Journal of the Korean Chemical Society
2004, *Vol. 48, No. 5*
Printed in the Republic of Korea

창의성 계발을 위한 대학과 중등학교간 과학과 연계 프로그램의 개발 및 시범적용 연구

최병순* · 김범기† · 강성주 · 신재섭‡ · 인미영 · 신애경 · 김영신‡ · 진정미¯
한국교원대학교 화학교육과
¯한국교원대학교 물리교육과
‡한국교원대학교 생물교육과
§충북대학교 화학과
(2004. 4. 17 접수)

Development and Implementation of Middle School Science Program for Fostering of Students' Creativity Through Partnerships Between University and Local Schools

Byung-Soon Choi*, Beom-Ki Kim†, Seong-Joo Kang, Jae-Sup Shin§, Mi-Young In, Ae-Kyung Shin, Young-Shin Kim‡, and Jeong-Mee Jin¯
Department of Chemistry Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea
¯Department of Physics Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea
‡Department of Biology Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea
§Department of Chemistry, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea
(Received April 17, 2004)

요 약. 이 연구는 다양한 창의적 교수 전략을 이용하여 학생들의 창의력 계발을 위한 프로그램을 개발, 적용하여 그 효과를 검증하고, 프로그램에 대한 교사와 학생의 인식을 조사 분석하여 향후 확대 실시를 위한 개선점을 모색하는데 목적을 두었다. 중학교 7학년 과학과 내용 중 일부를 다양한 교수 전략을 이용하여 창의력 프로그램으로 개발하고, 이를 3학급 93명의 학생들을 대상으로 약 3개월 동안 처치하였다. 연구 결과, 실험집단 학생들의 창의력이 전통적인 과학 수업을 받은 학생에 비하여 크게 향상 되었다. 특히 창의력 하위 요소 중 개방성 요소에서 큰 향상이 있었다. 과학 성적에 따른 창의력 변화를 분석한 결과, 과학 성적이 높을수록 창의력에 큰 향상이 있었다. 창의력 프로그램과 그 적용에 대한 교사와 학생의 인식을 조사한 결과, 모든 교사와 대다수의 학생들이 긍정적인 인식을 나타내어, 학교 현장에 적용 가능성이 높음을 확인할 수 있었다. 프로그램 적용상의 문제점을 분석한 결과, 수업시간의 부족, 학급당 인원의 과다, 학생들의 적극적 참여 결여 등의 문제점이 드러났다. 따라서 창의력 계발을 위한 프로그램에 대한 지속적인 연구와 함께 이러한 문제점들에 대한 해결 방안이 사전에 모색되어야 할 것이다.

주제어: 창의성, 교수전략

ABSTRACT. The purposes of this study were to find out the effectiveness of instructional program developed utilizing various strategies to foster the students' creativity in science and to analyze the recognition of the students as well as the science teachers on this program for the improvement of the program. Instructional program was consisted of student's worksheet and teacher's guidebook. This program was applied to 93 7th grade students for three months. Result of this study showed that the students in experimental group got higher scores than those in the control group, which implied that creativity of the students could be promoted through specially designed program. Analysis of the change

of creativity of the students by science achievement showed that the degree of promotion of creativity was higher as the achievement of the students becomes higher. Recognition on this program of the students and teachers who participated in this project revealed positive in that this program was different from the instructional program they have used and that this program would make the students eager to learn and explore the phenomena they faced. Students and teachers also indicated that shortage of instructional time, too many students in class, passive attitude of the students in class discussion, and so on as the problem they have to solve in running the program.

Keywords: Creativity, Teaching Strategies

서 론

21세기를 맞아 세계 각국이 과학 기술 및 정보통신 분야의 혁신, 생명 중시의 환경 의식 강화, 지식 경제 시대로의 변환 등을 추진하면서 세계는 무한 경쟁 시대로 변화되어 왔다. 이 과정에서 대량 생산을 기반으로 한 산업 사회에서 지식, 정보와 기술이 부가 가치를 창출하고 국가의 경쟁력을 결정하는 지식 기반 사회로 전환됨에 따라 세계적 수준의 지식, 정보, 기술의 창출과 보급이 국가 및 사회 발전에 필수적임을 인식하게 되었다. 이는 새로운 지식, 정보 및 기술의 창출에 주도적 역할을 담당해야 할 대학교육의 경쟁력 강화와 역할 재정립이 필요함을 의미하는 것이다.[1-2] 이러한 인식에 따라 1980년대 이후 세계 각국에서는 대학교육의 질적 수준과 경쟁력을 확보하기 위한 정책을 추진하는데 지속적인 노력을 기울여 왔다.[3-4] 그러나 우리 나라 고등 교육의 경우 OECD 보고서에 따르면, 대학의 연구 기능이 취약할 뿐만 아니라 대학의 연구 활동에 대한 정부 및 기업의 투자가 저조하여 우리 나라가 선진국으로 도약하는데 커다란 장애가 되고 있다.

