

공업계 고등학교에서의 문제해결식 실기수업 모형

김익수* · 류창열**

A model of problem solving instruction for improving practical skill-competence in technical high school

Ik-Su Kim* · Chang-Yol Ryu**

Abstract

The purpose of this study was to development a model of problem solving instruction for improving practical skill-competence in technical high school.

For the study, various literature researches were reviewed intensively about problem solving process, laboratory instruction's approaches and learning principals.

The problem solving instruction process was composed with identifying problems, generating alternative solutions, investigation and research, choosing a solution, acting on a plan, modeling of problem solving, testing and evaluating, redesigning and improving. The skills schema combines a four domain of skilled activity, that is, cognitive skills, psychomotor skills, reactive skills and interactive skills.

The problem solving instruction was composed with five major learning systems-emotional, social, cognitive, physical, and reflective—that can be used extensively as generic lesson plashing.

The teacher serves as a coach or guide for student 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 with think aloud, assume responsibility for their learning and move from teacher-centered to student-centered education.

Key words : 문제 해결식 수업(problem solving instruction)

I. 서 론

1. 연구의 필요성

공업고등학교에서 학생들은 공업 분야의 직업에서 필요로 하는 지식, 기능, 태도 등을 습득하는 것을 목표(류창열, 1999)로 하고 있다. 이와

관련하여 학생들이 습득해야 할 능력으로는 직업 기초 능력, 기술적 능력, 산업 현장 실무능력, 직무능력 등을 들 수 있으며 여기서 능력(competence)이란 주어진 직업의 직무를 수행하는데 필요한 지식, 기능, 태도를 말한다(김판숙, 2004). 이를 능력은 모두 인지적 영역, 기능적 영역, 정의적 영역, 즉 지식, 기능, 태도의 3가지 상호작용으로 볼 수 있다.

공업기술계열 교과에서 실기학습인 실습을 주요시 하는 이유는 ① 생산현장에서 필요로 하는 기능·기술의 습득, ② 생산현장에서 필요로 하

* 청주기계공업고등학교 교사

** 충남대학교 기술교육과 교수

는 직업관련 태도 습득, ③ 학습자가 입체적으로 일련의 실기적 행동을 실천해 본다는 의미, ④ 기술의 전개에 필요한 지식이나 사고력을 습득할 수 있기 때문에 실습을 통한 실천적 기능·기술 및 태도의 습득은 여전히 강조되고 있다.

따라서 하나의 직무 또는 작업을 수행할 때 요구되는 지식, 기능, 태도 및 수행 절차별 하위 요소들의 종합인 실기능력 향상이 공업고등학교 학생들에게는 매우 필요 시 되고 있다.

2005년 직업교육체제 혁신방안에서는 일, 학습, 삶이 하나 되는 교육비전을 제시하고 이에 따라 단순위주의 기능교육에서 생애고용 가능성 을 높이는 교육 즉, 문제해결 능력, 의사소통능력 등 기초적인 직업능력을 강조하고 있다.

이와 같이 공고 교육은 단순 기능 위주의 실기교육에서 공업 분야의 기능·기술을 바탕으로 직업에서 실제 수행하는데 필요한 직업능력, 실무능력이 요구된다.

그러나 일정한 자질과 능력을 갖춘 공업기술인의 양성과는 무관하게 공업고등학교의 교실과 실습장에서 이루어지고 있는 실제의 수업은 대부분의 교사들이 '진학' 중심의 수업 논리 하에서 실습수업은 '자격증 취득' 위주의 단순기능 위주수업 으로 그리고 보통교과 수업은 입시위주의 극단적 인 일제식, 주입식 수업으로 진행되고 있다.

전통적인 교수방법은 특정기술이나 지식을 교육 훈련시키는데 중점을 두었고, 자주적인 활동을 저해하는 단순반복 훈련이 중요시 되어 왔다. 또한 학습자는 실제 현장과는 분리되어 있는 이론과 기술을 배우게 되어 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 즉 ① 복잡한 문제를 해결할 수 없다. ② 배운 지식과 기술을 새로운 작업과 상황에 적용할 수 없다. ③ 작업에서 자주 발생하는 사회적인 문제를 효과적으로 처리할 수 없다.

그러나 실제적인 학습활동을 통하여 문제 해결방법을 배우는 방식의 학습활동은 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. 문제 해결 능력의 신장은 문제의 해결을 통해서 이루어지며, 문제의 해결은 일정한

문제 해결의 과정을 거쳐 행해진다(片桐重男, 1992). 따라서 공업계고등학교에서는 문제 해결식 수업이 필요 시 된다.

따라서 공업고등학교에서는 교사가 제시한 문제를 학생들이 교사와 학생의 밀접한 상호작용과 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력을 받으면서 현실과 유사한 상황에서 학습, 실제적 과제 수행 경험, 토론을 통한 역동적 학습을 중시하며, 문제 이해, 해결책 탐구 및 선정, 실행, 문제 해결의 모델링 인식, 평가 및 개선 등의 문제 해결 과정을 거쳐 문제를 해결해 가는 학습자 중심의 자기 주도적 실기 수업형태인 문제 해결식 실기 수업을 구안하고 적용할 필요가 있다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 공고 학생들에게 하나의 직무 또는 작업을 수행할 때 요구되는 지식, 기능, 태도 및 수행 절차별 하위 요소들의 종합인 실기능력 향상에 도움이 될 수 있는 문제해결식 실기 수업 모형을 개발하여 일, 학습, 삶이 상호연관 되는 질 높은 실기 수업을 적용하는데 도움이 되고자 한다.

3. 연구문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같이 연구문제를 정하였다.

- 가. 공고에서의 실기 수업 접근법은 무엇인가?
- 나. 공고 실기 수업에 적합한 문제 해결과정 무엇인가?
- 다. 공고 실기 수업에 적합한 문제 해결식 수업 모형은 무엇인가?

4. 연구의 방법

이 연구에서는 공업계고등학교에 적합한 문제 해결식 실기수업 모형을 개발하기 위해 첫째, 공업계고등학교의 실기수업의 기본과정, 실기수업의 개발과 설계를 위한 실기수업 접근법에 관한

국내·외 관련 문헌을 분석·고찰하고 둘째, 문제해결 과정 및 문제 해결 능력 교수법에 관한 국내·외 관련 문헌을 분석·고찰하여 이를 근거로 공업계고등학교에 적용할 수 있는 문제해결식 실기수업 모형을 구안하였다.

5. 연구의 범위

이 연구에서 문제 해결식 실기 수업 모형 개발은 공업고등학교 전 교과를 대상으로 하지 못하고 전문교과만을 대상으로 한다.

II. 이론적 배경

1. 공업고등학교 실기 수업

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). 즉 공업기술교육에 있어서 실기 지도인 실기 수업은 다음과 같은 능력을 개발하는데 있다. ① 학생들에게 탐구하는 태도, ② 새로운 문제들을 해결하는 능력과 자신감, ③ 현상과 결과들을 설명하는 능력, ④ 팀의 일원과 리더로 일하는 능력, ⑤ 오류를 평가하고 제거하는 능력, ⑥ 물리적 현상을 관찰하고 측정하는 능력, ⑦ 자신의 작업과 결과물에 대한 보고서 작성능력, ⑧ 적합한 장치와 기구, 재료를 선정, ⑨ 시스템 안의 잘못된 것을 학생들이 찾아낼 수 있는 능력, ⑩ 장치를 구성하고 작동 및 조작하는 기술, ⑪ 기준적인 시험 과정을 따를 수 있는 능력, ⑫ 안전예방을 지킬 필요에 대한 인식, ⑬ 실제적인 측정 없이 크기나 양 등을 판단할 수 있는 능력, ⑭ 개념 및 이해, 상호관계/법칙을 발견하는 능력.

그러므로 교사는 학생들의 실습을 관찰하여 학생들이 모르거나 제대로 하지 못하는 것을 더 설명해 주고 다시 시범을 보여 줄 수도 있으며

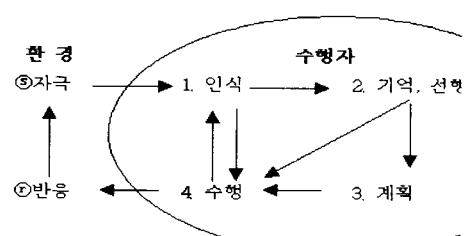
질문을 주고받아서 학생들의 실습을 도와주어야 한다. 또한 학생들의 실습과제는 잘 설계 계획하여 학생들이 수기적인 능력뿐만 아니라 문제 해결능력, 창의적인 사고력, 보고서 작성 능력 등의 능력이 개발될 수 있도록 준비되어야 한다. 따라서 실험·실습의 명확한 방법을 확신할 수 있도록 계획, 실행, 평가단계를 통해 실습이 진행되어야 한다.

