

창의적 문제 해결력 신장을 위한 중학교 과학 교육과정 연구

—현행 교육과정과 수업현장 분석을 중심으로—

최경희 · 조연순 · 조덕주¹

(이화여대 과학교육과) · ¹(한국교육과정 평가원)

A Study for the Middle School Science Curriculum to Enhance Creative Problem Solving Abilities

—Focusing on the 6th National Curriculum and Classroom Observations—

Kyunghee Choi · Yonsoon Cho · Dukjoo Cho¹

(Ewha Womans University) · ¹(Korea Institute of Curriculum & Evaluation)

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the 6th national secondary science curriculum and classroom practices to collect the basic data for developing secondary science program focusing on creative problem-solving ability. The creative problem-solving ability was conceptualized as an active process of producing new solutions to problems and consisted of five components: general knowledge, domain-specific knowledge, motivation, divergent thinking and critical thinking. The research questions were generated as follows: (1) Whether creative problem-solving elements-domain specific knowledge(declarative knowledge and inquiry methods) were included or not in the 6th secondary science curriculum, textbooks and teacher's guide? If so, how are they represented? (2) Whether the teachers tried to enhance divergent and critical thinking of their students.

Through content analyses, observations and interviews, these research questions were answered as follows: (1) Inquiry methods, which are important to develop creative problem-solving abilities in science, were underestimated in comparison with declarative knowledge. In other words, inquiry methods were regarded only as tools to understand the scientific concepts and principles. (2) It was hard to find the situations which teachers provided opportunities for divergent and critical thinking to their students.

Based on these results, the followings were recommended: (1) Inquiry methods should be regarded as a goal not as a tool and be used to acquire inquiry methods themselves. (2) Teachers should not stick to the prescribed inquiry methods prescribed in the textbook, but to give opportunities for thinking various kinds of inquiry methods to improve divergent and critical thinking.

Key words : creativity, problem solving, middle school, science, curriculum, inquiry.

*1997년 11월 10일 받음.

1) 본 연구는 1996년도 학술진흥재단 대학부설연구소 과제 연구비지원에 의하여 이루어진 1차 연구임.

I. 연구의 필요성 및 목적

지식 전달 위주의 교육에서 벗어나 급변하는 미래 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 창의적 문제해결력 함양은 현대 학교교육에서 강조되고 있다. 이는 제 6차 교육과정에서도 반영되어 교육을 통하여 추구하는 인간상 네 가지 중의 하나로 '사회의 변화에 대응할 수 있는 창의적인 능력을 개발한다'를 명시하고 있다(교육부, 1994). 이에 따라 각 교과 교육의 목적에도 큰 방향 전환을 가져오고 있다. 특히 과학 교과는 다가오는 21세기의 과학기술 정보화 시대에 필요한 요소중의 하나인 창의적인 문제해결력을 강조하고 있다.

과학 교과에서의 창의적 문제해결력의 강조는 '주위의 사물과 자연현상에 대하여 항상 의문을 가지고 탐구하게 하여... 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 함양시켜 주는 교과이다'라는 과학과의 성격과, '... 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다'라는 교과 목표에서도 알 수 있다(교육부, 1992b). 이와 같은 과학과의 목표 달성을 위하여 과학교육에서의 주된 관심은 과학 지식의 단순한 기억이나 전달보다는 이해와 적용을 통하여 미지의 여러 가지 문제를 해결하는 능력을 학생들에게 길러 주는 일이라고 할 수 있다(박학규와 권재술, 1991).

한편, 국제과학성취도 평가에서 우리나라 학생들은 학년이 올라갈수록 과학에 대한 관심과 흥미가 낮을 뿐 아니라, 과학 성취도도 초등 학교에서는 높으나 점차 고차적 사고력이나 창의적 문제해결력을 필요로 하는 중학교, 고등학교로 올라갈수록 점점 낮아지고 있음을 지적하고 있다(Rosier & Keeves, 1991; 해외교육정보, 1998). 이에 대한 원인 중의 하나는 비록 우리나라 과학과 교육과정이 창의적 능력과 문제해결의 중요성을 제시하고 있더라도 교과서나 교육현장에서의 수업 방법이 학생들의 창의적 문제해결력의 증진과 과학에 대한 관심을 뒷받침해주지 못하였기 때문이라고 지적되고 있다. 또한 과학교육 분야에서 문제해결 과정에 대한 국내의 연구는 아직 초보적인 수준에 머물러 있을 뿐 아니라(박윤배, 1991; 박학규와 권재술, 1994), 창의적 문제해결력에 관한 연구는 거의 이루어지지 않는 실정이다. 이러한 상황은 창의적 문제해결력에 관한 보다 체계적이며, 실제적인 분석에 근거한 실질적 연구를 필요로 한

다.

본 연구는 3년간의 연구로서 총괄 과제 명칭은 "창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 모형 연구"이다. 기초 연구, 수학교육 연구, 과학교육 연구의 세 팀으로 나뉘어져서 각각 독립적인 연구 활동을 함과 동시에 서로 유기적인 관계를 가지며 진행한다. 기초 연구팀에서는 창의성, 문제 해결, 창의적 문제해결의 본질에 관한 기초 연구를 하여 각 교과 팀에 기본 틀을 제시한다. 각 교과 팀에서는 그것을 기초로 교과 교육에 적용하며 계속적인 상호작용을 해 가면서 수정해 가는 유기적인 형태를 유지한다.

과학교육 연구팀은 먼저 제 1차년도에 현재 실시되고 있는 제 6차 과학과 교육과정에는 창의적 문제해결력에 관한 내용이 어떻게 반영되고 있으며 교실 현장에서는 창의적 문제해결력 신장을 위한 수업이 이루어지고 있는지 여부에 대한 연구를 우선 수행하고자 한다. 1차 연구의 결과를 기초로하여 2차 연구에서는 창의적 문제해결력 신장을 위한 프로그램 개발 및 실시, 3차 연구에서는 프로그램의 수정 및 최종 프로그램개발의 단계로 수행될 것이다.

이를 위하여 본 중등 과학교육 연구 과제 중 제 1차 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 중학교 과학 교육과정에는 창의적 문제해결력 신장을 위한 내용이 성격, 교육목표, 내용 구성에 반영되어 있는가?

둘째, 수업 현장에서는 창의적 문제해결력 신장을 위한 활동이 교수 학습 과정에 반영되어 있는가?

II. 이론적 배경

과학교육 혹은 과학교과에서의 창의적 문제해결력에 관한 정의와 관련 연구를 고찰하기 위하여 먼저 창의성과 문제해결력에 관한 일반 정의 및 구성 요소를 알아보고로 한다.