그러나 보다 근본적인 문제는 최근에 사회적 이슈로 크게 부각되었듯이 우리 나라 중등학교 학생들이 이공계 대학으로의 진학을 기피하고 있다는 점이다. 특히 우수한 학생들이 기초 과학 분야보다는 법대나 의대만을 선호하는 작금의 현상은 무한 국제 경쟁 시대에 우리 나라가 선진국으로 발돋움하는데 큰 장애 요인으로 작용할 것이 확실하다. 따라서 초, 중등학교 단계에서부터 과학적 발견에 희열을 느끼고, 창의적인 연구 활동의 중요성과 그 가치에 대한 인식을 새롭게 할 수 있는 교육 프로그램의 개발과 보급이 요구된다. 제 7차 교육과정에서도 다양하고 체계적인 교육 프로그램을 통한 학생들의 창의력 배양을 교육의 중요한 방향으로 제시하고 있다.[5]

우리 나라 학교 교육에서는 학생들의 창의성 계발을 오래 전부터 강조하여 왔지만, 특히 최근에 들어서 그 중요성은 크게 부각되고 있다. 그것은 학생들이 성취해야 할 창의성이 21세기를 살아가는데 필수적이라고 보기 때문이다. 급속도로 변화하는 정보화, 세계화 사회에서 창의성을 기반으로 끊임없이 새롭게 창출되는 지식은 그 속도가 상상을 초월한다. 이렇게 급변하는 사회에 능동적으로 적응하고, 더 나아가 사회의 변화를 주도할 수 있는 인력의 양성은 창의적인 학교 교육을 통해서만이 가능하다고 말할 수 있다.

그러나 우리 나라의 학교 교육에서는 창의성을 신장시키기 위한 수업이 거의 이루어지지 못하고 있다.[6] 최근 교사들의 창의성 교육에 대한 이해 정도를 알아본 설문 조사에 의하면, 중등학교 교사들의 창의성에 대한 이해 수준은 매우 낮으며 창의적 수업을 위한 행정 및 재정적 측면에서의 지원도 잘 안 되는 것으로 나타났다. 대부분의 교사들은 창의성 중심 교수 방법을 이론으로만 연수받았으며, 자료 개발과 같은 실질적인 연수가 미흡하여 교수 방법과 관련된 전문성은 갖추지 못하고 있는 것으로 조사되었다.[6-7] 따라서 21세기 지식 기반 사회를 선도할 인력의 창의성을 보다 효율적으로 계발하기 위해서는 교수 전략을 개발하고, 이를 효과적으로 적용할 수 있는 교사 연수와 동시에 이의 지원을 위한 인프라가 구축되어야 할 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위한 한 가지 방안으로 대학과 교육 현장의 연계를 통한 협력을 생각할 수 있다. 대학의 석, 박사 과정을 통해서 체계적으로 훈련된 우수 대학원생을 일선 초, 중등학교에 투입하여 대학원생과 과학교사가 협력하도록 함으로써 그 동안 대학을 중심으로 수행되어 온 전문적인 연구 성과를 교사가 이해하고, 이를 교수 프로그램으로 변환, 투입하는 노력을 통하여 교사들에게는 새로운 분야의 전문 지식을 습득하는 기회를 제공하고, 학생들에게는 재미있고 깊이 있는 학습의 기회를 제공할 수 있을 것이다. 이러한 유형의

연계 프로그램은 미국의 경우 이미 시행되고 있다. 미국의 과학재단에서 시행하고 있는 GK-12 프로그램은 과학, 기술, 공학, 수학(STEM)분야의 대학원생과 우수한 학부 학생들이 유치원에서 고등학교(K-12)에 이르는 미국의 다양한 학교 및 교육 수준에서 현장의 교사들과 서로 협력하여 프로그램을 공동으로 개발하여 투입하고 있다. 이러한 프로그램의 운영을 통하여 대학은 K-12 수준의 학교와 강하고 지속적인 파트너쉽을 구축하고, K-12 수준의 교사들이 대학원생들과 공동으로 프로그램을 개발하고 가르침으로써 STEM 분야의 내용과 개념을 더 잘 알고 그 기능에 확신을 가지며, 학생들에게는 STEM 분야의 내용 지식과 기능을 증진시키는 기회를 제공하고자 한다.[8]

영국의 경우에도 이와 유사한 유형의 연계 프로그램이 개발되어 시행되고 있다. 영국의 King's College가 중심이 되어 개발하고 보급한 CASE(cognitive acceleration through science education) 프로그램이 바로 그것인데, 영국에서는 이미 수년간의 연구를 통하여 이 프로그램이 학생들의 사고력을 증진시킬 뿐만 아니라, 그를 통하여 각 교과의 성취도 향상에도 매우 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다.[9-11] 이 프로그램은 우리 나라에서도 번역되어 초등학교와 중학교에 투입되었는데, 영국에서와 매우 유사한 효과를 본 것으로 보고된 바 있다.[12-14] 이러한 노력이 우리 나라에서도 체계적이고 지속적으로 이루어진다면, 제 7차 과학교육과정이 지향하는 심화보충형 수준별 교육과정의 정신에 따라 학생들의 능력과 적성에 따라 교육 내용과 수준을 적정화함으로써 일선 교사들의 어려움을 완화시키고, 궁극적으로 공교육을 내실화 하는 데도 기여할 수 있을 것이다.

이러한 배경을 바탕으로 이 연구에서는 첫째, 중학교 과학 수업에서 활용할 창의성 신장을 위한 과학 활동 프로그램을 개발하며 둘째, 개발된 프로그램을 중학교의 현장 교사가 시범 적용하여 그 실현 가능성과 효과를 점검하고, 마지막으로 교사와 학생을 대상으로 적용한 프로그램에 대한 인식을 조사하고 프로그램 적용상의 문제점을 파악하여 확대 적용을 위한 개선 방안을 모색하고자 한다.

연구 방법

연구 대상 및 시기. 이 연구를 위해 충청북도 청원군에 소재하는 M중학교 1학년 3개학급 93명을 실험집단으로 선정하여 개발된 프로그램을 투입하였고, 이와 유사한 환경을 가진 3개학급 89명을 통제집단으로 선정하여 전통적인 과학수업을 전개하였다. 프로그램은 2003년 10월 중순부터 2003년 12월말까지 약 3개월 동안 과학 수업시간에 실시되었다 (*Table* 1).

