원적으로 다른 형태의 문제들을 할당하고, 도전할 만한 문제들을 제공한다. 그러나 지적인 능력이 낮은 학생들은 스스로 학습하기가 어려우므로 학생 수준에 맞게 문제를 제공할 필요가 있다.

기능인 교육은 장비를 이용한 지적인 작업과 실생활의 각 상황에서 관찰과 자신의 연구로부터 결론을 이끌어 낼 수 있는 능력을 개발해야 한다. 이것은 단순히 기존의 기술들만 다루는 것이 아니라, 기술의 발달과 함께 새로운 기술들도 사용하고 연구할 수 있어야 한다. 즉 실습장 작업은 다양한 기능인과 직업에 관한 실제적인 활동의 배경을 제공하고, 산업현장에서 발생할 수 있는 문제들을 반영하고 재현할 수 있어야 한다. 그러므로 단순히 과제중심 또는 기능 중심의 접근에 의존하는 것이 아닌 기능인의 직업직무를 충분히 고려한 교육과정의 통합된 부분으로써 실습장 작업계획이나 기술을 요구하는 복합적 접근법이 요구된다.

따라서 실기 지도인 실기수업에서는 지식의 이해뿐만 아니라 기술적인 능력, 일에 대한 적극적이고 긍정적인 태도, 기계와 도구를 다루는 능력, 일의 세계에 대한 올바른 이해, 정보의 이용능력, 문제 해결 능력 등을 균형 있게 획득할 수 있도록, 체계적으로 학습단계를 한 단계씩 올라가도록 목표심화 단계별 분류체계를 활용하여 먼저 지식과 기본 기능을 습득하게 하고, 실험·실습을 설계하고 응용하며, 문제를 해결하도록 하는 효과적인 단계별 실습 지도가 필요하다.

2. 문제해결 과정

문제는 우리들이 새로운 사태에서 생긴 의혹, 곤란 및 장애가 일어난 상태를 말한다. 목표나 요구에 도달하기 위하여 어떤 사태에서 이루어지는 행동을 문제해결이라 한다.

McCormick(1990)은 문제해결의 의미는 활동학습을 장려하는 교수법, 문제 상황을 다룰 수 있는 포괄적인 능력, 수학 혹은 과학 등과 같은 과목에서 사용하는 방법, 경험적 연구라고 제시하였고, Gagne(1985)는 문제해결을 학습자를 위해 새로운 지식과 유용한 사고과정을 발생시키는 학습방법으로 제시하였다. 또한 권현진(2005)은 기술적 창조성이 문제해결 과정을 거쳐 발현됨을 제시하였다.

Dewey(1910)는 사고의 과정을 조사하고, 문제해결에 적용할 수 있는 반성적 사고과정을 문제해결 과정으로 언급했다. 즉 곤란의 의식, 곤란의 검토, 가능한 해결방안의 제시, 제언(암시)의 추리에 의한 검토, 가설의 검증을 거친다.

기술교육에서 가장 많이 인용되는 문제해결 과정인 Savage와 Sterry(1990)의 문

제해결 과정은 ① 문제의 정의(defining the problem), ② 해결방안 모색(developing alternative solution), ③ 해결 방안 선택(selection a solution), ④ 해결 방안의 적용 및 평가(implementing and evaluating the solution), ⑤ 해결 방안의 수정(redesign the solution), ⑥ 해결 방안의 해석과 설명 등 6단계로 나누어 제시하였다.

Edward와 Martin(2003)은 창의적인 문제해결 과정을 문제의 정의, 아이디어 발생, 창의적인 아이디어 평가, 아이디어 판단, 해결책 수행의 5단계를 제시하였으며, 이때 문제해결 과정에서 탐험가나 탐정의 마음자세로 실제 문제점을 찾아내고 정의하며, 예술가의 마음자세로 다양하고 기발한 아이디어를 떠올린 다음, 이러한 아이디어를 엔지니어의 자세로 종합을 통해 더 좋고 실행 가능한 아이디어로 만든 후, 판사의 자세로 최적의 해결방안을 판단 결정하며, 그리고 생산자의 입장에서 최적의 해결방안을 실행에 옮기는 마음 자세가 필요함을 제시하였다. 즉 문제해결 과정에서는 여러 사람들의 마음자세로부터 사고하는 방법을 배우는 것이 필요하다고 주장하였다.

우리나라 교육현장에서 쉽게 적용할 수 있는 간단한 문제해결 과정은 ① 제1단계: 현재 당면하고 있는 문제를 확인하고 정의하기, ② 제2단계: 모든 해결 대안을 제시하기, ③ 제3단계: 최적의 해결방안을 선정하기의 절차를 거친다(류창열, 2003, p. 251).

이상과 같이 일반적인 문제해결 과정은 여러 가지 단계가 있지만 공통적으로 문제이해 및 해결책 계획, 실행, 평가의 단계를 거침을 알 수 있다.

가. 문제해결 과정에서의 계획

사고 중심, 과정 중심, 실천 중심, 실생활 중심의 학습과정의 중심에는 '설계과정(design process)'과 '문제해결(problem solving)' 이라는 두 가지 핵심적인 학습 전략이 존재한다. Hutchinson과 Karsnitz(1994)는 설계과정이란 문제에 대한 해결책을 찾는 것으로 설계는 문제해결책을 개발하는 과정이라고 표현하였다.

Baker와 Dugger(1986)는 설계란 활동 전의 문제해결로써 정의되며 그것은 원래 개념의 개선뿐만 아니라 조사, 실험, 산출물 생산 준비를 위한 개발을 포함한다고 하였고, ITEA(2000, pp. 90-91)에서는 설계가 기술적 개발을 위한 핵심적 문제해결 과정이며 문제해결의 한 유형으로 정의하고 있다. 많은 저자와 교육자들은 문제해결을 설계의 투시도로써 고려한다. 명백하게 문제해결 과정과 설계(design)는 많은

환경에서 같은 것이고 상호 교환 가능한 것으로 사용된다(McCade, 1990).

ITEA(2000, pp. 237-240)는 기술적 교양을 위한 국가 교육과정 내용 표준조직(STL)에서 설계과정(design process)과 문제해결(problem solving)을 다음과 같이 정의하였다.

설계과정(design process): 인간의 필요와 욕구를 충족시키거나 문제들을 해결하는 제품 혹은 시스템으로 자원들을 전환함으로써 계획들을 창출하는 상호적인 의사결정 과정이다.

문제해결(problem solving): 인간의 필요나 욕구를 충족하거나 문제를 해결하기 위하여 문제를 이해하고, 계획을 고안하며, 그 계획을 실행하고, 계획을 평가하는 과정이다.

이러한 정의에서 설계과정은 계획을 위한 상호작용적인 의사결정을 강조하고, 문제해결은 그 기본과정인 문제이해, 계획고안, 계획실행, 계획평가를 강조하고 있음을 알 수 있다.

이때 설계과정이나 문제해결에서는 문제를 이해하고 해결책을 결정하는 계획단계가 공통적으로 강조됨을 알 수 있다.

따라서 '설계과정(design process)'과 '문제해결(problem solving)'이라는 두 가지 핵심적인 학습전략 중에서 공통적인 과정으로 강조되고 있는 문제이해, 해결책 계획을 통합하여 계획과정으로 정리할 수 있다. 이에 따라 여러 문제해결 과정 개발자들의 문제해결 과정은 계획하고, 실행하고, 평가하는 과정 등의 문제해결 단계에 있어서 어느 정도 공통점과 다른 특징이 발견되었으며 공업계 고등학교 전문교과에 활용 가능한 모형을 비교해 보면 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 문제해결 과정 모형

과정 개발자	계 획		실 행	평 가
이상봉	·문제의 확인	·연구와 개발	·실행	·평가
장수용	·문제의 이해	·해결책 탐색 및 개발	·실행	·산출물 평가
최유현	·문제의 확인	·참고자료 모으기 ·해결방안 생각	·실행(제작)	·평가와 개선
Bransford & Stein	·문제의 확인 ·문제의 정의	·가능한 해결책의 탐색	·계획의 실천	·효과의 검토
Dewey	·곤란의 의식	·곤란의 검토 ·가능한 해결안 제시	·제언추리의 전개	·행위에 의한 가설의 검증
Edward, L. & Martin	·문제정의	·아이디어 창출 및 평가 ·아이디어 판단 및 결정	·해결책 실천	

Halfin	·문제정의하기 ·자료 해석하기 ·모델과 원형을 구조화하기	·설계하기 ·검사하기	·모델링하기 ·창조하기 ·다루기	
Hennessy & McCormick	·문제 인식	·해결책 산출하기	·해결책 실행하기	·결과 평가하기
Hutchinson & Karsnitz	·문제와 기회를 확인하기 ·설계개요 만들기	·조사와 연구하기 ·대안적인 해결책 개발하기 ·해결책 선택하기	·개발적인 작업하 기 ·모형화와 원형제 작	·시험과 평가
Johnsey	·필요성 기회확인	·설계 산출하기	·제작	·평가
Savage & Sterry	·문제정의 ·해결방안 모색	·해결방안 선택	·해결방안 적용 및 평가	·해결방안 수정 ·해결방안의 해 석 ·과 설명
Todd, Todd & McCrory	·문제와 기회를 확인하기 ·설계개요 만들기	·조사와 연구하기 ·대안적인 해결책 개발하기 ·해결책 선택하기	·개발적인 작업하 기	·결과를 평가하 기
Waetjen	·문제정의 ·문제를 재구성하 기	·해결방법 분리하기	·계획 적용하기 ·계획재구조화하 기	·해결방법 종합하기
Welch	·문제를 이해하기	·가능한 해 생성하 기 ·모형화하기	·하나의 해 만들기	·평가하기

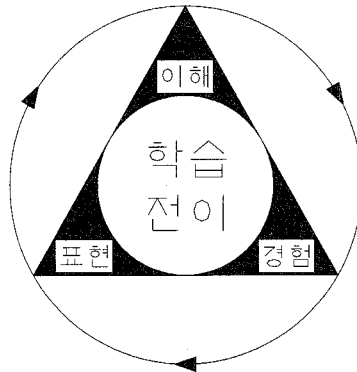
이와 같이 문제해결 과정 중 문제정의 및 이해, 해결책 찾기를 계획으로 통합하여 공업기술에서 일반적인 문제해결 과정은 계획, 실행, 평가의 직선적 과정 혹은 이러한 문제해결 과정 사이의 유연성과 상호작용을 거치는 통합적 과정으로 정리할 수 있다.