1. 창의적 문제해결력의 개념 정의²⁾

1) 창의성

Getzels와 Jackson(1962)은 창의성이란 아이디어, 사물, 기술, 접근 방법을 새로운 방식으로 결합하는 능력을 말하며, 새롭고 유용한 산출물, 확산적이고 풍부한

2) 이 부분은 본 총괄연구의 기초 연구팀의 연구결과인 '창의적 문제해결력 신장을 위한 교육과정 개발의 기초: 창의적 문제해결의 개념모형 탐색'(김경자외, 1997)을 기초로 한 것이다.

사고과정, 고양되고 내재적인 주관적 경험의 세 범주로 설명될 수 있다고 하였다. Lubart(1994)는 창의성을 무엇인가 새롭고, 문제 상황에 적절한 것을 만들어 낼 수 있는 능력으로, Urban(1995)은 주어진 문제나 감지된 문제로부터 통찰력을 동원하여 새롭고, 신기하고, 독창적인 산출물을 내는 능력으로 정의하였다. 또한 Noller는 창의성이란 현재 존재하는 산물을 변형시켜 보다 독창적인 산출물을 만들어 내는 과정이며 지식과 상상력, 평가의 함수(창의성=f(지식, 상상력, 평가))라고 보았다(Treffinger, Isaksen, & Dorvel, 1994). 지금까지 언급된 학자들의 정의를 종합하면 창의성은 “문제상황에 적절한 새롭고 독창적인 산출물을 만들어 내는 능력”으로 볼 수 있다.

창의성 개념을 구성 요소들에 의해 구체화하면, 크게 인지적 측면과 정의적인 측면으로 구분할 수 있다. 초기 연구자들은 창의성의 구성요소를 주로 인지적 측면에 치중하여 설명하였으며, 최근에는 정의적인 측면의 구성요소를 포함하여 제시하는 경향이 나타나고 있다.

대표적인 창의성 요소에 관한 입장을 정리하면, Guilford(1959)는 유창성, 융통성, 정교성, 독창성의 4요소를 창의성의 구성요소로 설명하였다. Torrance(1962)는 유창성, 정교성, 독창성, 추상성, 제한에 대한 저항성의 5요소를 인지적 측면의 범주에 속하는 요인으로, 용기, 호기심, 사고와 판단에서의 독자성, 자신이 하고 있는 일에 대한 몰두, 직관 이용, 사물을 당연한 것으로 받아들이지 않음, 직관적 태도, 모험심을 정의적 측면의 범주에 속하는 요소로 제시하였다. 허경철의 4인(1991)은 인지적 구성요소로 유창성, 융통성, 정교성, 독창성, 민감성의 5요소를, 정의적 구성요소로 자발성, 독자성, 집착성, 호기심의 4요소를 들었다.

Sternberg(1994)는 창의성의 요소를 창의적 사고에 영향을 미치는 지적 능력, 지식, 사고 유형, 개인적 특성, 환경, 동기유발의 6가지 요인에 의해 설명하였다. 지적 능력에는 문제발견 능력, 문제를 이해하고 정의하는 능력, 문제의 중요도와 해결전략의 적절성 등을 평가할 수 있는 능력, 문제를 해결할 수 있는 능력 등이 포함된다. 지식은 너무 많으면 창의적 활동에 방해가 될 수 있지만, 창의적 산출물의 질을 높이기 위해서는 풍부한 지식이 필요하게 됨을 지적하였다. 사고의 유형에는 감각적, 직관적, 순응적, 개혁적, 지엽적, 그리고 광범위한 사고 유형 등이 있고, 어떤 사고 유형을 가졌는가에 따라서 창의성은 달라진다. 개인적 특성에는 애매모호함에 대한 참을성, 인내심, 새로운 것에 대한 개방성, 위험

감수 의지, 자신이나 결정에 대한 확신 등이 포함된다. 환경에는 적절한 물리적·사회적 환경이 포함되고, 동기에는 내적·외적 동기가 포함된다.

Urban(1995)은 Sternberg의 이론을 체계화하여 창의성의 요소를 인지적 측면과 정의적 측면으로 구분하였다. 인지적 측면에서는 확산적 사고와 활동, 일반적 영역에서의 지식과 기능 기반, 특정 영역에서의 지식과 기능기반의 세 요소를, 정의적 측면에서는 애매모호함에 대한 참을성과 개방성, 동기 및 동기화, 과제에 초점 맞추기의 세 요소를 포함시켰다.

2) 문제해결

Kahney(1986)는 주어진 상태(given state)에서 목표 상태(goal state)에 도달하기 위해서 조작자(operators)를 사용하는 것이 문제의 해결이라고 하였다. 문제 해결자는 현재 상태를 확인하여 도달해야 할 목표와 현재 상태와의 불일치를 발견한 뒤 이런 간격을 좁히고 목표 상태에 도달하기 위하여 여러 가지 조작을 하는데, 목표에 도달하려고 하는 이러한 노력을 문제해결이라고 한다.

Newell과 Simon으로 대표되는 정보처리 접근법에서는 보다 잘 정의된 문제(well-defined problem)에 대한 일반적인 해결 절차를 강조하고, 문제해결을 위한 문제 해결 절차를 학습할 필요가 있다고 간주하며, 문제해결 절차를 따라 나온 산출물은 예측이 가능하다고 보았다.

한편, 대부분의 문제해결에 관한 모델들은 문제해결이 창의성과 밀접한 관계가 있음을 보여준다. Wallas(1926)는 창의적 산출물을 내는 과정으로 준비(preparation)-부화(incubation)-조명(illumination)-검증(verification)의 네 단계를 제시한 바 있으며 여기서 부화는 가능한 문제해결책을 무의식적으로 창출해내는 것을 말한다. Rossman(1931)은 발명에 문제해결의 필요성 인식-문제의 분석 및 정의-관련 정보 수집-다양한 해결책의 형성-해결책에 대한 비판적 평가-새로운 아이디어/해결책의 형성-가장 가능성 있는 해결책의 수정 보완과 평가의 7 단계를 포함시켰다. Dewey(1910)는 문제해결과정으로 문제의 인식-문제의 형성-가능한 해결책의 제안-추론을 통하여 해결책의 시사점 찾아내기 등의 단계를 제시하였다. 과학적 창의성에 관한 연구를 통하여 과학자들이 탐구과정에서 문제의 선택, 문제해결을 위한 노력의 연장, 문제해결에 대한 한계 설정하기, 한계를 변화시키기, 증명 또는 정교화 등의 절차를 거치는 것을 보여줌으로써, 과학적으로 탐구하는 과정 역시

Wallas(1926)가 제안한 창의적 과정과 유사함을 보여 주었다(Mansfield & Busse, 1981). Weisberg(1986)는 창의적 과정이 일반적인 문제해결과정과 다르지 않음을 주장하여, 학자들 사이에 문제해결 과정과 창의적인 과정을 동일시하는 경향이 증가하게 하였다. 즉 문제해결과정에 창의적인 요소가 포함되며, 창의적 과정에 문제해결의 단계가 포함되는 관계에 있다는 것이다.

