

발명을 위한 창의적 문제해결력 신장의 모색

현 동 걸*

〈 목 차 〉

- I. 서 론
 - II. 발명과 문제해결
 - III. 창의적인 발상기법
 - IV. 창의적인 문제해결의 과정
 - V. 발명을 위한 창의적 문제해결의 적용
 - VI. 결 론
- * 참고문헌

I. 서 론

발명이나 발견의 원동력은 창의성이다. 창의성은 일반적으로 새로운 것을 생각해내는 능력 내지는 어려운 문제를 해결하는 능력을 말한다. 에디슨이나 아인슈타인 등과 같이 발명을 하거나 발명을 하게 하는 것도, 새로운 생각을 만들어 내는 것 등도 역시 창의성이다. 이러한 창의성은 우리 생활을 좀 더 편리하게 하며 나아가서는 나라를 발전시키는 원동력이 된다. 더 넓게는 인류의 행복에도 이바지할 수 있다.

창의성이 몇몇 특정인의 유전적 특성이 아니라 누구나 가지는 있는 능력이라는 사실은 창의성의 발달을 돕는 조건과 억제하는 조건 등에 대한 많은 연구를 발전시켰고, 이러한 연구들은 창의성 발달을 위한 전제조건을 제시하고 있다. 즉, 창의성에 대한

* 제주교육대학교 교수

왜곡된 사회적 태도가 극복되어야 하고, 창의성이 발달하는 생의 초기에 바람직한 발달 조건을 조성해야 하며 또 이러한 조건이 계속되어야 함을 주장하고 있다.

창의성을 기를 수 있는 조건으로 오스본(Osborn, 1963)은 문제해결의 훈련은 창의성 개발을 위한 가장 직접적인 훈련으로, 특수한 문제에 관한 해결책을 모색해 봄으로써 창의성을 증진할 수 있다고 하였다. 그는 또 창의성 개발을 위한 특수기법으로 브레인 스토밍(Brain Storming)을 창안하기도 했다. 파안즈(Parnes, 1975)는 창의성 개발을 위한 프로그램을 통해 창의적인 문제해결 훈련을 시킴으로써 아이디어의 양과 질 그리고 성격 특성 중에서 자신감, 진취적 태도, 통솔력에서 증진을 도모하였다고 보고하였다. 또 미국의 제네럴 일렉트릭회사에서 공학분야에서의 창의력 개발을 목표로 '창조적 공학 프로그램'을 실시한 결과, 이 교육 프로그램을 이수한 기사가 그렇지 않은 기사들에 비해 특허권을 얻은 수가 3배에 달했다는 보고가 있으며(신세호 역, 1984), 펠더슨과 트레핑거(Feldhusen & Treffinger, 1981)는 초등학교 5학년 학생 377명을 대상으로 퍼듀 창의적 사고 프로그램(Purdie Creative Thinking Program)으로 5주 동안 훈련을 실시한 후 토란스의 창의성 검사(Torrance Test of Creative Thinking)(Torrance, 1966)와 문제해결을 위한 아동의 태도 목록(Children Attitude Inventory for Problem Solving)을 검사한 결과 두 가지 모두에서 뚜렷한 증가를 보였다는 보고 등이 있다.

개인이 아무리 훌륭한 능력을 가지고 있다하더라도 개인이 속해 있는 환경이 권위주의적이고 억압적이면 창의성의 충분한 발현을 기대하기 어렵다. 맥킨논(Mackinnon, 1964)은 환경이나 경험이 창의적인 인성을 갖게 하는 하나의 변인으로 간주될 수 있다고 하였으며, 교사가 자기들의 제한된 지식이나 경험에 준하지 않고 아동들로 하여금 자발적, 독립적으로 지각하고 사고하고 행동하게 함으로써 창의성을 또한 기를 수 있다고 하였으며, 토란스(Torrance, 1970)는 창의성 개발에 있어서 중요한 요인으로 창의적 사고와 창의적 사고에 가치를 두는 환경, 창의성 개발에 있어서 교사의 평가행동, 학생의 창의적 사고와 직결되는 평가 및 행동의 습득을 들고 있다.

또한 최근 창의성의 지식, 창의적인 과정의 통제 및 조정, 그리고 이들을 통합하는 전체적 능력 등을 포함하는 창의성에의 메타인지, 즉 메타창의성도 창의성의 신장에 중요한 역할을 하는 것으로, 그 중요성이 급격히 부각되고 있다.

이상과 같은 창의성 개발 조건들을 살펴볼 때, 창의적 문제해결력을 교육을 통하여, 그리고 허용적이며 지지적인 분위기, 풍부한 경제적 여건, 풍부한 인가지원, 친화적인 인간관계 등의 환경적 조건과 창의성 실행의 전 과정을 조정하고 통제하는 메타창의

성의 습득이 창의성을 개발하는데 일익할 것이라고 할 수 있다.

본 연구는 발명을 위한 창의성 내지 창의적인 문제해결력의 신장을 목적으로 발명, 창의성, 문제해결력 등의 개념과 그들 사이의 관계, 창의적 발상기법, 발명의 과정을 창의적인 문제해결의 모형에 비추어 검토 등을 통하여 발명과 창의성에 대한 메타인지의 습득을 일차적인 목적으로 하며, 발명의 과정을 창의적인 문제해결모형에 적용하여 효율적인 발명을 유도하려는 것이 그 이차적인 목적이며, 이들을 실질적인 문제에 적용하여 창의성과 발명에 대한 올바른 인식과 발명력을 신장시키고 발명을 유도하는 것이 또한 하나의 목적이다.

II. 발명과 문제해결

1. 발명과 창의성

인간이 자연과 더불어 적응하고 살면서 자연의 어떤 규칙성을 찾아내어 법칙이나 이론으로 정립하거나 알아낸 법칙이나 이론을 이용하여 새로운 물건이나 방법을 고안하여 생활하는 과정에서 인류의 문명은 발전해 왔다. 흔히 과학자가 자연의 규칙성을 찾아내어 자연의 법칙이나 이론으로 정립하는 것을 발견이라고 하고, 자연의 법칙을 이용하여 발명가나 기술자가 새로운 물건이나 방법을 고안해내는 것을 발명이라고 한다.

이 세상에 없는 새로운 것을 찾아내거나 만들려는 시도는 인간의 생각에서 시작되고 일련의 시행착오를 거친 뒤 새로운 발견이나 발명으로 이어진다. 이와 같이 남다른 생각을 하는 과정을 흔히 창의성이라 하며, 창의성이 어떤 계기로 새로운 무엇을 만들 때 발견이나 발명으로 나타난다. 발명과 창의성은 매우 밀접한 관계를 맺고 있어서 따로 분리하여 생각할 수 없다. 창의성은 상상력, 독창성, 유연성, 유창성, 확산적 사고, 발명, 모험적 사고, 창출, 탐구, 신기성, 영재성 등으로 구분없이 쓰인다. 일반적으로 창의성을 발견이나 발명에 연관지어 '인간의 정상적인 사고로서 문제해결과정에서 작용하는 고도의 인지적 능력', '새로움에 이르게 하는 개인사고의 특성', '기존하는 요소들로부터 적어도 자기 자신에게는 새롭고 유용한 결합을 이루어내는 능력' 등으로 정의되고 있다. 또한 발명은 '이 세상에 없던 것을 새로 만들어 내거나 생각해내는 것', '자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도한 것' 등으로 정의하고 있다. 이

러한 창의성과 발명에 대한 두 가지의 정의 사이에는 뚜렷한 차이점을 발견할 수 없다. 발명은 반드시 창의성을 전제로 할 때 진정한 가치가 있는 것이다. 결국 발명은 창의성의 산물이고, 창의성은 발명의 원동력이 되는 것이라 할 수 있다.

2. 창의성의 개념과 구성 요소

1) 창의성의 개념

일반적으로 창의성은 인간의 정신능력 가운데 불확실한 것 중의 하나이면서, 동시에 가장 매력적인 것이기도 하다. 이와 같은 이유에서 '새로운 관계를 보는 능력, 비범한 아이디어를 산출하는 능력, 그리고 전통적인 사고 패턴에서 일탈하는 능력', '예민하고 열린 태도로 해결해야 할 문제에 접하여, 그것을 해결할 새롭고 다양한 아이디어를 창출할 수 있는 사고능력', '새롭고 적절한 것을 만들거나, 생각하거나, 표현할 수 있는 가능성을 향상시키는 방향으로 한 인간의 동기, 태도, 능력, 기법이 지속적으로 통합되는 과정에서의 그의 전체적 특성' 등으로 다양한 개념들을 가지고 있다. 창의성은 능력의 면과 인격 특성의 면으로 분석될 수 있으며, 보통 창의력이라고 할 때에는 능력적인 면을 의미한다.

창의성은 기억, 언어, 수리, 공간, 추리, 지각, 어휘 유창성 등 7가지 요소로 복합적으로 구성되는 환경에의 적응력, 교육을 받을 수 있는 학습력, 조작적 사고능력, 총합적 사고력 등의 수렴적 사고나 논리적 사고 중심으로만 보는 일반 지능과, 어떤 문제를 이해하거나 해결하는데 필요한 지식과 사고활동을 수행하는 지적 조작 기능인 인지작용, 지적활동의 정의적, 창의적, 방법적 접근 성향 등의 탐구적 사고력과는 많이 다른 특성을 가진 독특한 사고력으로 이해되고 있다. 이러한 창의성은 확산적 사고라는 점에서 특성이 있으며, 일상생활이나 어떤 전문영역에서 유연성, 유창성, 정교성, 독창성 등의 그 대표적인 변인으로 보고 있다. 따라서 창의성은 지능이나 창의성 검사 같은 심리검사 결과에 의하여 그 동질성이나 이질성을 논할 수 없다는 것이다. Gardner(1983, 1993)는 지능을 사회 속에서 직면해 있는 문제를 해결하는 능력으로 보고, 풍부한 환경과 자연스러운 상황에서 그 문화권이 가치를 두고 있는 산물을 창조하는 지적 능력으로 새롭게 정의하였다. 이러한 지적 능력은 전통적인 지능의 영역인 언어적 영역과 수학-논리적인 영역에 다섯 개의 영역, 즉 음악적 영역, 공간적 영역, 신체-운동적 영역, 대인관계적 영역, 개인이해 영역을 추가하였으며, 최근 자연이해 영역

(Armstrong, 1994)을 추가하여 보다 정교하게 인간의 정신영역을 설명하는 다중지능 이론을 제안하였다.