Table 1. Research design

Experimental group	O_1	X	O_2
Control group	O_1	Y	O_2

O_1: Pre-test, O_2: Post-test. X: creative activities. Y: traditional science lesson.

연구 절차. 이 연구는 창의적 인재 양성을 위해 대학과 현장 간 연계 프로그램을 개발하고 시범 적용하여 그 효과를 알아보고, 적용상의 문제점과 그에 따른 개선책을 찾으며, 또한 교사와 학생의 인식을 조사하여 앞으로의 확대적용 가능성을 모색하는 연구로 이루어졌다. 프로그램 적용에 앞서 각 집단에 대해 사전 창의력 검사를 실시하였다. 실험집단은 교사경력이 5년 이상이고, 프로그램 개발에 참여한 담당 과학교사에 의해 과학 수업시간에 일부의 수업내용에 대하여 창의성 과학수업이 이루어 졌고, 통제집단은 담당 과학교사에 의해 정규 과학수업이 운영되었다. 약 3개월 동안의 프로그램 적용 후 사후 창의력 검사를 실시하였다.

창의력 수업 프로그램의 개발. 이 연구에서는 현행 제7차 교육과정에 따른 중학교 7학년 과학과 내용을 중심으로 하여 2학기 과학과 내용 중에서 모두 6개의 활동을 개발하였다. 교육과정 내용 분석을 토대로 교과서 내용을 재구성하여 다양한 창의적 교수전략을 이용하여 창의력 수업 프로그램을 개발하였는데, 그 과정에서 해당 분야의 대학교수 4인과 대학원생 5인, 현장교사 3인이 공동으로 참여하여 개발 자료에 대한 내용 타당도를 높였다.

검사 도구. 이 연구의 효과를 확인하기 위해서 사전 검사와 사후 검사에 코리안 테스팅 센터에서 발행한 '간편 창의성 검사'를 사용하였다.[15] 이 검사는 4개의 창의력 요인-개방성, 유창성, 융통성, 독창성-검사를 하도록 내용이 구성되어있다. 이 검사도구는 도형찾기 검사, 그림완성 검사, 낱말쓰기 검사, 성냥문제 검사, 색채어휘 검사, 동화검사의 총 6가지 검사 문항으로 구성되어 있으며, 총 검사시간은 약 60분 정도이다.

설문지 개발. 프로그램과 프로그램 적용에 대한 교사와 학생들의 인식을 조사하기 위하여 설문지를 개발

하였다. 학생용 설문지는 총 15문항으로 구성되어 있는데, 내용은 기존수업과의 차이, 프로그램 내용과 방법, 가장 도움이 되고 흥미있었던 활동과 그에 대한 이유, 모둠활동, 앞으로 확대실시에 대한 의견, 기타 프로그램에 대한 의견 등으로 구성되어 있다. 교사용 설문지는 프로그램에 대한 인식과 프로그램 적용에 대한 인식뿐만 아니라 교사의 관점에서 학생들의 변화를 알아보기 위하여 총 14문항으로 설문지를 구성하였는데, 내용은 기존수업과의 차이, 프로그램 내용과 방법, 학생들에게 가장 도움이 되고 흥미있어했던 활동과 그에 대한 이유, 학생들의 모둠활동, 학생들의 학습태도의 변화, 학생들의 사고능력의 변화, 앞으로 확대실시에 대한 의견, 프로그램 현장 적용에 대한 문제점과 앞으로 수정·보완해야 될 사항에 대한 의견으로 구성되어 있다.

자료의 처리. 이 연구 결과 얻은 모든 자료의 통계분석은 IBM PC용 SPSS/WIN 10.0을 사용하였다. 프로그램 적용에 따른 학생들의 창의력 변화, 성별에 따른 창의력 변화, 그리고 과학과 학업성적에 따른 창의력 변화를 알아보기 위해 t-검증과 공변량 분석을 하였다. 그리고 과학과 학업성적과 창의력 변화와의 관계를 알아보기 위해 학생들의 1학기말 과학과 성적을 사용하였다.

결과 및 논의

창의력 프로그램의 개발

개발의 기본 방향. 이 연구에서는 현행 제7차 교육과정에 따른 중학교 7학년 2학기 과학과 내용 중 생물영역에서 '소화와 순환'과 '호흡과 배설' 단원, 물리영역에서 '힘'과 '파동' 단원 내용 중에서 모두 6개의 활동을 개발하였다. 프로그램은 학생용 활동지와 교사용 지도서로 구성되어 있는데, 활동지와 지도서의 개발 방향은 다음과 같다.

- 학생용 활동지

학생용 활동지는 학생들이 교과서 내용의 학습에 있어 창의적인 사고를 하도록 여러 가지 창의적 교수 전략을 사용하여 교과서 내용을 재구성하여 개발하였다. 개발 과정에서 염두에 둔 기본 방향은 다음과 같다.

ㄱ) 발산적 사고를 조장하도록 개발하였다.

ㄴ) 발산적 사고에 따른 다양한 생각을 평가하는 기회를 갖도록 구성하였다.

ㄷ) 개념학습에 대하여는 일상생활과 연관된 확산적 사고를 유도하여 접근이 용이하도록 하였다.

ㄹ) 모든 활동은 모둠별 토론활동을 통해 협동심을 기르고, 모둠원이 수업에 적극참여하도록 하였다.

모든 활동을 교육과정 내용을 중심으로 창의성의 구성요소를 기를 수 있도록 다양한 창의활동 중심으로 내용을 재구성 하였다. 또한 교육과정 내용에 따른 특징을 살려 교수전략을 사용하였다.