나. 문제해결 과정에서의 문제 표현(Problem Representation)

Jonassen(2003)은 문제해결의 핵심으로 문제 표현의 중요성을 지적하였고, 문제해결 과정은 해결가가 심적으로 문제를 표현해야 한다고 하였다. 학생들은 구조화된 문제나 일상생활의 실제에서 부딪치는 비 구조화된 문제를 해결하는 기능을 습득하기 위해서 한 가지 이상 그들이 해결하고자 하는 문제를 표현하는 방법을 배우는 것이 필수적이라고 주장하였다. 문제 표현은 새롭게 코드화된 정보로 구성되어야만 하고(Hayes & Simon, 1974), 표현 결과는 문제 요소, 문제의 초기상태와 문제 목표, 초기 문제 목표를 해결할 조작활동, 조작활동을 적용하는데 제한 조건들로 구성되는 문제 영역을 포함해야 한다(Newell & Simon, 1972)라고 하였다.

Jonassen(2003)은 비 구조화된 문제의 해결 기능습득을 통해 다른 모든 문제해결력을 향상시킬 수 있음을 제시하였고, 문제 표현에 있어서 교사의 문제 제시 및 표현, 해결가 자신의 인지적 문제 표현, 문제 표현을 위한 양적·질적 도구가 제공되어야 함을 언급하였다.

Glass와 Holyoak(1986)는 문제해결 과정은 [그림 1] 과 같이 해결가의 문제 표현(Representation), 해결가의 문제이해(Understanding), 해결가의 경험(Experiences)과 구조화, 3가지 주요한 측면을 포함해야 한다고 주장하였다.

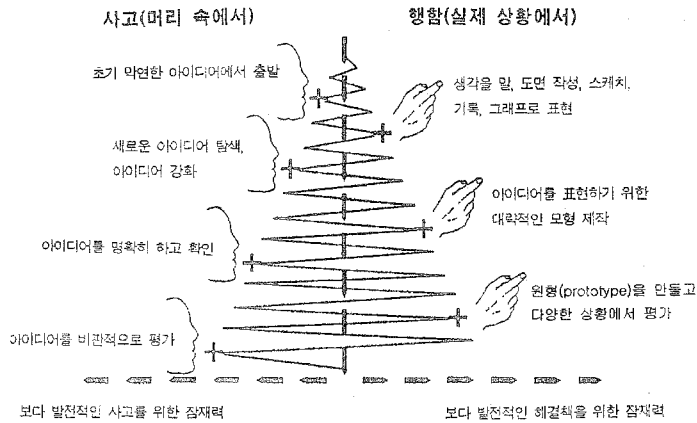


[그림 1] 문제해결의 3화음: 문제해결 과정의 주요 요소

출처: Mathias J. Sutton. (2003). Problem Representation, Understanding, and Learning Transfer Implications for Technology Education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 40(4), p. 9 재인용.

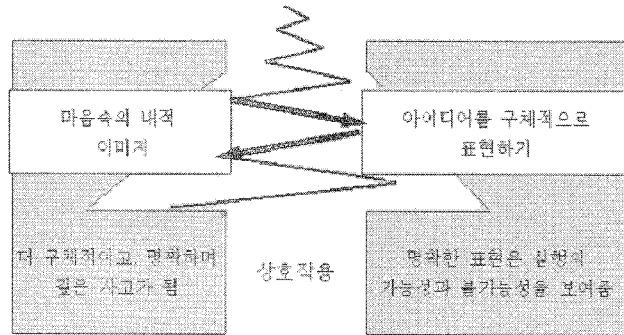
여기서 문제 표현은 어떻게 해결가가 심적으로 문제 안에 포함된 정보를 표현하고 처리하는가이다. 해결가가 문제와 그것의 주요구조를 완전하게 이해하면, 그때 유사한 상황의 전이가 발생할 수 있다. 즉 [그림 1] 과 같이 문제의 이해와 학습 전이 사이에는 명백한 연결이 있고, 학습 전이는 문제해결 중심적인 결과이므로 학습 전이와 문제 표현, 문제 이해, 배경 지식사이의 관계를 탐구하는 것은 자연적임을 제시하였다.

Kimbell 등(1994)은 [그림 2] 와 같이 마음(mind)과 손(hand)의 상호 작용으로서 설계와 기술 교육의 본질을 확인하였고, [그림 3] 과 같이 표현이 구체적이고 명확할수록 사고도 구체적이고 명확하게 된다고 하였다. 그러므로 아이디어를 표현하는 것은 문제해결을 위한 아이디어를 개발하는데 중요한 부분이 되고 있다.



[그림 2] 마음과 손의 상호작용 모형

출처: “초·중등학교 학생의 적응자·혁신자 역할분담 문제해결 활동이 기술적 창의력 계발에 미치는 효과” 문대영, 2001, 박사학위논문, 충남대학교, p. 12 재인용.



[그림 3] 구체적이고 명확한 표현과 사고와의 관계

출처: Kimbell, R. et al. (1994). *Learning Through Design and Technology*, in F. Banks, *Teaching Technology*, Routledge, London 1994, p. 65.

문대영(2001)은 역할 분담 기법과 소리 내며 생각하기 기법을 활용한 기술적 문제해결 활동이 기술적 창의력 계발에 효과가 있음을 확인하였다.

따라서 교사들은 학생들이 교사에게 배우고 이해한 것을 스스로 표현하게 하며, 그들의 경험과 관심에 대한 표현을 함으로써 문제를 찾고 제기하는 것에 참여하며, 수업의 운영은 기술적 지식을 상호구성하면서 교사와 학생들이 상호 협력하도록 변화해야만 한다.

다. 문제 해결 과정에서의 Think Aloud

Think Aloud란 일반적이고 인지적인 문제해결의 활동 중에 충동성 아동에게 자기 대화하도록 훈련하는 프로그램(Meichenbaum & Goodman, 1971)과 사회적 문제 상황 속에서 계획, 해결책, 결과를 말하도록 훈련시키는 프로그램(Shure & Spivack, 1974)을 결합한 프로그램으로 인지적 사회적 문제해결에 있어서 언어중재 훈련을 증진시키는 것으로 정의된다(Camp & Bash, 1981). 여기서 언어중재(verbal mediation)란 언어를 합리적, 논리적 사고를 위한 내적 조정자나 도구로 사용하거나, 문제해결을 위해 자기대화(self talk)하는 것으로 설명되며, 보다 복잡한 형태의 언어중재는 추상적 사고와 논리적 사고의 매우 중요한 변인으로서 언급된다.

Think Aloud란 학습이나 인지적인 과제를 수행하는 동안 문제해결 과정을 소리 내어 생각하도록 하는 훈련과 사회적 문제 상황에서 계획, 해결책, 결과를 말하도록 하는 훈련을 결합한 프로그램으로 인지 및 사회적 문제해결 능력을 향상시키는 학습전략으로 정리할 수 있다(여광웅, 정용석 공역, 1997; 유병로, 2001).

즉 Think Aloud란 소리 내어 말하면서 문제를 해결하는 과정으로 Glass(1992)는 기술교육 학생들이 서로 짝을 지어 Think Aloud 기술을 사용하여 그들의 문제 해결 과정, 사고전략, 해결방법 등을 인지하면서 문제를 잘 해결할 수가 있다고 하였다. Think Aloud 방법은 교사가 학생들이 문제를 해결하는 동안 그들이 무엇을 생각하는지를 알 수 있고(Yackel, 1984), Think Aloud 방법을 사용하여 수업을 할 때에 학생 또는 문제해결가는 문제를 해결하는 동안에 자신들의 생각을 스스로 말로 또는 심적으로 표현할 것이 요구된다.

따라서 학생들의 문제해결 과정을 인지하도록 하기 위해 “소리 내어 말하면서 문제해결(Think aloud)” 하는 인지적 모델링을 활용하여 학생들이 문제해결 과정을 인지하고 행동하도록 지도할 필요가 있다.

Think Aloud에서는 자기 자신을 안내하는 네 가지 질문은 첫째, “내가 해결해야 할 문제가 무엇인가?” 둘째, “나는 그것을 어떻게 해결해야 할까?” 셋째, “나의 계획을 실천하고 있는가?” 넷째, “나는 어떻게 했는가?” 이다.

3. 문제중심학습의 개념과 특징

가. 문제중심학습의 개념

문제중심학습(Problem Based Learning: PBL)이란 처음에는 어떤 체계적, 학습적 이론의 적용을 통해 나온 것이라기보다는, 수업을 실제로 가르치면서 경험적이고 직감적으로 얻게 된 생각, 지식, 기술, 그리고 과정이 종합적, 체계적으로 정리되어 제시된 '학습 환경'이며 '수업방식'이었다(Barrows, 1994). 그러다가 그것은 '구성주의(Constructivism)'(강인애, 1997; Duffy & Jonassen, 1992; von Glasersfeld, 1984)의 경향과 함께 비로소 학습이론으로서의 틀을 갖추고서 오늘날의 모습에 이르게 되었다(강인애, 2003). 구성주의에서는 지식을 외부에서 주어지는 것을 그대로 받아들이는 것이 아니라 지식을 받아들이는 사람인 인지의 주체가 외부에서 주어지는 지식과 경험을 자신의 내부 안에서 나름대로 해석하고 의미를 부여하며 소화하고 이해하는 것으로 본다. 따라서 학습주체의 탐색적 과정을 통해 이전의 지식과 경험과의 관계 속에서 새로운 지식으로 재구성하는 과정을 겪게 된다.