Piaget나 Vygotsky와 같은 구성주의적 관점에서도 문제의 형성(problem-posing) 혹은 문제의 재정의(problem redefining)를 강조하고, 그 해결과정에서 문제해결자의 주도적 역할을 중시하며, 문제해결 노력의 결과로서의 산출물은 문제해결자의 목표상태(goal state)가 무엇인가에 따라 평가가 달라진다. 구성주의적 입장에서 보면, 어떤 현상에 대한 개념이 형성되지 않은 어린이가 그 개념을 이해하려고 노력하는 경우, 문제해결 상황이라고 할 수 있다. 또한 개념은 있지만, 그 다음 수준의 목표 상태를 설정하고 그에 도달하려고 노력하는 경우도 문제해결 상황이라고 할 수 있다. 산출물이 학습자가 이전에 구성하고 있던 것이 아닌 새로운 것일 때 그것은 학습자에게는 새로운 지식 구성물이라 할 수 있다. 구성주의적 입장은 학습자로 하여금 문제해결과정을 거쳐 새로운 구성물을 계속적으로 산출하게 한다는 점에서 새로운 개념의 학습 상황에서도 창의적인 과정을 강조하고 있다는 것이다.

문제해결과정이 입장에 따라 그 특성이 다르다고 할 때, 문제해결을 위해 제시되는 문제에 대한 해석 또한 달라지게 된다. 문제의 종류는 흔히 정보처리적 입장에서 잘 정의된(well-defined) 문제와 잘 정의되지 않은(ill-defined) 문제, 익숙한(routine) 문제와 생소한(non-routine) 문제, 수렴적(convergent) 사고의 문제와 확산적(divergent) 사고의 문제로 구분된다(Husen, 1994). 그러나 학습자 중심의 구성주의적 입장에서 보면 문제해결자의 목표상태가 어떠한가에 따라 문제의 적합성이 결정되기도 하고, 주어진 문제가 재정의되거나 재형성되기도 할 것이기 때문에 어느 한 형태의 문제가 문제해결에 더 적합한 문제의 형태인가를 고정하여 정의하는 것은 바람직하지 않게 된다. 실제로 문제해결을 논의할 때 적합한 문제의 형태를 고정하여 논의하지 않는 것이 일반적이다(Kahney, 1986).

3) 창의적 문제해결

문제해결과 창의성은 이상에서와 같이 별도로 논의되기도 하지만, 문제해결 자체를 창의적인 문제해결로 정

의하기도 하며, 최근의 문제해결에 대한 정의는 창의성을 포함하는 것이 일반적이다. 예컨대 Woolfolk(1995)는 문제해결의 정의 자체를 문제에 대해 새로운 해결책을 만드는 것(creating)이라고 하였다.

문제해결에 대한 초창기 이론에 있어, 사고의 과정을 문제해결의 과정으로 설명한 Dewey나 문제해결의 과정을 문제의 이해-계획수립-계획의 실행-반성의 4단계로 제시한 Polya, 문제해결의 과정을 준비-부화-조명-검증의 4단계로 설명한 Wallas 등은 문제해결을 창의성과 관련하여 설명하지는 않았다. 그러나 이들은 문제해결 과정이 무의식적, 직관적, 통찰적이라는 점을 강조함으로써 문제해결과 창의성이 관련됨을 지적하고 있다(Mayer, 1992).

Isaksen과 Treffinger(1987)는 연구결과를 종합하여, 창의적 문제해결이란 “문제 이해, 아이디어 산출, 행동 계획 및 실행의 3 단계를 거치면서 수렴적 사고와 확산적 사고가 작용하여 창의적/생산적 사고가 일어나는 문제해결의 과정”으로 정의하였다. 여기서 창의적/생산적 사고는 지식 기반, 동기, 상위인지적 통제를 기반으로 창의적 사고와 비판적 사고기능을 활용하여 이루어지는 것으로 구조화하였다.

Urban(1995) 역시 Isaksen과 Treffinger(1987)와 마찬가지로 창의성과 문제해결의 구성요소 및 이들 간의 역동적인 관계를 구체화하였다. Urban은 자신이 제시한 창의성의 6 요인들인 확산적 사고와 행동, 일반 영역의 지식과 기능기반, 특정 영역의 지식과 기능기반, 초점 맞추기와 과제 집착력, 애매모호함에 대한 참음성, 동기와 동기화간의 역동적이고 기능적인 체계를 통해 창의적 문제해결에 이른다는 점을 강조하였다. 그의 창의적 생산성 개념에는 해결해야 할 문제, 문제를 산출물로 만드는 과정, 창조하는 사람의 인성적 특성, 창의성을 드러내는 산출물, 창의성을 발휘할 수 있게 하는 외부 환경 등이 포함된다. 따라서 창의적 문제해결은 일련의 기술이나 단계, 혹은 모든 사람들에게 똑같은 장면에서 같은 방식으로 이용할 수 있는 것이 아니라 다양한 인성적, 과정적, 상황적 요소들을 고려해야만 함을 시사하고 있다.

창의성, 창의성에 대한 요인, 문제해결, 문제해결과 창의적인 사고과정을 연결짓는 연구들을 종합하면, 창의적 문제해결이란 “일반적인 영역의 지식과 기능기반, 동기적 요인, 특정 영역의 지식과 기능기반을 토대로 확산적 사고와 비판적 사고가 역동적으로 상호작용 하여 새로운 산출물 혹은 해결책을 만들어 내는 사고과정”이

라고 정의 내릴 수 있다. Urban이 창의적 문제해결 요인으로 포함한 환경적 요인과 상황적 요인들은 창의적 문제해결에 필요한 요인이기는 하나, 창의성을 발휘할 수 있게 하는 환경에 놓여 있지 않은 경우라 하더라도 개인에 따라 창의성을 발휘할 수 있다는 점을 고려하여 정의를 진술하는데 준거적 속성으로 포함시키지 않았다. 환경적 요인과 상황적 요인은 창의적 문제해결이나 아니냐를 결정짓는 결정적 속성은 아니라고 하더라도, 창의적 문제해결과 관계가 있는 관련적 요인임으로, 창의적 문제해결을 위한 교육프로그램 개발에는 고려되어야 할 것이다.

2. 과학교육에서의 창의적 문제해결력

기존의 국외 및 국내 과학교육 연구를 살펴보면 문제해결력, 탐구방법 및 개념 변화는 중시 여겨 왔지만, 과학교육의 궁극적인 목표가 되어야 할 창의적 문제해결력에 대한 연구는 최소화다. Moravcsik(1981)은 과학교육에서의 창의성 향상을 위하여 암기를 지양하고 개방적 문제 해결, 탐구방법 및 태도를 강조해야 한다고 주장한다. Adolf(1982)는 사고할 수 있는 질문과 과학적 방법을 사용하여 창의적 사고를 증진시킬 수 있음을 지적하고 있다. 여기서 과학적 방법이란 가설을 세우는 것, 실험을 위한 절차를 기록하는 것, 관찰 기술과 자료수집, 결과 해석, 결론 내리기 등이 포함된다.