- 교사용 지도서

교사용 지도서는 전반적인 수업의 흐름을 간단히 기술하였다. 그리고 학생을 지도하기 위해 교사가 알아야 할 지식과 학생들의 질문에 답할 수 있는 기본 개념을 제공 하였고, 수업 과정 시 일어날 수 있는 문제점을 제시해서 교사가 겪을 수 있는 어려움을 최소화하여 수업의 부담이 없도록 하였다. 이와 더불어 학생들이 수업 중에 쉽게 접근하도록 학생들에게 제시할 수 있는 예들과 컴퓨터 영상자료를 제시하였다.

창의력 프로그램의 주제. 개발한 프로그램의 주제와 내용은 *Table* 2와 같다.

개발시 활용한 교수전략. 주제별로 프로그램을 개발하는 과정에서 활용한 전략은 주제의 성격에 따라 다양하다. 주로 미래 문제해결 프로그램 기법, Brainstorming, 자유 연상법, 결부법 등의 발산적 사고 생성 기법과 ALU(Advantage, Limitation, and Unique Qualities) 기법, 하이라이팅 기법, PMI(Plus, Minus, Interesting) 기법 등의 수렴적 사고 생성 기법을 활용하였다.

한 예로 '동굴탐사 계획하기' 활동에서는 미래문제해결 프로그램(FPSP) 기법(김영채, 2002)을 사용하여 개발하였다. 이 기법은 학생들이 변화하는 미래 사회에 적응하고, 전문적인 문제해결자가 되는데 필요한 창의적 및 논리적 사고 기능, 문제해결력, 의사소통 능력을 습득케 하는데 초점을 맞춘다. '동굴탐사 계획하기' 활동에서는 미지의 동굴을 탐험하기 위한 계획을 세우는데, 특히 3명의 학생이 한 모둠이 되어 2개월간 동굴을 탐사하는데 필요한 음식을 준비하는 계획을 세우고, 각 모둠에서 마련한 계획을 발표하고 토론하는 과정을 통해서 음식물에 포함된 영양소, 음식물을 통한 균형 있는 영양소의 섭취 등의 개념을 학습하는데 초점을 맞춘다. 이 활동은 크게 세 단계로 이루어진다. 우선 1단계 활동에서는 학생들이 논의를 통하여 동굴 탐사에서 연구할 내용을 토의하고, 탐사 대원들을 위한 2개월간의 식단을 짠다. 이 과정에서 학생들은 구입할 음식물의 종류와 양을 결정하게 되는데, 이 때 무엇에 기준을 두

Table 2. Subjects and contents of creative activities

Subjects	Contents
Planning cave exploration	- Thinking about research subject in caving - Thinking about materials needed in caving - Planning the menu - Evaluating the menu according to nutrients
Blood circulation of the dinosaur	- Measuring the pulse rate - Drawing blood vessel in dinosaur's skeleton considered heart's shape, size and location - Writing contentment conditions of the heart and blood vessel
What's the force?	- To express "force" using the words and sentence when you think of the word "force" - To sort the criteria according to the meaning of the force - To explain the observed facts on the picture - To identify the result of the applied force - To express the force in a form of sentence with scientific word - To define the force
Personal work	- Imaging : The world of no friction - Designing : Is it possible to get both speed and safety? - Imagining : What happen to our body in a state of weightlessness - Designing : Which is the magnet? - Designing : Apply the benefit of the large elasticity
What kind of forces are there?	- To classify forces on the picture and writing the situation - To draw the Mind Map about the force
Let's make a music instrument	- To design the instruments which able to change a tone of sound with given materials

고 음식물을 선정할 것인가에 대하여 조별로 토론하게 된다. 이러한 활동을 통하여 학생들은 창의적으로 다양한 아이디어를 내게 되는데, 우리 몸의 건강을 유지하기 위하여 균형 있게 영양소를 섭취하기 위한 방안을 제안하고 그 장단점을 비교하는 과정에서 분석적 사고 기능을 활용하며, 의사소통 능력을 키우게 된다. 2단계 활동에서는 학생들에게 '뉴턴' 모둠에서 선정한 음식물의 종류와 양, 그리고 준비한 음식물을 이용해 만든 식단표가 제시된다. 각 모둠에서는 '뉴턴' 모둠이 선정한 음식물이 2개월간 우리의 건강을 유지하기에 적절한지에 대하여 토의하고, 1단계에서 자기 모둠에서 설정한 기준에 부합한지를 판단한다. 이러한 판단 결과에 따라 '뉴턴' 모둠이 준비한 음식물의 종류와 양을 수정하고 그 이유를 밝힌다. 또한 식단표의 문제점도 찾아 기록한다. 학생들은 '뉴턴' 모둠에서 준비한 식단의 문제점을 보다 확실히 인식하고 이해하기 위해서 식단표와 영양표(음식물의 종류에 따라 포함된 영양소와 열량이 제시된 자료)를 이용하여 하루에 한 사람이 섭취한 열량을 계산하고, 식단표에 맞춰 2개월간 식사하며 동굴 탐사를 하였다면 자신의 모습이 어떻게 변했을까를 예상하여 2개월 후의 자신의 모습을 인체 모형에 그려보도록 한다. 3단계에서는 1, 2단계의 활동 결과에 바탕을 두고, 자기 모둠을 위한 2개월간의 식단표를 작성한다. 이러한 활동은 학생들이 전문적인 문제 해결자가 되어 제기된 문제를 해결해 가는 과정에서 창의적으로 생각하고, 논리적이고 분석적으로 사고하며, 효과적으로 자신의 의사를 소통하는 능력을 키우는데 기여할 수 있을 것이다.