가. 실기 수업

실기(實技)의 사전적 의미는 실체의 기능(skill)이나 기술이다. 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. 그러므로 실기교육이란 학생들에게 실기를 습득시키고 그에 따른 건전한 태도와 습관을 기르는 것을 목적으로 실험 실습을 중심으로 이루어지는 교육이라고 정의할 수 있다(이무근 외, 2000). 이와 같이 실기는 인지적 영역, 심동적 영역, 정서적 영역을 모두 포함하고 있으며 지식, 기능, 태도 모두와 상호작용하고 있다.

1) 기능 사이클

실습에서의 기능 사이클에는 관련된 정보의 수용, 정확한 인식과 설명, 작업의 적절한 활동에 대한 결정, 스스로 활동하기 등의 요인이 있으며 이를 수행하는 모델로는 다음 [그림 1]과 같은 4 단계 수행 사이클(Wheatcroft, 1973)이 있다.



[그림 1] 4단계 수행 사이클

이 모델은 자동화, 재생산적(폐쇄된, 반사성의 등) 기능과 좀 더 생산적인(전략, 계획, 개방 등) 기능 사이를 구별하는 하나의 방법이다.

첫 번째 순서는 전체적으로 반사적이고 자동적인 기능(타이핑 같은) 같은 수행 루프로 “자극-1(인식) - 4(수행) - 반응”的 순서를 갖는다. 두 번째 순서는 가능한 복잡한 기억에 의존하는 기능으로 이 기능은 본질적으로 연산적, 절차적 그리고 일련의 연속된 순서적 활동을 실행한다. 많은 산업과 스포츠 기능은 이 범주에 속한다. 이러한 기능을 위한 루프는 “자극-1(인식) - 2(기억, 선행조건) - 4(수행) - 반응”으로 묘사된다. 세 번째 순서는 적절한 활동을 결정하기 전에 다른 방도의 계획을 평가하거나, 상황에 적절한 활동의 계획을 촉진하기 위해 감각적인 정보수집의 분석에 의존하는 기능으로 이러한 기능을 위한 수행 루프는 “자극 - 1(인식) - 2(기억, 선행조건) - 3(계획) - 4(수행) - 반응”이다. 실제적으로 이것은 단순화이고 많은 내부적인 루프가 별생할 수 있다. 예를 들면 수행이 시작됨에 따라, 내부 조절 과정이 외부 상황이 변화되고 계획 반응이 더 이상 적절하지 못하다면 내부 루프(1-2-3-4)는 반복된다. 역시 계획(정보 과정)이 수행됨에 따라 새로운 관점, 규칙 또는 관계는 미래의 사용(2-3-2-3-2, 등)이 추천될 수 있다. 이러한 기능 사이클은 우리가 신체적 기능을 가르치는데 관계 할 때 인식, 기억, 지적 기능, 인지적 전략 같은 요인의 중요성을 고려하도록 이끈다.

2) 실습과 실기 수업의 일반 과정

실기 학습인 실습의 단계로는 다음 5가지 단계(Romiszowski, 1981)가 있다. 즉

- ① 1단계: 행해야 할 것, 목적, 절차, 수단에 대한 지식 획득
- ② 2단계: 작동의 각 단계를 위해서, 단계적 방법으로 행동을 실행하기
- ③ 3단계: 눈으로 보고 근육 협응을 통해 운동 조절로 전이하기
- ④ 4단계: 기능의 자동화
- ⑤ 5단계: 계속적으로 더 큰 범위의 응용 상황에 기능의 일반화

기능개발을 위한 수업전략에는 재생산적 기능과 생산적 기능 개발에 따라 다음과 같이 각각의 수업전략이 있다.

<표 1> 기능개발을 위한 수업전략

	재생산적 기능	생산적 기능
1단계 본질적인 지식 내용을 전하기	설명 또는 경험방법 이 사용된다.(지식 범주에 의존한다)	신속한 실험적 방법. (개념/학습원리가 항상 포함된다)
2단계 기초 심동적 기능을 전하기	전체작업 또는 점진적 파트 방법으로 설명하는 방법(시범과 신속한 실습) 주의: 지식과 기능 내용의 전달은 어떤 경우 전달은 어떤 경우에는 1단계로 조합될 수 있다.	전체적인 작업 방법에 의해 일반적인 설명적 방법(시범과 신속한 실습), 주의: 이 단계는 학습자가 잘 개발된 선수학습 심동적기능이 있을 때는 생략될 수 있다.
3단계 숙련도(속도, 체력, 정밀도)와 보편성(상황 또는 사례 영역에 전이성)개발하기	전체작업의 감독 실습 또는 특수한 시뮬레이션 연습. 계속적인 수정 피드백(결과의 지식/수행의 지식)	사례 또는 실례의 다양한 범위의 실험적 방법(안내 문제해결). 계속적인 반성적인 피드백(보고서 듣기: 행동 반성)

이 기능 개발을 위한 전체 수업과정으로는 다음 3가지 기본 단계가 제시된다.

① 1 단계: 지식내용 전하기

이것은 작업수행의 목적, 시간, 방법을 이해하는데 요구되는 최소한의 지식을 말하며 기능 개발의 첫 단계와 관계된다. 일반적으로 이것은 해설적 방법에 의해 발생된다. 그러나 생산적인 기능의 경우에는 그것은 경험 또는 발견-학습기술에 의하여 주요한 기본 개념과 원리를 가르치도록 하는 것이 바람직하다. 이것은 인지 영역의 수업을 위한 일반적 원리 분야이다.

② 2 단계: 기본기능 전하기

이것은 처음의 시범과 가르친 작업의 조절된 실습을 언급하며 기능개발의 2번째 단계이다. 작업 실행을 위한 최선의 방법이 있다면 그것은 훈련생을 위해 시범되어지고, 모델화되어야 한다.

③ 3 단계: 숙련도 개발하기

이것은 더욱 실습을 마스터하기 위한 적절한

조건의 준비이며 기능개발의 3번째 단계이다. 즉 전이, 자동화, 일반화이다. 3단계는 생산적 기능의 끝의 기능에 적절하다. 그러나 전형적으로 복잡한 기능 활동은 재 생산적이고 생산적인 기능 요소 모두 구성된다. 예를 들면 자동차- 운전은 기어의 유연한 변속, 악세레이터, 백밀러의 자동적인 쳐다봄을 포함하며, 자동차 각 상황에 적절한 기어 선택, 보행자의 가능한 행동 예측과 적절한 방어 운전 전략의 채택사이의 안전거리를 판단하는 운전기술기능을 포함한다.

이와 같이 실습에는 인지적 영역, 정의적 영역, 심동적 영역 등이 상호의존하며 통합 실행이 가능함을 보이고 있으며, 기능은 설명 또는 경험, 실험적 방법, 시범, 안내 문제해결, 반성적 피드백의 수업전략을 통해 향상시킬 수 있다.

3) 실기수업 모형

직업기술 교육 분야에서 적용할 수 있는 전통적인 실기수업 모형으로는 4단계 지도 모형(Leighbody, G B. & Kidd, D.M,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 구성되어있다. 그 첫 부분은 수업을 하기 위한 교사의 준비 과정이다. 교사의 준비 과정은 단순히 교육 내용에 정통해야하는 것뿐만 아니라 다음과 같은 준비를 의미한다. ① 교과의 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 교사에게 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 이용함으로서 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 달성되었는지를 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 일반적인 실기 수업은 관련지식을 습득하게하고 교사의 시범과 코치를 통해 기본기능을 전달하고 학생은 실습을 통해 이를 습득하고 숙련도를 개발하는 과정을 통해 실기능력을 향상시킨다.

나. 실기 수업의 접근

실기 수업의 개발과 설계를 위해 3가지 접근(Chandran. G.S., 1981)이 가능한 것으로 나타났다.

1) 통합적 접근

실기 수업은 실제적인 작업에 의해 다른 능력들을 개발하기 위해 설계되어야만 한다. 또한 다른 장치와 시스템 속의 일반적인 현상과 개념들을 강조하는 실제훈련들을 포함한다. 실습장 작업의 첫 번째 단계는 계획, 측정, 기구사용, 기록, 오류분석, 시험절차, 팀워크, 제시 및 보고, 평가 등의 기본적인 요소에 강조를 둔다. 즉, 다음 순서에 기초를 둔 방법이다. ① 목표 인식: 실습장

작업의 목표를 명확히 이해한다. ② 변인 확인: 실행하기 전 서로 관계있는 관련 변인과 그들 사이의 관계가 무엇인지를 확인함 ③ 시험 장비 준비: 어떤 설비가 필요하며, 무엇이 유용하고, 제작될 것, 구입할 것 등을 결정한다. 어떤 종류의 시험이 적절한지를 고려하고 최종적으로 사용될 설비를 명세서에 기록한다. ④ 기계사용: 측정되고 기록된 변인들의 요구된 정확도와 범위 안에서 문제요구를 해결하기 위해 기계사용을 선택한다. ⑤ 시험 프로그램: 결과를 기록하고 시험을 수행하기 위해 시험 프로그램을 준비한다. ⑥ 평가: 결과의 정확성과 신뢰도를 결정한다. 실험의 관점에서 선택한 것과 결과를 비교한다. ⑦ 제시: 작업의 특성과 실험 형태의 관점에서 작업 보고서를 어떻게 제시할 것인가를 결정한다.

