

기술과 교육을 위한 기술적 문제해결 모형의 개발

최 유 현

(충남대학교 교수)

《요약》

이 연구는 기본적으로 기술과 교육에서 방법적 과정으로 논의되는 설계과정과 문제해결 과정의 이론적 모형들을 탐색하고 그 공통적 원리를 추출하여 새로운 기술적 문제해결 모형을 구안하는데 기본 목적을 가졌다.

이 연구의 결과 구안된 기술적 문제해결 모형은 '기본 절차, 기술적 요소, 사고 활동, 순환 과정' 네 가지 구조의 다차원적 모형, '8단계의 문제해결 절차로서 계획을 상세화한 모형', '기술적 요소를 반영한 모형', '인지적 사고활동을 반영한 모형', '순환적인 피드백을 통하여 수정/개선을 가능하게 한 모형'의 특징을 가지고 제안되었으며, 타당성 평가 결과 이론적 측면에서 높은 타당성을 평가 받았다. 따라서 이 연구의 모형은 창의적 문제해결력을 증진시키기 위한 의미 있는 학습전략으로 적용될 수 있을 것으로 본다.

주제어 : 설계과정, 기술적 문제해결, 기술과 교육

I. 서론

1. 연구의 필요성

21세기에 지식과 정보가 중심이 되는 사회에서 미래 학생들에게 의미있는 교육 경험의 기회를 제공하는 질적인 교육 서비스의 노력은 과거와 마찬가지로 앞으로도 계속되어야 한다. 특히 질적인 교육 처방 속에는 학생들이 갖는 '인지적 사고 활동'의 경험이 중요한 의미를 갖는다. 특히 기술과 교육에서는 학생들에게 매우 의미있는 실천적 경험을 기초로 기술적 문제를 해결하는 과정에서 지적 사고 활동의 가능성을 지니고 있다.

기술과 교육에서의 사고 중심, 과정 중심, 실천 중심, 실생활 중심의 학습 과정의 중심에는 '설계과정(design process)'과 '문제해결(problem solving)'이라는 두 가지 핵심적인 학습 전략이 존재한다. 이 두 가지 학습 과정의 전략은 지금까지 기술과 교육의 목표 달성에 매우 중요한 역할과 기여를 해왔고, 앞으로도 그 중요성이 더욱 증대될 것으로 보인다.

이러한 배경에서 최근의 기술과 교육 동향 중 하나는 과정 지향적인 지적 사고 활동을 경험시켜 주기 위한 설계과정(design process)과 문제해결(problem solving)의 다양한 전략들의 논의가 과거부터 계속되어 왔다(Johnson, 1997; De Vries, 1997; 최유현, 2001; 최유현, 2003; 최유현, 2004; Mioduser & Kippermanm, 2002; McCormick, 2002; Fasciato, 2002; Howard-Jones, 2002; Morley, 2002; Sayers, Morley & Barnes(ed), 2002; Alister, 2002; Gwyneth Owen-Jackson, 2001; Gwyneth Owen-Jackson(ed), 2002; ITEA, 1996; ITEA, 2000; ITEA, 2003).

영국에서는 전통적으로 과거의 '설계, 공작 및 기술(Craft, Design and Technology)' 과목과 현재의 '설계기술(Design Technology)'의 과목에서 '설계과정(design process)'을 강조해 오고 있다. 특히 과목명에서도 설계(design)를 포함시켜 기술적 과정과 사고활동을 중요하게 다루어 오고 있다. 그리고 미국을 중심으로 논의된 기술적 문제해결은 Dewey의 철학적 토대 이후, 기술과 교육 분야에서도 많은 연구가 수행되었다(Deere, 1968; Jones, 1970; Yarwood, 1979; Hutchinson, 1987; Phipot & Seliwood, 1987; Waetjen, 1989; Todd, 1990; Savage & Sterry, 1990; Daiber, Literland & Thode, 1991; Meys, 1992; Hutchinson & Karsnitz, 1994).

특히 국내에서도 기술교과 문제해결 수업의 효과 연구(최유현, 1995), 기술 활동 문제해결 과정 활동과 창의력 관계 연구(문대영, 2001), 초등 실과 문제해결에 대한 마시발생학적 분석 연구(송현순, 2001) 등의 박사학위논문, 그리고 그 외에도 문제해결에 대한 많은 연구(최유현, 1995; 최유현, 1996; 최유현, 1998a; 최유현, 1998b; 최유현, 1998c; 최유현, 2004, 송현순·정성봉, 2000, 정성봉·김형균·송현순·조원원, 2002)가 수행되었다. 특히 최근의 문대영(2001), 송현순(2001), 문대영·류창열(2001a), 문대영·류창열(2001b), 최유현(2003) 등의 연구는 기술적 문제해결 사고 과정 활동의 분석 관점에서 큰 시사점을 주고 있다.

인지적 사고 활동을 강조한 실천적 기술과 교육을 위하여 '설계과정(design process)'과 '문제해결(problem solving)'을 통합한 학습 모형을 구안하는 연구는 대체로 별도로 수행되어온 학습 모형의 연구를 통합하는 중요한 의미를 갖는다. 즉 학습 과정으로서의 '설계과정(design

1) Johnson(1997, pp. 169-175)은 '지적 사고 기능 개발과 기술적 개념 학습(Learning Technological Concepts and Developing Intellectual Skills)'이란 연구에서 지적 사고 기능을 개발하기 위한 교육을 위해서는 형식적 학습(formal learning)보다 구성주의에 기초한 비형식적 학습(informal learning)을 강조하면서 '맥락적 학습(contextual learning), 동료중심 학습(peer based learning), 실천중심 학습(activity-based learning), 성찰적 실천을 통한 학습(learning through reflective practice)을 제시하였는데, 이러한 학습 원리의 기본 상정은 전통적으로 실천성, 풍부한 맥락, 다양한 영역, 협동적 작업, 성찰적 실천 등의 기술과 교육 학습의 본질적 특성과 밀접하게 관련되어 있다고 하였다.

process)’과 ‘문제해결(problem solving)’의 이론적 모형을 통합적 탐색과 접근을 통하여 포괄적이고 다차원적 새로운 모형의 개발이 가능하다고 본다.

따라서 ‘설계과정(design process)’과 ‘문제해결(problem solving)’의 특징적 원리를 모두 고려한 기술적 문제해결 모형은 기술과 교육의 방법적 학습 연구와 실천에 새로운 가능성을 열어 줄 수 있을 것이다.

2. 연구의 목적

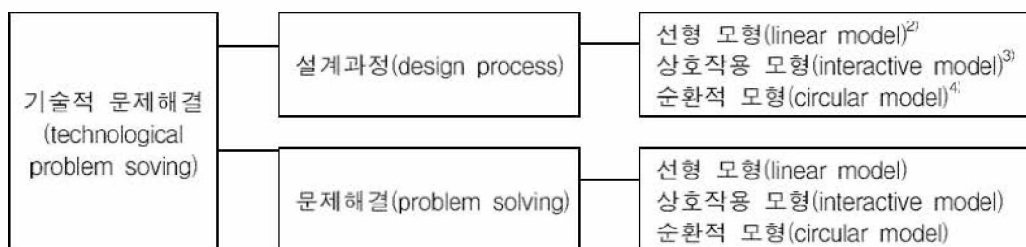
이 연구의 목적은 ‘설계과정(design process)’과 ‘문제해결(problem solving)’의 공통되는 원리를 추출하고, 그에 기초한 기술적 문제해결 모형을 개발하는데 있다.