창의력 프로그램이 창의성 신장에 미치는 영향

창의력 신장 정도. 창의력 신장을 위한 프로그램을 적용하기 전에 두 집단의 동질성을 확인하기 위해 실험집단과 통제집단을 대상으로 창의력 검사를 실시하였다. 그 결과는 *Table* 3과 같다.

Table 3에서 볼 수 있는 것과 같이, 통제집단과 실험집단의 창의력 평균은 거의 같았으며, t-검증결과 평균값의 차이는 0.05 수준에서 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서, 연구에 참여한 두 집단의 창의력은 같다고 볼 수 있다.

창의력 프로그램을 실험집단에 투입한 후 실시한 집

Table 3. Result of t-test on creativity scores in pre-test

Group	n	M	SD	t	p
Experimental	93	126.3	16.23	−0.079	0.937
Control	89	126.5	18.26		

Table 4. Result of t-test on creativity scores in post-test

Group	n	M	SD	t	p
Experimental	93	141.0	18.67	1.990	0.048
Control	89	135.4	18.93		

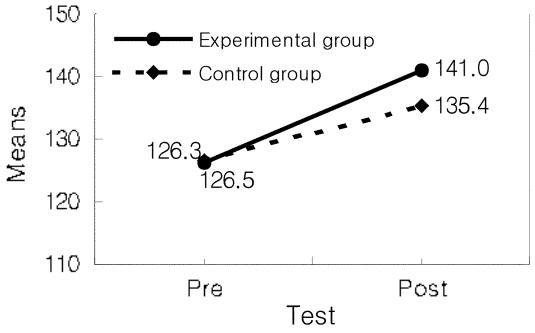

Fig. 1. Change of creativity between pretest and posttest of two groups.

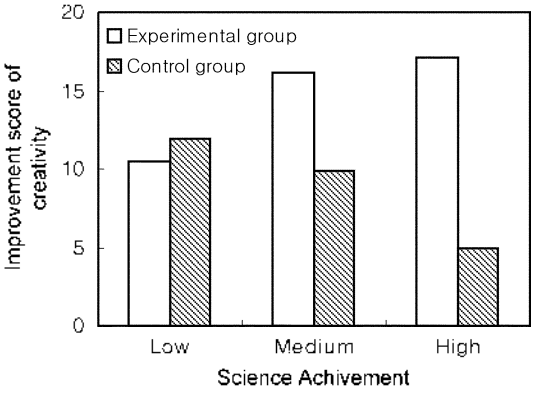

Fig. 2. Comparison of gain scores in creativity of two groups by science achievement.

단별 사후 창의력검사 결과는 *Table* 4와 같다. *Table* 4에서 볼 수 있는 것과 같이 사후 검사에서는 실험집단의 평균이 통제집단 보다 높았고, t-검증결과 그 차이는 유의미한 것($P<0.05$)으로 나타났다.

Fig. 1은 두 집단에서 사전·사후 창의력의 변화를 그림으로 나타낸 것이다. 사전 검사에서는 창의력 평균이 거의 같았지만, 사후 검사에서는 통제집단 보다 실험집단에서 창의력이 더 많이 향상되었음을 알 수 있다.

이러한 결과로부터 창의력 신장을 위한 프로그램의 적용 효과가 있었음을 알 수 있다. 이는 창의력 프로그램의 투입에 의해 학생들의 창의력이 신장될 수 있음을 말해주는 것이다.

창의력 하위요소별 신장 정도. 프로그램을 투입하여 얻은 적용 효과는 창의성의 모든 하위요소에 고르게 나타난 것인지 혹은 특정 하위 요소에 편중되어 나타나는 것인지를 확인할 필요가 있다. 따라서 창의력의 하위요소인 개방성, 유창성, 융통성, 독창성에 따라 그 효과를 분석 하였다. 우선 두 집단의 사전 창의성 검사에서 창의성의 각 하위요소별 평균에 의미 있는 차이가 있는지를 분석하기 위해 t-검증한 결과, 개방성에서만 유의미한 차이가 나타났고, 나머지 하위요소에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 창의성의 하위 요소별 적용 효과를 분석하기 위해서 사후 개방성은 공변량 분석을 하였고, 나머지 하위요소는 t-검증을 하였다. 사전 개방성 검사 결과를 공변인으로 하여 사후 개방성 검사 결과를 공변량 분석한 결과, 실험집단의 평균이 통제집단의 평균보다 높았고, 그 차이는 0.05 수준에서 유의미한 것으로 나타났다. 그러나 사후 유창성, 융통성, 독창성을 각각 t-검증한 결과는 두 집단간 평균 차이가 모두 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 보아 사후 창의력 검사에서 유의미한 차이가 나타난 것은 개방성 요소의 영향에 의한 것임을 알 수 있었다.

과학 학업성적에 따른 창의력 변화. 과학 학업성적에 따른 창의력 변화 정도를 알아보기 위해, 1학기말 과학 성적을 이용하여 두 집단의 학생들을 각각 상·중·하 세 개의 하위 집단으로 나누었다. 과학 학업성적에 따른 인원 분포는 상·중·하 집단을 각각 전체 인원의 30%, 40%, 30%의 비율로 하여 구분하였다. 학생들의 창의력 변화 정도를 알아보기 위해 사후 창의성 점수에서 사전 창의성 점수를 뺀 점수를 창의력 향상점수로 하여 사용하였다. *Fig.* 2는 과학 학업성적의 상·중·하 위 집단별로 창의력 향상점수를 비교한 것이다. *Fig.* 2에서 과학 학업성적이 우수할수록 창의력이 많이 향상되었음을 알 수 있다.