실습장 작업의 두 번째 단계는 첫 번째 단계를 거친 학생들에 의해 성취된 실험 작업의 기능에 의존한다. 이 단계의 작업 기초는 기능인과 연구의 전문분야와 관련된 능력이 된다. 역시 직업과 관련된 분야, 상호 훈련, 상호 실습장 특성과 관련된 분야에 있어서의 문제 해결 능력이 개발될 수 있다.

세 번째 단계는 프로젝트에 초점을 맞춰지며 시작과 끝 실험에 초점을 맞춘다. 그것은 문제와 관련된 문헌조사, 계획하기, 실행하기, 실험결과의 제시를 포함한다. 또한 다양한 직업 중심 및 직업에 근거한 문제들을 해결하기 위한 실험적 기능과 관련된 진전된 학습내용을 통합한다.

이와 같이 통합적 접근에서는 실습방법의 수행을 위해 필요한 태도 개발과 지식과 기능을 전하는데 초점이 맞추어져 있다.

2) 과제 중심의 접근

실습장 작업은 과제문제의 학습과 관계를 갖는다. 그러므로 학생들은 과제문제를 학습하는 방법을 고려할 필요가 있다. 즉, ① 학생들은 교과서를 읽거나 강의를 듣고 문제 정의, 설명, 스케치 등을 통해 과제문제를 이해한다. 이것은 교실수업을 통해 근본적으로 성취될 수 있다. ② 이 방법 외에 학생들은 교실 또는 실습장 안에서 시범을 관찰함으로써 학습을 강화할 수 있다. ③

학생들은 실습장을 통해 완전하게 학습할 수 있다. 이 과정에서 학생들은 구조화된 실습장 경험을 통해 과제문제의 다른 분야 사이의 관계를 스스로 발견한다. 학생들은 이 분야에 있는 전문화된 기능을 습득하고 시험의 절차를 배울 수 있다. 이것 이외에도 실습장 경험은 아래와 같이 분류될 수 있다. ① 학생에 의해 과제 문제의 이해를 촉진하는 경험, 이것은 교실수업 또는 실습장 수업으로 공급할 수 있다. ② 교실 수업이나 실습을 통해 이미 학생들이 배운 과제를 적용하기를 요구하는 경험 ③ 학생들이 문제를 해결하기 위해 과제에 원리를 적용하고 확인하는 장소에서 문제해결 경험을 갖는다. 기술적 기능에 본질적으로 관련성을 갖는 이러한 문제들은 단일 또는 다양한 해결책을 갖는다. ④ 시험 기능의 개발을 이끄는 경험들이 된다.

이와 같이 과제 중심 접근의 목적은 학생들로 하여금 과제문제들을 쉽게 배우도록 실습장 경험을 제공하는데 있다. 그러므로 실습장 작업에서의 기능개발은 과제중심 접근에서 잘 일어날 수 있다.

3) 복합적인 접근

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. 따라서 복합적인 접근은 단순히 과제중심 또는 기능 중심의 접근에 의존하는 것이 아닌 기능인의 직업직무를 충분히 고려한 교육과정의 통합된 부분으로써 실습장 작업 계획을 요구한다. 여기서 거론하는 복합적인 접근은 실습장 작업의 세 가지 기본적인 모습의 성취를 구상한다.

① 기본 기능 습득과 실험 방법의 수행에 필요한 노하우

② 과제 관련 지식의 획득과 실습장 경험의 다양성을 통한 시험 기능의 획득

③ 과제 관련 지식 종합능력과 문제 해결을 위한 실험방법 능력의 획득

실습장 작업의 첫 번째 단계에서는 두 부분으로 나뉘어 진다. ① 과제 중심: 시범과 실험(구조화된 발견)은 정상적인 과제 강의에서 배운 원리와 개념을 제시하거나 보여주도록 설계된다. 이것들은 교실이나 실습장에서 수행될 수 있다. ② 기술 중심: 상호 훈련 특성의 실험은 기본 측정과 계산 등에 집중되어 있다. 실험 계획과 정밀도 평가의 소개가 만들어진다. 이 단계에서의 실험은 짧고 잘 계획되고 명확한 목표가 있다. 학생들은 실험적 이론, 보고서 작성, 그래프 그리기, 통계 등의 수업을 받는다.

두 번째 단계에서는 학생들이 지식을 축적하고 기능을 개발함에 따라 학생들은 실험을 설계할 수 있도록 하고, 도구와 장비의 선택에 책임이 주어진다. 이 단계에서의 실습장 작업은 다음과 같이 구성된다.

① 시범과 교사 통제의 실험은 과제에서 교실 수업을 강화하고 시험 기능을 개발하도록 설계된다.

② 실험의 문제 해결 형태와 조사는 상호과제 접근에 필요하다. 과제는 독립적으로 실험적 기술에 적용하는 과정에서 단계적으로 학생들에게 해당되고 목표에 접근하도록 조심스럽게 준비되어야 한다. 교사는 안내자와 촉진자로서의 역할을 한다.

세 번째 단계에서는 실험 작업의 주요 부분은 학생의 기능과 지식의 종합을 요구하는 프로젝트와 문제해결의 시작-끝 형태로 귀결된다. 과제 문제는 기술수준에서 실제 공업문제를 반영해야 한다. 학생은 다소간 독립적으로 작업하며 필요시 동료와 교사로부터 안내 및 지도를 요구한다.

한편 여기에는 과제 중심 실습과 과제학습 및 시험 기능 등을 위한 필요한 시범이 있다. 이 단계에서의 실험은 더 높은 수준이 되어야 한다.

이와 같이 복합적 접근은 실제 산업 현장에서 일어날 수 있는 문제들의 서로 다른 면에 대한 의식과 결론을 도출하기 위한 복합적인 문제와 원리의 접근을 수행해야 하며 균형적으로 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. 그러므로 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 이 연구에서는 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 획득하기 위해서 복합적 접근이 문제 해결식 실기수업 모형을 구안하는데 가깝다고 할 수 있다.

2. 문제 해결법

문제는 우리들이 새로운 사태에서 생긴 의혹, 곤란 및 장애가 일어난 상태를 말한다. 목표나 요구에 도달하기 위하여 어떤 사태에서 이루어지는 행동을 문제해결이라 한다. 인간의 매일 생활과 직업사태에서 중요한 결정을 해야 할 경우가 많다. 어떤 문제를 해결하기 위해서는 타당하고, 비용이 적게 들고, 빠른 시간 내에 가장 효과적으로 수행할 수 있는 방법을 찾게 된다. 이러한 문제 해결과정은 최적의 선택을 하는 의사결정과정으로 볼 수 있다(류창열, 1999).

기술은 인간의 필요성을 충족시키거나 문제를 해결하기 위해 환경을 변화시킨다. 문제 해결은 공업기술에서 중요한 능력이다. 왜냐하면 좋은 기능의 산출물을 만드는데 필연적으로 따라오는 어떤 실체들을 극복하는데 필요하기 때문이다. 대부분의 공업기술에서 문제 해결은 이론이 아닌 실제적으로 파생되는 기능이다. 산출물은 문제

해결을 가르치기 위한 많은 방법 중의 하나가 된다(McCade, 1990).

McCormick(1990)은 문제 해결의 의미는 ① 활동학습을 장려하는 교수법 ② 문제 상황을 다룰 수 있는 포괄적인 능력 ③ 수학 혹은 과학 등과 같은 과목에서 사용하는 방법 ④ 경험적 연구라고 제시하였고, Gagne(1985)는 문제 해결을 학습자를 위해 새로운 지식과 유용한 사고과정을 발생시키는 학습방법으로 제시하였다.

Norman & Schmidt(1992)은 문제 해결 접근은 교실에서 다음 3가지 역할을 한다고 하였다. 즉 ① 실제 지식의 습득 ② 유사한 문제 상황에 접근할 수 있는 개념, 일반 원리의 습득 ③ 미래 문제 해결의 사전 사례를 습득하기(전이)

이와 같이 문제해결은 경험학습과 연결되는 교수법으로 볼 수 있고, 공업기술 교육은 문제 해결식 수업을 통해 혁신적이고, 과제 해결적이고, 반성적인 문제 해결가를 개발할 수가 있다.