3. 연구의 방법

이 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 방법은 기술적 문제해결 모형을 구안하기 위하여 이론적 문헌고찰과 구안된 기술적 문제해결 모형을 타당성을 평가하기 위한 평가연구에 의하여 수행되었다.

가. 문헌고찰의 방법

각각 12개의 ‘설계과정(design process)’과 ‘문제해결(problem solving)’ 모형과 관련된 문헌을 고찰하였고, 이 연구에서 이론적 고찰의 기본 범주는 다음과 같이 설정하였다.



[그림 1] 기술적 문제해결의 이론 고찰을 위한 범주화

2) 선형적 모형(linear model)은 설계과정이나 문제해결 과정이 직선적으로 나열된 모형을 말하며, 각 단계의 상호작용이나 처음으로 순환되지 않는 모형을 말한다.

3) 상호작용 모형(interactive model)은 설계과정이나 문제해결 과정의 각 단계에서 필요한 경우 피드백 되는 상호작용인 관련을 맺도록 구조화한 모형을 말한다.

나. 타당성 평가 연구의 방법

구안된 기술적 문제해결 모형의 타당성을 평가하기 위하여 전문가들에 의한 타당성을 평가하였다. 따라서 이 연구에서의 전문가는 세 가지 조건 중 한 가지 조건을 만족시키는 전문가 집단⁵⁾을 그 대상으로 하였다. 전문가의 선정 과정은 선정 기준에 적합한 전문가 중에서 연구자가 위촉하여 개인적 동의를 얻어 최종적으로 21명이 선정되었다.

그리고 타당성 평가의 방법은 기본 모형과 특징을 제시하고 7가지 항목의 질문을 중심으로 5단계 평가 척도를 통하여 질문지를 구성하였다(표 3 참조).

또한 타당성 평가의 방법은 우선 5점 만점의 각 평가 항목의 평균 점수를 확인하고, 일치된 의견을 양화(quantifying consensus)한 내용 타당도 비율(CVR)⁶⁾을 산출하여 검증하였다.

$$CVR = (n_e - N/2)/(N/2)$$

여기서 n_e 는 ‘중요하다’고 응답한 전문가들의 수로서 이 연구에서는 Likert 5단계 척도에서 각 영역별로 중요한 항목이라고 볼 수 있는 4, 5점에 응답한 응답자의 빈도수를 의미한다. 그리고 N 은 전체 전문가의 수를 의미한다.

4. 용어의 정의

가. 기술과 교육(technology education)

이 연구에서의 기술과 교육은 “학생들에게 기술적 교양(technological literacy)을 갖도록 도와주는 초·중등학교 교양 교육(general education)으로 부과되는 교과 교육”을 의미한다.

- 4) 순환적 모형(circular model)은 설계과정이나 문제해결 과정의 모든 과정이 끝나고 다시 처음으로 순환되는 원형적 모형을 말한다.
- 5) 중등학교에서 5년 이상 ‘기술’을 가르치는 석사학위 이상 소지한 교사, 2) ‘기술과 교육’과 관련된 연구를 수행하는 연구 기관의 연구원, 3) ‘기술과 교육’과 관련된 대학의 학과에서 재직하는 교수
- 6) 내용타당도 비율은 다음과 같은 가정에 의해 고안 되었다. 가정1. 어떠한 문장이든 ‘중요하다’라고 응답한 패널의 수가 50%이상일 때 그 문항은 내용타당도를 어느 정도 가지고 있다. 가정2. 그 문항이 ‘중요하다’라고 인식하고 있는 패널들이 많으면 많을 수록(50%이상) 그 문항의 내용 타당도 어느 정도 또는 범위는 증가한다. 값을 계산하는 공식은 다음과 같은 특성들로부터 유도되었다. 즉, ‘중요하다’라고 응답한 패널수가 50%보다 적을 때 CVR은 음수, 50% 일 때 CVR은 0, 100%일 때 CVR은 1.00, 50%이상 100%이하 일 때 CVR 값은 0과 1.00 사이의 위치한다. 이러한 CVR값은 Schipper가 제시한 데이터에 의해 델파이 조사지에 참여한 패널의 수에 따라 그 최소 값이 결정되어진다. 즉, 유의도 .05수준에서 패널 수에 따른 최소값 이상의 CVR값을 가진 항목들만이 내용 타당도가 있다고 판단할 수 있다(Lawshe, 1975).

나. 설계과정(design process)

이 연구에서의 설계과정은 “기술과 교육을 위하여 제안된 학습의 과정 모형으로서 설계에 주안점을 둔 학습 전략”을 의미한다.

다. 문제해결(problem solving)

이 연구에서의 기술과 교육을 위하여 제안된 학습의 과정 모형으로서의 기술적 문제해결에 주안점을 둔 학습 전략을 의미한다.

라. 기술적 문제해결 모형(TPSM: Technological Problem Solving Model)

이 연구에서의 기술적 문제해결 모형은 기술과 교육에서의 학습과정으로서의 설계과정과 문제해결 모형을 통합한 모형을 의미한다.

II. 이론적 탐색과 기본 원리의 추출

1. 설계과정의 모형의 탐색

기술과 교육의 범주에서 지금까지 다양한 관점을 가지고 제안된 설계과정의 모형⁷⁾을 크게 분류하면 Eggleston(1967), Baynes(1969), Jones(1970), AADTS(1972), Eggleston(1976)의 모형의 선형적 모형과 Deere(1969), Yarwood(1979), Kimbell 등(1987), OCR(1986), Gwyneth Owen-Jackson(2001) 등의 상호작용 모형, Hutchinson(1991), Hutchinson & Karsnitz(1994) 등의 순환적 모형으로 나눌 수 있다. 특히 근래에 개발된 모형들은 대체로 선형이 아닌 상호작용적인 모형을 제시하고 있는데 이는 실제적으로 설계 과정에서의 각 과정에서 수정과 개선이 요구되는 공학적 설계의 특성 때문이다.

먼저, 선형적 설계과정 모형을 비교 탐색해 보고자 한다. Eggleston(1967)의 사고 유형을 강조한 설계과정(design process)은 1950년대와 1960년대의 Guilford의 주요 이론인 개방적, 창조

7) Paulline(1995: 44)은 “설계활동이 단순히 유일한 선형 과정(linear process)이라고 특성을 짓는 것은 잘못된 것이며, 설계 활동의 현상을 완전히 설명하는 순환적 모형(circular process)도 없고, 많은 사람들은 문제해결을 하는 설계활동 과정들을 모두가 같은 것으로 잘못 이해하고 있으나 실제로 설계활동은 많은 유형의 사고 활동을 포함한다”고 하였다.

적, 외향적 정신과정에 기초한 수렴적, 논리적, 목적 지향적 모형의 특징을 지니고 있다. 즉 확산적 사고와 수렴적 사고를 모형에 표현하였다. Baynes(1969, in Hutchinson, 1987, p. 48)가 제시한 설계과정 모형은 자료 수집과 처리 때까지 일련의 수렴적 사고 과정으로서 설계자가 묘사되고, 설계자는 가정에 있는 외적인 다른 요인을 고려하고 나서 문제해결을 위한 수렴이 다시 이루어지는 특징을 지니고 있다.