문제중심학습에 대하여 학자들이 정의한 개념을 보면 다음과 같다.

Schmidt(1993)는 문제중심학습이란 학습자들이 교수자의 감독 하에 소집단에서 문제를 해결하는 것으로, 이때의 문제는 실제상황에 접하는 현상들이 포함되어 있고 학습자들은 소집단학습을 통하여 문제를 분석하고 설명하여 사실적 현상의 원리를 이해하는 학습방법이라고 하였다.

Savery와 Duffy(1995)는 문제중심학습이란 학습과제를 해결해 나가는데 있어 교사의 지시나 강의를 최소화하고, 학습자의 사고를 중심으로 하는 과제 발표와 토의를 통하여 학습자 스스로 개념이나 해결책을 구성해 나가도록 처치되는 수업을 말한다고 하였다.

Forgarty(1997)는 문제중심학습이란 비 구조화된 실제적인 세계의 문제로 교육과정 모델이며, 학생들을 자극적이고, 실질적이며 상관적인 지적탐구 속으로 참여시켜 학생들에게 문제에 대한 주인의식을 갖게 하고 능동적이고 주도적인 방법으로 문제를 다루는 과정으로 보았다.

Torp & Sage(1998)는 문제중심학습은 실생활 문제와 복잡하고 혼란스러운 문제 해결을 탐구하기 위한 경험적 학습(정신적; minds on, 수공적 활동; hands on)에 초점을 두며, 교육과정 재조직자(curriculum organizer)인 동시에 수업전략(instructional strategy)이라고 하였다. 즉 Torp & Sage(2001)는 문제중심학습이란

학생들을 문제 상황 속에 참여시키고, 주어진 전체적(holistic) 문제 속에서 교육과정을 구성하며, 교사가 학생들의 사고와 이해를 이끌어 주는 특성을 포함한 수업 전략이라고 하였다.

박홍준(2003)은 문제중심학습은 학습자가 실질적인 문제에 직면하면서 학습활동을 내면화해 문제해결 능력을 키우고 그 과정에서 새로운 지식을 습득해 나가는 교수-학습전략으로 제시하였고, 이좌택(2004)은 문제중심학습은 새로 나온 학습이론이라기보다 Dewey의 반성적 사고에 기초한 문제해결 과정의 연장선으로 보았다.

최유현(2005)은 문제중심학습은 실 생활적 맥락에 기초를 둔 교육과정 통합이며, 문제중심학습의 수업전략은 문제해결적 접근에 기초하고 있고 보다 바람직한 문제해결 수업전략은 교육과정의 재구성을 장려하고 있다. 구성주의 학습 환경이 기술 교육방법의 본질적 특성을 잘 나타내고 있는바와 같이 문제중심학습도 실생활 전체적 문제의 강조, 손과 마음을 쓰는 체험 중심 학습에 바탕을 두므로 기술 교육에서 매우 유용한 전략이라고 제시하고 있다.

이상의 문헌 고찰을 통해 공업계 고등학교에서의 문제중심학습은 교사에 의해 제시되는 현실생활 및 공업기술과 관련된 실제적 문제를 중심으로 학생들이 스스로가 문제해결 과정을 통해 관련지식과 기능을 학습하도록 하는 구성주의적 학습 환경에 기초한 문제해결적 수업전략이라고 할 수 있다.

나. 문제중심학습의 특징

구성주의 학습방법으로 가장 널리 알려진 문제중심학습은 해결방법이 복잡하고 다양한 비 구조화된 문제(ill-structured problem)의 도입, 학습자 중심의 환경, 자기 주도적 학습과 협동적 학습의 결합으로 특징 지워진다(강인애, 1998).

문제중심학습의 특징에 대한 학자들의 견해가 조금씩 차이가 있지만 Schmidt(1993), Barrows(1994), Burch(1995), Camp(1996), Torp & Sage(1998), 오만록(1999), 우치갑(2000), 박홍준(2003), 최유현(2005) 등이 제시한 내용을 중심으로 정리하여 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 문제중심학습은 실제적인 현실문제와 관련된 비 구조화된 문제를 다루면서 비판적이고 창의적인 사고를 가능하게 해준다. 비 구조화된 문제란 해결방안이나 결과가 어떤 한 가지 혹은 몇 가지로 제한될 수 있는 것이 아니라 접근하는 방향에 따라 몇 가지로 나타날 수 있는 것을 의미한다. 이러한 문제는 학교상황에서만 통하는 인위적이고 비실용적인 문제가 아니라 모든 상황에서 현실성을 바탕

으로 하고 있는 문제를 말한다. 여기서는 그 문제에 대한 해결안을 도출하는 것도 중요하지만 그 해결과정 자체에 대해서도 강조점을 둔다.

둘째, 문제중심학습은 학습자중심의 학습활동으로서 학생 스스로 문제를 설정하고 탐색해 가는 수업이기 때문에 학습에 보다 더 열심히 참가하게 되어 강한 동기유발을 갖게 하는 수업방법이다. 교사의 역할은 학생들의 상호작용을 돕고, 문제에 대한 동기유발의 촉진자이며 학생들과 함께하는 동료학습자의 역할을 하고 있다. 또한 교사는 학생들의 사고력과 추론능력을 개발시켜주며 끊임없는 질문으로 학습자 스스로 사고할 수 있도록 도와주어야 한다.

셋째, 문제중심학습(PBL)과정은 크게 자기 주도적 학습과 협동적 학습 과정으로 구분된다. 자기 주도적 학습과정에서 학생들은 개별적으로 문제를 해결함과 동시에 자신의 문제해결 과정에 대한 반성적 사고를 통해서 스스로 학습활동을 점검하고 조절하는 초인지적 전략을 사용하여 지식을 구성하거나 재구성한다. 협동학습 과정에서는 사회적 상호작용을 통해서 사고와 개념형성을 활성화한다. 동료들과의 대화와 토론을 통해서 가설을 구성하고 검증하며 다양한 관점에서 지식과 정보를 탐색한다.

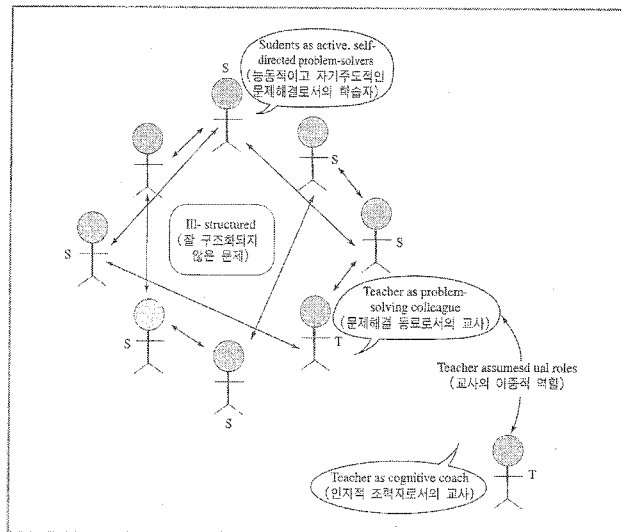
넷째, 문제중심학습은 교육에 대한 전체적 · 종합적 접근이다. 문제중심학습은 문제를 통하여 교육과정을 재구성할 뿐만 아니라 학습과정에 대한 총체적 접근을 취한다. 학생들에게 실제 세계의 상황을 반영하여 유의미한 학습활동을 하게하고, 포괄적인 문제를 제시함으로써 문제해결의 전략 및 기능을 개발하게 한다.

다섯째, 문제중심학습의 평가방법은 학생들의 수업을 통한 전체적 과정과 총합적인 사고가 중심이 된다. 이러한 전체적이고 통합적인 사고를 위해서 토론이나 탐구활동이 이루어진다. 문제중심학습에서의 평가는 교사에 의한 평가, 학습자 자신의 평가, 집단 간의 평가 등이 포함된다.

이와 같이 문제중심학습(Problem Based Learning)은 학습자, 교육과정, 교사의 관점에서 다음 세 가지 특징(Torp & Sage, 1998, p. 14)으로 요약할 수 있다.

- 학생들은 문제 상황에서 주도권을 잡고 능동적으로 학습한다.
- 전체적이고 맥락적인 문제(holistic problems)를 중심으로 교육과정 재구성을 통하여 학생들에게 자신의 과제로 몰입하고 관련 있는 학습을 추구한다.
- 교사는 학생들의 깊은 수준의 이해를 촉진시키기 위하여 그들의 탐구를 안내하고 사고를 조력하는 학습 환경을 창조한다.

이때 학습자와 교사의 역할은 다음 [그림 4] 와 같이 알기 쉽게 정리할 수 있다.



[그림 4] 문제중심학습에서 학습자와 교사의 역할

출처: Torp & Sage(1998). *Problem as Possibilities ; Problem based Learning for K-12 Education 1st Edition*. Alexandria, Virginia USA:Association for Supervision and Curriculum Development. p. 16; "기술교과 교육학" 최유현, 2005, 형설출판사, p. 358 재인용.