창의성은 특수한 분야에서의 독창적인 재능뿐만 아니라 특정인만이 탁월하게 지니고 있는 희소가치로서의 창조적 재능이기도 하지만, 창의적 잠재력은 인간 모두가 갖고 있는 보편적인 능력으로, 고차원적인 사고능력, 새로운 아이디어를 창출해내는 능력만을 의미하는 것이 아니라 일상생활에서 당면하는 제반 사태나 문제를 개인 나름의 방법으로 지각하고 창출해 나가는 자기 표현의 고정이며, 이러한 창의성은 학습이나 적절한 훈련을 통하여 신장시킬 수 있다고 하였다(Guilford, 1995; Torrance, 1970).

창의력 신장을 위한 노력 중에서 두뇌연구자들의 성과와 관계된 방법으로서 마인드맵이나 개념도과 같은 발상기법 등의 두뇌형 훈련(강호감 등, 1994)과 다중지능 이론(Gardner, 1983, 1993)을 근거로 한 학습 프로그램들(김명희 등, 1997; 윤기옥, 1997)이 제시되고 있다. 1950년대부터 진행되어 온 두뇌에 대한 연구의 결과에 의하면 대뇌는 구조적으로 좌·우반구로 나누어져, 이들은 서로 다른 인지기능을 수행한다는 것이다. 즉 인간만이 특별하게 발달한 언어중추가 있는 좌반구는 언어적, 계열적, 시간적, 논리적, 분석적, 이성적으로서 디지털적이며, 우반구는 비언어적, 시-공간적, 동시적, 형태적, 종합적, 직관적으로서 아날로그적으로서 창의력은 좌·우반구가 균형 있게 발달하여 이들이 긴밀하게 협동하여야 발휘될 수 있는 것을 전제로 하여 창의력을 신장시키기 위해서는 좌·우반구를 고르게 발전시키는 방법(Bogen, 1975; Wittrock, 1978; Grady 등, 1978; 강호감, 1991; 강호감 등, 1992)들을 제안하고 있다. Gardner의 다중지능 이론(Multiple Intelligences)은 학습자의 사고력과 창의력을 최대한 신장시키면서 각 학습자가 지닌 잠재능력을 발굴하여 계발하는데 시사점을 두고 있다.

발명은 창의적인 발상에서 시작하여 창의적인 조작과 조형과정을 거쳐서 이루어지는 것으로, 수준 높은 창의력과 사고력이 창의적인 조작과 조형활동의 과정을 통하여 신장될 수 있다. 과학공작은 과학이나 발명학습을 위하여 학습자 스스로 과학의 원리나 개념을 이용하거나 응용하여 실험장치, 장난감, 모형 등의 학습자료를 만드는 활동으로 과학의 원리나 개념 그리고 탐구과정이나 탐구기능, 창의성, 발명력 등의 획득을 동시에 노릴 수 있는 방법이고, 또한 Gardner의 모든 지능들의 발달을 촉진시킬 수 있는 아주 이상적인 방법이라고 제안하기도 하였다(현동걸, 1998).

2) 창의성의 요소

창의성은 민감성, 유창성, 융통성, 독창성, 정교성, 종합 및 분석력, 재정의 및 재구성력 등의 중요한 정신적 능력으로 강조되고 있다(Guilford, 1995). 그러나 발명·발견 활동의 탐색과 해석과정에는 이외에도 지식, 상상력, 메타창의성 등이 관여한다. 지식, 민감성, 유창성, 융통성, 정교성 등은 탐색과정에 주로 관여하는 한편, 독창성, 상상력, 메타창의성 등은 해석과정에 주로 관여하는 것으로 알려져 있다.

(1) 지 식

창의성은 아무것도 없는 상황에서 일어나지 않는다. 창의성은 어떤 특정한 상황 속에서 일어나며 특정한 상황에서 창의성이 발휘되려면 특정한 상황에 대한 풍부한 지식이 있어야 한다. 문제를 발견하고, 이해하고, 평가하고, 해결하는 사고의 과정에서 필수적으로 요청되는 사고의 구성 요소는 해당 문제의 영역 또는 그와 관련있는 영역에 대한 지식이다. 따라서 지식은 창의적인 아이디어의 생성을 뒷받침할 배경적 정보가 된다. 지식이 적어도 창의성을 발휘하는 경우도 있지만 거기에는 한계가 있다. 어느 분야이든 그 분야에서 문제해결을 위해서는 이를 위한 기본적인 지식과 정보가 없으면 새로운 전문적인 아이디어를 산출하기가 어렵다.

사전 지식을 풍부하게 가지고 있는 사람은 기본적인 것보다는 그것을 뛰어 넘는 새롭고 큰 문제에 정신을 집중시킬 수가 있다. 사전 지식은 '잘 준비된 마음'을 형성하는 주요 요인이다. 사전 지식이 단편적인 상태가 아니라 조직화된 상태로 준비되어 있다면 그것이 문제해결에 대단히 효과적으로 이용될 수 있다.

한편으로 너무 많은 지식은 오히려 창의성을 저해한다는 주장도 있지만, 자신이 가진 지식에 얽매어서 새로운 것을 보지 못하는 가능성을 경계하는 주장이다. 지식에 관하여 중요한 것은 그것을 창의적인 발견·발명의 과정에 긍정적 역할을 수행할 수 있어야 한다는 것이고, 그러기 위해서는 지식을 얻고 이용하되 절대로 그 지식에 얽매이지 말아야 한다는 것이다. 지식의 양이 적더라도 그 지식에 얽매인다면 그것이 '너무 많은 지식'인 것이다.

(2) 민감성

민감성은 기존체계나 상황 속에서 문제를 발견하거나 사실, 현상, 개념, 아이디어 등이 가지고 있는 조그만 차이를 감지하고 발견하여 평가하는 능력을 말한다. 민감성은 단순히 어떤 대상의 조그만 차이를 감지하는 데서만 그치지 않고 인간 체험의 내용과

깊이까지 직접적으로 관여하는 특성이 있다. 다른 사람들은 당연하다고 생각되는 주변의 환경에 대하여서도 깊은 의문과 호기심을 가지는 것은 민감성이 있기 때문이다. '1 + 1'은 꼭 2가 되어야 하는가에 의문을 가진 아인슈타인을 볼 때, 의문과 호기심을 해결해 보려고 노력하는 자세는 민감성이 발휘되는 경우이며 발명가에게는 꼭 필요하다고 할 수 있다.

일련의 행동이나 사건을 보고서 둔감한 사람은 소수의 변화만 지각하는 반면, 민감한 사람은 수많은 종류와 수준의 변화를 지각할 수 있다. 미세한 차이의 식별과 풍부한 체험이 창의성의 실현에 매우 필요하다. 민감성을 촉진시킬 수 있는 방안으로서 늘 경험하는 현상이라도 낯설게 보려는, 즉 '낯선 인식'에 대한 노력이 필요하다. 낯선 인식은 너무 평범하거나 흔해서 놓치기 쉬운 현상을 섬세하게 파악하기 위하여 사용되는 방법으로 맥락에 벗어나는 엉뚱한 질문, 또는 현상의 한 부분을 유달리 강조하거나 왜곡하는 과장된 질문 등의 희귀한 질문을 수시로 사용함으로써 효과적으로 수행된다.

(3) 유창성

유창성은 자극에 대하여 아이디어를 풍부하게 산출할 수 있는 사고의 속도 개념으로서, 짧은 시간동안 양적으로 많은 아이디어를 산출하는 능력을 말하며, 어휘의 유창성, 연상의 유창성, 표현의 유창성, 개념화의 유창성 등을 포함한다. 유창성은 산출되는 아이디어의 질이나 종류와는 관계없이 일단 다량의 아이디어를 산출할 수 있는 능력에 초점을 맞춘다. 예를 들어 "△하면 떠오르는 것은?"이라는 주어진 시간동안에 질문에 5가지를 생각해 내는 것이 3가지를 생각해 내는 경우보다 유창성이 뛰어나다고 할 수 있다.

아이디어의 양이 많다고 해서 어떤 문제가 창의적으로 잘 해결되는 것은 결코 아니다. 그럼에도 불구하고 유창성이 창의성의 한 중요한 요소로서 고려되는 것은 많은 아이디어 중에는 분명히 좋은 아이디어가 있을 가능성이 기대되기 때문이다. 이러한 유창성에 대하여 창의성의 실현을 위한 연구와 방법적 노력을 즐기치게 강조해왔다. 유창성을 촉진하기 위해서 가장 기본적으로 갖출 여건은 외부로부터의 평가를 유보하는 것이다. 유창성은 외부의 제약조건이 제거되기만 한다면 분명히 창의적인 과정을 풍부하게 이끌고 갈 중요한 능력만 받아들여지고 있다.