1974년에 개발된 Eggeleston의 모형도 확산적 사고와 수렴적 사고를 도식화하고, 그 사고 과정을 구체적으로 제시하였다(in Hutchinson, 1987, p. 53). 이러한 확산적 사고와 수렴적 사고의 과정은 창의적 설계에서 매우 중요한 사고 과정으로 분석된다(최유현, 2002). 특히 Howard-Jones(2002, p. 221)는 교실에서 창의적 설계과정을 위한 창의적 인지의 이중사고 모형(Dual-state Model)을 제시하였는데, 이는 확산적 사고로 볼 수 있는 발산적 사고(generative thought processes)와 수렴적 사고로 볼 수 있는 분석적 사고(analytical thought processes)에 기반을 두고 있다. 이러한 발산적 사고와 분석적 사고는 설계과정에서 두 가지 핵심적 사고활동으로 이 활동의 과정을 초기의 설계과정 모형에서 개념화 한 것은 매우 의미 있고 바람직한 시도로 판단된다.

Jones(1970)의 설계과정 모형(Design Process, Elements and Products)은 과정에 그치지 않고, 그와 관련된 설계 요소를 상세하게 제시하고 있는 점과 제품까지 고려하여 모형화하고 있다(in Hutchinson, 1987, p. 36). 또한 1972년에 AADTS(Association of Advisors on Design and Technical Studies)가 Baynes(1969)의 모형을 발전시킨 모형을 제시하였다. 이 모형은 자료 수집과 원형제작 단계에서 심미적, 윤리적 개념, 재료와 기법, 시간, 비용, 자원, 능력, 인간공학과 과학적 지식의 설계자에게 확산(divergence)과 수렴(convergence)이 동시에 제안되었다(in Hutchinson, 1987, p. 51).

두 번째로 상호작용적 설계과정 모형을 살펴보면, Deere(1969)의 설계과정 모형(Design Triangle and Design Line)은 재료의 선택, 해결책의 결정, 문제해결 절차의 삼각형 구조로 출발하고 있는 점이 독특하고, 문제를 해결하는 절차를 대체로 상세하게 밝히면서 적용의 관점까지 잘 나타내 주고 있다(in Hutchinson, 1987, p. 34). 한편, Yarwood(1979; 최유현, 2001, 제인웅)는 Jones(1970), Baynes(1969)와 AADTS(1972)의 모형에서와 같이 특별히 설계 요소의 내용을 모형에서 고려하는 공통적 특징을 지니고 있다.

〈표 1〉 설계과정 모형의 특징 비교

개발자	모형개발자	주요 특징
선형적 모형	Eggleston(1967)	<ul style="list-style-type: none"> • 1950년대 60년대 김푸드의 이론 발전 • 사고유형 강조-확산적 사고와 수렴적 사고 • 기술적 재료, 설계 과정 고려
	Baynes(1969)	<ul style="list-style-type: none"> • 6단계로 제시하고 외적 고려 과정으로 4요소 고려 • 자료수집 때 까지 수렴적 사고 강조 • 자료수집과정에서 기존 구상, 재료 상태, 처리와 재료, 인간 공학을 외적 요인으로 고려
	Jones(1970)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구/개요 조사 실행 계획 실행 평가의 6단계로 제시되고 있으나, 조사단계에서 5단계로 세부화하여 전체 10단계 • Design Process Elements and Products로 제시 • 6개의 설계 요소를 상세히 다룸
	AADTS(1972)	<ul style="list-style-type: none"> • 8단계로 제시하고 외적 고려 과정으로 4요소 고려 • Baynes(1969)의 모형 발전 • 자료 수집과 확률적 단계에서 심미적 유린적 개념 재료와 기법 사가 비용 자원 능력, 인간공학과 과학적 지식의 설계자에게 확산과 수렴이 동시에 제안
	Eggleston(1976)	<ul style="list-style-type: none"> • 전체 8단계로 제시되고 6개의 확산적 사고 요소 제시 • 사고유형(확산적 사고와 수렴적 사고)에 의한 도식적 모형화
상호작용 모형	Deere(1969)	<ul style="list-style-type: none"> • 10단계로 제시 • Design Triangle(재료선택, 해결책 결정, 성취 절차) and Design Line 으로 제시 • 해결책의 결정은 상호작용적으로 제시 • 해결책의 한계를 고려함
	Yarwood(1979)	<ul style="list-style-type: none"> • 9단계로 제시 • 설계 조사과정을 특별한 고려 • 전체 절차를 상호작용으로 모형화
	Kimbell 등(1987)	<ul style="list-style-type: none"> • 9단계로 제시 • Interactive Design Process로 제시
	OCR(1986)	<ul style="list-style-type: none"> • 7단계로 대변주관하고 있으나 각 단계의 구체적 단계를 포함하면 16 단계를 포함한 순환적 모형 • Interactive Design Process로 제시 • 각 단계를 상세화 하여 가장 복잡하고 구체적 설계과정 • 지식을 고려
	Garmeth Owen-Jackson(2001)	<ul style="list-style-type: none"> • 9단계의 상호작용 모형 • 설계의 4단계에 초점을 둔 모형 (문제명료화, 개념설계, 구상설계, 상세설계)
순환적 모형	Hutchinson(1991)	<ul style="list-style-type: none"> • 11단계의 순환적 모형 • 상호작용적이고, Design Loop로 제시
	Hutchinson & Karsnitz(1994)	<ul style="list-style-type: none"> • 9단계의 순환적 모형 • 상호작용적이고, Design Loop로 제시

Kimbell 등(1987)은 상호작용 설계과정(design process : interactive design process)을 제시하였다(Fasciato, 2002, p. 34). 즉 하나의 해결책 구체화, 제작, 평가 단계에서는 전 단계를 다시

고려하는 상호작용 모형을 제시하였고, OCR(1986)도 상호작용 설계과정 모형을 더욱 발전시켜 제시하였다(Morley, 2002, p. 16).

Gwyneth Owen-Jackson(2001, p. 27)은 설계과정을 문제 명료화(problem clarification), 개념적 설계(conceptual design), 구상 설계(embodiment design) 상세 설계(detail design)의 네 가지 설계를 기본으로 하여 설계에 초점을 둔 모형을 상호작용적으로 제시하였다.

마지막으로 순환적 설계과정 모형에서, Hutchinson과 Karsnitz(1994, pp. 18-28)는 ‘기술에서의 설계와 문제해결(Design and Problem Solving in Technology)’이라는 저서에서 설계과정을 ‘설계형 루프(Design loop)’란 이름으로 Hutchinson(1991)의 설계과정을 다소 발전시켜 제시하였다. 이 모형을 실제로 저서 전체의 골격을 유지하여 기술적 내용이 모두 설계과정에 의하여 조직되어 구체화시킨 점이 다소 발전된 모형이라고 할 수 있다.

2. 문제해결 모형의 탐색

기술과 교육에서 제시된 문제해결 모형을 크게 분류하면 Bransford & Stein(1984), Todd(1990), Savage & Sterry(1990), Pierce & Karwatka(1999), 송현순(2001) 등의 선형적 모형, Phipot & Sellwood(1987), Waetjen(1989), Daiber, Literland & Thode(1991), Hutchinson(1987), Mioduser & Kipperman(2002) 등의 상호작용 모형, 그리고 Mey(1992), Down & Other(1988), 최유현(1995), 최유현(2001) 등의 순환적 모형으로 분류될 수 있다.

먼저, 선형적 문제해결 모형을 살펴보면, Bransford & Stein(1984)은 가장 간단하게 가르칠 수 있는 문제해결 IDEAL 모형 (Anderson, 1989, p. 5에서 재인용)을, Todd(1990)는 학생들이 논리적이고 조직적인 태도로 기술적 문제를 해결하기 위한 6가지 단계인 IDEATE 모형을 제시하였다(최유현, 2001, 재인용).