박홍준(2003)은 문제중심학습(Problem Based Learning: PBL)이 기존의 문제해결 학습법(problem solving method)과 다른 점은 문제중심학습의 경우 학생들이 현재의 생활이나 미래의 생활에서 직면할 수 있는 실질적인 문제로부터 학습이 시작되고 학생들은 지식을 교과내용으로서가 아니라 문제를 통해서 습득하며 이러한 과정자체가 학생들이 학습을 내적으로 받아들이고 더 큰 이해를 할 수 있도록 구조를 제공한다고 보았다.

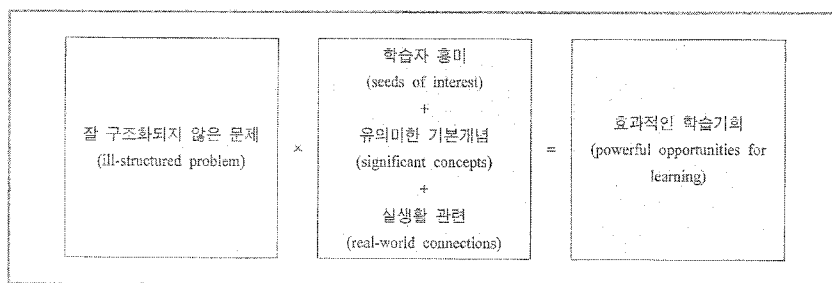
즉 문제해결 학습(problem-solving learning)의 특징이 주로 구체적인 문제를 다루고, 문제와 관련된 구체적 정보의 학습보다는 문제해결 과정에 더 큰 관심을 보이나, 문제중심학습(problem-based learning)의 특징으로는 특정 문제에 대한 해결과 아울러 지식과 기능의 학습, 학습한 지식과 기능을 다른 맥락에서 일반화한다는 것이 차이점이다 (Harden & Davis, 1998, pp. 317-322).

4. 문제중심학습의 전개과정

문제중심학습의 전개과정은 학습자의 특정상황, 학습대상, 지식의 내용, 학습 환경 등에 따라 다양한 형태로 적용되고 있다. 이 연구에서는 여러 가지 문제중심학습 방식의 전개과정을 살펴보고 공업계 고등학교 전문교과의 실기수업에 적합한

문제중심학습 모형을 구안하고자 한다.

Burch(1995)는 문제중심학습의 과정을 문제의 확인, 집단 활동, 피드백, 학습토의, 최종보고 등의 순서로 세분화하였고, Forgarty(1997)는 문제 직면, 문제정의, 사실수집, 가설설정, 조사, 문제 재설정, 대안산출, 해결책의 정당화 등의 순서로 제시하였다. Torp & Sage(2001)은 문제중심학습의 학습과정은 첫째, 학생들이 문제 중심 시나리오에 참여자의 역할로 시작하고, 둘째, 비 구조화된 문제에 직면, 셋째, 그들이 알고 있는 것이 무엇이며, 무엇을 더 알아야 하는지를 깨닫고, 그들의 생각을 정리하는 것, 넷째, 학생들은 더 탐구해야 할 문제가 무엇인지를 정의, 다섯째, 해결가능성을 탐색하여 그중 최상의 것을 찾아내는 것이라고 하였다. Torp & Sage(1998)는 실생활과 연관성 높은 비 구조화된 문제는 학습에 대한 강력한 동기를 유발시키며 이를 바탕으로 자기 주도적 학습의 과정과 협동학습의 과정을 거쳐 학습이 진행된다고 하였다. 이를 그림으로 나타내면 [그림 5] 와 같다.



[그림 5] 문제중심학습의 기본과정

출처: Torp & Sage(1998). *Problem as Possibilities ; Problem based Learning for K-12 Education 1st Edition*. Alexandria, Virginia USA:Association for Supervision and Curriculum Development, p. 15.

박흥준(2003, p. 31)은 CPBL(1998), Savery & Duffy(1998), 강인애(1998), 임선빈(1996) 등이 제시한 문제중심학습의 전개과정을 종합하여 문제중심학습의 과정을 문제인식, 정보수집 및 대안선택, 최선의 해결책 선정 및 적용, 평가의 단계로 제시하였다.

문제중심학습의 실제적인 전개과정의 예를 살펴보면 다음 <표 3>과 같다. <표 3>은 Barrows와 Myers(1993)의 문제중심학습 전개방식으로 이는 의과대학에서 시작된 문제중심학습 모형으로 일반적으로 가장 널리 활용되고 있으며, 초·중등학교나 대학에서는 이 모형을 근거로 하여 각각의 상황에 알맞도록 수정·보완하여 활용하고 있다.

<표 3> Barrows & Myers(1993)의 문제중심학습의 전개과정

5수업전개			
1. 수업소개 2. 수업분위기 조성(교수자의 역할 소개)			
문제제시			
1. 문제제시 2. 문제에 대한 주인(소유)의식을 느끼도록 한다(목적: 학생들이 문제를 내재화하도록 하기 위한) 3. 마지막에 제출할 과제물에 대한 소개를 한다. 4. 그룹 내 각자의 역할을 분담시킨다.(한 학생은 칠판에 적고, 다른 학생은 그것을 다른 곳에 옮겨 적어놓고 또 다른 학생은 그 그룹의 연락망을 맡는다)			
생각(가정들)	사실	학습과제	실천계획
주어진 문제에 대한 학생들의 생각을 기록: 원인과 결과, 가능한 해결안 등	개인 혹은 그룹학습을 통해 제시된 가정들 뒷받침할 지식과 정보를 종합한다.	주어진 과제를 해결하기 위해 학생들 자신이 더 알거나 이해해야 할 사항을 기록	주어진 과제를 해결하기 위해 취해야 할 구체적 실천 계획
5. 주어진 문제의 해결안에 대하여 깊이 사고를 한다: 칠판에 적힌 다음 사항에 관하여 과연 나는 무엇을 할 것인가를 생각해 본다.			
생각(가정들)	사실	학습과제	실천계획
확대/집중시킨다.	종합/재종합한다.	규명과 정당화한다.	계획을 공식화한다.
6. 가능할듯한 해결안에 대한 생각을 정리한다(비록 학습되어야 할 것이 많이 남아 있는 상태지만) 7. 학습과제를 규명하고 분담한다. 8. 학습자료를 선정, 선택한다. 9. 다음에 하게 될 토론시간을 결정한다.			
문제 후속 단계			
1. 활용된 학습자료를 종합하고 그것에 대해 의견교환을 한다. 2. 주어진 문제에 대하여 새로운 접근을 시도한다: 다음 사항에 대해 나는 무엇을 할 것인지를 생각해 본다.			
생각(가정들)	사실	학습과제	실천계획
수정한다.	새로 얻은 지식을 활용하여 재 종합한다.	(만일 필요하다면) 새로운 과제 규명과 서로 간에 분담을 한다.	앞서 세웠던 실천안에 대해 재설계한다.
결과물 제시 및 발표			
문제 결론과 해결 이후			
1. 배운 지식의 추상화(일반화)와 정리 작업(정의, 도표, 목록, 개념, 일반화, 원칙들을 작성) 2. 자기 평가(그룹원들로부터의 의견을 들은 후에) ·문제해결과정에 대한 논리적 사고를 하였는가? ·적합한 학습자료를 선정하여 필요한 지식과 정보를 얻어 내었는가? ·주어진 과제를 잘 수행함으로써 그룹원들에게 협조적이었는가? ·문제해결을 통해 새로운 지식 습득이 이루어졌는지 혹은 심화학습 되었는가?			

출처: Savery, J. Duffy, T. (1995). Problem-based learning; An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), p. 35 재인용.

<표 4>는 Barrows(1994)의 문제중심학습에 의한 교수학습 전개과정을 나타낸

것이다(박홍준, 2003, p. 34 재인용).

<표 4> Barrows(1994)의 문제중심학습에 의한 교수학습 전개과정

학습단계	학습 유형	교수-학습 내용	자료 및 유의점
1. 수업분위기 조성단계	일제 학습	<ul style="list-style-type: none"> 수업의 특징 및 학습목표에 대한 설명을 한다. 교사와 학습자의 역할을 안내한다. 	
2. 문제제시 단계	일제 학습	<ul style="list-style-type: none"> 문제에 대한 주인의식을 느끼도록 한다. 제출할 과제물에 대한 소개를 한다. 	
3. 잠정적 문제해결 지도단계	조별 학습	<ul style="list-style-type: none"> 역할을 분담한다.(진행자, 기록자) 다양한 아이디어를 적극 수용한다. 잠정적인 해결안에 대한 생각을 종합한다. 조별 학습목표를 구명하고 각각의 학습목표를 설정하고 분담한다. 학습 자료를 선택한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 개방적인 분위기를 조성한다.
4. 자율학습 단계	개별 학습	<ul style="list-style-type: none"> 각자 주어진 과제를 해결한다. 자아성찰을 하는 시간(문제해결을 위한 현재 자신의 상태와 나아갈 방향 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 자료 준비 시간
5. 협동학습 및 토의 학습단계	조별 학습	<ul style="list-style-type: none"> 조별로 모여서 다른 학생들의 다양한 견해나 관점을 접하며, 개인이 지닌 사고의 영역과 범주를 넘어서, 관련 지식에 대한 전문적 지식을 더 넓힌다. 모든 사회현상과 문제는 하나의 지식과 해결책으로는 설명할 수 없다는 상대주의적 관점을 배운다. 	<ul style="list-style-type: none"> 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 강조한다.
6. 토론결과 발표 학습단계	일제 학습	<ul style="list-style-type: none"> 자기 조 견해를 전달하는 과정을 통해 지식을 공유한다. 전달내용 개별정리 보고서 작성 및 발표능력을 기른다. 	<ul style="list-style-type: none"> 듣는 태도를 바르게 한다.
7. 정리 및 평가	일제 학습 개별 학습	<ul style="list-style-type: none"> 자기 학습평가, 팀원 학습평가, 팀 간 학습평가 오늘의 학습과정 반성하기 	<ul style="list-style-type: none"> 개인 저널