Starko(1995)는 과학 활동은 창의성과 관련된 태도와 가치를 개발하는 것이 중요하며 과학은 지속성, 인내심, 융통성 있는 사고, 새로운 방법의 탐색 등을 요구하고 하였다. 이러한 Starko의 의견은 과학적 태도와 관련된 것이며 실제로 과학적 태도는 일반적인 창의적 특성 중 정의적 요소와 관련이 있다. 창의성의 특성 중 정의적 요소로 들고 있는 것은 '용기', '호기심', '사고와 판단에 있어서의 독자성', '자신이 하고 있는 일에 대한 몰두', '직관의 이용', '사물을 당연한 것으로 받아들이지 않음', '모험심', '애매 모호함에 대한 참을성과 개방성', '동기 및 동기화', '과제에 초점 맞추기' 등이 다. 한편 과학적 태도는 과학교육의 중요한 목표 중 하나이며 '호기심', '정직성', '객관성', '개방성', '지속성', '건전한 회의', '판단의 보류' 등이 이에 속한다. 이를 보면 과학적 태도와 창의성의 정의적 요소는 서로 일치하는 부분이 상당히 있음을 알 수 있다.

과학에서의 문제해결에 대한 연구는 주로 개념 이해와 문제해결, 학생들의 문제해결전략, 문제 해결을 위한

교수전략으로 분류될 수 있다. 개념 이해와 문제해결에 대한 연구 결과 중에는 단순한 문제해결을 잘한다고 하더라도 개념 이해는 하지 못하는 경우가 있음을 보여주고 있다. 즉 화학에서 몰(mole)의 값은 잘 구한다고 하더라도 몰에 대한 개념 이해는 하지 못하는 경우가 Sawrey와 Picking의 연구 그리고 Lythcott의 연구에서 밝혀 내었다(Finley, Lawrenz, & Heller, 1992, 재인용). 학생들의 문제해결 전략은 주로 전문가와 초보자간의 문제 해결 방법상의 차이에 대한 연구로 이루어지고 있는데 Bowen(Finley, 1992, 재인용), Chi와 그의 동료들(1981)의 연구에 의하면 전문가는 초보자보다 문제의 원리를 잘 이해하고 있으며 원리와 사실들간의 관계도 정확히 이해하고 있는 것으로 나타났다. 또 Larkin 등(1980)의 연구에 의하면 초보자는 단순히 비슷한 그림을 가진 문제들이 서로 같은 문제라고 분류하고 있는 반면, 전문가는 비슷한 문제 해결 방법을 기초로 여러 문제를 분류하고 있음을 밝혀내었다. 또 학생들은 문제를 해결하고자 할 때, 표상을 사용하며 또 어떤 문제의 해결에 있어 습득하고 있어야 할 전략이 있는데 현재 학생들은 어떠한 전략이 결여되어 있는가에 대한 것도 밝혀 내고 있다. 이렇게 학생들의 문제해결전략을 알아내려고 노력하는 것은 학생들의 현재의 상태를 이해하려고 한다는 것을 뜻한다. 교사들은 이러한 이해를 기초로 교수전략을 세우고자 하고 있으며, 이러한 문제해결을 위한 교수전략에는 유추 및 은유의 사용, 동료와의 상호작용, 개념도 그리는 방법 등이 제안되고 있다.

앞서 기술한 과학에서의 창의성에 대한 연구 및 문제해결에 대한 연구에서는 창의성과 과학에 대한 태도와 관련된 것으로 있다. 또한 과학에서 문제해결을 잘 하기 위해서는 특히 과학적 개념 및 원리를 잘 이해하고 있어야 함도 밝히도 있다. 결국 과학에서의 창의적 문제해결을 잘 하기 위해서는 과학적 태도를 지닐 때 동시에 과학의 개념 및 원리를 잘 알고 있어야 한다는 것을 유추할 수 있다. 그러나 이러한 연구들에서 간과하고 있는 점은 바로 과학의 과정 즉 탐구방법에 관한 것이다. 우리나라에서도 김진용 외(1993), 조연순(1995)의 연구에서 탐구방법이 교육과정과 교과서에서 과학적 지식과 동등한 수준에서 다루어지지 않고 있음을 이미 지적하였다. Gil-Pérez(1996)는 1980년대의 과학교육 연구는 오개념 및 개념 변화를 중심으로 이루어졌으나 이러한 '개념'에만 초점을 둔 연구는 상대적으로 절차적 지식에 대한 연구를 약화시키고 동시에 개방적인 문제 상황을 주는데 실패하였음을 지적하고 있다. 따라서 앞으로 과학교

육은 창의적 문제해결력 신장을 위하여 개념적 지식뿐만 아니라 절차적 지식(탐구 방법)에 대한 구체적인 연구 및 이러한 탐구 방법이 활용되는 적절하고 개방적인 문제 상황이 주어질 필요가 있다는 것을 인식해야 할 것이다.

Ⅲ. 연구 내용 및 방법

먼저 현행 중학교 과학과 교육과정은 창의적 문제해결력을 얼마나 강조하고 있나를 알아보기 위하여 제 6차 교육과정의 성격, 목표, 방법에 나타난 창의적 문제해결력의 요소를 조사하였다. 다음으로 중학교 과학교육 현장에서 창의적 문제해결력을 위한 교육이 어느 정도 실행되고 있는가를 알아보기 위하여 연구자들에 의하여 과학 수업 관찰이 이루어졌다. 수업 관찰은 서울 시내에 소재한 2개 학교에서 이루어졌으며, 각 학교당 각각 다른 교사에 의하여 이루어진 2차시씩의 수업을 관찰하였다. 총 4차시의 수업 관찰에서 나타난 교사와 학생들의 활동 유형을 분석함으로써 창의적 문제해결력을 위한 학습 활동 실시 여부를 알아보았다. 1997년 7월 9일부터 11일까지 수업 관찰을 실시하였다. 관찰한 수업의 내용은 중학교 1학년 'Ⅱ. 주변의 생물' 단원 중 '균류'와 중학교 2학년 'Ⅲ. 대기와 물의 순환' 단원 중 '태양 복사 에너지'와 '대기의 특성'에 관한 것이었다. 관찰 방법은 연구자들이 교실 뒤에 서서 교실에서 진행되는 상황을 관찰하고 기록하는 비참여적 방법으로 실시하였다. 과학 교사의 활동은 '질문', '응답', '설명', '지시', '비언어적 행동'으로 나누었으며, 학생들의 활동은 '제의', '응답', '행동'으로 분류하여 분석하였다. 동시에 관찰 대상 학급의 교사를 대상으로 창의적 문제해결력에 대한 이해도, 적용 가능성 등에 관하여 면담하였고 면담 결과를 정리하여 시사점을 추출하였다. 이 연구의 구체적인 분석 대상 및 내용체계는 Table 1과 같다.