(4) 융통성

융통성은 사고의 폭의 개념으로서 얼마나 포괄적인가, 혹은 다양한가에 관련된 사고의 횡적 유목의 풍부성, 또는 그와 관련된 능력이다. 즉 융통성은 가능한 한 여러 관점에서 아이디어를 산출하는 능력으로, 기본적으로 다양한 각도에서 현상을 파악할 수 있는 능력을 의미한다. 융통성의 능력이 있는 사람은 현상을 부분으로 나누어 이해하기 보다는 그것들을 의미있는 방식으로 관련지어 전체적으로 이해한다.

예를 들어, “□하면 떠오르는 것은?”이라는 질문에 대하여 자동차, 상자, 버스, 냉장고 등 쉽게 떠오르거나 비슷한 종류로 한정하지 않고 거미, 컵, 지구본, 공룡의 몸 등 다양한 종류를 떠올릴 수 있을 때 융통성이 뛰어나다 할 수 있다. 즉 익숙한 방법이나 물건을 다른 시각으로 보려는 노력하는 태도를 말한다.

융통성은 여러 가지 다른 시각 또는 관점의 사용할 수 있는 능력이며, 창의적인 인간의 주요한 특성이다. 새로운 인식을 우연에 의한 것이 아닌 체계적인 방법으로 접근하기 위해 융통성이 절대로 필요하다. 융통성의 촉진을 위해서도 유창성과 마찬가지로 외부로부터의 평가는 유보될 필요가 있다.

(5) 독창성

독창성은 문제에 당면하여 해결책을 구상에서, 일상, 관행, 상식 등으로부터 탈출을 통하여 자기만의 고유함을 추구하는 능력으로 말하며, 사고의 새로움의 개념으로서 독특한 시각적인 관점에서 아이디어나 물건을 보는 경향을 말하기도 한다. 따라서 독창성은 얼마나 질적으로 우수한 아이디어를 산출하느냐에 따라서 평가되는 질적 능력이다. 발명가에게는 무엇보다도 중요한 능력으로 기존의 것에서 벗어나 참신하고 독특하며 기발한 아이디어를 이용하는 것을 말하기도 한다.

이러한 독창성은 창의성의 어떠한 측면보다도 더 보통 사람들이 갖기에는 요원한 인간특성처럼 여겨진다. 우연이나 개인의 타고난 능력에 의존하지 않고서, 한 개인이 적절한 노력에 의하여 독창적인 아이디어를 효율적으로 산출을 촉진할 수 있는 간접적인 전략 또는 방법으로 다음과 같이 제시된다.

첫째, 가능한 한 많은 아이디어를 산출한다. 많은 아이디어로부터 독창적인 아이디어가 산출될 가능성이 높다.

둘째, 아이디어의 산출을 자극하는 기법을 사용한다. 독창적인 아이디어의 산출에 유리한 기법을 찾아서 활용한다.

셋째, 비논리적 비약을 활성화한다. 독창적인 아이디어를 산출하기 위해서는 논리적 사고에 의존하는 습관을 버려야 한다. 논리적 사고과정만으로 독창적인 것을 창조하기 어려우며, 창의적 과정의 곳곳에 비논리적인 비약이 요구된다.

넷째, 문제의 중요성에 대해 인식한다. 심각한 문제에 대하여 정신을 집중하기 마련이고, 몰입하여 생각할 때 독창적인 아이디어의 산출 가능성이 커진다.

다섯째, 애매하거나 복잡한 상황에서도 편안함을 유지한다. 복잡하고 불확실한 상황에 단순히 머무는 것이 아니라 편안하고 즐겁게 머물러야 한다.

여섯째, 되도록 아이디어의 생성을 위한 시간을 충분히 갖는다. 충분한 시간이 주어 져야 상상을 통해서 여러 가지 아이디어들을 실험하고 조작할 수 있다.

(6) 정교성

정교성은 중심이 되는 생각을 정교화하거나 부가적으로 세부사항을 덧붙임 등을 통하여, 더 나은 검증과 분석을 위해 문제나 아이디어 등을 전개시키거나 이들에 포함된 의미를 명확히 파악하고 부족한 것을 보완할 수 있는 능력을 말한다. 정교성이 현상의 구체적이고 세부적인 인식과 관련되는 능력이기 때문에 창의적인 실행과정에서 가장 중요한 요소 중의 하나가 된다.

창의적 실행과정에서 흔히 범하기 쉬운 오류는 여러 가지 세부사항을 검토하지 않는 것이다. 여러 가지 세부사항을 구체적으로 고려해야만 실행의 과정에서 뜻하지 않는 실수를 예방할 수 있으며, 실행의 결과 또한 실제적으로 활용될 가능성이 커진다. 그리고 새로운 것, 혁신적인 것은 즉각적으로 저항을 받는 것이 상례인데, 무조건 저항에 굴복하거나, 또는 반대로 저항을 무시하는 경우도 있다. 혁신적인 아이디어의 수용을 위하여 그 필요성, 의의, 실행과정, 예상결과, 가치 등을 상세하게 구체화하여 제시할 필요가 있다. 혁신적인 아이디어가 수용되지 못하더라도 정교화의 과정을 거치는 것 자체는 가치로운 작업이 된다. 정교화의 과정을 거치면서 애초의 아이디어가 상당히 세련되어지고, 아이디어와 관련된 여러 가지 사항들을 깊이있게 이해할 수 있게 된다.

(7) 상상력

물체, 개념, 체계, 과정 등을 상상하는 능력은 성공적인 창의적 작업의 기본이 된다. 상상력은 오랫동안 창의성에 공헌을 한다고 여겨져 왔다. 상상력의 중요한 측면은 현상의 감추어진 내부를 형상화하는 능력이다. 내부의 형상화는 감추어진 가능성의 발견

에 공헌하며, 감추어진 가능성의 발견은 문제의 진면목을 이해하는 데 필요하다. 상상을 통하여 평범하고 상식적인 것으로부터 벗어날 수 있으며, 상상을 통하여 여러 요소들을 자유롭게 결합하여 재구성할 수 있기 때문이다.

(8) 메타창의성

'인지에 대한 인지'라고 불리는 메타인지(metacognitive)에 대하여 퍼킨스(Perkins, 1989)는 자신이 자신의 일의 진전 상황을 감독하고 관리하며 자신의 인지적 활동을 반성하고 평가하는 기능을 담당하는 것이라고 하였고, 플라벨(Flavell, 1976)은 자신의 인지적 과정이나 산출에 관한 지식이라고 하였으며, 가네(Gagne, 1987)은 구체적인 목표나 목적을 획득함에 있어서 자신의 내면적 인지과정을 능동적으로 규제하고 통제하는 것이라고 정의하고 있다. 또한 Carmerdon(1985)은 메타인지는 자신의 사고 내용과 과정을 대상으로 하는 정신활동으로 자신의 인지내용과 상태를 이해하고 사고과정이나 문제해결과정을 계획, 수행, 평가, 수정 등을 하는 기능으로 보았다(김민정, 1999). 메타인지에 대한 개념들은 공통적으로 지식과 기능, 즉 '개인의 인지에 관한 지식'과 '인지와 인지과정에 대한 조정과 통제'의 하위 요소로 설명되고 있다.

메타창의성은 창의성에 대한 메타인지라고 할 수 있으며, 창의성에 관한 지식이라는 의식의 측면과 창의성에 대한 조정 및 통제의 측면으로 분류할 수 있다. 창의성의 의식적인 측면은 자신의 창의성이 문제해결에 얼마나 잘 부합되는가 등에 대한 관한 지식으로 창의성에 대한 사실, 개념, 원리 등의 창의성에 대한 명제적 지식, 문제를 해결을 하기 위하여 이용되는 정보처리방법과 과정에 대한 절차상의 지식, 그리고 문제해결을 위한 전략에는 어떤 것이 있으며 어떤 전략이 가장 효과적인가 하는 전략에 대한 지식 등이다.

창의성에 대한 조정 및 통제의 측면은 창의적인 문제해결의 과정에서 필요한 전략의 사용과 의사결정에 관련된 것으로 메타인지의 범주 중 기능적인 수준에 해당된다. 기능적인 메타인지는 적절한 지식과 전략을 활성화하고 통합하는 자기조절 및 통제활동으로 창의적인 문제해결을 위한 전략 수립, 결과의 예상, 학습 또는 문제해결과정에 대한 조정 및 통제, 결과에 대한 검토 등을 포함한다.

메타창의성은 창의적인 과정의 효율적인 운영을 위한 도구로서, 창의적인 과정의 지속적인 진단과 통제를 위한 창의성의 통제적인 안목이라고 할 수 있다. 창의적 과정에 무작정 뛰어드는 것이 아니라, 생각하고, 느끼고, 행동하고, 평가하는 등의 능동적이고

의식적인 태도와 규제능력은 과제의 수행결과에 많은 영향을 미친다(박병기, 1998). 메타창의성은 발명의 과정을 포함한 창의성의 실행의 전 과정을 감시하고 통제하는 역할을 하는 것으로 그 중요성이 최근 급격히 부각되고 있다.

3. 수렴적 사고와 확산적 사고

수렴적 사고(convergent thinking)는 사고의 방향이 어느 일정한 방향으로 집중되는 사고로써, 문제를 해결하는 방안이 얼마나 논리적이고 비판적이며 근거를 지니고 있는가를 다루는 사고 능력으로써, 이를 수직적 사고(vertical thinking)라고 한다. 수렴적 사고는 문제의 해결에서 연속적으로 이어지는 사고의 연결을 가장 합리적인 과정으로 걸쳐 나아가도록 하는 직선적이고 정통적인 사고 방법으로 과학이나 일상생활에서 하게 되는 일반적인 사고이다. 또한 훈련된 정신이 거의 모든 경우에 자연스럽게 사용되어지는 가장 효과적인 사고이기도 하다. 이러한 수렴적 사고를 비판적 사고의 특성이라고 할 수 있다.