Savage & Sterry(1990)는 기술과 교육의 개념적 구조라는 연구에서 기술적 방법으로서 문제해결의 단계를 제시하였고(최유현, 2001, 재인용), Pierce & Karwatka(1999)은 창의적 사고를 위한 문제해결의 방법을 7단계로 제시하였는데, 이 모형의 특징은 유사한 과거의 해결 방안들을 연구하는 기회와 작업 모형을 구성하는 절차로서 실제적 문제해결 보다 개발(developing)적 문제해결에 초점을 두고 있는 점이 특징이다.

〈표 2〉 문제해결 모형의 특징 비교

개발자	모형개발자	주요 특징
선형적 모형	Bransford & Stein(1984)	• 문제확인, 정의, 대안 탐색, 실행, 효과알가의 5개 단계 • 간단한 IDEAL 5단계 모형
	Todd(1990)	• 대안 평가를 포함한 6단계로 제시함 • 간단한 IDEATE 6단계 모형
	Savage & Sterry(1990)	• 6단계로 제시함 • 기술과 교육의 개념적 구조와 기술적 방법으로 제시
	Pierce & Karwatka(1999)	• 7단계로 제시함 • 과거의 문제해결 경험 연구 기회제공 • 개발(developing)에 중점을 둠
	송현순(2001)	• 기본 4단계에서 12개 하위 과정을 제시 • 과정 분석을 위한 모형
상호작용 모형	Phipps & Sellwood(1987)	• 9단계로 구체적인 과정을 제시함 • 정보수집단계 포함 • 필요한 경우 수정 가능성 단계화
	Waetjen(1989)	• 6단계로 제시하지만 1개의 요소를 포함하고 있음 • 상호작용 모형 제시 • 계획 재구조화 가능
	Daiber, Litherland & Thode(1991)	• 6단계로 제시하지만 다시 시도하는 과정 제시 • SEARCH 모형 제시 • 문제해결을 한 후 그 성공 여부에 따라 문제를 다시 실행하거나 확인, 계획, 실행하는 절차를 갖도록 구조화
	Hutchinson (1987)	• 11개의 단계로서 선형적, 원형적 모형으로 아원화 • 영국의 설계과정의 통합적 사도 • 표현, 과정, 의사소통으로 제시 • 설계과정과 유사한 모형
	Mioduser & Kipperman(2002)	• 평가 단계에서의 학생들의 목표 달성을 위한 순환적 모형을 제안 • 처방된 설계과정보다 설계 기능 및 기술 본질적 범주를 강조함으로서 대화를 중시한 해결방안(didactic solution)에 기초
순환적 모형	Mey 등(1992)	• 4단계형과 8단계형으로 제시
	Missouri주(1988)	• 8단계로 제시
	최유현(1995)	• 문제 구조화 정도와 고려 • 지적 활동, 제작 활동으로 구분 • 기본 4단계, 세부 11-12단계로 제시
	최유현(2001)	• 정보 수집을 단계에 포함 • 탐구적, 공작적 활동으로 구분 • 기본 5단계, 세부 7단계로 제시

한편, 송현순(2001)은 문제해결의 미시발생학적 분석(microgenetic analysis)의 연구에서 코딩 틀로 사용한 문제해결 단계는 문제의 이해(문제의 확인, 문제의 명료화), 연구와 개발(여

러 가지 아이디어를 창안, 아이디어 평가, 최적의 아이디어 선정), 실현하기(실현할 계획, 만들기, 실행과정의 문제 확인, 수정), 평가하기(문제원인 평가, 과정 평가, 결과 평가)로 제시하였다. 이 모형은 4개의 과정 기능을 중심으로 12개의 하위 과정 기능을 제시한 점이 특징이다.

상호작용적 문제해결 모형에서, Phipot & Sellwood(1987)는 해결되어진 문제는 과학적, 기술적 원리의 한 가지로서 반드시 도구나 재료의 수공적 조작을 요구하는 모형을 제시(in Waetjen, 1989, p. 8)하였는데, 기술과 교육의 적용을 위하여 보다 접근된 해결 단계로서 평가된다.

Waetjen(1989, pp. 9-11)은 ‘기술과 교육을 위한 문제해결의 구조(A problem solving framework for technology education)’라는 연구를 통하여 여섯 가지 단계를 제시하고, 문제해결을 위한 상호작용 모형을 구안하였다. Waetjen(1989)의 문제해결 전략은 선형적 단계의 수준에 그치지 않고 각 단계의 상호관계를 밝혔다는데 의의가 있다. 그리고 문제해결의 단계를 여섯 단계로 고정시키지 않고 경우에 따라서는 다섯 번째 단계를 생략할 수 있게 하였다.

Daiber, Literland & Thode(1991, p. 191) 등은 기술과 교육의 문제해결 전략을 ‘SEARCH 모형’을 제시한 바 있다. 특히 이 모형의 특징은 문제해결을 한 후 그 성공 여부에 따라 문제를 다시 실행하거나 확인, 계획, 실행하는 절차를 갖도록 구조화 하였다는 점이다.

Hutchinson(1987)은 영국의 문제해결 과정을 종합적으로 분석하여 세 가지 모형을 제시하였다. 즉 선형적 모형(linear model), 원형적 모형(circular model), 문제해결의 관련 요인 모형으로 제시하였다. 선형적 모형에서는 크게 의사 소통, 과정, 평가/반응단계로 구분하고 의사소통에는 다섯 가지 방법, 과정은 12단계로 제시하였다. 특히 과정에서는 상호작용이 가능하도록 구조화 하였다. 한편, Mioduser & Kipperman (2002, p. 133)은 기술적 문제해결에서 평가/수정 단계에서의 순환적 모형(evaluation/ modification cycles)을 중학생들의 평가/수정의 과정을 관찰한 후 제시한 모형은 평가 단계에서의 학생들의 목표 달성을 위한 순환적 모형을 제안하였다. 즉 처방된 설계과정보다 설계 기능 및 기술 본질적 범주를 강조함으로써 구조화되거나 순차적인 설계 학습 과제보다 대화를 중시한 해결방안(didactic solution)에 기초한 자원들의 창조를 통하여 실제적 문제해결 과정과 관련된 학습의 개념 틀(Mioduser & Kipperman, 2002, p. 136).

순환적 문제해결 모형에서, Meys 등(1992, pp. 1-22)은 기술과 교육을 위한 문제해결 모형으로 4단계 문제해결 모형과 8단계 문제해결 모형으로 제시하였다(최유현, 2001, 재인용). 특히 8단계 모형의 세 번째 단계의 개략적 설계(design brief)는 문제를 해결하는데 지침을 마련하는 단계로 기술의 자원(resources of technology)을 활용하는 단계이다. 즉 시간(각 단계에서 문제를 해결하는데 소요되는 시간), 인적 요소, 지식과 기능, 재료 및 자료, 공구 및 장비, 에너지, 자본 등에 관하여 개략적인 설계과정을 필요로 한다.

Missouri주의 기술적 문제해결과 설계 단계 (technological problem solving and design)는 루프형으로 제시하고 있다(Downs & Others, 1988, p. 14).

최유현(1995)은 문제의 구조화 정도에 따라 그 단계를 이원화하여 문제의 구조화 잘된 문제는 기본 과정(문제의 확인 단계 - 계획 단계 - 문제해결 단계 - 평가 단계)만 따르고, 보다 문제의 구조가 복잡한 것은 기본적인 각 단계에서 구체적으로 하위 단계를 설정하였다. 그리고 계획 단계와 문제해결 단계에서는 두 가지 종류로 제시한 점이 특징이다. 또한 최유현(2001)은 실과 교과와 특성과 초등학교 아동들의 발달 수준 등을 고려하여 문제해결 수업을 순환적으로 구안하였다.