Table 5를 보면 창의력 향상점수의 평균이 표준편차에 비해 작은 값을 갖는데, 그것은 창의력 사후 검사 결과에서 사전 검사 결과를 뺀 값이 향상점수이기 때문이다. *Table* 5에서 보는 바와 같이, 과학 학업성적에 따른 실험집단과 통제집단간의 향상점수에 차이가 있는지 알아보기 위해 t-검증한 결과, 과학 학업성적이 상위집단에서는 유의미한 차이가 나타났으나 중위집단과 하위 집단에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과로 보아 과학 학업성적이 좋을수록 창의력 프로그

Table 5. Comparison of gain score in creativity of two groups by science achievement

Level of science achievement	Group	n	M*	SD	t	p
High	Experimental	29	17.1	11.71	3.383	0.001
	Control	27	4.9	15.13		
Medium	Experimental	36	16.1	13.85	1.667	0.100
	Control	36	9.9	17.47		
Low	Experimental	28	10.5	15.80	-0.329	0.744
	Control	26	11.9	15.13		

*Average of gain scores in creativity test

램의 적용효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

창의력 프로그램과 그 적용에 대한 교사와 학생의 인식

기존 수업과의 차이. 다수의 학생들(74%)과 3인의 교사들은 모두 창의력 수업과 기존 수업과의 차이가 있다고 답하였다. 차이가 있다고 생각하는 이유로 학생들은 "새로운 지식이 무궁무진하다는 것을 느껴서"(57%), "새로운 것을 탐구하고 싶어져서"(14%), "창의적으로 생각하는 습관을 가지게 해서"(11%) 등의 응답을 하였다. 한편 교사들은 "새로운 것을 탐구하고 싶어져서"(75%), "흥미로워서"(25%)라고 응답하였으며, 기타 의견으로 "다양하게 생각할 수 있어서" 등의 응답도 나타났다. 이 설문결과로 볼 때 대부분의 학생들과 교사들은 공히 창의력 수업과 기존 수업과의 차이가 있다고 인식하고 있는 것으로 판단된다. 그러나 그 차이에 대한 이유는 서로 달리 응답하였는데, 학생들은 주로 창의력 수업 결과에 주안점을 두고 새로운 지식을 많이 얻을 수 있기 때문이라고 응답한 반면에, 교사들은 창의력 수업 과정에 주안점을 두고 학생들이 새로운 것을 탐구하려는 마음이나 흥미를 갖게 되었다고 응답하여 각각 차이에 대한 해석이 다름을 볼 수 있었다.

창의력 수업의 내용과 방법에 대한 인식. 과반수 이상의 학생과 교사들은 창의력 수업이 흥미로웠다고 답하였다. 창의적 수업내용이 창의적 사고를 키우는 데 도움이 되었는지를 묻는 질문에 반 정도의 학생들은 긍정적인 답을 하였고, 창의적 수업방법에 대한 만족도를 알아보는 질문에서는 1/3정도가 만족한다고 응답하였으나 반 정도의 학생들이 그저 그렇다고 답을 하였다. 특히 20% 정도의 학생들은 만족하지 못하다고 응답하였다. 이는 앞으로 창의력 프로그램의 수업방법에 대하여 더 연구해야 할 필요성을 나타내 주고 있다. 반면에 3인의 교사들은 모두 창의력 수업내용이 사고 능력의 신장에 도움이 되고, 수업방법에도 만족한다는 긍정적인 응답을 하였다.

학생들은 적용한 모든 창의적 수업 프로그램이 창의력 신장에 도움이 되었다고 답을 하였는데, 그 중에서 특히 '동굴탐사 계획하기'가 가장 도움이 큰 것으로 답하였다. 그 이유로 학생들은 자기 스스로 동굴탐사를 계획하며, 동굴탐사라는 상황설정이 특이해서 재미와 흥미를 유발하기 때문이라고 답을 하였다. 또한, 가장 재미있고 흥미로운 프로그램은 '소리의 세기와 높이' 프로그램으로, 그 이유는 자신이 직접 제작하고 참여하는 활동이기 때문이라고 응답하였다. 반면에 3인의 교사들은 어느 한 프로그램에 치우침이 없이, 이들 프로그램이 고르게 학생들의 창의력 신장에 도움이 되고 학생들이 흥미롭게 활동에 참여했다고 응답하였다.

창의력 수업을 통한 사고력의 변화. 60% 정도의 학생들은 수업과정에서 자신의 생각을 표현할 기회를 가졌으며 여러 가지 새로운 것을 생각하게 되었다고 응답하였다. 창의력 수업이 문제해결과정에서 새로운 방안을 생각하게 하였는지 알아보는 질문에서도 반 정도의 학생들은 이 프로그램이 자신들로 하여금 새로운 것을 생각하게 안내하였다고 응답하였다. 이는 창의력 수업 효과 측면에서는 모두 긍정적인 답변을 보인 것으로, 이 창의력 프로그램이 학생들로 하여금 독창적인 아이디어를 내도록 자극하였음을 보여준다.

창의력 수업을 통하여 학생들의 학습태도에 변화가 있었느냐는 설문에 대하여, 교사들은 창의력 수업이 사고할 수 있는 동기가 유발되고 흥미로운 수업시간이 되어, 학습의 적극적인 참여를 통해 학습태도의 변화가 있으나, 시간과 횟수를 보다 늘이고 교과 평가에 반영된다면 더 좋은 결과를 얻을 것이라고 답하였다. 또한 창의력 수업이 진행되면서 학생들의 사고능력이 향상되었다고 보느냐는 설문에서 교사들은 접근의 다양성 면에서 과학하는 방법을 제시하였고, 사물을 대하는 유연한 사고가 증가되어 사고능력의 향상에 도움이 되었

을 것이라고 응답하였다.