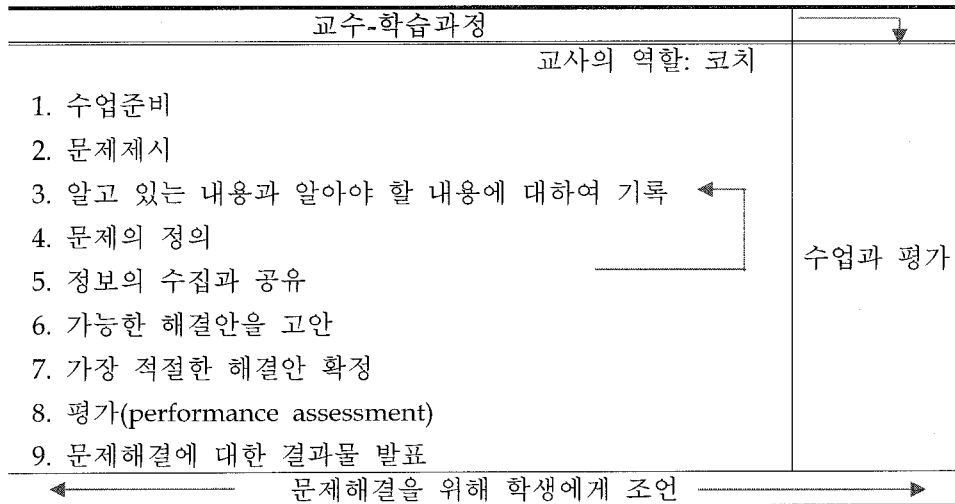
출처: Barrows, H. S. (1994). *Practice-Based Learning: Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Springfield, IL: Southern Illinois Univ School of Medicine.

위의 <표 4> Barrows의 모형 통해 문제중심학습에 의한 교수학습 전개과정은 준비단계, 문제 상황 제시단계, 문제의 정의 단계, 정보 수집단계, 문제해결 계획단계, 문제해결 실행단계, 해결책 평가단계, 결과발표 및 정리단계를 거쳐 문제중심 학습이 전개될 수 있음을 알 수 있다.

<표 5>의 IMSA(Illinois Mathematics and Science Academy)모형(Sage, 1996)은 주로 중등학교 과학교과나 사회교과에서 많이 활용되고 있는 것으로, IMSA의 전

개과정(이좌택, 2004, p. 11 재인용)의 특징은 문제 중심학습에 대하여 학생들에게 소개하고 비판적사고와 다양한 생각을 할 수 있는 분위기를 조성한 후 문제제시, 문제 상황에 대해 알고 있는 지식과 알아야 할 것에 대해 기록하게 한다. 이러한 과정을 통하여 문제의 정의, 정보의 수집과 공유, 토론을 통한 자신의 아이디어에 대한 반성적 사고 및 새로운 정보를 적용시켜본다. 이러한 과정은 가능한 해결책을 찾을 때까지 반복하도록 한다. 가능한 해결책을 제시하고 그 적합성을 평가하고, 이러한 과정과 결과에 대한 평가를 실시한다. 평가가 끝난 후 수업의 전 과정에 대해 요약정리하고 과정을 마무리하는 방식이다.

<표 5> IMSA의 전개과정



출처: Sage, S. M. (1996). *A Qualitative Examination of Problem-Based Learning at the k-8 Level: Preliminary Findings*(ERIC Document Reproduction Service No. ED 398 263).

<표 6>과 같은 Delise(1997)의 문제중심학습 방식의 전개과정은 Barrows의 문제 중심학습 방식 전개과정을 기초로 설계한 것으로 초·중등학교에서 실천 가능한 문제중심학습의 다양한 적용사례를 보여주고 있다. 학습자에게 문제가 제시되면, 제시된 문제에 대해 문제해결을 위한 전체적인 계획을 세우게 된다. 전체적인 계획은 아이디어, 사실, 학습과제, 활동계획 등 4개의 과정을 거치게 된다.

<표 6> Delise(1997)의 문제중심학습 방식의 전개과정

아이디어 (ideas)	알고 있는 사실 (facts)	학습쟁점 (learning issues)	활동계획 (action plan)
문제해결을 위한 다양한 아이디어를 기록한다.	문제해결을 위해 이미 알고 있는 사실을 기록한다.	문제해결을 위해 알아야할 내용을 기록한다.	활동 계획단계로 해결과정과 수행방법을 정한다(과제분담, 참고도서, 인터넷에 대한 계획 등).

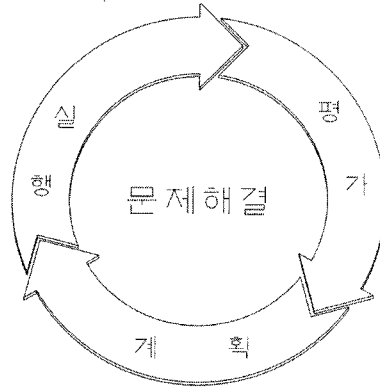
출처: Delise, R. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia UAS: Association for Supervision and Curriculum Development, p. 32.

문제해결을 찾아가기에서 설정된 활동계획안에 대해 토론을 거쳐 수정하거나 확정하게 된다. 확정된 활동계획에 따라 집단별로 혹은 개별적 학습을 전개한다. 이때 교사는 활동계획에 의해 개별과제와 집단과제를 해결하여 제출하도록 한다. 다음 단계인 문제해결을 다시 찾아가기에서는 해결과정을 통해 도출된 결과물들을 발표와 토론을 거쳐 종합하고, 새로운 문제들이 도출된 경우에는 위의 과정을 반복하게 된다. 이후 평가단계에서는 집단 내에서 자신의 역할과 문제해결의 과정을 평가하고, 그 결과물을 제출한다.

5. 공업계 고등학교 전문교과의 문제중심학습에 의한 수업모형 구안

공업고등학교 전문 교과와의 수업에서는 기능·기술 향상을 위한 실험·실습을 통해 인지적·기능적·정의적 능력을 모두 발달시켜야 진정한 실기의 습득이라고 볼 수 있다. 그러므로 문제 해결 과정을 적용한 실기수업을 통해 인지적·기능적·정의적 영역 모두를 발달시킬 수 있는 수업모형의 개발이 매우 필요 시 되고 있다.

공업계 고등학교의 전문교과의 실기수업에 적용할 문제중심학습에 의한 수업모형은 앞에서 논한, 문제해결 과정인 계획, 실행, 평가를 토대로 [그림 6] 과 같이 계획, 실행, 평가의 3단계가 유기적으로 상호작용하는 문제해결 과정으로 요약할 수 있다. 즉 학습동기유발, 소리 내어 생각하기 기법(Think Aloud)을 활용한 문제 이해 및 문제해결책을 결정하는 계획의 단계, 실행계획을 실천하며 제작 및 적용을 통한 기능습득과 성취 체험하는 실행의 단계, 조별 결과발표 및 결과를 분석하는 평가의 단계가 반복적으로 상호작용하여 문제를 해결하는 과정이다.