이에 반해, 사고의 방향이 다양하게 변화되는 사고를 확산적 사고(divergent thinking) 또는 수평적 사고(lateral thinking)라고 한다. 이는 어떤 문제를 해결하고자 할 때 문제를 파악하고 해결방안을 강구할 때 가능한 많은 생각과 새로운 시각으로 문제를 해석하는 사고능력이다. 이를 창조적 사고의 특징적인 정신과정이라고도 한다(de Bono, 1980). 확산적 사고는 창의적 사고의 특성으로 간주하여 이러한 능력이 창의적 잠재능력임을 지적하며, 창의성을 종래의 지능과는 그 요인이 다르고, 특히 확산적 사고와 관련이 깊은 지적인 능력이라고 할 수 있다(Guilford, 1995). 따라서 창의적인 문제해결에서 확산적 사고가 문제의 해결방안을 모색하는 사고라면 수렴적 사고는 문제의 해결방안을 평가하는 사고라고 할 수 있다(Doolittle, 1995). 수렴적 사고가 문제 해결에 유용한 것을 택하고 그렇지 않은 것을 버린다. 이에 반하여 확산적 사고는 사고의 각 단계에 있어서 정확성을 추구하지 않으며, 가망성이 없어 보이는 대상에 대해서도 그것으로부터 상상도 할 수 없었던 아이디어가 발견되는 것이 아닌가 하는 기대감을 가지고 탐구한다.

드 보노(de Bono, 1980)는 새로운 아이디어를 얻기 위해서는 확산적 사고를 활용해야 하며, 이는 정형적인 사고 유형이나 사고 습관으로부터 생각하는 방향을 이탈시키는 것으로, 여기에는 변화시키려는 생각과 노력, 그리고 되도록 다양한 접근 방법의

모색 등이 포함된다고 하였다.

교육학자들은 공부를 하는 데에 있어서 사고력의 유형을 확산적 사고력과 수렴적 사고력으로 나눈다. 확산적 사고력은 자신이 문제를 설정해서 해결해 나아가고 창의력을 발휘하는 능력이며, 이에 반해 수렴적 사고력은 지시받은 내용을 잘 이해하고 정보를 종합해서 제대로 이행하는 능력이다. 종래 우리나라의 학교에서 강조해왔던 것이 수렴적 사고로 학업성취력과 연관성이 비교적 높다. 여기에서 중요한 것은 확산적 사고는 수렴적 사고에 비해 질적으로 다르다는 것이며, 확산적으로 사고하는 사람이 결코 수렴적으로 사고하는 사람들보다 그 능력이 떨어지지 않는다는 것이며, 이들의 사고 구조가 다를 뿐이라는 것이다. 그러나 현재의 거의 모든 능력을 평가하는 시험들은 수렴적 사고 능력을 측정하는데 그 초점을 맞추고 있기 때문에 확산적으로 사고하는 사람들의 능력이 표출되기 어렵다는 것이다.

4. 창의성과 창의적 문제해결력

발명은 창의성을 전제로 하며, 상황에 대한 호기심과 관찰로부터 문제를 발견하고, 문제해결에 관련한 기발하고 참신한 아이디어의 창출을 전제로, 아이디어에 대한 가설과 검증, 실험이나 공작수행 등 중에서 다양한 문제의 제시와 창의적인 문제해결을 요구하는 일련의 과정에서 다양한 사고과정과 모든 신체와 감각기관을 활용하는 문제해결 중심의 개방적이고 자율적이며 능동적인 활동을 요구한다.

창의성을 일반적으로 '새로운 방식으로 문제를 해결하는 능력'이라고 말한다. 여기서 창의성을 '새롭다'는 것과 '문제해결'을 서로 결부시켜 말하고 있다. '새롭다'는 것은 독특한 시각적인 관점에서 아이디어나 물건을 보는 경향의 독창성과 넓고 다양하게 생각하는 유연성 등의 확산적 사고의 결과인 것이다. 그러나 새로운 것만으로는 당면한 문제가 해결되지는 않는다. 여기에는 문제해결의 사고방식이 뒷받침되어야 비로소 하나의 아이디어가 하나의 해결방안으로 제시될 수 있는 것이다. 따라서 '창의성'은 일종의 문제해결적 사고과정을 전제로 하는 사고양식이라고 할 수 있다. 이런 점에서 창의성은 좀더 정확히 말하면 '창의적 문제해결력'의 의미로 볼 수 있을 것이다.

발명은 창의성을 전제로 하며, 상황에 대한 호기심과 관찰로부터 문제를 발견하고, 문제해결에 관련한 기발하고 참신한 아이디어의 창출을 전제로, 아이디어에 대한 가설과 검증, 실험이나 공작수행 등 중에서 다양한 문제의 제시와 창의적인 문제해결을 요

구하는 일련의 과정에서 다양한 사고과정과 모든 신체와 감각기관을 활용하는 문제해결 중심의 개방적이고 자율적이며, 능동적인 활동을 요구한다.

창의적인 문제해결의 핵심은 다양한 아이디어의 산출에 주안점을 두는 확산적 사고과정이지만, 창의적인 문제해결과정을 효율적으로 진행하기 위해서는 확산하는 과정과 함께 수렴하는 과정이 통합적으로 접목되어야 한다. 즉 문제해결을 위한 다양한 아이디어들을 확산적 사고과정을 통하여 산출해내지만, 수렴적 사고과정을 통하여 산출된 다양한 아이디어들 중에 좋은 아이디어를 선택할 수 있기 때문이다. 실질적인 문제에 있어서 문제해결을 위한 많은 아이디어가 산출되어도 실제로 실행되는 것은 선택된 하나 또는 소수의 아이디어에 불과하기 때문에 수렴적 사고과정은 창의적인 문제해결에 큰 역할을 담당하게 된다.

Ⅲ. 창의적인 발상기법

창의적인 생각(idea)을 다양하게 산출해내는 '발상'(ideation), 즉 창의적 발상(creative ideation)은 창의적 사고의 기본이며 핵심적 특성으로 창의적인 발견이나 발명으로 인도한다. 실제로 발상방법은 수십, 수백 가지가 고안되고, 활용되고 있다. 본고에서는 학교, 기업체, 기관 등에서 흔히 사용되고 있는 가장 기본적인 것들을 소개하고자 하는데 다음과 같다.

1. 체크리스트(checklist)법

체크리스트란 아이디어에 대해 넓은 각도로 점점해 나갈 수 있는 방법으로 오스본은 아이디어를 고무시키는 약 75가지의 질문을 사용하였다. 이 질문은 개인기법으로 아이디어를 창안하는데 널리 이용되고 집단 브레인스토밍 참가자들에게 상상력을 지향할 수 있는 방향이나 힌트를 주는 데 꼭 가치있게 쓰일 수 있다

아이디어 산출을 위한 체크리스트는 사고의 출발점 또는 문제해결의 착안점을 미리 정해 놓고 그에 따라 다각적인 사고를 전개함으로써 능률적으로 아이디어를 얻는 방법이다. 동일한 목적을 달성할 수 있는 또 다른 수단과 방법 등은 없을까? 하는 문제들에 대해 구체적인 방향을 제시하는 방법으로 문제 발견을 위한 것과 발명 아이디어

를 얻기 위한 것으로 나누어 볼 수 있다.

발명 아이디어를 위한 체크 리스트는 SCRAMPER법이라고도 하는데 어떤 기존의 형태나 아이디어를 다양하게 변형시키는 발상법으로, 아이디어의 새로운 창출과 연쇄적인 파생효과를 얻고자 하는 데 그 목적이 있다. 이는 또한 왕연중(1992)이 제안한 발명의 십계명과 거의 유사한 형태를 이루고 있는 데, 다음과 같은 항목을 제시하고 여러 가지로 발상하게 한다.

가) 대체하면?(Substitute : S)

어떤 일정한 기존의 장소, 방법, 내용, 색깔, 소리 등을 다른 것으로 대체하는 방안을 생각하는 방법으로, 요소를 바꾸면? 일정을 바꾸면? 속도를 바꾸면? 원인과 결과를 바꾸면? 다른 형태는? 다른 순서는? 다른 Layout은? 등의 세부 항목을 고려할 수 있다.

나) 결합하면? (Combine : C)

유사한 것, 상이한 것을 서로 결합, 혼합하면 어떨가를 생각하는 방식이다. 결합하면 어떨까? 조합하면 어떨까? 조합/조립하면? 목적을 조합하면? 아이디어를 조합하면? 유니트(Unit)를 조합하면? 등의 세부항목을 고려할 수 있다.

다) 적용하면? (Adapt : A)

어떤 형태나 원리, 방법 등을 다른 분야에 적용하면 어떨가를 생각하는 방식이다. 세부항목으로는 다음과 같은 항목 등을 고려할 수 있다. 다른 곳에서 Idea를 빌릴 수 없는가? 이것과 비슷한 것은? 다른 아이디어는 없는가? 과거에 비슷한 것은 없었는가? 모방할 수 없는가? 다른데 응용할 수는 없을까? 대용(代用)하면 어떨까? 타인이 하면? 다른 물건은? 다른 요소는? 다른 재료는? 다른 공정은? 다른 동작은? 다른 방법은? 다른 색상은?

라) 변형, 확대하면? (Modify or Magnify : M)

의미, 색깔, 운동, 소리, 냄새, 형태 등을 고쳐서 변화를 주면 어떨지를, 그리고 형태나 아이디어를 크게, 또는 조금 확대하면 어떨가를 생각한다. 확대하면 어떨까? 가치를 더하면? 2배로 하면? 곱해 보면? 추가해 보면? 길게 하면? 짧게 하면? 좀더 시간을 투입하면? 등의 세부항목을 고려할 수 있다.