가. 문제 해결 과정

문제 해결은 알고 있는 난관을 분석하는 과정이다(Deluca, 1991). Brightman(1981)은 1933년 John Dewey에 의해 처음으로 제안된 반성적 사고과정을 문제 해결 과정으로 언급했다. 즉

① 곤란의 의식: 곤란을 느끼고 문제 해결의 필요에 따라 해결의 방향을 찾으려고 노력한다.

② 곤란의 검토: 직접 경험한 곤란을 그 장면에 대한 관찰을 통해서 지적으로 반성하고 해결할 문제나 곤란한 점을 찾아 문제의 위치를 정하고 정의를 내린다.

③ 가능한 해결방안의 제시: 문제해결에 대한 시안이 제시된다. 문제해결에 대한 자기 나름의 가능한 해결안, 즉 주관적 해결체계를 말한다. 해결 시안은 한 가지가 될 수도 있고 여러 가지가 될 수도 있다. 이 시안이 근거를 가진 것이면 문제해결의 가능성은 갖게 된다.

④ 제언(암시)의 추리에 의한 검토: 추리에 의하여 시안을 검토한다. 제시된 시안의 여러 가지 관계가 추리에 의하여 판단되고 시안의 가능성 즉, 문제해결의 가능성을 현실적으로 검토한다.

⑤ 시안의 수용, 거부에 대한 새로운 관찰과 시험: 관찰이나 실험에 의하여 시안이 수용 되는가 또는 거부되는가를 판단한다. 즉, 가설의 검증 단계이다. 시안이 수용되면 문제가 해결되고, 거부되면 새로운 방법으로 시안을 만들고 그에 따라 검증하는 단계를 다시 거친다.

이러한 반성적 사고과정은 문제의 인식, 문제 해결을 위한 가설의 설정, 자료의 수집과 가설의 실제적 적용이라는 문제해결법과 일치하는 것이다(류창열, 2003).

Waetjen(1989)은 Polya(1957, 1971)와 Philpott & Sellwood(1987)의 작업에 기초하여 기술교육에서의 문제 해결과정 모델로, 다음의 여섯 가지 단계를 제시하고, 문제해결을 위한 상호작용 모형을 구안하였다.

① 1단계: 문제를 정의하기(한계의 확인, 하위 영역의 확인)

② 2단계: 문제를 재구성하기(서로 다른 가능한 해결 방법의 확인, 자신의 말로 재 진술)

③ 3단계: 해결방법을 분리하기(작업과제의 구체화, 작업 계획의 개발)

④ 4단계: 계획을 적용하기(조직, 해석, 평가)

⑤ 5단계: 계획을 재구조화하기(설계의 변경, 새로운 계획의 설정, 새로운 계획의 수행)

⑥ 6단계: 해결방법을 종합하기(작업이 해결되었나?, 문제의 답이 해결되었나?, 지적전략의 전이 확인)

Halfin(1973)의 문제 해결 과정은 기술적 전문가에 의해 사용된 주요 지적인 과정으로 ① 문제를 정의하기 ② 자료를 해석하기 ③ 모델과 원형을 구조화하기 ④ 설계하기 ⑤ 검사하기 ⑥ 모델링하기 ⑦ 창조하기 ⑧ 다루기의 8단계를 제시하였다.

기술교육에서 가장 많이 인용되는 문제해결 과정인 Savage & Sterry(1990)의 문제 해결과정은 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 6단계

로 나누어 제시하였다.

우리나라 기술교육에서 권장하고 있는 문제 해결 과정은 복잡한 과정(형식적인 문제 해결 과정: 7단계의 절차)과 간단한 과정(비형식적 문제 해결 과정: 3단계의 절차)이 있으며, 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 간단한 과정은 ① 제1단계: 현재 당면하고 있는 문제를 확인하고 정의하기, ② 제2단계: 모든 해결 대안을 제시하기, ③ 제3 단계: 최적의 해결방안을 선정하기의 절차를 거친다(교육부, 1994).

문제에 대한 해결책을 찾는 것은 설계의 과정으로 설계는 문제 해결책을 개발하는 과정이라고 표현한다(John Hutchinson & John Karsmitz, 1994).

명백하게 문제 해결 과정과 설계(design)는 많은 환경에서 같은 것이고 상호 교환 가능한 것으로 사용된다. 설계는 활동 전의 문제 해결로서 넓은 의미에서 설계(design)는 산출물을 만들기 위해 준비하고, 제작하고, 그것을 검사하는 것을 의미한다. 설계와 문제해결을 동의어로 사용한 Johnsey, R.(1995)은 설계와 일반적인 실제적 문제 해결과정 모델 17가지를 분석하여 문제해결을 위한 함축된 과정을 다음 4가지로 요약하여 발표하였다. 즉 ① 필요성과 기회의 확인 ② 설계를 산출하기 ③ 계획과 제작 ④ 평가.

이러한 4과정을 영국 국가교육과정은 설계와 제작에 포함된 과정 기능들을 다음과 같이 명백하게 규정하였다(DFE, 1995).

첫째, 설계 기능들: ① 아이디어 발생하기 ② 아이디어 명료화하기 ③ 아이디어 개발하기 ④ 아이디어 모델링하기 ⑤ 진행하는 법 제시하기 ⑥ 그들의 설계 아이디어에서 장단점 확인하기 ⑦ 설계를 위한 정보자원 사용하기

둘째, 제작 기능들: ① 재료, 공구와 기술 선택하기 ② 마크를 측정하기, 절단하고 재료를 형상화하기 ③ 조립하기, 결합하기, 재료를 조합하기 ④ 기술을 적용하기, 마무리하기 ⑤ 진행하는 법을 제시하기 ⑥ 산출물 평가하기 ⑦ 개선을 위한 도구

ITEA(2000)에서는 문제 해결 과정을 ① 문제 이해의 과정 ② 계획 궁리하기 ③ 계획 실하기

④ 계획을 평가하기로 정의하였다.

이상과 같은 문헌 고찰을 통해 문제 해결 과정은 문제 이해, 해결책 산출(설계), 실행(제작), 평가로 요약시킬 수가 있다.

따라서 공업기술에서 일반적인 문제 해결과정은 문제 이해, 해결책 산출(설계), 실행(제작), 결과 평가의 직선적 과정 혹은 설계와 제작의 직선적인 과정만이 아니고, 이러한 문제 해결과정 사이의 유연성과 상호작용을 거치는 통합적 과정이라 정리할 수 있다.

1) 문제 해결 학습의 과정

일반적으로 수업은 “그의 목적을 떠맡은 한 사람이 사람들이 학습하는 것을 도와주는 것이다.”라는 말로서 기술된다. 문제 해결 학습은 문제의 종류나 내용에 따라 서로 다르지만 일반적으로 다음과 같은 단계로 진행된다(류창열, 2003).

① 문제의 인식: 이 단계에서는 학습자들이 문제의 본질을 충분히 인식해야 한다는 것이다. 학습자 자신이 문제를 발견하고 선택하고 또는 교사가 문제를 제시하고 설명하여 학습자들이 문제를 충분히 파악하도록 해야 한다.

② 해결 방법의 계획: 문제가 결정되면 문제의 종류나 성질에 따라서 소집단별로 나누어 어떻게 문제를 해결할 것인가에 대한 계획을 수립하는 것이다. 또한 어떠한 자료를 어떤 순서에 따라 수집할 것인가, 그것을 어떤 방법으로 전개할 것인가 등의 계획을 세운다.

③ 자료 수집 및 조사연구: 학습계획에 따라 또는 각자가 분담한 분야에 따라 개인 또는 공동으로 문제해결에 필요한 자료 즉 참고문헌, 실험 결과, 실측결과, 사물관찰 등의 자료를 수집하고 조사를 한다.

④ 해결방법의 결정: 수집된 자료를 분석하고 종합하여 몇 가지 해결방법을 선정한다. 이때 선정의 기준이 되는 것으로는 목적 달성 가능성, 해결방법의 적합성, 경제성, 효율성 등이 있다. 몇 개의 해결방법 중에서 선정 기준에 가장 적합한 방법을 선택한다. 선택된 해결방법은 학습자들의 의견을 반영하여 검토, 수정, 보완을 한다.

⑤ 해결방법의 적용: 문제 사태에 채택한 해결 방법을 적용하여 문제를 해결한다.

⑥ 결과 평가: 학습 결과를 소집단별로 발표하게 하고 나머지 집단은 비평을 하여 결과를 평가 한다. 발표할 때에는 각종 보조 자료를 준비하여 효과적으로 발표하고 발표를 한 후에 질의응답, 토의, 비판, 반성이 이루어져야 한다.