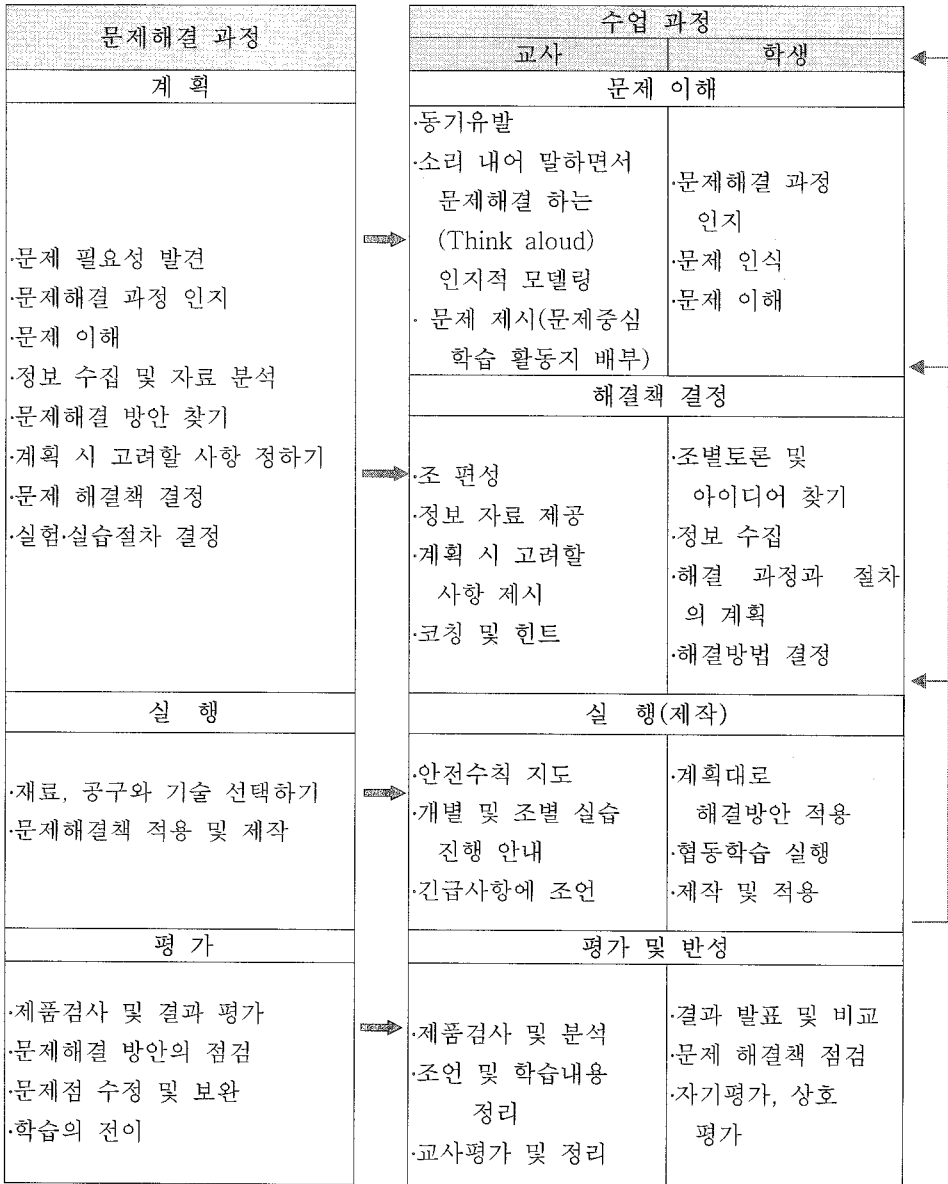


[그림 6] 문제해결 과정 모형

문제중심학습에 의한 수업에서 공업계 고등학교 학생들이 해결해야 할 문제 자체는 발명, 설계, 고장수리, 절차와 같은 공업 기술적 과제가 되며 교사가 제시한 문제를 학생들은 소리 내어 생각하기 기법(Think Aloud)을 활용한 자기 주도적인 개별 학습과 협동적인 학습을 통해서 해결하고 이 과정에서 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력이 수업방법에 중요한 요인이 된다.

따라서 문제중심학습에 의한 수업이란 교사가 제시한 문제를 학생들이 자기 주도적 개별학습과 협동학습을 통해 계획, 실행, 평가 등의 문제해결 과정을 거쳐 문제를 해결해 가는 학습자 중심의 수업형태를 의미한다. 이를 토대로 공업계 고등학교에서 문제중심학습에 의한 수업모형을 제시하면 다음 [그림 7] 과 같다.

수업 준비	
·직무분석 및 학습목표의 결정,	·비 구조화된 문제의 선정,
·문제에 대한 학습 자료와 전략의 검토 및 준비,	
·물리적 환경 준비와 필수장비의 이용계획	



[그림 7] 공업계 고등학교에서 문제중심학습에 의한 수업모형

위의 문제중심학습에 의한 수업 전개 과정에 따라 교사의 교수활동 영역으로는

다음과 같이 설정할 수가 있다. 즉 ① 학습목표 결정 ② 실생활관련 비 구조화된 문제의 선정(직무수행 능력과 관계) ③ 학습 동기유발 및 문제 제시 ④ Think Aloud를 활용한 문제해결 모델링 제시 ⑤ 이질적 집단의 조 편성 ⑥ 정보제공 및 문제해결 사고촉진 ⑦ 학생의 활동 기회부여 ⑧ 토론 및 선택의 기회 부여 ⑧ 정리 및 평가 등이다.

가. 문제중심학습을 위한 교사의 질문

문제중심학습에서 교사의 역할은 학습 촉진자(facilitator)로서의 역할 및 질문자로서의 역할 등이 강조되고 있다. Rogers(1983)는 가르침의 목적은 학습을 촉진하는 것이며 교사가 진실하고 이해심이 있고 사랑하는 마음이 있을 때 학생은 기본적인 지식을 보다 많이 배우고 그 위에 보다 많은 창의력과 문제해결능력을 보여 준다는 것을 분명하게 밝히고 있다(연문희 역, 1990).

따라서 문제중심학습을 촉진시키기 위한 교사의 제기 가능한 질문을 다음 <표 7>과 같이 제시할 수 있다.

<표 7> 문제중심학습에서 수업 단계별 교사의 제기 가능한 질문

수업과정	의사소통의 내용	제기 가능한 질문
준비	· 문제해결 과정 습득 확인	· 문제해결 수업에 참여하기 위해 여러분은 어떻게 해야 합니까? · 문제해결 과정의 단계를 말해보세요.
계획	· 부과된 문제 확인 및 이해	· 문제가 뭐지? 여러분은 무엇을 해야 합니까? · 어디에 문제가 있습니까? · 무엇이 근본 문제입니까?
	· 성공적 과업 활동 계획 수립 · 정보의 수집, 선별, 해석 · 최적의 문제 해결책 선정	· 어떻게 하지? 여러분 계획은 무엇입니까? · 어떤 정보가 필요합니까? · 조 구성원들의 역할분담을 작성하여 봅시다. · 계획 시 고려할 사항은 무엇입니까? · 이 일을 하기 위해 필요한 작업절차는 무엇입니까? · 어떤 공구와 장비가 필요합니까? · 이 문제를 해결하기 위해 어떤 해결 방안을 선택했습니까?
실행	· 해결책 및 계획의 실행	· 계획대로 작업을 실행하고 있나? · 과제를 완전하게 해결하기 위해 주의해야 할 것들은 무엇입니까? · 공구와 기계의 올바른 취급법은 무엇입니까?
평가 및 개선	· 목표를 준거로 활동 결과 점검 · 전체 과제활동 과정을 학습 과정으로 성찰	· 잘 되었습니까? 여러분은 어떻게 했습니까? · 왜? 목표에 도달하지 못하였습니까? · 좀 더 잘 할 수 있었던 것은 무엇입니까? · 수업 후 소감을 말해 보세요.

나. 문제중심학습에 의한 수업 지도안

[그림 7]의 공업계 고등학교에서 문제중심학습에 의한 수업모형을 이용하여 전문교과 실기수업에 적용할 수 있다. 공업계 고등학교학교 현장에 실제로 적용할 수 있는 실제적인 수업지도안 사례로 열처리 및 인장시험 실기 수업 지도안을 [부록]에 제시하였다.

V. 결론 및 제언

이 연구는 “공업교육을 통해 어떤 능력을 갖춘 학생을 어떻게 길러 낼 것인가?”에 대한 문제 제기에서 출발하였으며, 급변하는 사회와 산업 현장의 요구에 부응할 수 있는 공업계 고등학교 전문교과 수업의 새로운 접근을 위하여 시작되었다.

이 연구의 목적은 공업계 고등학교 전문교과의 문제중심학습에 의한 실기수업 모형을 개발하는데 있다.

본 연구의 결과에 의하여 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 공업교육에서 일반적인 문제해결 과정은 계획, 실행, 평가의 직선적 과정 혹은 이러한 문제해결 과정 사이의 유연성과 상호작용을 거치는 통합적 과정으로 정리할 수 있다.

둘째, 공업계 고등학교에서의 문제중심학습은 교사에 의해 제시되는 현실생활 및 공업기술과 관련된 실제적 문제를 중심으로 학생들 스스로가 문제해결 과정을 통해 관련지식과 기능을 학습하도록 하는 구성주의적 학습 환경에 기초한 문제해결적 수업전략이라고 할 수 있다.

셋째, 문제중심학습에 의한 수업에서 공업계 고등학교 학생들이 해결해야 할 문제 자체는 발명, 설계, 고장수리, 절차와 같은 공업 기술적 과제가 되며 교사가 제시한 문제를 학생들은 소리 내어 생각하기 기법(Think Aloud)을 활용한 자기 주도적인 개별 학습과 협동적인 학습을 통해서 해결하고 이 과정에서 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력이 수업방법에 중요한 요인이 된다.

넷째, 본 연구에서 개발한 문제중심에 의한 실기수업 모형을 바탕으로 교수·학습 지도안을 적성하여 수업에 적용할 수 있다.

■ 참고문헌 ■

- 강인애(1997). 왜 구성주의인가?. 서울: 문음사.
- 강인애(2003). **PBL**의 이론과 실제. 문음사.
- 권현진(2005). 기술 관련 전문가의 인식에 기초한 기술적 창조성 모형 개발. 충남대학교. 박사학위논문.
- 교육인적자원부(2001). 고등학교 교육과정해설-공업에 관한 교과(상). 교육부 고시 제1997-15호.
- 류창열(1993). 새로운 기술혁신에 따른 직업-기술계 교사에게 필요한 자질. 대한공업교육학회지, 18(1), 86-93.
- 류창열(1999). 공업·기술교육원론. 교육과학사.
- 류창열(2003). 기술교육원론. 충남대학교출판부.
- 문대영(2001). 초·중등학교 학생의 적응자·혁신자 역할분담 문제해결활동이 기술적 창의력 계발에 미치는 효과. 충남대학교. 박사학위논문.
- 박홍준(2003). 기술교과 건설기술단원의 문제 중심 학습이 학업성취와 정의적 특성에 미치는 효과. 서울대학교. 박사학위논문.
- 여광웅, 정용석(1997). **THINK ALOUD**. 도서출판 특수교육.
- 오만록(1999). 구성주의에 근거한 문제 중심 학습(**PBL**)이 학업성취와 정의적 특성에 미치는 효과. 고려대학교. 박사학위논문.
- 유병로(2001). 수정된 **TAPPS** 활동이 공업고등학교 학생의 전자회로 고장해결 능력에 미치는 효과. 충남대학교. 박사학위논문.
- 이무근, 김재식, 김판욱(2001). 실기교육 방법론. 서울, 교육과학사.
- 이재원(1984). 공업기술 교수법. 성안당.
- 이좌택(2004). 문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. 한국교원대학교. 박사학위논문.
- 임선빈(1996). 문제해결 학습을 위한 수업설계의 기본방향. 교육문제연구, 8, 228-248, 서울: 고려대학교.
- 장수웅(2002). 기술교육에서 창의적인 문제 해결 수업을 위한 수행평가 도구의 개발. 한국교원대학교. 박사학위논문.
- 최유현(2005). 기술교과 교육학. 형설출판사.
- 林 和夫(1995). 하이테크 시대의 기능교육. 김영중, 김정식, 노태천 공역(2004). 도서출판 인터비전.