Ⅳ. 결과 및 논의

1. 제 6차 중학교 과학과 교육과정에서 나타난 창의적 문제해결력

제 6차 교육과정은 이전 교육과정의 문제점을 분석하고 시대의 변화를 고려하여 개정되었다. 이전 교육의 양적 팽창 과정에서 소홀히 다룬 인간 교육을 강화하고, 창의성을 계발하며 개성을 존중하는 교육을 지향해야 할 필요성을 느낀 것이다. 제 6차 교육과정을 통해 추구하는 인간상은 21세기를 주도할 건장하고, 자주적이며, 창의적이고, 도덕적인 '한국인'이라 하였다(교육부, 1994).

더욱이 창의적 인간의 소양에 필요한 창의성의 배양은 특히 과학과 깊은 연관을 맺고 있다고 여겨 과학과를 통하여 이를 이루도록 교육과정을 편성하려 하였다. 제 6차 교육과정(교육부, 1992)에 따른 과학과 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 학생들의 창의성을 높이고, 문제 해결력을 신장시키기 위하여 탐구 활동을 강화하였다.
- ② 수업의 방향을 지식의 암기 중심에서 활동 중심으로 전환할 수 있도록 하기 위하여 실험 이외에도 조사, 토의 등 다양한 탐구 활동을 제시하였다.
- ③ 실험 활동은 상세한 안내에 의한 제한된 활동에서 벗어나 학생 스스로 계획하고 준비하고 실험을 해봄으로써 창의력을 개발할 수 있는 개방된 내용을 제시하도록 하였다.
- ④ 학습 분량을 적정화하고, 초·중·고등학교 간의 지나친 중복을 피하기 위하여 내용을 축소 조정하였다.
- ⑤ 학생들의 실생활 문제, 과학-기술-사회의 관련 문제들을 과제로 도입하여 학습에 흥미를 가지게 하였다.

Table 1 The subjects and contents of the analyses

Subjects and components		Contents
Curriculum	Characteristics	Are there statements about the contents of the extension of a creative problem-solving ability?
	Objectives	Are the items about the extension of a creative problem-solving ability included in objectives of curriculum?
Classroom practice	Learning activities	Do the activities for enhancing the creative problem-solving ability get accomplished?

고 실생활에 적용하는 능력을 높이도록 하였다.

- ⑥ 지식 위주의 평가에서 벗어나 창의력, 과학적 사고력, 문제 해결력, 실험 기능 등 탐구 능력의 평가를 강조함으로써 과학 학습의 종합적인 평가가 이루어지도록 하였다.

위의 사항들을 살펴보면 제①항, ③항, ⑥항은 창의력이라는 용어를 명시함으로써 여섯 항목중 세 가지 항목에서 창의적 사고력의 중요성을 열거하였으며 이를 지향하는 내용으로 표현되었다. 또한 ②항에서 탐구 활동을 제시한 것이나, ⑤항에서 실생활 적용 능력을 높이는 방안도 궁극적으로 창의적 문제 해결력을 기르기 위한 방법적 요소들을 반영한 것임을 알 수 있다.

한편 중학교 과학과 교육과정에 나타난 총괄 목표는 '자연 현상의 탐구에 흥미와 호기심을 가지고, 기본적인 탐구 방법과 과학 지식을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다'라고 나타나 있다. 이처럼 총괄 목표는 제 6차 과학과 교육과정의 특징과 마찬가지로 창의성과 문제해결력이라는 용어를 제시함으로써 창의력의 요소가 목표의 궁극적 지향점임을 알 수 있다. 총괄목표에 따른 하위목표는 다음과 같다(교육부, 1994).

- ① 기본적인 탐구 활동을 통하여 습득하여, 실생활 문제 해결에 이를 활용할 수 있게 한다.
- ② 탐구 활동을 통하여 기본적인 과학 지식을 이해하고, 자연 현상을 설명하는 데 이를 적용하게 한다.
- ③ 자연 현상과 과학 학습에 흥미를 가지고 계속하여 탐구하려는 태도를 기르게 한다.
- ④ 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 인식하게 한다.

위의 하위 요소 목표 4개항은 총괄 목표를 달성하기 위해 제시한 것으로 결국 창의적 문제 해결력을 기르기 위한 요소이다. 이 하위 목표의 특징은 탐구 능력에 관한 목표를 제일 먼저 제시하였다는 점이다. 교육과정에는 또한 학생 위주의 창의적, 개방적 방법으로 교사에 의한 수동적인 형식이 아니라 탐구 활동 중심의 능동적인 분위기의 과학교육이 되도록 하는 과학과의 학습 방법이 구체적으로 제시되어 있다. 이렇듯 대부분이 학생들에게 탐구 활동을 통해 창의적 사고력을 배양하게 하기 위한 항목이 제시됨으로써 궁극적으로 창의적 문제 해결력을 위한 학습 방법임을 알 수 있다.

2. 중학교 과학 수업에서의 교사-학생 행동 분석

1) 수업의 전반적인 경향

중학교 과학과 수업의 경향을 파악하기 위하여 2개 학교에서 실시된 4차시의 수업을 관찰하였다. 과학 수업의 전반적인 진행은 수업을 위한 준비, 지난 시간 학습 내용에 대한 복습, 학습할 내용의 소개, 학습 전개, 정리, 다음 수업에 대한 안내(종결) 등으로 이어졌다. 4차시의 수업중 1차시만이 수업 중간에 실험을 하는 것으로 진행되었다.

4차시 수업중 2차시는 2학년 과학의 단원 'Ⅲ. 대기와 물의 순환' 중 태양 복사 에너지와 대기의 성분에 관한 내용이었다. 나머지 2차시는 1학년 과학 단원 'Ⅱ. 주변의 생물' 중 균류에 관한 내용이었다. 관찰한 수업의 특징을 분석하기 위하여 '교사', '학생' 영역으로 나누고, 4차시 수업중 영역별 각 범주에서는 몇 회씩의 활동이 일어나는지를 숫자(빈도)로 나타내었다. 수업 분석에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다.

2) 교사의 활동 유형

Table 2에 나타난 횟수를 살펴보면, 교사의 활동 중 가장 많은 부분을 차지 한 것은 '지시(direction)'이었고, 다음으로는 '질문(question)' 및 '설명(explanation)'이었다. '지시' 중에는 주로 교사가 수업 분위기를 조성하기 위하여 행한 통제로서 전체 '지시' 활동의 절반 가량(47.6%)을 차지하였다.