나. 공업 기술적 문제 해결 능력 개발

Richard A. Boser(1993)의 연구조사에 의하면 기술적 문제 해결 능력의 개발을 위해 전문가들에 의해 추천 것들을 보면 첫째, 수업과정은 ① 문제 해결전략은 의미 있는 내용으로 실행한다. ② 문제 해결 전략으로 피드백을 사용한다. ③ 토론에서 “왜”(why)와 “어떻게”(how)를 강조한다. ④ 개념과 원리를 현실세계 응용에 연관시킨다. ⑤ 문제 해결 행위를 규칙적으로 모델화시킨다. ⑥ 대안적 문제 해결책을 탐구시킨다. 등을 제시하였다.

둘째로, 수업기술을 제시하면 ① 소그룹 문제 해결 경험 ② 개인적 문제 해결 경험 ③ 시뮬레이션 ④ 설계에 근거한 문제 해결 ⑤ 협력학습 ⑥ 연구와 개발 경험 ⑦ 혁신 및 발명 활동 등이다.

셋째, 프로그램 평가방법을 제시하면 ① 그룹 문제해결 활동의 결과 ② 특별한 문제해결 단계의 수행 실례 ③ 교사에 의한 문제 해결 예시 ④ 결정을 위한 구두 또는 서면 보고서 ⑤ 구조화된 면담 등이다.

넷째, 문제 해결식 교수법 사용을 촉진하기 위한 수업과정을 제시하면 ① 교사의 교실 실습에 구체적으로 문제 해결이론을 연결시킨다. ② 교사들은 문제 해결 접근(예, 수업도구, VTR 테이프, 등)의 사용에 다양한 형태의 피드백을 받아들인다. ③ 문제 해결 수업방법이 규칙적으로 모델화되어 있다. ④ 교사는 그들 자신의 문제 해결 전략을 평가하고 학생지도에 그들의 적용을 토론한다. ⑤ 문제 해결 수업을 촉진하기 위해 사용되는 사고과정은 “Talk aloud” 전략과 “Self-monitoring”질문을 통해 규칙적으로 모델화된다. ⑥ 교사는 교실과 실험실에서 문제 해결

실행의 체계적인 관찰에 참여한다. 등이다.

다섯째, 문제 해결사용을 촉진하기 위한 과정에서 문제 효율성을 평가하기 위한 방법은 ① 학생을 가르치는 동안 교사 수행의 체계적인 관찰 ② 집중된 인터뷰 ③ 교사가 학생들을 가르치는 동안 학생들의 수행 등이다.

1) 문제 설명

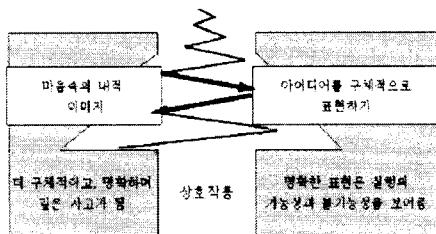
Jonassen(2003)은 문제 해결의 핵심으로 문제 설명의 중요성을 지적하였고, 문제 해결과정은 해결가가 심적으로 문제를 설명해야 한다고 하였다. 학생들은 구조화된 문제나 일상생활의 실제에서 부딪치는 비구조화된 문제를 해결하는 기능을 습득하기 위해서 한 가지 이상 그들이 해결하고자 하는 문제를 설명하는 방법을 배우는 것이 필수적이라고 주장하였다.

Jonassen(2003)은 비구조화된 문제의 해결 기능습득을 통해 다른 모든 문제 해결력을 향상시킬 수 있음을 제시하였고, 문제 설명에 있어서 교사의 문제 제시 및 설명, 해결가 자신의 인지적 문제 설명, 문제설명을 위한 양적·질적 도구가 제공되어야 함을 언급하였다.

Glass & Holyoak(1986)는 문제 해결과정은 해결가의 문제설명, 해결가의 경험, 해결가의 문제 이해와 구조 3가지 주요한 측면을 포함해야 한다고 주장한다. 여기서 문제 설명은 어떻게 해결자가 심적으로 문제 안에 포함된 정보를 설명하고 처리하는가이다.

해결가가 문제와 그것의 주요구조를 완전하게 이해하면, 그때 유사한 상황의 전이가 발생할 수 있다. 문제의 이해와 학습 전이 사이에는 명백한 연결이 있다. 학습 전이는 문제 해결 중심적인 결과이고, 전이와 설명, 이해, 배경 지식사이의 관계를 탐구하는 것은 자연적이다.

Kimbell 등은(1994) 마음(mind)과 손(hand)의 상호 작용으로서 설계와 기술 교육의 본질을 확인하였고, 그림 2와 같이 더 명백하고 더 상세화된 표현은 좀 더 명백하고 좀 더 구체적인 사고를 허락한다고 하였다. 그러므로 아이디어를 표현하는 것은 문제 해결을 위한 아이디어를 개발하는 필요한 부분이 되고 있다.

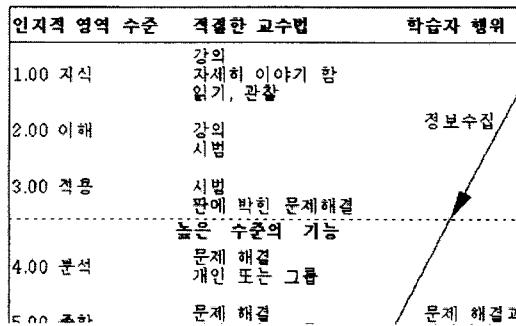


[그림 2] 구체적인 표현에 따른 구체적인 사고

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.

2) 기술적 문제 해결 가르치기

Anderson(1989)은 문제 해결은 인지 영역 수준인 지식, 이해, 적용, 분석, 종합, 평가 또는 이러한 것들의 결합을 요구하며, 교실 학습 환경은 교사의 직접적 영향 아래에서 다음과 같은 중요한 성분을 포함해야 하며, 인지적 수준과 교수방법사이의 관계를 그림 3과 같이 제시하였다. 여기서 지식, 이해, 적용의 3가지 수준은 문제해결에서 사고과정을 이해하는데 중요하고 문제해결에 직접적으로 응용한다. 분석, 종합, 평가 행위는 더 높은 수준의 학습행위로 확인된다. 문제해결은 학생에게 6가지 인지영역을 요구하고, 모든 수준에서 작용할 수 있도록 교사에 의해 안내된다.



[그림 3] 인지적 수준과 교수방법사이의 관계

학생들이 문제해결에 속달되도록 도와주는 성공적인 교수방법을 Heiman과 Slomianko(1985)는 다음과 같이 제시하였다. ① 학생들이 생각을 표현하게 하기(Think aloud) ② 체계적인 과정을 강화하기 ③ 학생들이 동료와 그룹과 함께 작업하게 하기 ④ 학생들이 관념작용 전략을 사용하여 가능한 해결책을 산출하도록 하기 ⑤ 궁정적인 반응에 의해 질문하는 것을 강화하기 ⑥ 학습한 문제 해결 기능을 전이할 상황을 제공하기 ⑦ 문제해결 기능을 실행하고 강화하기를 반복하기이다.

이때 교사의 역할은 비평적이고, 문제를 통해 학생들이 사고하고 그 과정을 경험하도록 하여야 한다. 사고하기, 회상하기, 이해하기, 적용하기, 분석하기, 종합하기, 평가하기 과정들은 모든 단계에서 발생되어야 한다.

3) 인지적 도제방법

현대사회에서는 다양한 정보를 처리하고 문제를 해결할 수 있는 능력의 중요성이 강조되고 있다. 인지적 도제방법은 기존 교수설계에서 경시되었던 현실과 유사한 상황에서의 학습, 실제적 과제수행 경험, 교사와 학생의 밀접한 상호작용, 토론을 통한 역동적 학습 등을 중시하는 것으로 눈에 보이는 외형적 지식 또는 기능의 전수를 도모했던 전통적 도제 방법과는 달리 인지적 도제 방법은 과거 관련 지식 습득과 함께 사고력, 문제 해결력과 같은 고차적 인지 기능의 신장을 도모할 수 있는 교수 방법이다(조미현, 이용학, 1994) 이 방법은 기술적 문제 해결을 위해 적합한 방법으로 거론(Johnson, Thomas, 1992)되고 있고, Hennessy와 McCormik(1994)은 인지적 도제 방법을 통해 학생들에게 전문적인 설계와 문제 해결을 관찰하고 함께 작업할 수 있도록 하여 학생들에게 문제 해결 능력을 신장시켜야 한다고 주장하였다. 인지적 도제 방법의 실제적 구현을 위한 설계의 틀을 Collins 등(1989)은 <표 2>와 같이 제시하였다.