- 片桐重男(이용을 외 역) (1992). 문제해결 과정과 발문분석. 경문사.
- Baker, G. E., & Dugger, J. C. (1986). Helping students develop problem solving skills. *The technology teacher*, 45(4), 10-13.
- Barrows, H. S. (1994). *Practice-Based Learning: Problem-Based Learning Applied to Medical Education. Springfield, II* : Southern Illinois Univ School of Medicine.
- Bransford, J. D. & Stein, B. S. (1984). *The IDEAL problem solver*. San Francisco, CA: Freeman.
- Burch, K. (1995). *PBL and the Lively Classroom*. University of Delaware. (On-Line). Available: <http://udel.edu/pbl/cte>.
- Camp, B. W., & Bash, M, A. (1981). *Think Aloud : Increasing social and cognitive skills - A problem solving program for children (Primary Level)*. Champaign, IL: Research Press.
- Chandran. G. S. (1981). Approaches to laboratory instruction. Colombo plan staff college for technician education. *Workshop for persons engaged in developmental work*.
- CPBL. (1998). *An Introduction to Problem-Based Learning*.(On-line). Available: <http://www.imsa/edu>.
- DeLuca, V. W. (1991). Implementing Technology Education Problem-Solving Activities. *Journal of Technology Education*, 2(2). Department for Education(1995). Design and Technology in the National Curriculum (Key Stage 1), HMSO, London.
- Dewey, J. (1910). *How we Think* New York: Free Press.
- Duffy, T. M., & Jonassen, D. H. (1992). *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Edward, L. & Martin, B. (2003). *Keep on Moving! Entrepreneurship, Creativity, and Effective Problem Solving*. McGraw-Hill Primis as ISBN 0-07-284153-2.
- Forgarty, R. (1997). *Problem-based learning and other Curriculum Models for the Multiple Intelligences*. Arlington Heights, IL: IRI/SkuLight Training and Publishing.
- Gagne, R. M. (1985). *The Condition of Learning And Theory of Instruction(4thed.)*.

- New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Glass, A. L., & Holyoak, K. J. (1986). *Cognition*(2nded.). Reading, MA: Addison Wesley.W.Gregg(Ed.), *Knowledge and cognition*. Potomac, MD:Lawrence Erlbaum Associates.
- Glass, A. R. (1992). *The effects of thinking aloud pair problem solving on technology education students' thinking processes, procedures, and problem solutions. Unpublished doctoral dissertation*, University of Minnesota, St Paul, MN.
- Halfin, H. H. (1973). *Technology: A process approach*. (Doctoral dissertation, West Virginia University, 1973) Dissertation Abstracts International, 11(1), 1111A. Harden, R. M., & Davis, M. H. (1998). The continuum of problem-based learning. *Medical Teacher*, 20(4), 318-322.
- Harden, R. M., & Davis, M. H. (1998). The continuum of problem-based learning. *Medical Teacher*, 20(4), 318-322.
- Hayes, J. R., & Simon, H. A. (1974). Understanding written problem instructions. In L. W. Gregg(Ed.), *Knowledge and cognition*. Potomac, MD: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hennessy, S. & McCormick,R. (1994). *The General Problem Solving Process in Technology Education-Myth or Reality?* F.banks, Teaching Technology, Routledge, London.
- Herschbach, D. R. (1995). Technology as Knowledge: Implications for Instruction. *Journal of Technology Education*, 7(1), 31-42.
- Hutchinson. J., & Karsnitz, L. (1994). *Design and problem solving in technology*. Albany, NY: Delmar Publisher.
- ITEA(International Technology Education Association). (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. VA: Author.
- Johnsey. R. (1995). The Design Process-Does it Exit? (A critical Review of Published Models for the Design Process in England and Wales). *International Journal of Technology and Design Education* 5, 199-217.
- Johnson, S. D. and Thomas, R. (1992). Technology eduvation and the cognitive revolution, *The Technology Teacher* 51(4), 7-12.
- Jonassen, D. H. (2003). Using cognitive tools to represent problems. *Journal of Research on Technology in Education*, 35(3), 362-381.

- Kimbell, R. (1986). *Design education: The foundation years*. London, United Kingdom: Routledge & Kegan.
- Kimbell, R. et al. (1994). Learning Through Design and Technology, in F. Banks, *Teaching Technology*, Routledge, London 1994, 59-67.
- Leighbody, G.G. & Kidd, D. M. (1955). *Methods of Teaching Ship and Technical Subjects*. Delmar Publishers Inc.21-27.
- Mathias J. Sutton. (2003). Problem Representation, Understanding, and Learning Transfer Implications for Technology Education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 40(4), 3-10.
- McCade, J. (1990). Problem Solving: Much More Than Just Design. *Journal of technology Education*, 2(1), 3-12.
- McCormick, R. (1990). The evolution of current practice in technology education. A paper presented at the NATO Advanced Research Workshop; *Integrating Advanced Technology into Technology Education*, Eindhoven, The Netherlands.
- Meichenbaum, D. H., & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves: A means of developing self-control. *Journal of Abnormal Psychology*, 77, 115-126.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Rogers, C. (1983). *Freedom to Learn*. 연문희 역(1990). 학습의 자유-인간 중심교육. 도서출판 문음사.
- Romiszowski, A.J.(1999). *The development of physical skills: Instruction in the psychomotor domain. Instructional-design theories and models*. Lawren Erlbaum Associates, Inc.
- Sage, S. M. (1996). *A Qualitative Examination of Problem-Based Learning at the k-8 Level: Preliminary Findings*(ERIC Document Reproduction Service No. ED 398 263).
- Savage, E., & Sterry, L. (1990). A conceptual framework for technology education. *The Technology Teacher*, 50(1), 6-11.
- SCAA(School Curriculum and Assessment Authority). (1994). *Design and Technology in the National Curriculum-Draft Proposals*, May 1994, SCAA/HMSO, London.

- Schmidt, H. G. (1993). Foundations of Problem-Based Learning: some Explanatory Notes. *Medical Education*, 27, 422-432.
- Todd, R., Toddy, K., & McCrory, D. (1996). *Introduction to design and Technology*. Cincinnati, OH: Thomson Learning Tools.
- Torp & Sage. (1998). *Problem as Possibilities ; Problem based Learning for K-12 Education 1st Edition*. Alexandria, Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- von Glasersfeld, E. (1984). *Radical constructivism*. London: Palmer Press. 김판수 외 (공역)
(1999). 급진적 구성주의. 서울: 원미사.
- Welch, M. (1996). *The problem solving strategies of young designers*. (ERIC Document Reproduction Service NO. 401, 491).
- Yackel, E. B. (1984). *Characteristics of problem representation indicative of understanding in mathematics problem solving*. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University, West Lafayette, IN.
- Yi. S. (1996). *Problem solving in technology education at the secondary level as perceived by technology educators in the United Kingdom and the United States*. Published doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus, OH.

<Abstract>

A model of the practical skill instruction of the special subject using the problem-based learning in the technical high schools

Iksu, Kim* · Daeyoung, Moon** · Changyol, Ryu***

The purpose of this study was to development a model of the practical skill instruction of the special subject using the problem-based learning in the technical high schools

For the study, various literature researches were reviewed intensively about problem solving process, problem -based learning, and learning principals.

The process of the practical skill instruction using the problem-based learning was composed with planning, executing, testing and evaluating. In this practical skill instruction using the problem-based learning, the teacher serves as a coach or guide for students' learning. As a facilitator, the teacher challenges, questions, and stimulates the students in their thinking, problem solving and self-directed study. In this process, students represent problem by thinking aloud, assuming responsibility for their own learning, having self-directed study as well as doing cooperative study, and as a result, education changes move from teacher-centered to student-centered.

Key words : problem-based learning, planning, executing, testing and evaluating

* Correspondence, Cheong-ju Mechanical Technical High-school

** Busan National University of Education

*** Chungnam National University

[부록]

열처리 및 인장시험 실습의 문제중심학습에 의한 수업 지도안

1) 실습 목표 : 공구 및 각종 기계부품에 사용되는 강종을 요구하는 기계적 특성을 갖도록 다양한 열처리 작업 및 가공 작업을 할 수 있고, 기계적 특성을 시험 판정할 수 있다.

2) 수업내용 선정

- ① 강의 담금질 및 뜨임, 가공
- ② 불꽃시험, 경도시험, 인장시험, 현미경 조직시험

3) 수업내용의 간략화

- ① 강의 열처리
- ② 경도시험, 인장시험, 강의 금속 광학현미경 조직 검사

4) 수업목표 진술

- ① 전문 기술적 목표
 - 불꽃시험을 이용하여 강을 판별하고 다양한 열처리를 통하여 요구하는 경도 및 인장강도를 얻을 수 있고, 기계적 특성을 시험 판정할 수 있다.
- ② 수행과정 목표
 - 열처리 및 재료시험에 관한 식별력, 기억 재생력, 조작력, 문제해결력, 언어 표현력 향상
- ③ 일반적 목표
 - 협동심, 창의적 사고, 남의 의사존중, 상호신뢰감 형성

5) 수업 차시상의 위치

학생들은 열처리 및 재료시험에 대한 기초적인 이론 및 기능을 습득하고 응용하는 단계에 해당된다.

6) 수업 계획 시 고려사항

- ① 학생관련 고려사항: 해당 학급은 열처리 및 금속재료 시험에 관한 기초적인

이론 및 시험 조작법은 배웠지만 이를 적용하고 응용하는 실습능력이 부족한 편이다.