모둠별 토론 활동. 3인의 교사들과 1/3정도의 학생들은 모두 모둠별 토론활동이 활발하였다고 응답 하였다. 그러나 2/3정도의 학생들은 그저 그렇거나 모둠별 토론활동이 활발하지 않았다고 응답하였다. 모둠별 토론활동이 활발하지 않은 이유로 학생들은 "자기 생각의 표현이 익숙하지 않아서"(26%), "토론활동에 익숙하지 않아서"(15%), "모둠 내 다른 친구와 친하지 않아서"(15%) 등으로 응답한 것으로 보아 평소에 토론을 통한 수업을 꾸준히 할 필요가 있으며, 토론활동이 활발하기 위해서는 모둠별 인원을 어떻게 구성하느냐, 교사가 토론을 어떻게 안내하느냐가 중요한 변수로 작용할 수 있음을 보여주었다.

창의력 수업 확대 실시에 대한 의견. 3인의 교사들과 다수(67%)의 학생들은 앞으로 창의력 수업이 더 확대되어야 한다고 응답하였다. 이는 앞으로의 시대적, 국가적 요청을 생각할 때 창의성 교육의 필요성을 교사, 학생 모두 절실하게 공감하고 있기 때문으로 판단된다.

교사들은 창의적 수업이 더 확대될 때 수정 보완해야 할 사항으로, 학생들의 감각과 사고를 자극할 수 있는 다양한 시청각 기자재나 멀티미디어 기자재를 통한 입체적인 수업이 필요하겠다고 답하였고, 적용상의 문제점으로는 학생들의 발달수준이나 실제적인 수업시간을 보다 충실히 고려해야 할 것이라고 응답하였다.

프로그램 시행상의 문제점 및 개선 방안

프로그램 내용 측면. 이 연구에서 개발한 창의력 프로그램은 크게 두 가지 유형으로 구분된다. 하나는 교사가 새로운 상황을 제시한 후 학생들이 학습한 내용을 활용하여 스스로 문제를 해결하도록 하는 유형이며, 다른 하나는 교과서의 내용을 재구성하여 새로운 시각으로 개념을 이해하도록 안내하는 유형이다.

학생들의 설문 결과에 따르면 창의력 신장에 가장 도움이 되었다고 생각하는 프로그램은 '동굴탐사 계획하기' 활동으로 응답률이 가장 높았는데(21%), 그 이유로는 탐사를 직접 계획하는 상황에서 다양한 가능성을 생각해 보게 함으로써 창의력 신장에 도움이 된다고 생각했다. 그리고 가장 재미있고 흥미로웠던 내용으로는 '소리의 세기와 높이'(47%)를 꼽았다. 이는 개념 이해에 있어 교과서만으로 진행되는 수업이 아니라, 직접 보고 느끼며 조작할 수 있도록 구성되어 새로운 각도로 개념을 접할 수 있는 것이 학생들의 흥미를 불러일으키는 요인이 되었다고 보아진다. 이러한 결과는 개념 이해를 위한 수업에서는 친숙한 상황이 요구되나 창의적인 아이디어를 요구하는 수업에서는 참신한 상황이 적합함을 시사한다. 한편 교과 내용의 재구성의 성격을 띠는 프로그램의 적용 과정에서 일부의 학생들은 이미 학원에서 암기식 위주의 선행학습을 한 영향으로 이미 마음속으로 정답을 생각하고, 그 이외의 다양한 사고를 하지 않으려고 해서 그들의 다양한 생각을 이끌어내는 데 어려움이 있었다.

수업 방법상의 문제. 창의력 프로그램은 학생들이 충분히 자신의 생각을 표현하고, 교사 및 학생들과의 상호작용을 통해 스스로 문제를 해결해 가는 성격을 띠므로 기존의 수업방법에 비해 많은 시간이 소요된다. 이러한 성격의 프로그램을 지금의 수업 시간(45분)에 적용할 때 학생들이 충분히 생각해 볼 시간적인 여유가 없었고, 교사의 적절한 피드백 또한 제대로 이루어지지 못한 채 활동지를 순서대로 마치려는 경향이 보였다. 따라서 수업시간의 편성을 일주일에 한번은 2시간 연속으로 편성하여 수업의 성격에 따라 연속으로 활용할 수 있는 방안이 모색되어야 하겠다. 또한 현재의 35명 내외의 학생수로는 많은 수의 모둠이 구성되고, 따라서 모둠별 토론 후 교사의 충분한 피드백이 주어지지 못하였다. 창의력 계발을 위한 수업을 위해서는 현재의 학생수보다 적은 24명 이내의 학생이 적절하다고 보여진다.

학생들은 토론 활동에 익숙하지 않아 모둠별 토론이 활발히 진행되지 않는 경향을 보였고, 교사와 학생 모두 기존의 교사 위주의 수업에 익숙한 영향으로 학생들이 스스로 생각하고 교사가 학생들의 다양한 사고를 촉진하는 형태의 수업이 기대만큼 이루어지지 못하였다. 이런 문제점은 앞으로 창의력 프로그램과 같은 성격의 수업이 확대되어 수업방식의 전환이 필요함을 시사한다고 볼 수 있다.

교육현실. 창의력 프로그램의 특성상 수업에 많은 시간이 소요된다. 따라서 수업이 창의력 계발을 위한 수업유형으로 진행될 경우 현재 과학과에 배당된 수업시수로는 교과 내용을 모두 학습하기에 시간이 부족하며, 이는 교사에게 교과의 진도를 맞추는데 부담으로 작용할 수 있다. 이는 교수 내용의 성격에 비추어 일부의 교수 내용만을 창의적 수업으로 진행하든가, 창의적 수업을 위해서 특기적성 시간 등의 별도의 수업 시간을 확보해야 함을 의미한다.