3. 설계과정과 문제해결 모형에서 나타난 원리의 추출

가. 설계 과정에서의 기본 원리의 추출

이 연구에서 설계과정 모형을 탐색한 결과, 추출된 기본 원리는 다음과 같다.

첫째, 설계과정의 몇 가지 모형에서 확산적 사고, 수렴적 사고 등을 중심으로 한 인지적 사고 활동을 모형에 도식화하고 포함시켰다는 점이다(Eggleston, 1967; Baynes, 1969; Jones, 1970 ; AADTS, 1972; Eggleston, 1976). 이는 기술과 교육에서 실천적 활동에 기초한 인지적 사고 활동을 구체적인 가능성을 제시하면서, 기술적 문제해결 모형에서 반영되어야 할 당위를 잘 설명해 주고 있다.

둘째, 설계과정 모형은 대부분의 모형에서 설계와 계획과정을 매우 상세하게 다루고 있음을 알 수 있다. 이러한 접근은 설계 과정 활동은 상상과 구상화, 모델링과 의사소통, 조사와 분석, 아이디어 개발과 종합이라는 사고 과정을 거치며, 그 과정에서 설계의 수준은 개념적 설계(conceptual design), 구상 설계(embodiment design) 상세 설계(detail design)로 발전됨을 확인할 수 있다(Gwyneth Owen-Jackson, 2001).

셋째, 설계과정의 대부분의 모형은 설계에 초점을 두는 이유로 여러 가지 기술적 설계 요소를 고려하고 있다는 것이다. 즉 Jones(1970)의 모형에서 6개의 설계요소, Baynes(1970)의 기초 구상, 재료 상태, 처리와 재료, 인간 공학, AADTS(Association of Advisors on Design and Technical Studies)가 Baynes(1969)은 심미적, 윤리적 개념, 재료와 기법, 시간, 비용, 자원, 능력, 인간공학과 과학적 지식 등의 설계요소를 고려하고 있다. 특히 상호작용 설계과정 모형인 Yarwood(1979), GCSE(1986) 등도 구체적으로 설계요소를 고려하고 있다.

넷째, 몇 개의 설계과정 모형에서 다차원적인 접근을 보인 모형이 발견되었다. 즉 Jones(1970)의 설계과정, 요소, 제품 모형(Design Process, Elements and Products)과 Deere(1969)의 설계 삼각형(design triangle, 재료선택, 해결책 결정, 성취 절차)은 모형의 이름에서 다차원

적 접근을 보이고 있다. Baynes(1969)와 AADTS(1972)의 설계요소를 중심으로 한 모형에서의 다차원적 도식화, Eggleston(1976)은 확산적 사고의 각각의 사고와 전략을 모형에서 반영하고 있다. 특히 OCR(1986)의 모형은 가장 복잡한 설계과정 모형으로 매우 다양한 요인을 고려하고 있다.

따라서 설계과정에서 나타난 특징적인 기본원리는 확산적 사고와 수렴적 사고의 반영, 구체적인 설계의 상세화, 설계 요소의 고려, 다차원적 요인의 고려로 정리할 수 있다.

나. 문제해결 과정에서의 기본 원리의 추출

문제해결의 개념, 이론, 모형들에서 나타난 특징들을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 문제해결 이론과 모형에서는 기술과 교육의 지식 활용 차원에서 ‘절차적 지식(procedural knowledge)의 활용’, ‘통합적 지식 활용(integration of knowledge)’, ‘실제적(real-world) 맥락을 강조’하고 있다. 이러한 특징들은 기술과 교육이 갖는 특징이며 학습의 풍부한 자원으로서의 본질적 요소이기도 하다(Johnson, 1997, pp. 169-175).

둘째, 문제해결은 기본적으로 문제확인, 계획(대안탐색, 대안선정), 실행, 평가의 절차적 과정을 모든 모형에서 포함하고 있다는 것이다. 각 모형간의 단계의 복잡성은 다르지만 기본적인 절차를 공유하고 있다.

셋째, 설계과정과 마찬가지로 문제해결도 ‘인지 과정중심 사고와 활동(higher order thinking)’ ‘개방적 문제(open ended problem)로 확산적 사고 유도’ ‘구성주의적 학습 환경(constructivism)’이라는 특성을 갖는다. 이는 두 가지 모형 대부분에서 인지과정중심 사고 절차를 갖고, 해결방안을 탐색하기 위한 확산적 사고와 그 탐색된 아이디어를 평가하고 의사결정하는 수렴적 사고에 기초하고 있다(최유현, 2002).

즉 문제해결 과정에서의 기본 원리는 문제의 맥락, 통합적 지식 활용, 기본 절차의 충실, 개방적 문제의 인지 사고 전략 등의 특징을 제시할 수 있을 것이다.

다. 설계과정과 문제해결 과정에서의 공통적 원리의 추출

설계과정과 문제해결과정에서의 공통적으로 추출되는 원리는 크게 두 가지로 요약된다.

첫째, 설계과정과 문제해결 과정의 상호작용 모형에서와 같이 단계 간의 피드백에 기초한 수정과 개선, 재수행의 기회를 공통적으로 주고 있다는 것이다. 즉 설계과정에서는 Yarwood(1979), Kimbell 등(1987), OCR(1986), Gwyneth Owen-Jackson(2001) 등의 모형과 문제해결에서는 Phipot & Sellwood(1987), Waetjen(1989), Daiber, Literland & Thode(1991), Hutchinson(1987), Mioduser & Kipperman(2002) 등의 모형에서 이를 확인할 수 있다.

둘째, 기술과 교육의 교과 교육적 차원에서 설계과정과 문제해결은 ‘기술과 교육의 방법적

철학(technological process)'을 제공하고, 기술의 본질적 활동인 인간의 잠재능력을 확대하기 위한 발명적, 혁신적 전략(invention and innovation)의 구체적인 사례로 강조되고 있다(ITEA, 2000). 특히 기술이 새로운 창조와 혁신적 과정이라는 사실을 감안할 때, 설계과정과 문제해결은 구체적인 증거이고 전략이다(최유현, 2004).