- ② 교사 관련 고려 사항: 1학년 기초순환실습, 2·3학년 공업실습을 담당하여 1, 2, 3 학년 학생들의 실습을 연관시켜 지도할 수 있다.
- ③ 조직적 고려사항: 계획한 수업은 충분한 좌석과 요구되는 학습 매체가 있고 소집단 학습을 위한 책상 배열이 가능한 실습실에서 진행된다.

조 편성은 학생들이 서로의 개성에 대해 호기심을 가지고 서로 협력하는 학습 집단이 될 수 있도록 학생의 학업성적, 성격 및 개성 등을 고려하여 이질집단으로 구성한다.

7) 본시 문제중심학습에 의한 수업 지도안

수업과정	시간	수업 단계	교수-학습 활동		학습매체	학습형태
			교사	학생		
계획	50분	동기유발	· 열처리 및 재료시험 관련 VTR 자료제시와 계부품의 품질 향상 레제시 등을 통해 열처리 및 재료시험의 중요성을 설명한다.	· VTR시청 및 교사의 설명을 듣고 열처리 및 재료 시험의 중요성 인식	VTR, PPT	일제습, 개별습 개학습
		문제해결 과정 모델링	· 문제해결 과정을 소리 내어 생각하기 기법(Think Aloud)을 통해 인지적 모델링 한다.	· 문제해결 과정과 수업흐름을 이해한다.	그림 및 활동지	
		문제 상황 제시	· 문제기반학습 활동지를 배 부한다. · 문제 상황을 실제 상황으로 구성하여 문제를 제시한다.	· 학생 본인에게 의 미가있는 과제임을 인식하고 문제를 확인한다.	문제습습동지	
		문제 이해	· 학생들이 문제를 잘 인식하였는지 확인한다.	· 스스로 문제가 뭐지? 라고 물으며 문제의 내용을 탐색하고 이해한다.	문제습습동지	
계획단계	100분	해결방안 구상하기	· 조 편성 및 해결방안을 조별로 토론하도록 한다.	· 스스로 어떻게 하지? 라고 물으며 조별로 해결 방안을 토론한다.	교재, 서, 퓨터, 컴퓨터,	조협습, 개별습 개학습
		아이디어 선정 및 보완하기	· 브레인스토밍을 잘 할 수 있도록 안내한다.	· 예술가의 정신으로 다양한 아이디어를 낸다.	문제습습동지	
		정보수집	· 실습 참고 도서 및 관련 사이트 등 정보자료를 제공한다.	· 해결방안과 관련된 정보를 찾는다.	문제습습동지	
		해결방안 결정	· 안전도, 타당성, 생산성, 경제성, 재료의 선정을 기준으로 제시한다.	· 최적의 해결방안을 결정하고 실습을 계획서를 작성한다.	문제습습동지	

수업과정	시간	수업단계	교수-학습 활동			
			교사	학생	학습매체	학습형태
실행	120분	안전교육	·작업 시 안전에 유의할 사항을 교육한다. ·작업 수행 시 이상이 발생시 동료 또는 교사에게 자문을 구하거나 토의하게 한다.	· 열처리 및 작업 시 안전수칙을 준수한다.	안전수칙	일제학습
		실행하기	·계획에 따라 작업을 실행하고 실습결과 보고서를 작성하게 한다.	·스스로 계획대로 잘하고 있나? 라고 하며 실습계획서에 따라 작업과제를 확하게 실행한다. ·실습 결과 보고서를 작성한다.	문제중심학 활동지	조별동습 조별학습
평가 및 반성 단계	80분	결과 발표	·실습결과를 조별발표하게 한다. ·조별발표 내용을 조언한다.	·실습결과 발표 및 조별 발표 내용을 비교 분석한다.	PPT, 칠판, OHP, 실물화 상기	일제 학습
		정리 및 평가	· 학습내용을 정리한다. · 목표 달성의 기준을 제시하고 평가한다. · 전체적으로 평가하고 수정보완 부분을 학생이 발견하고 정리하게 한다.	· 학습내용을 기록한다. · 스스로 내가 잘 했나?라고 물으며 목표에 도달하지 못한 원인과 이유를 기록한다. · 자기평가 및 상호 평가를 한다.	문제 중심학 활동지 , 실습 평가서	개별 학습, 제습 학습
	반성/ 마무리	· 과제를 수행하면서 가장 힘들고 어려웠던 점은? - 왜 힘들고 어려웠는가? · 실습 후 정리정돈 하게 한다.	· 수업 소감을 작성하여 제출한다. · 청소 및 정리정돈	문제 중심학 습 활동지		

8) 문제중심학습 활동지

< 재료 개발하기 >

학년 반 번호 이름: _____

문 제 : ○○ 공구 제작업체에서는 공구 재료로 수많은 강재가 보관되어 있었다. 그런데 기존의 이 강재는 경도 및 인장강도 등 기계적 특성이 약하여 이 재료를 이용하여 만든 공구는 타 회사의 공구보다 약하고 질이 떨어져서 판매가 잘 되지 않아 회사가 문을 닫을 지경까지 놓이게 되었다. 그래서 ○○ 공구 제작업체 사장은 어떻게 하면 이 재료들을 현재보다 훨씬 더 강하고 질긴 고급의 강이 되도록 처리할 수 있을까? 하고 고민 중에 있었다. 그래서 사장은 직원들에게 회사

의 위기를 극복하기 위해 이 강제들을 지금보다 제일 단단하고 질긴 강으로 만들 것을 요구하였다. 그리고 이것을 증명할 수 있는 품질 보고서를 작성하여 줄 것을 요구하였다. 물론 이 문제를 해결하는 사람에게는 승진과 최고의 보상을 약속하였다. 어떻게 하면 되겠는가? 지금보다 제일 강하고 질긴 강을 개발하여 보자.

1. 계획

1) 문제가 무엇이지?

2) 어떻게 하지?

3) 관련 정보수집

※ 관련 웹 사이트

㉠ 한국생산기술연구원 열처리분야: <http://htac.kitech.re.kr>

㉡ 인포스틸 <http://www.infosteel.net>

※ 관련서적: 열처리 실기, 재료시험기초 실기, 시험기 작동 매뉴얼, 금속실습, 금속조직시험 실기, 금속재료 등

4) 이 문제를 해결하기 위해 나에게 부족한 지식과 기능은 무엇인가?

① 조금은 알지만 완전하게 알지 못하는 것은 무엇인가?

② 전혀 모르는 생소한 것은 무엇인가?

5) 아래에 개발하고자 하는 재료의 제작방안 및 품질 검사서 양식을 작성하여 보자.

① 제작 방안

② 품질 검사서 양식

6) 개발하고자 하는 재료의 여러 가지 제작 방안에서 다음 기준에 의해 가장 적절한 해결 방안을 선택하여보자.

평가 판단기준 + : 좋음 s : 보통 - : 개선 요망	아이디어					
	1	2	3	4	5	6
안전성						
타당성						
효율성						
생산성						
경제성						
재료의 선정						
+ 합계						
- 합계						

7) 조 구성원들이 모두 공평하게 활동에 참여할 수 있도록 구체적으로 활동에 참여할 수 있도록 계획 및 역할 분담을 다음 표에 작성하여 보자.

번호	이름	역할 분담 내용	비고
※ 역할은 가급적 구체적이고 명확하게 구분하여 적을 것, 비고란은 조장 및 특이사항을 기록하는 곳임 역할이 한 두 사람에게 집중되지 않도록 고르게 비중으로 두어 역할을 분담할 것.			

8) 다음 실습계획서 양식에 토의한 실습절차별 예상 소요시간과 소요장비 및 공구, 안전수칙 등에 대한 사항을 적어보자.

실습 계획서			
학년	반	번	이름:
과 제 명:			
작업 순서	예상 소요시간	소요장비 및 공구	안전수칙

2. 실행하기

- 1) 계획에 따라 안전수칙을 준수하며 작업을 실행하시오.
- 2) 작업수행 시 이상이 발생하였을 때에는 동료, 또는 필요한 경우 교사에게

“긴급조치”를 취하는 것에 대해 자문을 구하거나 토의한다.

3. 평가하기

- 1) 실습결과를 실습평가서에 작성하여보자.
- 2) 실습결과를 조별 발표하고 자기 조 및 다른 조가 발표한 것을 듣고 비교 분석한다.

발표 조	새로 알게 된 점	발표 평가 (상, 중, 하)
1조		
2조		
3조		
4조		

- 3) 선생님의 조언 및 학습내용을 정리하여 보자.
- 4) 과제를 부과된 내용 및 계획에 맞게 해결하였는가?
- 5) 목표에 도달하지 못한 원인 및 이유는 무엇일까?
- 6) 가장 어려웠던 것은 무엇인가?
- 7) 실습 후 소감을 적어보자.

4. 자기 평가서

- 1) 문제가 무엇인지를 파악하고 해결하는 과정에 적극참여 하였는가?
- 2) 주의 깊게 토론하고 수행 계획 시 아이디어를 내었는가?
- 3) 인내심을 보이고 과제 수행에 상호 협동하였는가?
- 4) 보고서를 자기 스스로 간단명료하게 작성하였는가?

5. 실습 보고서

학년	반	번	이름	시험 조	시험일자	2006. .
----	---	---	----	------	------	---------

1. 강 종:
2. 작업 공정 및 열처리 곡선
<p>1) 작업 공정</p> <p>2) 열처리 곡선</p> <p>① 가열온도 및 유지시간 설정근거:</p> <p>② 사용 퀘칭액의 종류 및 온도, 유지시간, 설정근거:</p> <p>③ 최소한의 변형을 고려할 때 추가할 사항:</p>

3. 품질 보고서
① 개발 전
② 개발 후