창의력 프로그램의 적용 시기로는 정규 수업 시간에

이루어지는 것과 방과 후에 실시하는 것으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 학생들은 방과 후의 프로그램 투입은 학원 수강 등의 이유로 선호하지 않는 경향이 강했고, 정규 수업 시간에의 적용은 위에서도 언급했듯이 부족한 수업 시간 문제를 해결하는 것이 필요하다. 그리고 방과 후에 시행될 경우 모든 학생들을 대상으로 적용하기 어려우며 희망자에 한해 적용할 수밖에 없다.

창의력 프로그램의 구성 중 특히 교과 내용 외의 다양한 활동에 대해 학생들은 흥미는 있으나, 평가와 무관하고 새로운 아이디어를 제안하는 수업의 가치를 인식하지 못하는 이유로 적극성이 결여되는 면이 있었다. 이는 수행평가를 활용한 적절한 평가와 이를 성적에 반영하는 방안의 모색과 동시에 창의성 신장의 필요성에 대한 꾸준한 학생 지도가 필요함을 의미한다.

결론 및 제언

창의력 계발을 위한 프로그램 개발은 중학교 7학년 과학과 내용 중에서 두 가지 영역의 내용을 중심으로 다양한 창의적 교수전략을 이용하여 개발하였다. 개발한 프로그램은 학생용 활동지와 교사용 지도서로 구성되어 있는데, 학생용 활동지는 다양한 활동을 통해 학생들의 창의력을 키우는데 초점을 맞추었고, 교사용 지도서는 학생들을 지도하는데 어려움이 없도록 수업의 흐름을 제시하고, 수업의 효과적인 전개를 위한 전략을 안내하였다.

연구 결과, 통제집단에 비하여 실험집단의 학생들에게서 창의력이 향상되었음을 확인 할 수 있었다. 특히 창의력의 하위요소 중 개방성 요소의 신장에 효과가 있었다. 과학 학업성적에 따른 창의력 변화를 비교한 결과, 과학 성적이 좋을수록 창의력 프로그램의 적용 효과가 더 큰 것을 알 수 있었다. 창의력 프로그램과 그 적용에 대한 교사와 학생의 인식을 분석한 결과, 교사들과 대부분의 학생들은 창의력 프로그램이 기존의 수업과 차이가 있고, 프로그램이 흥미로웠으며, 실제로 창의력 신장에 도움이 된다고 생각하였다. 따라서 이러한 프로그램의 적용은 앞으로 더 확대되어야 한다고 생각하였다. 반면 창의력 수업에서 주로 이루어진 토론 활동에 대해서는 많은 수의 학생들이 토론에 익숙하지 못해 활발히 참여하지 못하였다고 응답하였다. 이는 이런 형태의 수업이 보다 활성화되어야 함을 말해주는 것이라고 볼 수 있다.

창의력 프로그램의 시행상의 문제점에 대한 분석을 통해서, 수업시간이 부족하며, 토론 활동과 피드백이 활발하게 이루어지기에는 학급당 학생수가 많고, 학생들이 토론에 익숙하지 못하다는 등의 문제점이 드러났다. 따라서 부족한 수업시간 문제의 해결과 각 학급당 학생수를 줄이는 등의 교육 현실적 문제를 해결할 필요성이 있으며, 기존 수업 방식의 변환을 위해 이런 형태의 창의력 수업이 보다 확대될 필요가 있다고 하겠다.

이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구 되었음(KRF-2003-042-B00019).

인 용 문 헌

1. Dearing, R. *Higher education in the learning society*. London: National Committee of Inquiry into Higher Education, 1997.
2. 정일환; 이종수; 정재삼 *학술연구 지원사업 평가 · 조정연구*, 서울: 한국학술진흥재단, 2000.
3. *OECD Reviews of national science and technology policy*: Republic of Korea. Paris: Author, 1996.
4. Clark, B. R. The modern integration of research activities with teaching and learning. *Journal of Higher Education*, May-June. **1997**. *8*(3), 24.
5. 교육부 *중학교 교육 과정 해설(III)*. 대한교과서 주식회사, 1999.
6. Choi, K. H.; Cho, Y. S.; Cho. D. J. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **1998**, *18*(2), 149.
7. Seo. H. A.; Cho. S. H.; Park. S. I. *Development of the Educational Strategies for Fostering Students' Creativity in Schools*; KEDI: Research report RR 2001-6. **2001**.
8. NSF 2003. http://www.nsf.gov/pubs/2003/nsf03532/nsf03532.htm.
9. Adey. P. and Shayer. M. Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students. *Journal of Research in Science Teaching*. **1990**. *27*, 267.
10. Adey. P. and Shayer. M. Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: Three years after a two year intervention. *Journal of Research in Science Teaching*. **1993**, *30*, 351.
11. Shayer, M. *The long-term effects of cognitive acceleration on pupil's school achievement*, 1997.
12. Choi, B. S.; Choi, M. H.; Nam, J. H.; Lee. S. K. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **2002**, *22*(3), 422.
13. Han. H. S.; Choi. B. S.; Kang. S. M.; Park. J. Y. *J. Kor. Assoc. Res. Sci. Educ.* **2002**, *22*(3), 571.
14. Shin, K. I.; Lee, S. K.; Shin, A. K.; Choi. B. S. *J. Kor. Chem. Soc.* **2003**. *47*(2). 165.
15. 정원식, 이영덕 간편 창의성 검사. 코리안 테스팅 센타, 1995.