교사의 '질문' 활동에서는 "포자가 싹이 나는 현상을 무엇이라 하지?", "태양 복사에너지와 지구 복사 에너지의 양이 같았니?" 등 주로 수업에 필요한 내용을 확인하기 위한 단편적인 질문을 한 것이 가장 많았다(22.2%). 이는 전시간에 배운 내용을 확인하거나 학생이 미리 알고 있을 것을 예상하여 수업의 내용중 주로 명제적 지식을 확인하는데 쓰이는 질문들이었다.

다음으로는 "대기중에 제일 많은 물질은 것은 무엇일까?", "연소 생성물이 녹으면 수면은 어떻게 될까?" 등 예상 추리를 유도하는 질문(20.5%)이 많았다. 여기서 전자의 질문은 예상 추리를 유도한다고는 하나 암기 능력에 의존하는 일차적인 사고를 요구한다. 후자의 질문은 개방적인 답을 유도하는 질문으로 학생에게 고차원적인 사고력을 요구한다고 할 수 있다. 여기서 예상 추리를 유도하는 질문이 많았지만 이는 주로 학습 내용에 관련된 정답을 생각하게끔 하는 질문이었으며 끝이 열린, 창의성을 요구하는 질문들은 아니었다.

교사가 학생들에게 하는 '설명' 활동은 "건조 공기중 기체 성분비는 일정하지만 장소 시간에 따라 다르다",

Table 2 The analyses of teachers and students' activity patterns in the class observation

Teachers				Student						
Category	Sub-variable		Frequency	%	Category	Sub-variable	Frequency	%		
Question (23.4%)	recall	remembering facts	7	6.0	Suggestion p(9.2%)	question	9	64.3		
		reason	2	1.7						
	observation	simple	3	2.5		demand	5	35.7		
		comparative	.	.						
	inference	predictive inference	24	20.5		Response answer (46.1%)	recall	10	14.3	
		expository inference	14	12.0						
	confirmation	instructional content	26	22.2			observation	6	8.6	
		application	11	9.5						
	operation		23	19.6			fact	13	18.6	
	giving the cue		.	.						
arousing interests		7	6.0	prediction	15		21.4			
Answer & response (8.2%)	confirmation and reception		27					65.9	explanation	7
	extension		11	26.8						
	negative		3	7.3	application		10	14.3		
Explanation (23.4%)	recalling memories		6	5.1		content arrangement			9	12.8
	concept inducing (introduction)		28	23.9						
	fact	simple	47	40.2	experimenting		2	2.9		
		change	4	11.9						
	metaphorical explanation		3	2.6						
arrangement		19	16.3							
Direction (29.1%)	monitoring		14	9.7	attitudes	listening	66	97.1		
	controlling		69	47.6						
	experimental method		22	15.2						
	predicting		4	2.8						
arrangement		36	24.7	peer responses						
Nonverbal behavior (15.8%)	experimental demonstration		7		8.9	Behavior (44.7%)				
	experimental assistance		6		7.6					
	observing students		14		17.7					
	controlling instruction		25		31.6					
	media application		14	17.7						
etc.		13	16.5							

“곰팡이와 균류는 같은 균류에 속한다고 했어요” 등의 유형이 주류를 이루었다. 전자는 과학적 사실에 관한 설명으로 전체 설명 중 약 40%를 차지하였다. 그러나 학생의 사고를 확장시킬 수 있는 비유적 설명 등은 거의 이루어지지 않았다(2.6%).

교사의 ‘비언어적 행동’에서는 수업 통제(31.6%), 매체 활용(17.7%), 학생 관찰(17.7%) 등의 순으로 나타났다.

교사와 학생의 ‘응답’ 활동으로는 다음과 같은 유형이 대표적이었다.

- ▶교사 : 포자가 싹이 나는 현상을 뭐라고 하지?
- ▶학생 : 발아요.
- ▶교사 : 그래 맞아요. 발아라고 해요.

이는 학생의 답에 대한 확인 수용을 하는 것으로서 응답의 과반수를 넘는다(65.9%). 이러한 수치는 학생의 질문에 대하여 확장하며 응답한 경우(26.8%)에 비해 월등한 수치로 교사의 응답이 수업에서 매우 소극적인 것을 알 수 있다.

3) 학생의 활동 유형

수업 전반에서 학생의 활동은 거의 없었다. 학생들의 활동 중 가장 많은 것은 교사들의 질문에 대한 응답이었다(46.1%). 대체로 학습한 내용을 정리할 때 이루어지는 응답이 많았는데, 학생들은 예상해 보도록 하거나(21.4%), 간단한 과학적 사실(18.6%), 적용(14.3%), 회상(14.3%), 설명(10.0%)에 관련된 응답을 주로 하였다.

실제 수업에서 교사의 질문에 대한 학생들이 응답한 예는 다음과 같다.

- ▶교사 : 이것은 무슨 버섯일까?
- ▶학생 : 느타리버섯요.
.....
- ▶교사 : 에너지 불균형은 어떻게 해소하지?
- ▶학생 : 대기와 해수의 순환으로요.

위의 응답을 보면 단순히 지시된 용어로 대답하거나, 지난 시간에 배운 내용을 암기하는 수준으로 응답하는 등 전자, 후자의 예 모두가 결과가 닫힌 것에 대한 예상과, 단편적 사실에 대한 응답이다. 이는 교사의 질문 자체가 학습 내용에 대한 정답을 유도하는 것이 대부분인 것에 상응하는 결과라 할 수 있겠다.

수업시 학생들의 행동의 대부분은 교사의 판서를 필기하고 서로 답답을 주고받는 등 교사의 지시에 따라 수동적이거나 지극히 개인적인 것에 한정되었다. 또한 호

기심에 따른 자발적인 질문이나 요구를 하는 제의는 거의 없었으며 수업 진행상 매우 제한적인 제의만 이루어졌다.

4) 수업 절차별 특징

과학 수업의 전반적인 진행은 위에서 언급된 바와 같이 수업을 위한 준비, 복습, 학습 내용 소개, 학습활동 전개, 정리, 종결 등으로 이어졌으며, 실험 활동을 포함한 모든 수업이 거의 동일했다.

처음의 수업준비 단계에서는 주로 수업을 위한 분위기 조성과 학생 통제 등이 이루어졌다. 실험이 포함된 수업에서는 실험 조원 조정이 있었고, 본 수업이 시작하기 전 판서부터 하는 경우도 있었다. 이번 차시의 수업 내용소개에 앞서 지난 시간에 배운 것을 기억하게 하는 질문과 응답으로 중요하다고 생각되는 사실을 상기하게 하는 간단한 복습시간도 주어졌다. 복습후 교사는 배운 내용에 관련된 소개나, 이와 관련하여 학생의 흥미를 유발시키려 하였다.