마) 다른 용도로 하면? (Put to other uses : P)

어떤 사물이나 아이디어를 다른 방법으로 쓰는 방안으로 달리 사용할 방법은 없는가? 현재 상태로는? 조금 바꾸어 보면? 등의 항목으로 제시할 수 있다.

바) 제거 또는 축소하면? (Eliminnate or Minify :M)

어떤 부분을 삭제, 소거하면 어떨지, 대폭 또는 소폭으로 축소하거나 가볍게, 늦게, 가늘게 하는 등으로 축소 또는 감소시키면 어떨지를 생각하는 방식으로, 축소하면 어떤가? 제외하면? 작게 하면? 낮게 하면? 짧게 하면? 가볍게 하면? 유선형으로 하면? 분할하면? 등으로 생각할 수 있다.

사) 뒤집기 또는 재배열하면? (Reverse or Rearrange : R)

전후좌우, 안과 밖, 대소, 노소 등 형태, 순서, 방법, 아이디어를 거꾸로 뒤집으면 어떨지를, 순서나 배치를 달리하면 어떨지를 생각한다. 역(逆)으로 하면 어떤가? 상하를 바꾸면? 좌우를 바꾸면? 역할을 바꾸면? 반대로 하면? 뒤집어 보면? 등으로 생각할 수 있는 항목이다.

SCAMPER를 사용하기 위해서는 문제 또는 주제를 분리시켜야 하고, 문제나 주제의 각 단계에서 SCAMPER 질문을 하고 새로운 아이디어의 발상 내용을 점검하고 적용한다 (예측상황, 현상태, 문제가 되는 내용, 해결 방법, 사후처리, 학습내용, 소요 시간 등등).

이 방법은 발상아이디어에 대해 넓은 각도로 점점해 나갈 수 있는 방법으로 개인기법으로 아이디어를 창안하는 데 널리 이용되고 있다. 그러나 이 방법은 다음과 같은 결점을 갖고 있다.

첫째, 체크리스트에 너무 의지하면 새로운 문제에 필요한 것들을 빠뜨릴 우려가 있다.

둘째, 없는 것까지 체크하고 시간을 낭비할 우려가 있다.

셋째, 체크리스트에 너무 의지하면 자기 자신의 생각을 하지 않을 우려가 있다.

따라서, 이러한 방법들에 대해 유의할 점은 새로운 아이디어에 대한 폭넓은 접근을 위해 사용하는 것이지, 발명아이디어를 얻는 유일한 방법은 아니라는 점이다.

2. 마인드 맵 (Mind-Map)

마음 속의 생각을 시각화하는 것은 창의성에 매우 도움이 된다. 마인드 맵은 마음 속의 생각을 그림을 그려서 발전시키는 방식의 발상법으로, 우리가 무엇을 생각할 때 흔히 메모지에 낙서하는 것에서 발전된 방법이다. 하나의 아이디어는 어떤 주제나 단서로부터 출발해서 여러 방향과 여러 발전 경로를 거쳐서 비로소 참신하고 쓸 만한 아이디어로 형성된다는 기본 전제가 깔려 있다.

읽고 생각하고 분석하고 기억하는 그 모든 것을 마음속에 지도 그리듯 한다는 의미의 마인드 맵은 사고와 기억의 원천지인 두뇌의 기능을 정확히 파악한 후 그 기능을 효과적으로 활용할 수 있도록 고안된 발상기법이다. 예를 들면 우리가 “덥다”는 생각을 하게 되었다고 하자. 곧 이어 “시원한 것”이나 “아이스크림”을 생각하면 이를 파는 “가게”가 연상된다. 그러면 아이스크림을 사기 위한 “돈”이 필요하다는 식으로 한정 없이 이어짐을 알 수 있다.

결국 두뇌는 핵심 단어나 이미지 등으로 연결점을 찾아가는 복사사고를 하는 것이다. 이렇게 연결점을 통해 이어진 것이 여러 번 반복되는 가운데 기억단위(pattern)가 만들어진다. 우리들이 지능이라 표현하는 것이 바로 이 기억단위의 양을 의미하는 것이다. 이런 기억 단위에는 무의식 중에 만들어지는 습관과 의식 중에 만들어지는 기억이 있다. 마인드 맵은 두뇌의 기능을 최대화시켜 개인의 모든 연상능력을 최대한 이용해서 두뇌 통신망을 연결시켜 줌으로써 효율적으로 조직화하고 결국 기억력, 창의력을 향상시켜 준다.

3. 브레인 스토밍 (Brain storming)

이 기법은 실업가였던 Alex Osborn이 개발한 것이다. 원래는 주로 집단이 문제를 해결하는 데 사용하기 위하여 개발한 것이지만 개인적으로 사용할 수도 있다. 브레인 스토밍은 아이디어를 많이 생성하는 데 일차적인 목적이 있기 때문에 어떠한 문제에도 사용할 수 있다. 그러나 보다 새로운 대안을 원할 때 더욱 적합하다. 이것의 목적은 첫째, 짧은 시간내에 많은 양의 아이디어를 얻고 둘째, 판단과 비판을 유보함으로써 창의성의 장애를 극복하는 것이다. 인구가 많은 나라에서 뛰어난 운동가라든가 과학자가 나올 가능성이 높듯이 많은 양의 아이디어에서 뛰어난 아이디어가 나올 확율이 높

은 법이다. 집단 브레인스토밍이 매우 생산적이라는 이유는 몇몇 있다. 구성원의 한사람이 한 가지 아이디어를 착상하면 곧장 자동적으로 다른 아이디어를 향해 상상을 작용시키기 시작한다. 동시에 그의 아이디어는 다른 사람에게 영감 내지는 자극을 주어 아이디어가 불어나기 시작한다. 이 현상을 연쇄 반응이라고 하는 사람도 있다. 어떤 이는 경쟁심을 자극하기 때문이라고도 한다

브레인스토밍을 그룹이 하는 완전한 문제 해결 과정이라고 오해하는 경향이 많다. 이것은 아이디어 발상의 몇몇 단계 중의 하나에 불과하다. 브레인스토밍의 가치는 그것을 적절하게 행하면 단 시간에 많은 명안을 내놓을 수 있다는 점이다.

1) 규칙 및 방법

(1) 규칙(4S)

- 가) 비판을 하지 않는다. 제시된 아이디어에 대한 판단이나 평가는 회의가 끝날 때까지 보류해야 한다. 제시한 아이디어에 대한 판단이나 평가는 그럴 듯한 대안을 떠오르게 할 지도 모르는 아이디어조차도 성급하게 내던져 버릴 수 있기 때문에 나중까지 보류한다(Support). 판단을 미룬다는 원칙이 엄격히 지켜지지 않으면 어떤 것도 브레인스토밍이라고 할 수 없다
- 나) 자유분방하도록 권장한다. 아이디어는 자유분방할수록 좋다. 생각해내기는 힘들지만 트집을 잡는 것은 쉽다. 아이디어는 자유분방한 무모하고 엉뚱한 것일수록 보다 참신한 것일 수 있다.(Silly)
- 다) 양을 추구한다. 아이디어의 수가 많을수록 유용한 아이디어가 들어 있을 가능성은 더 커진다.(Speed)
- 라) 결합과 개선을 추구한다. 참가자는 자기의 아이디어도 내놓음과 동시에 다른 사람의 아이디어를 더 좋은 것으로 바꾸려면 어떻게 해야 하는가, 또는 두세 가지 아이디어를 또 다른 아이디어로 종합하려면 어떻게 해야 하는가를 생각해야 한다. 이미 생성된 아이디어들을 조합시켜 향상된 다른 아이디어를 만들어낸다.(Synergy)

(2) 방법

- 가) 문제의 확인 : 어떤 문제를 해결해야 할 것인지를 확인하여 집단 구성을 고려

한다. 문제는 여러 가지의 해결책이 나올 수 있는 것이어야지 단 하나의 답이 있는 문제나 가치가 포함된 문제는 적절치 못하다. 그리고 문제는 구체적인 것이 좋다. 그래야 문제가 명확해져서 아이디어를 내놓기가 쉽다. 구체적인 것을 본보기로 내놓을 필요가 있다. 문제가 너무 크면 몇 개의 조그만 문제로 나누고 집단을 여러 개 구성한다.

나) 집단의 구성 : 문제 해결을 위한 적당한 크기의 집단을 구성하고 리더와 서기(기록원)를 정하게 한다.

다) 문제의 제시 : 문제를 명확하게 제시한다. 미리 큰 종이에 문제를 써서 칠판에 붙이는 것도 좋다. 그렇지 않으면 칠판에 크게 쓴다.

라) 진행 : 앞서 기술한 네 가지의 원칙을 숙지케 한 후에 진행한다. 리더는 구성원들이 자유롭게 주제에 대한 의견 및 아이디어를 제시하도록 하며, 제시한 아이디어들을 서기가 기록한다. 가능하면 간단 명료하게 해야 짧은 시간에 많은 얘기를 할 수 있게 된다. 한 사람이 너무 말을 많이 하지 않게 리더가 이끌어야 하며, 만약 회의가 일시 중단되어 침묵이 흐를 경우를 대비하여 리더가 회의 시작 전에 연쇄적으로 의견이 나올 수 있을 만한 아이디어들을 가지고 있을 필요가 있다.

마) 정리 : 서기가 이들 아이디어들을 모두 읽어주거나 복사해주고 어떤 것을 수정하거나 서로 조합시켜 볼 수 있는지를 논의한다. 아이디어 생성이 모두 끝나면 이제는 다시 분류, 정리해야 한다.(발산적 사고, 수렴적 사고) 최종적으로 해결책을 의사결정해야 한다. 이렇게 분류, 정리, 의사결정하는 데에는 과제에 따라 그 방법과 절차가 달라질 수 있다. 소집단에서 찾은 아이디어 중에서 가장 성공적인 해결책을 전체에 제출하고 그 이유를 설명한다. 또한 집단에서 생성해낸 아이디어 중 가장 엉뚱하였던 것, 그리고 전체 아이디어 수도 세어 본다.