III. 기술적 문제해결 모형의 개발

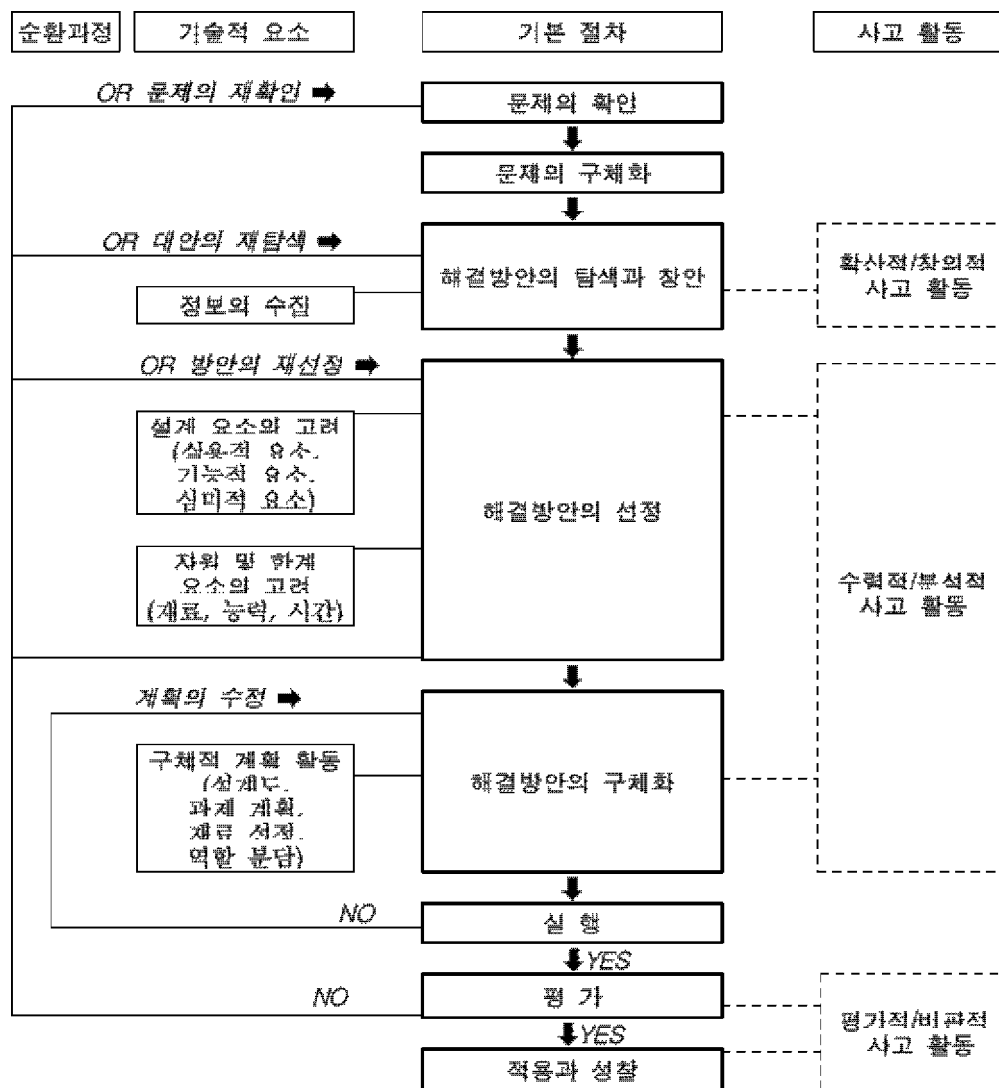
1. 기술적 문제해결 모형의 구안

앞에서 추출한 설계과정과 문제해결의 기본원리들을 고려할 때 이 연구에서 구안하는 연구는 대체로 다음과 같은 내용을 반영하여 [그림 2]와 같이 모형을 구안하였다. 이 모형은 네 가지 기본 구조를 지닌 다차원적 모형을 구안하였는데, 즉 기본절차 뿐만 아니라 정보수집, 설계 요소의 고려, 자원 및 한계 요소의 고려, 구체적 계획 활동의 기술적 요소를 모형에서 반영하고, 문제해결 과정에서의 사고 활동으로 확산적 사고, 수렴적 사고, 비평적 사고를 모형과 관련시켜 구체적 인지 중심의 사고 교육을 강조하였다. 또한 실행과 적용 단계에서 그 필요에 따라 순환적인 피드백 기회를 통하여 수정과 개선의 가능성을 두었다. 즉 이 모형은 기본 절차, 기술적 요소, 사고활동, 순환 과정의 네 가지 구조를 다차원적으로 반영하였다.

2. 기술적 문제해결 모형의 타당성 평가 결과

이 연구에서 구안한 기술적 문제해결 모형의 타당성을 평가한 결과, 각 항목의 전체적인 평균 점수는 타당성 점수 5점 만점에서 4.00 - 4.13의 범위로 높은 수준의 타당도 점수를 보였다. 즉 이 연구에서 구안한 기술적 문제해결 모형은 전체적으로 타당성 정도가 높다고 평가되었다.

한편 타당성을 검증하기 위하여 구한 CVR 값도 모든 영역에서 타당성이 검증되었다. 전문가 집단이 21-24명인 범위에서 통계적 유의수준(p) 0.05 수준은 CVR 값이 0.420을 상회하면 통계적으로 타당하다는 해석될 수 있다. 따라서 전문가 집단의 CVR치가 모든 영역에서 이 보다 상회하므로 통계적으로 이 모형을 각 항목의 타당성이 검증되었다.



[그림 2] 기술과 교육을 위한 '기술적 문제해결 모형'
TPSM(Technological Problem Solving Model)

그러나 이러한 기술적 통계와 검증이 이 모형이 완전히 타당하다고 보는데는 무리가 있다. 실제로 교실 상황에서 실험을 통하여 모형의 검토가 추후 연구에서 계속되어야 할 것이다.

〈표 3〉 기술적 문제해결 모형의 전문가 타당성 평가의 결과

평 가 문 항	빈도	평균	표준 편차	CVR
1. 모형에서 구조화한 네 가지 구조 변인(기본절차, 기술적 요소, 사고활동, 순환 작용)은 적절하게 구성되었다.	21	4.04	.706	0.714*
2. 8단계의 기본 절차(문제의 확인, 문제의 구체화, 해결방안의 탐색과 창안, 해결 방안의 선정, 해결방안의 구체화, 실행, 평가, 적용과 성찰)는 적절하다.	21	4.22	.600	0.809*
3. 기술적 요소로 제시된 정보수집, 설계요소의 고려 활동, 자원 및 한계 요소 고려 활동, 구체적인 계획 활동 등은 적절하다.	21	4.04	.562	0.714*
4. 사고 활동으로 제시된 확산적/창의적 사고, 수렴적/분석적 사고는 절차와 잘 관련을 맺고 있다.	21	4.00	.739	0.619*
5. 실행, 평가 단계에서 그 결과에 따라 피드백 되는 순환되는 과정은 적절하다.	21	4.00	.739	0.619*
6. 이 모형은 기술과 교육의 기술적 문제해결 모형으로 이론적 타당성을 지니고 있다.	21	4.13	.757	0.714*
7. 이 모형은 기술과 교육의 기술적 문제해결 모형으로 실제 교실에서 잘 적용될 수 있다.	21	4.04	.706	0.523*

* p<0.05

IV. 결론 및 논의

이 연구는 기본적으로 기술과 교육에서 방법적 과정으로 논의되는 설계과정과 문제해결 과정의 이론적 모형들을 탐색하고 그 공통적 원리를 추출하여 새로운 기술적 문제해결 모형(TPS, technological problem solving)을 구안하는데 기본 목적을 가졌다. 따라서 연구의 방법은 이론적 문헌 고찰과 구안된 기술적 문제해결 모형의 타당성을 알아보기 위하여 기술과 교육 전문가들의 타당성을 평가받았다.

이 연구에서 기술과 교육의 기술적 문제해결 모형은 기술교과교육학의 학문적 범주에 처음으로 논의되는 것은 아니었다. 따라서 이 연구의 이론적 고찰은 지금까지 기술과교육학의 학습 방법의 범주에서 논의되어온 영국을 중심으로 한 설계과정과 미국을 중심으로 한 문제해결 과정이 일맥상통한 점도 있지만 각각의 가지고 있는 차이점과 특징들도 구별되게 나타나고 있다. 이러한 관점의 자세한 논의는 최유현(2004)의 연구에서 이미 확인된 바 있다. 따라서 이 연구에서 도출하고자 한 기술적 문제해결 모형은 설계과정과 문제해결과정에서 합의한 이론적, 실제적 원리들을 추출해보고, 그 원리들이 한국적 상황과 교실 상황에서 어떻

게 구현될지 있는지에 관심을 두고 수행되었다. 이렇게 수행된 연구의 결과들은 다음과 같이 정리될 수 있었다.