학습활동 전개단계에서는 주로 새로운 개념이 도입되었다. 학습활동 전개는 수업의 중심 부분으로서 내용을 전달하고 이해한다는 측면에서 교사와 학생들 모두에게 중요한 시간으로 인식되었다. 주로 도입된 개념 및 과학적 사실에 대한 설명 수업으로 진행되다 보니 교사와 학생들간의 상호작용보다는 주입식으로 흐르는 경우가 많았다. 상호작용이 활발한 수업도 있었으나 주로 학습 내용과 관련된 단편적 사실에 대한 질문과 한정된 결과에 대하여 예상해 보는 질문이 많았다. 또한 학습 내용의 이해를 돕기 위하여 VCR과 OHP를 이용하여 학습자료가 제시되기도 하였고 꺾기도 사용되었다.

정리 단계에서 교사는 주로 도입된 내용을 다시 한 번 반복하여 설명하였으며, 학습 내용을 정리하여 판서하였다. 실험이 행해진 수업에서는 실험 도구를 정리하고 실험 보고서 작성에 대한 설명을 하기도 하였다. 이때 학생들은 주로 교사들의 지시에 따라 필기를 하거나 듣고 있었다.

마지막으로 다음 시간의 수업에 대한 간단한 소개와 과제 제시가 있었다. 특히 실험 수업에서는 각 집단별로 실험 수행 속도가 달라 정리와 종결이 서둘러졌으며 실험 내용을 토론할 만한 시간적 여유는 거의 없었다.

5) 교사별 특징

4명의 교사에 의해 수행된 4차시 수업에서 나타난 차이는 교사 자체가 가지고 있는 수업 진행의 특징으로 설

명될 수도 있지만, 수업내용이나 수업 형태(교실수업·실험실 수업) 차이로 간주될 수 있다. 예를 들어 생물 영역의 '곰팡이의 생활' 소단원의 학습 내용은 소재가 버섯으로서 학생들에게 친근하고 생활에서 쉽게 접할 수 있는 것이기 때문에 교사와 학생간의 상호작용이 활발하였다. 반면 물상 영역 중 지구과학의 '대기와 해수' 소단원에서는 주로 설명 위주의 주입식 수업 방식으로 진행됨으로써 교사와 학생들간의 상호작용이 거의 없었다. 또한 실험 수업의 경우 실험실에서 학생들을 제한된 시간에 실험 수업을 진행하기 위해 많은 지시와 통제가 있었다. 그러나 분명한 것은 교사들이 많이 질문할 때 학생들의 응답이 많았으며 상호작용도 높았다는 점이다.

이처럼 수업의 특징 및 차이는 교사와 학습 내용, 수업 형태 등의 몇가지 변인에 의해 차이가 있음을 시사한다.

3. 과학 교사 면담 내용 분석

수업 참관을 허락한 과학 교사를 대상으로 창의성 혹은 창의적 문제해결력에 대한 이해 정도와 창의적 문제해결력을 신장시키기 위한 교육을 실시하고 있는지, 있다면 지도 방법은 무엇인지에 관하여 면담하였다. 응답한 교사는 모두 공통적으로 수업의 진도와 평가 때문에 창의적 문제해결력 신장을 위한 학습을 거의 실시하지 못하고 있다고 대답하였다. 그 중 한 명의 교사는 창의적 수업을 실시하기 위하여 노력하고 있으며, 이를 위하여 수업 내용과 관련있는 실생활의 경험을 연관시키거나 다양한 질문을 통하여 지도하고 있다고 대답하였다.

창의적 문제해결력을 어떻게 이해하는가에 대한 두 번째 질문에서 교사들은 공통적으로 정해진 사고 틀에서 벗어나 다양한 방법으로 문제를 해결하는 것이라고 대답하였으며, 한 교사는 알고 있는 지식과 경험을 새로운 상황에서도 응용하여 사용하는 것이라고 덧붙였다.

마지막 질문은 과학 수업 시간에 학생들의 창의적 문제해결력을 함양할 수 있는 가능성 여부에 관한 것이었는데, 응답한 교사 모두 교과진도에 대한 어려움과 지식확인을 위주로 한 평가로 인하여 현재의 교육상황에서 창의적 문제해결력 함양을 위한 수업의 실시는 쉽지 않을것으로 예상하였다. 그러나 면담교사 모두 과학교육에 있어서 창의적 문제해결력 신장은 과학교육의 중요한 목표가 되어야 함을 인식하였다.

V. 결론 및 제언

1. 결론 및 논의

본 연구에서는 창의적 문제해결력 신장을 위한 중등 과학교육 프로그램을 개발하기에 앞서, 우선 현행 과학과 교육과정과 중학교 과학 교육과정의 목표와 내용에 창의적 문제해결력을 위한 요소들이 반영되어 있는지, 그리고 수업 장면에서 창의적 문제 해결을 위한 학습이 제대로 이루어지고 있는지를 살펴보았다. 이를 위하여 제 6차 중학교 과학과 교육과정을 분석함과 동시에 실제로 중학교 현장에서 과학과 수업 관찰을 실시하였다. 연구 결과에 따른 결론은 다음과 같다.

1) 교육과정 분석에 따른 결론

제 6차 과학과 교육과정에서는 창의적 사고력과 문제해결력을 과학 교과가 나아가야 할 중심 방향으로 설정하였다. 특히 중학교 과학과 교육과정의 특징, 총괄목표, 하위목표 모두 창의성 및 문제해결력이라는 용어를 명시함으로써 창의적 문제해결력을 강조하였다.

2) 수업 참관 분석에 따른 결론

실제 수업 현장에서의 전체적인 수업의 진행은 각 수업 모두 독창적인 단계 없이 서로 유사한 진행 상황을 보이고 있었으며, 교사의 질문도 주로 단순 사실 기억에 대한 질문이 가장 많았다. 또 학생들은 교사의 질문에 피동적인 응답 행동을 가장 많이 나타내었고 능동적인 질문이나 요구는 매우 적었다. 또한 현장의 교사들은 교과서에 나타난 지식을 중심으로 수업을 진행함으로써 탐구 방법에 대하여 다양하게 생각해 보는 기회를 제공하지 못하고 있었다. 결국 중등 학교 과학 수업 현장에서 학생들의 창의적 문제해결력 증진을 위한 활동은 거의 일어나지 않았다고 할 수 있다. 결과적으로 현재 중등 과학교육에 있어 창의적 문제해결력은 교육과정의 성격 및 총괄 목표에만 포괄적으로 기술되어 있을 뿐, 실제적으로는 실시되지 못하고 있음이 드러났다.

3) 과학 교사와의 면담을 통한 결론

수업 참관을 허락한 과학 교사들을 대상으로 한 면담에서 교사들은 창의적 문제해결력에 대하여 대체로 이해하고 있었으나 교과진도 문제, 학급당 과다한 학생수, 지식 중심의 교과 내용, 입시와 연관된 평가, 교사의 준

비 부족으로 인하여 창의적 문제해결력 배양을 위한 수업은 거의 하지 못하고 있음을 밝혔다.