4. PMI(Plus, Minus, Interesting Point) 기법

PMI(Plus, Minus, Interesting Point) 기법은 드 보노(de Bono)가 개발한 '인지사고 프로그램' 속의 사고 기법으로 제안된 아이디어를 처리하는 방법이라고 할 수 있다. PMI기법에서는 어떤 제안된 아이디어를 다룰 때, 제안된 아이디어를 좋아한다거나 또는 좋아하지 않는다고 말하는 대신 먼저 좋은 점(P:Plus)을, 다음에는 나쁜 점

(M:minus)을, 그리고 그 다음으로는 좋지도 나쁘지도 아니하지만 어떠한 가능성이 있고 흥미롭다고 생각되는 점(I:interesting)을 말하는 등의 열린 마음의 태도로 다루게 하기 위하여 의도적으로 사용하는 방법이다.

PMI 기법은 제안된 아이디어의 결정을 막으려는 것이 아니라 제안된 아이디어의 긍정적인 측면, 부정적인 측면, 그리고 재미있는 측면 등으로 대안의 모든 측면을 고려해 본 다음에 결정하게 하는 하는 것이다. 이 기법은 번거로운 것 같아 보이지만, 실제로는 정교화되지 못한 가치있는 아이디어를 소홀히 취급하여 소멸될 수 있는 실수 뿐만 아니라, 훌륭하다고 생각되는 아이디어의 약점을 보지 못할 가능성을 예방할 수 있다. 또한 아이디어가 단순히 좋거나 나쁘다는 아이디어가 가지고 있는 가치에 주의하기보다는 좋은 점, 나쁜점, 그리고 흥미있는 점 등을 탐색해 본 다음에 결정하게 되며, 이러한 탐색과정에서 또 다른 아이디어를 산출할 수 있다.

1) 방법 및 규칙

- (1) 소집단별로 실시하거나 가족끼리 실시한 후 메모장에 핵심단어 위주로 간단히 정리하여 발표해 본다
- (2) 다른 사람에게 어떤 아이디어에 대해 PMI를 하도록 요구할 수도 있고, 우리 스스로 해볼 수도 있다
- (3) 어떠한 아이디어의 제안 및 건의 같은 것들을 제시할 때 사용한다
- (4) PMI를 사용할 때는 먼저 좋은 점을, 다음으로 나쁜 점을, 그리고 흥미롭다고 생각하는 점을 나열한다.

P = Plus : 제시된 아이디어의 좋은 점(당신이 좋아하는 이유)

M = Minus : 제시된 아이디어의 나쁜 점 (당신이 싫어하는 이유)

I = Interesting : 제시된 아이디어와 관련하여 흥미롭게 생각되는 점

5. 속성열거법(Attribute Listing)

속성열거법은 1930년대에 네브라스카 대학의 교수인 Robert Crawford가 개발한 기법으로, 문제가 되는 대상을 가능한 한 잘게 나누어서 새로운 아이디어를 얻기 용이하도록 해주는 아이디어 창출 기법이다. 한번에 문제의 전체를 개선하려 한다면 무엇을 손대야 할지 찾기 어렵고 무언가를 빠뜨리고 간과할 수 있으므로 문제를 쪼개고 쪼개어

각각의 속성에 꼼꼼하게 주의를 집중해야 한다. 새로운 아이디어를 짜내기 위해서는 어떤 문제가 안고 있는 다양한 속성들을 명확히 기록하고 한번에 하나씩 해결해야 한다. 이때 문제를 세분화시키면 세분화시킬수록 문제의 속성 또한 더 많이 개선되고 변화될 수 있을 것이다. 문제의 세분화는 가능한 한 광범위하고 포괄적으로 남김없이 해야 하는데, 여기서 어떤 속성이든 빠뜨리고 지나치게 되면 나중에 되살리기가 어렵다. 이 점에서 질보다 양이 더 중요하다는 것을 양지해야 한다.

이 기법에서 관건은 지금까지 미처 생각하지 못했던 속성을 찾아내고 빠뜨리는 것 없이 속성을 세분화하는 것이다. 그러기 위해서 일반적으로 속성을 크게 세 가지로 나눈다:

명사적 속성 : 전체, 부품, 재료, 제조법

형용사적 속성 : 성질

동사적 속성 : 기능

명사적 속성은 대개 명사로 표현되는데, 그 예로는 주전자의 경우 표면, 손잡이, 손으로 쥐는 부위, 증기 구멍, 주둥이, 뚜껑, 밑면(바닥), 동체를 들 수 있다. 주전자의 재료로 쓰이는 알루미늄, 스테인레스도 명사적 속성에 포함되고, 주전자를 만드는 제조방법인 용접, 프레스도 이 속성에 속한다. 연필의 경우에는 흑연심, 심 주위를 감싸는 나무, 광고문자, 광고의 그림 등이 속한다.

형용사적 속성은 대개 대상의 성질을 나타내는 형용사로 표현되는데 그 예로는, 주전자의 경우 노랗다, 가볍다, 무겁다, 더럽다, 크다, 작다 등이 있다. 연필의 경우에는 길이가 12cm, 굵기가 8mm, 색깔이 붉다, 심은 검다 등이 있다.

동사적 속성은 대개 기능을 나타내는 동사로 표현되는데 그 예로는 주전자의 경우, 물을 끓인다, 물을 넣는다 등이 있다. 연필의 경우에는 흑연심으로 글을 쓴다, 연필심 주위의 나무를 깎아 심을 낸다, 심을 뾰족하게 한다 등이 있다.

이러한 속성에서 우리는 여러 가지 아이디어를 얻을 수 있다. 예를 들어, '흑연심으로 글을 쓴다' 라는 연필의 속성에서 우리는 이런 아이디어를 낼 수 있을 것이다 : 빛으로 감광지에 쓴다. / 열로 감열지에 쓴다. / 화학용액을 사용하여 쓴다.

속성열거법은 개인이 혼자서 사용할 수도 있고, 여러 명이 한데 모여서 사용할 수도 있는데, 이 기법의 사용절차는 다음과 같다(Proctor, 1995):

[단계 1] 문제를 기술한다.

[단계 2] 문제를 분석하고 그 대상의 현재 속성을 가능한 한 자세하게 나누어서 열거한다.

[단계 3] 열거한 속성들 중에서 한번에 하나의 속성을 택해서 차례대로 검토하며 어떻게 개선할 수 있을지 아이디어를 내어본다. “좀 더 개선해야 할 점은 없는가?”, “왜 이런 방식으로 되어 있는가?”, “다른 방식으로 할 수 있는가?”를 의심해본다.

[단계 4] 속성들을 모두 검토했으면 지금까지 나온 아이디어들을 평가하여 그중 좋은 것을 고른다.

IV. 창의적인 문제해결의 과정

발명품, 예술품, 문학작품, 문제의 해결, 광고, 개인의 내적 이미지, 일상의 지적, 정 의적, 행위적 표현 등의 형태로 나타나는 창의적인 산출은 창의성의 구상화된 결과이다. 창의적인 발상은 창의적 사고의 핵심 특성이고, 창의적인 산출의 성패를 가늠하는 기준이 되며, 창의성을 전제로 할 때 진정한 가치가 있다. 창의적인 발상을 위한 기법 들은 현실적, 실질적 문제에서 그 목적이나 상황에 따라 수정, 변형, 발명되어 쓰여지 며, 그 수는 이루 헤아릴 수 없는 정도인 것이다.

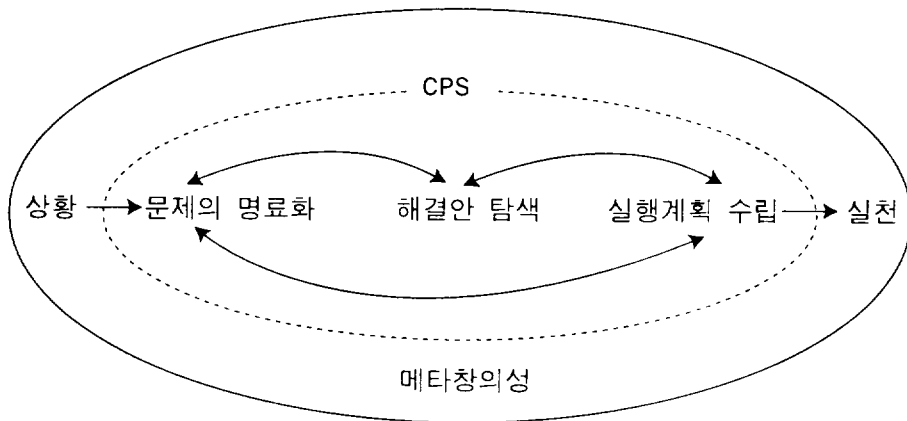
우리의 주변에는 많은 문제들이 풀리지 않은 채로 남아있다. 이러한 것들은 문제를 해결할 수 있는 적절한 절차나 논리가 마련되어 있지 않기 때문에 그것들의 해결과정 에 시행착오가 있어 왔으며, 이에 따라 창의적인 문제해결이라는 목적으로 문제의 인 지에서부터 해결까지의 효율적인 방법적인 접근들이 시도되어 왔다. 문제해결을 체계 적으로 하려는 시도는 듀이(Dewey)나 왈라스(Wallas)에게서 그 근원을 찾을 수 있다. 듀이는 문제의 해결과정을 곤란의 감지, 문제의 정의, 해결안들의 제안, 해결안들의 정 교화, 해결안의 검증 및 선택 등의 5단계로 제시하였고, 왈라스는 준비, 부화, 조명, 검 증 등의 4단계로 제시한 바가 있으며, 이후 많은 학자들이 문제해결을 위한 모형들을 제안해왔다.