<표 2> 인지적 도제 방법을 반영한 학습 환경의 설계 틀

5내용	<ul style="list-style-type: none"> 특정 영역 지식(Domain Knowledge) 후리스틱 전략(Heuristic Strategies) 통제 전략(Control Strategies) 학습 전략(Learning Strategies)
방법	<ul style="list-style-type: none"> 모델링(Modeling) 코칭(Coaching):스캐폴딩, 피드백, 친트, 회상 스캐폴딩(Scaffolding) 명료화 작업(Articulation) 반성적 사고(Reflection) 탐구(Exploration)
학습 내용 제시 순서	<ul style="list-style-type: none"> 복잡성 증가(Increasing Complexity) 다양성 증가(Increasing Diversity) 전체적 기능 소개 후 부분적 기능 소개(Global Before Local Skills)
학습의 사회적 측면	<ul style="list-style-type: none"> 상황에 터한 학습(Situated Learning) 전문가의 실습 상황 접하기 (Culture of Expert practice) 내재적 동기유발(Intrinsic Motivation) 협동심 유발(Exploiting Cooperation) 경쟁심 유발(Exploiting Competition)

자료출처 : Collins, Brown & Newman, 1989, p.476에 서 인용.

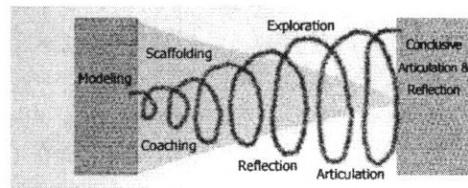
이러한 설계의 틀에서, 전문가의 지식과 전략 사용을 관찰하고, 실제로 과제를 수행해 보는 기회를 제공하는 교수 방법의 측면은 인지적 도제 방법의 중요성을 더욱 강조한다.

인지적 도제 방법의 핵심은 모델링, 코칭과 스캐폴딩(발판제공)-페이딩(지원체제 점차 제거)이다. 인지적 도제방법의 교수설계의 기본 방향(조미현, 이용학, 1994)은 첫째, 지식을 실제로 활용 할 수 있는 기회를 제공하는 것이 중요하다. 둘째, 정보처리 수준의 심화 기회를 제공한다. 셋째, 다양한 시각을 형성하도록 여러 가지 상황에서 지식과 그 관련 전략을 습득, 활용하고, 일반화할 수 있는 기회를 제공한다. 넷째, 실제 상황에서 접할 수 있는 실제적 과제를 수행하고, 문제를 해결할 수 있는 기회를 제공한다.

다섯째, 특정 영역지식과 관련 학습전략이 함께 고려되도록 한다. 여섯째, 모델링, 코칭, 스캐폴딩-페이딩을 통한 안내적 교수방법을 통하여, 지식과 그 관련전략을 습득하고 내면화할 수 있도록

한다. 일곱 번째, 타인과의 활발한 상호작용과 협동학습을 통하여 집단 내에서 자신의 의견을 탐구하여 표명할 수 있는 기회가 제공되어야 한다. 여덟 번째, 인지적 도제방법의 구현을 위하여 컴퓨터의 기술적 지원이 가능한 학습 환경이 중요하다. 모델링, 코칭, 스캐폴딩-페이딩의 핵심이 될 수 있는 교수방법이 컴퓨터의 힘을 빌어 실제로 구현될 수 있다. 즉 모의 상황 제공 및 다양한 학습 경험을 쌓을 수 있는 학습 환경을 제공할 수 있다. 인지적 도제 방법은 특수한 과제-영역내용의 교수학습 동안 발생하는 직선형 과정이 아니다. 즉 그것은 반복적인 과정이다([그림 4]).

이와 같이 인지적 도제방법은 컴퓨터를 통한 e-learning 학습환경 제공과 모델링, 코칭, 스캐폴딩-페이딩의 핵심이 될 수 있는 교수방법이 컴퓨터의 힘을 빌어 실제로 구현 가능하고, 고차적 지식획득과 인지 기능 신장을 목표로 하는 수업에서 효과적으로 사용될 수 있다.



[그림 4] 인지적 도제 방법 모델
(Brill, J. et al., 2001)

III. 문제 해결식 실기 수업모형 구안

사람 뇌의 학습 체제는 정서적, 사회적, 인지적, 신체적, 반성적 요인들의 5가지 학습체제로 구성되어 있고 이러한 요인들은 동시에 들어와 뇌의 다양한 영역들을 자극할 때 주의가 집중되고 학습이 일어난다고 한다(Barbara K. Given, 2002). 따라서 일반적으로 좋은 수업의 특징으로

는 첫째, 수업목표를 명확히 하고 이를 학습자에게 확인한다. 둘째, 학습자의 지적·정서적·사회적·신체적 발달이 조화적으로 이루어지도록 한다. 셋째, 학습자의 탐구심을 총족시켜 주어 창의성이 신장되도록 한다. 넷째, 학습자를 중심으로 필요, 흥미, 노력에 기초하여 수업을 전개한다. 다섯째, 학습자의 개인차를 존중하고 이에 알맞은 수업방안을 모색한다. 여섯째, 수업에서는 협동적 경험을 중시한다(김상돈, 2002).

공업고등학교 전문 교과의 수업에서는 기능·기술 향상을 위한 실험·실습과 인지적 측면을 강조하고 있는 전공 이론의 학습이 상호작용하고 있다. 이론과 실습간의 상호작용에 의한 공업고등학교 전문 교과의 이 같은 수업 방법은 장차 직업 세계에 종사할 학습자들을 바람직한 방향으로 변화시킬 수 있다는 점에서 특징이 있다.

기능학습의 원리로는 다음과 같다. 즉 ① 학습자의 능력에 맞도록 기능을 분석한다. ② 올바른 시범을 보여 주어야 한다. ③ 학습자의 첫 반응을 이끌어 주어야 한다. ④ 적당히 연습을 시켜야 한다. ⑤ 결과에 대한 지도로 부적합한 반응을 교정시켜야 한다. ⑥ 학습자 스스로 평가를 하도록 도와주어야 한다.

1. 수업모형의 개발

공업고등학교의 전문교과에 적용할 문제 해결식 실기 수업 모형은 앞에서 논한, 문제 해결 과정인 문제 이해, 해결책 산출(설계), 실행(제작), 평가를 토대로 실기교육에서의 기능 학습과 인지적 도제방법의 특성인 모델링, 코칭 등을 가미하여 첫째, 직무분석을 통해 문제, 수업과제 및 목표를 추출하고 평가도구를 제작하는 준비의 단계, 둘째는 문제 제시 및 문제설명을 통해 학생의 성취동기를 유발하고 문제를 인식하고 이해하는 문제 이해 단계, 셋째는 아이디어를 찾고, 정보수집 및 조별토론을 통해 문제 해결책을 찾는 해결책 탐색 및 선정 단계, 넷째는 실행계획을 실천하며 제작 및 적용을 통한 기능습득과 성취체험하는 실행의 단계이며, 다섯째는 제품검사 및 결과분석, 여섯째는 전문가의 시범 및 모델링

과정을 통해 학생이 구성한 문제 해결 모델을 분석할 수 있는 문제해결의 모델링 단계와 학생 스스로 구성한 문제 해결 모델을 반성을 하는 평가의 단계로 한다.

문제 해결식 수업에서 학생들이 해결해야 할 문제 자체는 공업 기술적 과제가 되며 교사가 제시한 문제를 학생들은 자기 주도적인 개별학습과 협동적인 학습을 통해서 해결하며 이 과정에서 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력이 수업방법에 중요한 요인이 된다.