첫째, 이 연구에서 구안된 기술적 문제해결 모형은 기본적으로 ‘기본 절차, 기술적 요소, 사고활동, 순환 과정’ 네 가지 구조의 다차원적 모형이라는 점이다. 이는 지금까지의 문제해결 모형이 기본 절차에 강조를 둔 나머지 그 구체성에 한계를 보여 온 점에 비하면 발전된 모형으로 평가된다. 특히 기술적 요소의 강조는 설계과정에서 제시되었던 방식으로 기술과 교육의 특징적인 관점을 반영한 것이고, 사고 활동의 반영은 구체적으로 문제해결과정에서 확산적 사고(창의력), 수렴적 사고(의사결정력), 비판적 사고(평가 능력)가 어떻게, 어느 단계에서 반영되거나 조작되는지 확인하기 위해서이다. 또한 순환 과정은 기본 절차의 순환적 과정, 문제해결의 재 시도 관점에서 실제적인 문제해결 과정에서 일어날 수 있는 순환과정을 모형에서 반영하였다. 이는 많은 문제해결 모형에서 순환적 모형(circular model)이라고 제시한 것과 같은 논리이다.

두 번째, 이 연구의 기술적 문제해결 모형에서 가장 핵심적인 내용이라고 할 수 있는 기본 절차는 8단계로 제시하였다. 즉 ‘문제의 확인’, ‘문제의 구체화’, ‘해결방안의 탐색과 창안’, ‘해결방안의 선정’, ‘해결방안의 구체화’, ‘실행’, ‘평가’, ‘적용과 성찰’의 단계이다. 문제해결의 단계가 복잡해서도 단순해서도 안된다. 복잡할 때 나타날 수 있는 절차의 번거로움과 단조로운데서 오는 구체성의 결여와 문제해결의 사고 과정의 오해 등 나타나기 때문이다. 특히 이 연구에서 계획과정의 상세화는 문제해결 모형이 갖는 장점 중의 하나인 문제해결을 위한 구상, 즉 확산적 사고와 수렴적 사고활동을 유도하기 위한 전략의 방편이 된다.

셋째, 이 연구에서 구안한 모형은 기술적 요소를 반영하였다. 이 모형은 특별히 기술과 교육을 위하여 구안된 모형이므로, 기술적 요소를 모형에서 구체적으로 반영하였다. 이는 설계과정(design process)의 많은 모형에서 반영한 설계 요소, 해결방안의 제한점, 상세 설계(detail design) 요소로 볼 수 있는 구체적 계획을 고려할 수 있도록 배려한 것이다. 이는 기술적 문제해결 모형에서 ‘기술적(technological)’의 수식어가 있는 이유이며, 이 모형이 기술과 교육의 학습 과정이라는 정체성의 의미이다.

넷째, 이 연구에서 구안한 모형은 인지적 사고활동을 반영하였다. 이 모형은 문제해결 과정에서 대안을 탐색하는 확산적 사고와 그 대안을 선정하는 수렴적 사고, 그리고 평가 단계에서의 비평적 사고를 고려한 인지적 사고 활동을 기본 절차에서 관련지었다. 이는 모형의 구체적인 수행 과정에서 각 사고 활동을 반영한 사고 기법의 활용을 기대할 수 있을 것이다. 지금까지 기술의 역사는 창조(creation)이며, 발명이고 혁신이다. 이는 수많은 확산적 사고와 수렴적 사고의 반복 속에서 기술적 행위가 있어 왔다. 이는 미래에도 변화되지 않으며 오히려 더욱 강조되어야 할 지식과 사고이다. 여기에 문제해결 모형이 과정적 지식을 가능케 하는 단초가 되는 셈이다.

다섯째, 이 형은 순환적인 피드백을 통하여 수정/개선을 가능하게 하였다. 최근의 문제해결과 설계과정의 모형은 특징 중 하나는 기술적 활동의 특성 상 상호작용적(interactive)이고 순환적인(circular) 과정을 강조한 모형들이 제시되었다. 따라서 이 개발된 모형에서도 실행과 평가 단계에서 그 필요를 판단하여 재실행하거나 문제의 재확인 또는 재설계를 가능하도록 순환적인 과정을 모형에서 반영하였다.

끝으로 이 연구에서 구안된 모형은 다분히 이론적 고찰과 통합적 고찰을 통하여 고안된 것이다. 따라서 이 연구의 모형을 기술과 교육 전문가 집단을 통하여 그 타당성을 평가 받은 결과, 모든 항목에서 높은 타당성을 평가받았으며, 특히 통계적으로도 유의수준 0.05 수준에서 타당하다는 검증이 되었다. 그러나 이 타당성은 이론적 검증이며, 향후 연구에서 실험적 처치를 통하여 좀더 보완되거나 적용상의 유의점이 함께 마련될 필요가 있을 것이다.

또한 향후 연구에서는 문제해결과 과정이 갖는 일반적 한계로 볼 수 있는 절차와 단계의 중시에서 오는 “형식의 오류”, 과도한 사용으로 인한 “체계적인 교육과정 운영 미흡” 등의 논의가 필요하다고 판단된다.

앞으로 기술과 교육은 창조와 혁신의 체험적(hands on), 정신적 교육(minds on)의 역할이 증대되고 있다. 지금까지의 지식과 공작 중심의 교육에서 사고와 정신 활동의 방법적 철학이 함께 논의되어야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 이 연구가 제시한 기술적 문제해결 모형은 그 가능성과 실제적인 대안을 마련해 줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 문대영(2001). 초·중등학교 학생의 적응자·혁신자 역할 분담 문제해결 활동이 기술적 창의력 계발에 미치는 효과. 박사학위논문, 충남대학교.
- 문대영·류창열(2001a). 기술적 문제해결을 의한 사고과정의 분석: 발생사고를 통한 상호문제 해결을 적용한 사례 연구. **대한공업교육학회지**, 25(1), 89-100.
- 문대영·류창열(2001b). 기술적 문제해결을 의한 창의적 사고과정의 분석: 적응자·혁신자 문제해결 활동을 적용한 사례 연구. **한국기술교육학회지**, 1(1), 162-173.
- 송현순(2001). 초등학생의 실과 문제해결에 대한 미시발생학적 분석. 박사학위논문, 한국교원대학교.
- 송현순·정성봉(2000). 초등학생들의 기술적 문제해결 과정에 대한 사례 연구. **실과교육연구**, 6(2), 75-88.
- 정성봉·김형균·송현순·조완원(2002). 사회적 상호작용 상황에서 나타나는 초등학생들의 실과 기술적 문제해결 전략에 대한 분석. **실과교육연구**, 8(2), 127-153.
- 최유현(1995). 기술교과 교육에서의 기술적 교양 목표 성취를 위한 문제해결 수업전략의 효과. 박사학위논문, 서울대학교.
- 최유현(1996). 열린 실과교육을 위한 협동적 문제해결 수업 전략. **열린 교실 연구**, 4(2) (pp. 133-148). 전국열린교실연구응용학회.
- 최유현(1998a). 개별적·협동적 학습구조에 따른 실과 문제해결 수업전의 효과. **한국실과교육학회지**, 11(1), 81-102.
- 최유현(1998b). 대안적 열린 교육을 위한 문제해결 수업 전략의 탐색. **열린교실연구**, 6(1), 49-68.
- 최유현(1998c). 실과 교육에서의 문제해결 수업전략의 탐색. 박영배외 10인. **수업방법 탐구: 열린교과교육적 접근** (pp. 143-194). 서울: 형설출판사.
- 최유현(2001). **실과교육학 연구**. 서울: 형설출판사.
- 최유현(2003). 기술적 문제해결 사고 과정에 나타난 사고 활동의 분석과 그 계발 전략. **과학교육논총**, 제15집 (pp. 281-318). 인천교육대학교 과학교육연구소.
- 최유현(2004). 기술과 교육의 학습 과정으로서의 '설계과정(design process)'과 '문제해결(problem solving)'의 비교 연구. **한국실과교육학회지**, 17(2), 173-190.
- Alister, J. (2002). Learning Technological Concepts and Process. In Gwyneth Owen-Jacson(ed.), *Teaching Design and Technology in Secondary Schools* (pp. 79-91). London and New York: The Open University.