1. 창의적 문제해결(Creative Problem Solving : CPS)의 모형

오늘날 적용되고 있는 창의적 문제해결(Creative Problem Solving : CPS)의 모형의 직접적인 배경은 오스본(Osborn, 1963)의 '사실 발견 - 아이디어 발견 - 해결안 발견'의 3과정 모형으로부터 시작한다. 이러한 오스본의 모형이 파네스(Parnes)와 만나면서 '사실 발견 - 문제 발견 - 아이디어 발견 - 해결안 발견 - 수용 발견'의 5단계의 창의적 문제해결(Creative Problem Solving : CPS)의 모형으로 확장되었다(Isackson & Treffinger, 1985). 이러한 CPS 모형은 인간사고의 논리적, 분석적, 비판적인 측면과 직관적, 종합적, 수용적 측면을 통합하려는 시도이다. 즉 확산적 사고과정에 수렴적 사고과정을 통합시킴으로써 창의적 문제해결과정을 확산적 사고과정으로만 파악하려는 경향성에 강한 제동을 건 셈이다.

과거 상당 기간동안 CPS 모형은 일련의 정해진 순서에 따르는 단계적 모형으로서 이해되어 왔으나, 오늘날에는 CPS 모형의 문제해결과정에서 일방적인 단계는 상정하지 않으며 모든 단계를 기계적으로 거치면서 문제를 해결할 필요는 없다는 점을 강조하여 보다 융통성 있고, 과제에 민감하며, 독특한 맥락들을 수용하고, 메타인지적 고려를 포함하는 방향으로 발전되고 있다.

CPS 모형에서의 창의적 문제해결의 과정은 문제의 명료화, 해결안 탐색, 실행계획 수립 등의 과정요소와 창의적 문제해결의 효율적인 수행을 위하여 창의성 관련 지식을 가지고 CPS의 각 과정을 인지하고 통제할 수 있는 메타창의성의 능력으로 구성된다. [그림 1]은 두 관점의 관계를 나타내고 있다. CPS 모형에서 각 과정의 요소는 일방적인 순서를 거치는 것이 아니라 문제의 상황에 따라 유연해질 수 있다는 것이다.



[그림 1] CPS 모형의 과정과 메타창의성과의 관계

2. 발명을 위한 창의적 문제해결의 과정

발명은 일반적으로 문제인식단계, 문제해결단계, 가능성 시험 단계, 시작품 제작 단계 등의 순서에 의하여 이루어진다. 이들 각 단계에서 수행되는 행동요소들을 세부적으로 분석, 분류하여 창의적인 문제해결 모형의 과정으로 범주화시켜 검토할 수 있다.

1) 상황의 인식

발명이란 바로 작은 것, 자주 접하는 것 등 자신의 주위의 것에서부터 문제를 발견하는 것으로부터 시작된다. 창의성이란 주어진 상황에서 어떻게 문제를 찾고, 문제를 어떻게 새롭게 해결해 나가느냐를 의미하는 것으로 흔히 받아들여지고 있다. 어떤 상황에서라도 남들과는 관점을 달리하여 새로운 문제를 찾아내는 것이 더욱 창의적이라고 할 수 있다. 주어진 문제를 해결하는 방법에도 많은 가능성이 있지만 문제를 찾기에 대한 해결안을 찾는 것도 더욱 수많은 가능성이 있다. 발명이란 역사적인 새로운 제품을 개발하는 것이라고 생각하고, 새롭고 혁신적인 것만을 발명하려 한다면, 그 사람들은 영원히 발명을 하지 못할 수도 있다. 발명을 하고자 하는 사람은 항상 모든 사물, 제품, 타인의 발명품 등 상황에 대한 호기심을 가지고 세심한 관찰이 필요하다. 사물이나 그 환경을 더 매섭게, 그리고 더욱 자세히, 깊숙히 들여다보면 문제를 발견할 수 있을 뿐만 아니라 문제를 해결할 수 있는 열쇠를 찾을 수 있는 길로 인도한다.

문제를 인식하기 위하여 먼저 상황을 구체적으로 인식할 필요가 있다. 상황에 대한 인식은 새로운 창출에 대한 욕구와 도전감을 제공하는 역할을 한다. 단지 곤란하게 느껴졌던 상황, 잘 파악되지 않은 상황, 답답하기만 한 상황들을 구체적으로 인식할 때에야 그 상황들로부터 문제의 인식이 가능해진다. 상황의 인식을 위해서는 '이 상황에서 무엇이 불편한가?' 또는 '이 상황에서 무엇이 더 필요한가?' 등의 질문을 던져볼 수 있다. 이러한 질문에 왜 불편한가 하는 점을 대답할 수 있다면 바로 발명이 시작되는 것이고, 문제의 발견인 것이다.

모호하거나 무의식적인 상황을 구체적으로 인식하기 위하여 상황에 관련된 정보를 수집해야 한다. 정보는 상황에 관련된, 또는 관련되리라고 짐작되는 과학지식에 관한 과학문헌, 관찰과 실험의 기록, 다른 사람들과의 토의 등을 통하여 수집된다. 올바른 정보에 대한 판단을 하기 위해서는 정확한 많은 정보를 수집하는 것이 최선이며, 세부적이고 구체적인 것이어야 수집된 정보를 분류하고 분석하는 과정을 통하여 상황을

명료하게 구체화시킬 수 있으므로 정보는 체계적으로 수집되어야 한다.

상황을 구체적으로 인식해야 하는 중요성은 문제해결의 방향을 제시하고, 문제의 성질을 파악하고, 그리고 문제해결, 발명의 목표와 범주를 결정하는데 있다.

2) 문제의 명료화

상황에 대한 인식을 구체화한 정보를 토대로 발명을 위한 아이디어를 얻기 위하여 문제를 명확하게 일반적인 용어로 진술하며, 경우에 따라서 문제를 세분하여야 한다. 또한 한번의 진술로 문제를 명확하게 진술하였다고 믿기보다는 더욱 정교하고 정확하게 문제를 재진술할 수 있는 여지를 남기는 것도 필요하다. 문제의 해결안을 찾기 위해서는 정리된 정보를 생각할 수 있는 모든 관점에서 음미하여 문제를 완전히 이해하는 것이 우선적으로 필요하다. 즉 개방적인 자세에서 문제에 관련된 정보와 다른 정보와의 관계가 모든 관점에서 상세한 검토를 통하여 관련성이나 문제의 배후에 깔려 있는 원인 등을 명확히 이해하고, 문제에 내포된 여러 가지 측면이 명확하게 묘사될 수 있어야 한다.

이 과정에서 문제의 진술에 따라서 문제해결의 진행방향이 결정된다. 명확한 문제, 곧 좋은 질문은 발명의 훌륭한 아이디어를 얻기 위한 지름길이다. 좋은 질문은 문제의 본질을 적극적인 방식으로 드러내 주는 것이다. 여기에서 그다지 새로운 아이디어를 제시하지 않더라도 문제가 쉽게 풀리는 경우가 있을 수도 있다. 그러나 문제가 어려우면 다음의 과정으로 넘어가야 한다.

3) 해결안 탐색

좋은 발명을 하려면 문제에 대한 많은 아이디어를 발굴하고 그 중에서 유용한 아이디어를 선택하여 그 중 가장 목적에 부합하고 실천 가능한 것을 선택해야 한다.

해결안 탐색과정은 문제의 해결에 도움이 되는 가능한 한 많은 아이디어를 산출하는 과정과 많은 아이디어들 중에서 문제해결을 위한 하나나 소수의 해결안을 선택하는 과정으로, 많은 아이디어의 산출을 위하여 확산적 사고가, 그리고 산출된 많은 아이디어들을 분석, 비교하는 등의 수렴적 사고가 요청된다.

(1) 아이디어 산출

문제해결을 위한 아이디어 산출의 노력은 무의식 속에서 일어나기를 허용하는 것이

필요하다. 돌발적인 통찰에 의하여 문제가 풀렸다고 생각되는 그러한 찰나의 착상이 언제 있게 될 것인지는 알 수 없는 일이다. 때로는 문제를 고찰하고 있을 때 떠오를 수도 있으나 문제를 잠시 동안 잊어버리고 편안한 마음으로 다른 일을 하고 있을 때 불현듯이 훌륭한 단서가 잡히는 경우도 많다.

창의적인 문제해결을 위해서 다양하고 많은 아이디어들 중에서 유력한 해결안을 찾는 것이 매우 유력한 전략이다. 문제해결을 위한 많은 양의 아이디어를 내다보면 자연스럽게 좋고 기발한 아이디어들이 나오게 된다. 인간의 사고는 언제나 같은 길을 따르는 경향이 있으므로 하나의 진술로써 문제가 풀리는 경우에도 방향을 바꾸어 역으로 생각하는 등의 다른 관점에서 고찰하는 것도 좋은 방법이며, 많은 아이디어를 효율적으로 산출하기 위하여 여러 가지 다양한 발상기법이나 전략을 사용한다. 너무나 많은 아이디어들로 인해 문제의식이나 목적이 압도되는 일이 생기지 않은 범위에서 다양하게 아이디어를 산출해야 하며, 해결안으로 선택될 가능성이 없어 보이는 아이디어는 잠정적으로 보류하면서 문제의식의 방향감을 유지한다. 아이디어의 평가는 원만하게 하고, 가능하면 나중에 하는 것이 좋다. 엄격하고 조급한 평가로 인하여 질 좋은 아이디어를 잃어버리거나 고정 관념적이고 위축된 궁색한 아이디어를 내기 쉽다.