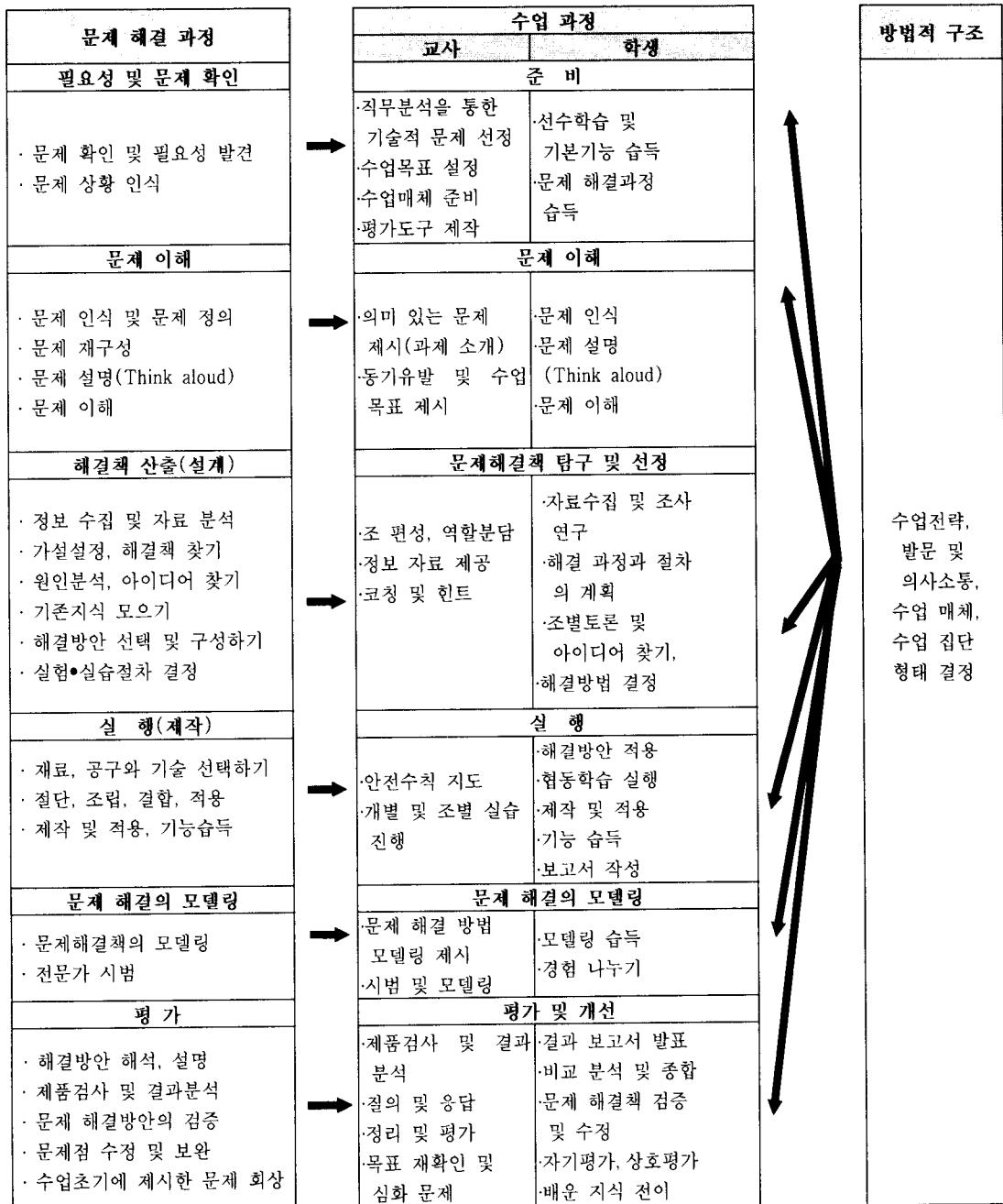
따라서 문제 해결식 실기수업이란 교사가 제시한 문제를 학생들이 교사와 학생의 밀접한 상호작용과 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력을 받으면서 현실과 유사한 상황에서 학습, 실체적 과제 수행 경험, 토론을 통한 역동적 학습을 중시하며, 문제 이해, 해결책 탐구 및 선정, 실행, 문제 해결의 모델링 인식, 평가 및 개선 등의 문제 해결 과정을 거쳐 문제를 해결해 가는 학습자 중심의 자기 주도적 실기 수업형태를 의미한다.

이상 고찰한 결과를 토대로 문제 해결식 수업 전개 과정의 기본 모형을 제시하면 다음 [그림 5]와 같다.

아래의 문제 해결식 수업 전개 과정에 따라 교사의 교수활동 영역으로는 다음과 같이 설정할 수가 있다. ① 수업 내용의 선정(직무수행 능력과 관계) ② 학습목표 제시 ③ 학습 동기유발 ④ 정보제시 ⑤ 문제 해결 사고촉진 ⑥ 학생의 활동 기회부여 ⑦ 토론 및 선택의 기회 부여 ⑧ 문제 해결 모델링 제시 ⑨ 정리 및 평가

가. 문제 해결 사고촉진

학생이 문제에 접할 때 처음부터 직접적인 해결책을 주어서는 안 되고 간접적으로 도움을 주어야 한다. 필요한 도움은 문제 해결 모든 단계에서 4단계로 제시된다. 즉 과제와 관련된 힌트-작업절차와 관련된 힌트-작업결과 영역과 관련된 힌트-작업결과와 관련된 힌트로 학생 자신의 문제해결 사고를 촉진하는 구성된 단계를 가진 힌트와 연관된다(Schilling, 1987).



[그림 5] 문제 해결식 수업 전개 과정의 기본 모형

Jacobson과 Margolin(1979)는 문제해결 사고 촉진을 위한 교사의 전략을 다음과 같이 제안했다. 첫째, 문제를 확인할 때: ① 명확히 하라(동료들이 관찰할 수 있는 것에 대해서) ② 간단히 하라 ③ 논쟁의 주제가 되는 행동에 대하여 자신의 입장을 표현하라. 둘째, 문제를 해결할 때: ① 해결안을 브레인스토밍하라 ② 동료들과 관련된 것에 대해서 비용과 이익을 평가하라 ③ 최선의 해결방안을 결정하라 ④ 기꺼이 양보하라; 문제 해결은 주고받기와 관련된다. 마지막으로, 문제를 정의하고 해결할 때: ① 한 번에 하나의 문제만을 논의하라 ② 동료의 이야기를 바꾸어 말해보고 올바르게 이해했는지 확인하라. 그들은 또한 문제해결은 협동과 논의된 각각의 문제들이 관계 있는 문제로써 보여지는 것을 요구하는 것을 강조한다.

나. 문제 해결식 수업을 위한 교사역할

문제 해결식 수업에 있어서 교사의 역할은 다음과 같다(류창열, 1999). 즉 ① 교사는 학생이

문제를 선택하고 결정하도록 돕는다. ② 학생이 자료를 수집하고 분석, 검토할 수 있도록 돕는다. ③ 모든 학생들에게 문제 해결에 대한 여러 시사를 주의 깊게 평가하는 태도를 갖게 하며 편견을 버리도록 지도한다. ④ 사고과정의 지도에서 문제해결을 자료를 도표, 그래프 등으로 체계화시킨다.

Bagshaw와 그의 동료들(1991)은 문제해결 수업에서 교사의 다양한 역할을 다음과 같이 밝혔다. ① 관련 지식의 원천, ② 전문가 조언, ③ 학습 상황의 관리, ④ 교섭자, ⑤ 질문하는 사람, ⑥ 학생들이 모르는 것을 확신하는 사람, ⑦ 의견, 태도, 가치의 원천. 문제해결에서 이러한 교사의 역할 중에서 촉진자(facilitator)로써의 교사의 역할이 어떤 다른 것보다 문제해결 수업에서 강조되고 있다(Winek & Borchers, 1993; Britz & Richard, 1992).

Kimbell(1986)은 기술교육에서 설계나 문제해결에 대한 교사의 역할을 기술적 문제해결 수업에서 충고자와 비판자를 강조하였고, Waetjen(1989)은 질문하는 사람으로서의 교사의 역할을 주장하

<표 3> 수업과정의 간접적 조정을 위한 수업 단계별 교사의 언어적 개입

수업과정	의사소통의 내용	제기 가능한 질문 및 언어적 개입
준비	·문제 해결 과정 습득 확인	·문제 해결 수업에 참여하기 위해 여러분은 어떻게 해야 합니까? ·문제 해결 과정의 단계를 말해보세요.
문제 이해	·부과된 문제 확인 및 이해	·문제 상황을 역할극으로 표현해 보세요. ·어디에 문제가 있습니까? ·무엇이 근본 문제입니까?
문제 해결책 탐구 및 선정	·성공적 과업 활동 계획 수립 ·정보의 수집, 선별, 해석 ·최적의 문제 해결책 선정	·이 과제 활동을 위한 계획을 어떻게 수립할까? ·이 일을 하기 위해 필요한 작업절차는 무엇입니까? ·어떤 정보가 필요합니까? ·어떤 공구와 장비가 필요합니까? ·이 문제를 해결하기 위해 어떤 해결 방안을 선택했습니까?
실행	·해결책 및 계획의 실행	·과제를 완전하게 해결하기 위해 주의해야 할 것들은 무엇입니까? ·공구와 기계의 올바른 취급법은 무엇입니까?
문제 해결 모델링	·문제 해결 방법의 모델링	·여러분의 문제 해결 경험담을 말해 보세요. ·전문가들의 해결책은 이렇게 합니다.
평가 및 개선	·목표를 준거로 활동 결과 점검 ·전체 과제활동 과정을 학습 과정으로 성찰	·실습 보고서 내용을 정리하여 말해 보세요. ·목표를 모두 성취하였습니까? ·왜? 목표에 도달하지 못하였습니까? ·수업 후 소감을 말해 보세요. ·좀 더 잘 할 수 있었던 것은 무엇입니까?

였다.