2. 제 언

본 연구 분석 결과 현행 중학교 교육과정의 총괄목표 및 하위목표에서는 창의적 문제해결력을 강조하고 있으나, 실제로 과학 수업 현장에서는 이를 실행하고 있지 못함을 알 수 있었다. 연구결과를 바탕으로 중학교 과학 수업 현장에서의 창의적 문제해결력 배양을 위하여 다음과 같은 제언하고자 한다.

첫째, 교사는 학생들에게 단순히 학습 내용과 연결된 질문보다는 학생들의 주의를 끌 수 있고 다양한 사고를 허용하는 질문을 해야 한다.

둘째, 실험 수업은 시범 수업보다는 가능하면 학생이 중심이 되는 발산적 사고가 가능할 수 있도록 이루어져야 한다.

셋째, 많은 학습량을 다루기보다는 학생들에게 시간적 여유를 주어 스스로 사고하고 새로운 상황이나 실생활에 적용할 수 있는 기회를 주는 수업이 이루어져야 한다.

넷째, 지식 중심의 교수/학습방법에서 벗어나야 한다.

다섯째, 창의적 문제해결력 배양에 방해가 되는 요인들을 개선해야 한다.

적 요

본 연구는 창의적 문제해결력 신장을 위한 중등 과학 프로그램 개발의 기초연구를 위해 수행된 것이다. 기초 연구로서 제 6차 과학과 교육과정에는 창의적 문제해결력에 관한 내용이 어떻게 반영되고 있으며, 교실현장에서는 창의적 문제해결력 신장을 위한 수업이 이루어지고 있는지에 대하여 알아보았다. 이를 위하여 제 6차 중학교 과학과 교육과정의 성격, 목표, 방법에 나타난 창의적 문제해결력의 요소를 조사하였으며, 과학 수업 관찰, 교사면담을 실시하였다.

중학교 과학과 교육과정은 특징, 총괄목표, 하위목표 모두 창의성 및 문제해결력이라는 용어를 명시함으로써 창의적 문제해결력을 강조하였다. 그러나 현 중학교 과학교육에 있어 창의적 문제해결력은 교육과정의 성격 및 총괄 목표에만 포괄적으로 기술되어 있을 뿐, 실제적으로는 실시되지 못하고 있음이 드러났다. 또한 과학 교

사들은 창의적 문제해결력에 대하여 대체로 이해하고 있었으나 교과진도 문제, 학급당 과다한 학생수, 지식 중심의 교과 내용, 입시와 연관된 평가, 교사의 준비 부족으로 인하여 창의적 문제해결력 배양을 위한 수업은 거의 하지 못하고 있음을 밝혔다.

참 고 문 헌

- 교육부(1992). 제 6차 중학교 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(1994). 중학교 과학 교육과정 해설(교육부 고시 제1992-11호). 서울: 대한교과서주식회사.
- 김경자, 김아영, 조석희(1997). 창의적 문제해결능력 신장을 위한 교육과정 개발의 기초 - 창의적 문제해결의 개념모형 탐색. 교육과정연구, 15(2), 129-153.
- 김영채 (1996). 사고와 문제해결 심리학. 서울: 박영사.
- 김진용, 정완호, 허명(1993). 한국의 국민학교 자연 교과서와 SCIS의 탐구활동 비교 분석. 한국과학교육학회지. 13(1).
- 박윤배(1991). 역학 문제 해결에 있어서의 오류 유형. 물리 교육, 9(1), 14-23.
- 박학규, 권재술(1991). 물리 문제해결에 관한 최근 연구의 분석. 한국과학교육학회지. 11(2). 67-77.
- 박학규, 권재술(1994). 물리 문제 해결 과정에서 학생들의 사고 과정에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 14(1), 85-102.
- 조연순(1995). 초등 과학교육과정 구성의 모델: 지식과 과정의 통합. 교과교육연구. 4, 45-58.
- 허경철, 김홍원, 임신하, 김명숙, 양미경. (1991). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발 연구(V). 한국교육개발원.
- 해외교육정보(1998). 세계 교육리그, 누가 1등인가 - 각국 학생성취도 차이 원인 분석. 서울: 유네스코 한국위원회. 85-94.
- Adolf, J. (1982). *Creative thinking through science*. ED 232 785.
- Chi, M. T., Feltovich, P., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: D. C. Heath.
- Ediger, M. (1992). *Creativity and Science*. ED 342 641.

- Finley, F., Lawrenz, F., & Heller, P. (1992). A summary of research in science education-1990. *Science Education*, 76(3), 239-254.
- Getzels, J., & Jackson, P. (1962). *Creativity and intelligence*. New York: Wiley.
- Gil-Pérez, D. (1996). New trends in science education, *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- Guilford, J. P. (1959). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Husen, T. (Eds)(1994). *The International Encyclopedia of Education*. 2th Ed. Oxford: Pergamon.
- Isaksen, S. G. & Treffinger, D. J. (1985). *Creative problem solving: The basic course*. Buffalo, NY: Breatly Limited.
- Kahney, H. (1986). *Problem Solving: A Cognitive Approach*. Milton Keynes, Philadelphia: Open University Press.
- Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Models of competence in solving physics problems. *Cognitive Science*, 4, 317-345.
- Lubart(1994). Creativity. In Sternberg, R. J. (Ed.), *Thinking and Problem Solving* (pp. 290-334). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mansfield, R. S. & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery*. Chicago: Nelson-Hall.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cognition*. NY: W. H. Freeman and Co.
- Moravcsik, M. (1981). Creativity in science education. *Science Education*, 65, 221-227.
- Roiser, M. J. & Keeves, J. P. (1991). *The IEA study of science: science education and curricula in twenty-three country*. N. Y. : Pergamon Press.
- Rossmann, J. (1931). *The psychology of the inventor: A study of the patentee*. Washington, DC: Inventors Publishing Co.
- Starko, A. J. (1995). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. New York: longman.
- Sternberg, R. J. (1994). *Thinking and problem solving*. San Diego, CA: Academic Press.
- Torrance, E. P.(1962). *Guiding creative talent*. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (1994). *Creative Problem Solving: An Overview*. In M. A. Runco. (Eds.). (pp. 223-237). Norwood, NJ: Ablex.
- Urban, K. K. (1995). *Creativity-A component approach model. A paper presented at the 11th world conference on the education for the gifted and talented*. Hong Kong: July 31-August 4.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt Brace.
- Weisberg, R. (1986). *Creativity: Genius and other myths*. NY: W. H. Freeman and Company.
- Woolfolk, A. E. (1995). *Educational Psychology*. (6th ed.) London: Allyn and Bacon.