베버리지(Beveridge, 1980)는 다양한 아이디어를 창출하기 위한 다음과 같은 7개의 원칙을 제안하고 있다.

1. 문제를 다루면서 가장 확실하다고 생각되는 방법에만 의존하지 말고 되도록 다양한 접근방법을 탐구하는 습관을 기른다.
2. 설정한 전제에 대하여 의문을 갖는다.
3. 마음 속에서 떠오르는 아이디어에 대한 판단을 미리 하지 말고 보류해 둔다.
4. 문제를 도식화하여 마음 속에 떠오르게 한다.
5. 문제를 몇 가지 부분으로 나누어, 문제를 재구성해 본다.
6. 문제 이외의 영역에서 우발적인 자극을 구한다.
7. 많은 아이디어를 효율적으로 산출하기 위하여 여러 가지 다양한 발상기법이나 전략을 사용한다.

(2) 해결안의 선택

산출된 다양한 아이디어들을 평가하고 하나 또는 소수의 해결안을 선택하는 과정이다. 이 과정에서 먼저 아이디어들을 평가할 적합한 준거를 만들어야 하고, 이 준거를

토대로 아이디어들을 검토하여 문제의 해결에 가장 적절하고 가능한 있다고 평가되는 아이디어를 결정하고 선택한다.

필요한 경우에는 여러 개의 아이디어를 종합하여 새로운 아이디어를 산출할 수도 있다. 일반적으로 평가의 준거는 가능성, 수용성, 유용성, 경비, 시간 등이 있다. 여기에서 산출된 아이디어가 기존에 사용되고 있는 똑같은 아이디어가 있는지 관계문헌이나 정보제공처에서 비교 검토하는 것도 중요하다.

선택되지 않은 아이디어들은 문제의 해결이 끝날 때까지 잠정적으로 보류한다. 이는 문제해결의 전 과정에서 최종적인 해결안으로 선정될 가능성을 배제할 수 없으며, 또한 당장 필요 없을 것 같지만 다른 발명의 문제해결에 좋은 해결책이 될 수 있다는 가능성이 있다는 것 때문이다. 따라서 산출된 모든 아이디어들을 기록해 두는 것이 대단히 중요하다.

4) 실행계획 수립

선택된 해결안에 대하여 가장 효율적으로 실천에 옮길 수 있는 방법을 계획하고 결정한다. 실행계획의 수립은 해결안의 수행에 도움이 되는 상황과 장애가 되는 상황을 모두 포함하여 검토하는 것으로부터 시작된다. 이러한 검토의 결과로부터 도출된 정보로부터 실행내역을 구체화한다. 그리고 구체화된 실행내역이 가져올 결과를 예상하여 실질적인 실천과정을 구안한다.

V. 발명을 위한 창의적 문제해결의 적용

1. 상황의 인식

(1) 상 황

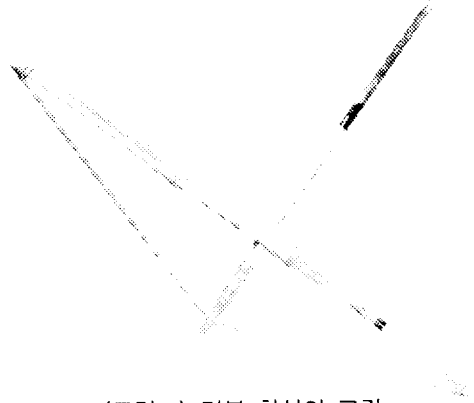
제주교육대학교 현동걸 교수는 과학교육과 창의성교육에 사용할 목적으로 주위에서 쉽게 구할 수 있는 일회용 나무 젓가락, 고무 밴드, 빨대, 면봉 등을 사용하여 면봉화살을 개발하였다.(2001년 제주과학축전, 2001년 제주도과학박람회 자료집 참조)

이 면봉 화살의 제작에 필요한 도구 및 재료와 제작 순서는 다음과 같다.

[도구 및 재료] 나무젓가락, 고무밴드, 굵은 빨대, 투명 접착테이프, 칼

[제작 순서]

- 가. 활대를 만든다.
- 나. 활시위와 화살대를 활대에 연결한다.
- 다. 화살대를 만든다.
- 라. 면봉 화살 장착장치를 만든다.
- 마. 면봉 화살을 만든다.



〈그림 2〉 면봉 화살의 그림

(2) 상황의 인식 및 문제의 산출

제작순서에 따라 면봉 화살을 만들어 사용해 보고 면봉 화살의 재료, 제작과정, 사용방법 및 효율 등에서의 장단점, 활용방안, 활용을 위한 개선방안 등을 PMI 발상기법이나 속성열거법 또는 다른 발상기법을 사용하여 위의 상황을 구체적으로 인식할 수 있는 자료를 수집하고, 분류하여, 분석한 다음, 위의 상황을 구체적으로 기술하라. [개별적/지식, 민감성, 유창성, 융통성, 분석적 사고력]

2. 문제의 명료화와 문제의 확정

- 가. 위의 상황의 구체적 기술로부터 실질적인 문제를 파악하고 기술하라. [분단토의/정교성, 분석적 사고]
- 나. 그리고 해결이 가능하다고 예상되는 문제를 상세히 기술한다. [분단별/종합적 사고, 분석적 사고]

3. 해결안 탐색

(1) 아이디어 산출

- 가. 위에서 확정된 문제를 해결하기 위한 브레인 스토밍을 통하여 산출된 아이디어들을 기술하라. [분단/지식, 독창성, 유창성, 융통성]
- 나. 산출된 아이디어들을 세부적으로 분석하고 검토하여 구체적으로 기술하라. [분단/정교성/분석적 사고]

(2) 해결안의 선택

가. 해결안을 선택하기 위한 평가의 준거를 고안하여, 그 가중치를 고려하여 그 크기 순으로 나열하라. [분단토의/종합적 사고, 분석적 사고]

나. 해결안을 가중치가 큰 순으로 나열한다. [종합적 사고]

다. 최상의 해결안을 선택하고 기술한다. [종합적 사고]

4. 실행계획 수립

가. 어떻게 할 것인가?

나. 어떤 순서로 할 것인가?

다. 주의해야 하며 장애요인은 무엇인가?

라. 장애는 어떻게 극복할 것인가?

마. 누가 무엇을 할 것인가?

바. 언제, 장소는?

등의 선택된 해결안을 효율적으로 실천에 옮길 수 있는 방법과 절차를 계획하고 실천한다. [분단/종합적 사고, 분석적 사고, 독창성, 융통성, 정교성]

VI. 결 론

창의력은 현대사회를 살아가는 인간들이 인간다운 삶을 영위해 나가는데 기본적으로 필요한 필수기능의 하나이며, 개인뿐만 아니라 인간 사회가 그의 생존을 위하여 필수적으로 요구되는 기초 능력인 것이다. 그리고 이러한 창의성은 몇몇 특정인의 유전적 특성이 아니라 누구나 가지고 있는 능력이라는 사실과 교육이나 훈련, 그리고 환경적 조건과 메타창의성의 습득을 통하여 신장시킬 수 있다는 연구 결과들이 있다.

본고는 발명을 위한 창의성 내지 창의적인 문제해결력의 신장을 목적으로 발명, 창의성, 문제해결력 등의 개념과 그들 사이의 관계, 창의적 발상기법, 발명의 과정을 창의적인 문제해결의 모형에 비추어 검토 등을 통하여 발명과 창의성에 대한 메타인지의 습득과 이들을 실질적인 문제에 적용하여 창의성과 발명에 대한 올바른 인식과 발명력을 신장시키고 발명을 유도하는 것에 그 목적들이 있었다.

❖ 참고 문헌 ❖

- 김민정 (1999). WBI 학습환경에서 초인지 버튼이 과제수행에 미치는 영향. 한양대학교, 석사학위논문.
- 김춘일 (1999). 창의성 교육, 그 이론과 실제, 교육과학사.
- 박병기 (1988). 창의성 교육의 기반, 교육과학사.
- 왕연중 (1992). 나도 발명왕이 될 수 있다. 명지출판사.
- 정경원 역 (2000). 교사를 위한 창의적인 문제해결력, 창지사.
- 현동걸 (1988). 과학적 사고력 신장을 위한 과학탐구비유놀이 학습모형의 구안. 초등과
학연구, 17(1).
- 현동걸(1988). 다중지능 이론에 근거한 창의력 신장을 위한 과학공작 학습 프로그램
개발을 위한 연구, 제주교대 초등교육연구, 4
- 현동걸 (1999). 다중지능이론에 근거한 과학공작학습을 통한 창의력 신장의 모색. 제주
교대 논문 28.
- 현동걸 (2001). 창의성 신장을 위한 빛의 직진과 굴절 개념에 대한 교수-학습 활동자
료 개발. 제주교대 논문 30.
- Beverige, W. I. B.(1980). *Seeds of Discovery*, Heinemann Educational Books. 송인명 역
(1987). '창조와 발견', 교학사.
- De Bono, Edward(1970). *Lateral Thinking: A Text of Creativity*. Penguin, London.
- Osborn, A. (1963). *Applied Imagination*. New York: Scribners.
- Isackser., S. G. & Treffinger, D. J.(1985). *Creative Problem Solving: The Basic Course*.
Buffalo, NY: Bearly Limited.
- 신세호 외 역 (1981) 창의력 개발을 위한 교육, 교육과학사.
- Torrance, E. P.(1970). *Encouraging creativty in the classroom*. Dubugue, IO: Brown.
- Torrance, E. P.(1966). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Lexington, MA : Personnel
Press.