문제 해결식 수업을 위해 필요한 교사의 능력에는 인지적 영역, 정서적 영역, 의사소통 영역 3 가지를 들 수 있다. 첫째, 인지적 영역으로는 문제 설정, 문제파악, 문제 해결 단계, 개념 개발, 문제해결 전략 등. 둘째, 정서적 영역에는 학생의 긍정적/적극적, 부정적/회의적, 흥미/수준 유무 파악 등. 셋째, 집단 내 상호작용과 의사소통 영역에서는 역할 분화, 리더, 합의/협력의 유무 파악 등이 있다(Gerdsmeier, 2003).

따라서 문제 해결식 수업 과정의 간접적 조정을 위한 교사의 제기 가능한 질문 및 언어적 개입을 위의 <표 3>과 같이 제시할 수 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 공고 학생들에게 하나의 직무 또는 작업을 수행할 때 요구되는 지식, 기능, 태도 및 수행절차별 하위 요소들의 총합인 실기능력 향상에 도움이 될 수 있는 질 높은 문제해결식 실기수업 모형을 개발하고자 공고에서의 실기수업 접근법과 공고 실기 수업에 적합한 문제 해결과정을 국내·외 문현을 고찰하여 공고에서의 문제 해결식 실기 수업모형을 구안하였다.

연구결과 첫째, 실기 학습인 실습은 인지적 영역, 정의적 영역, 심동적 영역 등이 상호의존하며 통합 실행이 가능함을 보이고 있으며, 기능은 설명 또는 경험, 실험적 방법, 시범, 안내 문제해결, 반성적 피그백의 수업전략을 통해 향상시킬 수 있다. 둘째, 실기 수업의 접근은 ① 기본 기능 습득과 실험 방법의 수행에 필요한 노하우 ② 과제 관련 지식의 획득과 실습장 경험의 다양성을 통한 시험 기능의 획득 ③ 과제 관련 지식 종합능력과 문제 해결을 위한 실험방법 능력 획득을 위한 복합적인 실기 지도법이 공고에서의 문제 해결식 실기 수업에 적합하다.

셋째, 공고 실기 수업에서 문제 해결과정은 문제 이해, 해결책 산출(설계), 실행(제작), 결과 평가의 직선적 과정 혹은 설계와 제작의 직선적인 과정만이 아니고, 이러한 문제 해결과정 사이의

유연성과 상호작용을 거치는 통합적 과정이라 정리할 수 있다.

넷째, 공고에서의 문제 해결식 실기 수업이란 교사가 제시한 문제를 학생들이 교사와 학생의 밀접한 상호작용과 교사의 질문으로 구성된 안내와 조력을 받으면서 현실과 유사한 상황에서 학습, 실제적 과제 수행 경험, 토론을 통한 역동적 학습을 중시하며, 문제 이해, 해결책 탐구 및 선정, 실행, 문제 해결의 모델링 인식, 평가 및 개선 등의 문제 해결 과정을 거쳐 문제를 해결해가는 학습자 중심의 자기 주도적 실기 수업형태를 의미한다.

본 연구의 결과에 의하여 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 공고에서의 문제 해결식 실기수업은 학생들이 이해한 것을 스스로 표현하게 하며, 그들이 스스로 경험을 하며 자기의 생각을 표현하고 문제를 찾고 제기하는 것에 참여하며, 교사와 학생들이 상호 협력하여 기술과 기능을 익히는 학생의 경험과 활동 중심의 수업이라고 할 수 있다. 따라서 교사는 문제 해결을 촉진하는 발문과 언어적 개입이 요구되며 힌트와 조력을 하는 코치 역할과 문제 해결책에 대한 모델링 역할이 요구된다.

둘째, 공고에서의 문제 해결식 실기 수업은 사람 뇌의 학습 체제인 정서적, 사회적, 인지적, 신체적, 반성적 요인들의 5가지 학습체제로 구성하여 학습동기 유발 및 학생들의 자기 주도적 학습이 일어나도록 할 수 있다.

셋째, 본 연구에서 개발한 문제 해결식 실기 수업모형을 바탕으로 교수·학습지도안을 작성하여 수업에 적용할 수 있다.

참 고 문 헌

- 교육부. (1997). 공업계열 고등학교 전문교과 교육과정(교육부고시 제 1997-15호).
- 김상돈. (2002). 교원고시 교육학. 한국교육신문사, 522.
- 김판옥. (2004). 체계적 능력중심 교육과정 개발

- 핸드북. 충남대학교 공과대학 공업교육연구소.
- 류창열. (1999). 공업·기술교육원론. 교육과학사.
- 류창열. (2003). 기술교육원론. 충남대학교교출판부.
- 이무근, 김재식, 김판욱. (2001). 실기교육 방법론. 서울, 교육과학사.
- 이재원 외. (1984). 공업기술 교수법. 성안당.
- 조미현, 이용학. (1994). 인지적 도제 방법을 반영한 교수설계의 기본 방향. *교육공학연구*, 9(1), 147-162.
- 최유현. (1995). 기술교과 교육에 있어서 기술적 교양목표 성취를 위한 문제 해결 수업 전략의 효과. 미출판 박사학위논문, 서울 대학교 대학원.
- 한국교육개발원. (1975). 중학교 기술과 교육 과정 시안 개발에 관한 연구, 70-74.
- 片桐重男. (이용율 외 역)(1992). 문제 해결 과정과 발문분석. 경문사.
- Anderson, L. D. (1989). Problem Solving in Technology Education. *The Technology Teacher*, 49(1).
- Barbara K. G(김천호 역). (2002). *Teaching to the Brains Natural Learning Systems*. 열린기획.
- Boser, R. A. (1993). The Development of problem solving capability in preservice Technology teacher education. *Journal of Technology Education*, 4(2).
- Brill, J., Kim, B., & Galloway, C. (2001). Cognitive apprenticeships as an instructional model. In M. Orey (Ed.), Emerging perspectives on learning, teaching, and technology. Available Website: <http://www.coe.uga.edu/epltt/CognitiveApprenticeship.htm>.
- Chandran. G. S. (1981). Approaches to laboratory instruction. Colombo plan staff college for technician education. Workshop for persons engaged in developmental work.
- Collins, A., Brown, J. S., & Newman, S.F. (1989). *Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing and Arithmetic*. In L. B. Resnick(Ed.), Knowing, Learning and Instruction: Essays in the Honor of Robert Glaser, Hillsdale, NJ: LEA.
- 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.
- Gagné, R. M. (1985). *The Condition of Learning And Theory of Instruction*(4thed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gerdsmeier, G. (2003). *Communication and Interaction in performance-oriented Instruction*. 한국기술교육대학교 능력개발교육원, 신기술연수.
- Glass, A. L., & Holyoak, K. J. (1986). Cognition(2nded.). Reading, MA: Addison Wesley. W. Gregg(Ed.), Knowledge and cognition. Potomac, MD: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gustave, R. (2002). 수행중심 수업의 계획 및 전개기법. 한국기술교육대학교 능력개발교육원, 신기술연수.
- Halfin, H. H. (1973). *Technology: A process approach*. Doctoral dissertation, West Virginia University. Dissertation Abstracts International, 11(1), 1111A.
- Heiman, M. & Slomianko, J. (1985) Critical thinking skill. Washington: National Education Association of the United States.
- Hennessey, S. & McCormick, R. (1994). The General Problem Solving Process in Technology Education-Myth or Reality?, in: F.banks, Teaching

- Technology, Routledge, London.
- Hutchinson, J., & Karsnitz, L. (1994). Design and problem solving in technology. Peoria, IL: Delmar. International Technology Education Association.
- (2000). Standards for technological literacy: Content for the study of technology. VA: Author.
- Jacobson, N & Margolin, G. (1979). Marital therapy. New York: Brunner/Mazel.
- Johnsey, R. (1995). The Design Process—Does it Exist? (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 education 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.
- McCade, J. (1990). Problem Solving: Much More Than Just Design. *Journal of technology Education*, 2(1).
- 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.
- Philpott, A., & Sellowood, P. (1983). An introduction to problem solving activities: Some suggestions for design and make. *The School Scene Review*, 65(230), 26-32.
- Romiszowski, A.J. (1981). Designing instructional systems. London: Kogan Page.
- Savage, E., & Sterry, L. (1990). A conceptual framework for technology education. *The Technology Teacher*, 50(1), 6-11.
- Schilling, E. G. (1987). Problem Orientated Learning in Technical and Vocational Education. *대한공업교육학회지*, 12(2), 64-70.
- Waetjen, W. B. (1989). Technological problem solving: A proposal. Reston, VA: International Technology Education Association.
- Wheatcroft, E. (1973). *Simulators for skill*. London: McGraw-Hill.
- Winek, G., & Borchers, R. (1993). Technological problem solving demonstrated. *The Technology Teacher*, 52(5), 23-25.