- Anderson, L. D. (1989). Problem Solving in Technology Education. *The Technology Teacher*, 49 (9), 3-7.
- Baker, G. E.& Dugger, J. C. (1986). Helping Students Develop Problem Solving Skills. *The Technology Teacher*, 45(1), 10-13.
- Barnes, J. L. (1989). Learning to Solve Tomorrow's Problems. *The Technology Teacher*, 48(3), 25-29.
- Christensen, K. W. & Martin, L. (1992). Teaching Creative Problem Solving. *The Technology Teacher*, 51(12), 9-11.
- Daiber, R., Literland, L. & Thode, T. (1991). Implementation of school-based technology education programs. In Dyrenfurth, M. J. & Kozak, M. R. (ed.), *Technological Literacy* (pp. 187-211). Council on Technology Teacher Education. 40th Yearbook.
- De Vries, M. J. (1997). Science, Technology and Society: A Methodological Perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 21-32.
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- DeLuca, V. W. (1992). Survey of Technology Education Problem-Solving Activities. *The Technology Teacher*, 51(2), 26-30.
- Downs & Others (1988). *Missouri Technology Education Curriculum Model*.
- Eggleston, John (1992). *Teaching design and technology*. PA: Open University Press.
- Fasciato, M. (2002). Designing - what does it mean at Key Stages 2 and 3 In Sayers, S., Morley, J., & Barnes, B. (ed), *Issues in design and technology teaching* (pp. 27-42). Routledge, Falmer.
- Gwyneth Owen-Jackson(ed). (2002). *Teaching Design and Technology in Secondary Schools*. London and New York: The Open University.
- Gwyneth Owen-Jackson (2001). *Developing Subject Knowledge in Design and Technology : Developing, Planning and Communication Ideas*. Trentham Books. The Open University.
- Hatch, L. (1988). Problem Solving Approach. In Kemp, W. H. & Schwaller, A. E. (ed.), *Instructional Strategies for Technology Education* (pp. 87-98). 36th Yearbook. Council on Technology Teacher Education.
- Hill, A. M. (1998). Problem Solving in Real Life Contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220.
- Howard-Jones, P. A. (2002). A Dual-state Model of Creative Cognition for Supporting Strategies

- that Foster Creativity in the Classroom. *International Journal of Technology and Design Education*, 12. 215-226.
- Hutchinson, J. & Karsnitz, J. (1994). *Design and Problem Solving in Technology*. New York, Delmar pub.
- Hutchinson, P. A. (1987). *Problem-Solving in the British Craft, Design and Technology Program*. Doctoral dissertation, New York University.
- International Technology Education Association(1996). *Technology for all Americans: A rationale and structure for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association and its Technology for All Americans Project (2000). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*. Reston, VA: Author.
- International Technology Education Association and its Technology for All Americans Project(2003). *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*. International Technology Education Association.
- James, W. K. (1990). Development of Creative Problem-Solving Skills. *The Technology Teacher*, 49(2), 29-30.
- Johnson, S. D. (1997). Learning Technological Concepts and Developing Intellectual Skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 7. 161-180.
- Lawshe, C. H. (1978). A quantitative approach to content validity. *Personal Psychology*, 28(4). 583-575.
- McCormick, R. (2002). Capability Lost and Found?. In Gwyneth Owen-Jacson(ed). *Teaching Design and Technology in Secondary Schools* (pp. 92-108). London and New York: The Open University. .
- Mioduser, D. & Kipperman, D. (2002). Evaluation/Modification Cycles in Junior High Student's Technological Problem Solving. *International Journal of Technology and Design Education*, 12. 123-138.
- Morley, J. (2002). How can we meet the challenges posed by a new model of practical scholarship?. In Sayers, S., Morley, J. & Barnes, B. (ed), *Issues in design and technology teaching* (pp. 13-26). Routledge, Falmer.
- Page, R. (1981). *Teacher's Master Manual*. London: Oliver & Boyd.
- Pierce, A. J. & Karwatka, D. (1999). *Introduction to Technology*. Glencoe Macgraw-Hill.
- Pualine, B. (1995). *Designing and Learning in the Elementary School*. International Technology

- Education Association, Reston, VA. ERIC ED 381-387.
- Raizen, S. A. et al, (1995). *Technology Education in the Classroom: Understanding the Designed World*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Ratz, J. M. & Others. (1988). *Resources in Technology: Problem Solving*. International Technology Education Association (ERIC Document Reproduction Service No. ED 322.400).
- Sayers, S., Morley, J. & Barnes, B. (ed). (2002). *Issues in design and technology teaching*. Routledge, Falmer.
- Waetjen, W. B. (1989). *Technological Problem Solving: A Proposal*. International Technology Education Association (ERIC Document Reproduction Service No. ED 334.464).
- Winek, G. & Borchers, R. (1993). Technological Problem Solving Demonstrated. *The Technology Teacher*, 52(2), 23-25.
- Wright, Israel & Lauda(1993). *Teaching Technology Education*. International Technology Education Association.
- Wright, R. T., Israel, E. N., & Lauda, D. P. (1993). *Teaching Technology : a teacher's guide*. International Technology Education Association.

• 논문접수 : 2004년 10월 14일 / 수정본 접수 : 2004년 11월 22일 / 게재 승인 : 2004년 12월 3일

ABSTRACT

Development of Technological Problem Solving Model in Technology Education

Yu-Hyun Choi

(Professor, Chungnam National University)

The basic message is that learning of technology education will be enhanced when students reflect on and collaborate with others as they solve technological problems that occur in rich contexts. The design process and problem solving has suggested as the basic principles for invention and innovation in action based on the technological process in technology education.

The purpose of the study was to develop the model of the technological problem solving(TPS) based on the 'design process' and 'problem solving' as a learning process in technology education. Therefore, the study was conducted through literature research on the theory of design process and problem solving process for developing of technological problem solving model. Also, the developed model(TPS) was evaluated by technology educators.

The findings of this study were as follows:

1. The TPS model developed in this study was composed the four components such as 'basic process', 'technological considerations', 'thinking activity', 'feedback system'.

2. The 'basic process' of TPS model were composed the 8 steps ; 1) the identification of problem, 2) the specification of problem, 3) the exploration and generation for solution, 4) the selecting of best idea, 5) the specific planning of best idea, 6) the implementation and realization, 7) the evaluation, 8) the applying and reflection.

3. The 'technological considerations' of TPS model were 4 components ; 1) the selection of related information, 2) the consideration of design elements, 3) the consideration of resource and limited elements, 4) the drawing and specific work planning.

4. The 'thinking activity' of TPS model was related to 'basic process' as follows ; divergent thinking is operated in step of the exploration and generation for

solution, convergent thinking is operated in steps of the selecting of best idea and the specific planning of best idea, critical thinking is operated in steps of the evaluation and the applying and reflection.

5. The TPS model developed in this study was evaluated consideratively positive results, But TPS model should be conducted experimental study in classrooms in following study.

Key Words : design process, technological problem solving, technology education