

청소년의 과학적 소양 향상을 위한 문제해결 모형 개발 연구*

Problem-Solving Model to Improve Scientific Literacy of Youth

곽 승 진(Seung-Jin Kwak)**

< 목 차 >

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| I. 서론 | IV. 정보 소양과 과학적 소양의 상호관계 |
| II. 과학적 소양의 개념 | 1. 정보 소양의 이해 |
| 1. 과학적 소양의 정의 | 2. 정보 소양과 과학적 소양의 비교 |
| 2. 과학적 소양의 필요성 | V. 청소년의 과학적 소양 향상 방안 |
| 3. 과학적 소양의 측정 | 1. 과학정보서비스 개발을 통한
과학적 소양 제고 |
| III. 과학적 소양 향상을 위한 사례연구 | 2. 단계별 문제해결 모형 개발 |
| 1. 국내의 사례연구 | VI. 결론 및 제언 |
| 2. 국외의 사례연구 | |

초 록

본 연구의 목적은 미래 과학지식사회의 주역인 청소년의 과학에 대한 이해와 활용능력을 높이는 과학적 소양의 향상 방안을 제시하는 것이다. 과학적 소양은 현대사회에서 꼭 필요하다는 주장이 많은 지지를 받고 있으며, 이에 따라 국내외에 다양한 프로그램이 개발되고 있다. 특히 미국의 '프로젝트 2061'은 과학적인 프로세스를 통하여 문제 해결력을 키워 평생학습을 유도하려는 것으로 모든 미국인들이 과학, 수학, 기술영역의 소양을 함양하도록 지원하고 있다. 청소년의 과학적 소양 향상을 위해서는 과학에 대한 호기심과 흥미를 유발하는 정보서비스뿐만 아니라 학교 수업과 연계된 콘텐츠 개발이 무엇보다 중요하다. 또한 과학적 문제 해결력을 배양하기 위한 단계별 문제해결 프로그램의 개발이 필요하며, 과학정보 소양으로 통합된 교육과 연구가 진행되어야 한다.

주제어: 과학적 소양, 정보 소양, 과학정보서비스, 과학 문제해결 모형

ABSTRACT

This study aims to find methods to improve the scientific literacy of the youth, which comprise the group who will lead the upcoming era of knowledge and science. To do this, the study focuses on improving the youth's understanding of science and their ability to utilize it. It is widely recognized that scientific literacy is highly essential in this era of scientific revolution and innovations. Accordingly, various kinds of programs are being developed in Korea and other countries. In particular, 'Project 2061' is designed to enable a permanent learning system by improving problem-solving ability through the scientific process. This system plays an important role in supporting the Americans' pursuit of increased literacy in the fields of science, mathematics, and engineering. To improve the scientific literacy of young people, content development in relation with school courses as well as information services that arouse interest and curiosity in the field of science is very important. In addition, it is necessary to develop a problem-solving program by stages. Further studies focusing on methods of improving scientific literacy of the youth are recommended.

Key Words: Scientific Literacy, Information Literacy, Science Information Service, Science Problem-solving Model

* 본 논문은 2005년도 한국도서관·정보학회 하계학술발표대회(2005.6.3-6.4, 전북대학교)에서 발표된 내용을 수정한 것임.

** 충남대학교 문헌정보학과 전임강사(sjkwak@cnu.ac.kr)

• 접수일: 2005년 8월 20일 • 최초심사일: 2005년 8월 25일 • 최종심사일: 2005년 8월 25일

I. 서론

21세기의 사회는 고도로 발달된 지식정보사회이며, 과학기술은 국가 경쟁력을 좌우하는 중요한 요소 중 하나이다. 과학기술의 발전을 위해서는 과학기술 종사자뿐 아니라 일반 대중의 과학에 대한 이해와 활용능력의 배양이 필수적이며, 청소년기에 과학 체험을 통해 과학을 친근한 생활 요소로 인식하도록 하는 것은 매우 중요한 국가적 과제이다.

1980년대 초반 미국은 중고생들의 과학과목 기피 및 학력저하 현상이 나타나자 과학진흥협회(American Association for Advancement of Science)가 대책마련에 착수하여 헬리혜성이 다시 돌아오는 2061년까지 국가의 과학을 획기적으로 진흥시킨다는 Project 2061 계획을 출범했다. 또한 미국과학재단은 국가의 과학기술력 향상을 위하여 초등학생부터 평생교육까지의 모든 단계의 과학 교육 이용자를 지원하고, 과학분야의 우수한 온라인 교육정보원과 정보서비스를 제공하기 위하여 2002년에 국가과학디지털도서관인 NSDL(National Science Digital Library)을 구축하였다.

최근 우리나라도 사회적 현상으로 나타나는 청소년들의 이공계 기피현상을 해소하기 위하여 이공계를 중시하는 사회분위기 조성과 과학기술 인력의 양성을 위해 다양한 정책과 정보서비스 개발을 위해 정부와 민간이 함께 노력하고 있다. 그러나 우리나라 학생의 과학에 대한 소양 및 학업성취도가 경제협력개발기구(OECD) 국가 중 최상위 그룹에 속하지만¹⁾, 대 다수의 학생들이 고학년이 될수록 과학과목의 흥미도가 현저히 떨어지고 있다.²⁾ 이런 현상은 과학교육이 주제별 탐구 및 심화 과정을 통해 과학적 문제해결 방법론으로 발전하지 못하고 암기와 단편적 학습으로 일관하기 때문이다.

따라서 어려서부터 과학기술에 대한 호기심과 창의성을 자극하고 꿈을 키워 나갈 수 있도록 지도하는 교육과 과학에 대한 이해와 활용능력을 높이는 과학적 소양(Scientific Literacy) 향상을 위한 보다 심화되고 학습과 연계된 정보서비스 개발이 필요하다. 또한 획일화된 입시 위주의 교육과정에서 과학적 소양 향상을 위한 교육과정으로 변화할 수 있도록 단계별 문제해결 프로그램을 통한 창의성 교육의 중요성이 강조되고 있다.

본 연구의 목적은 미래 과학지식사회의 주역이 될 청소년의 과학에 대한 이해와 활용능력을 높이는 과학적 소양 능력의 향상을 위한 정보서비스 개발 방향을 제시하고 과학적 문제 해결력을 배양하기 위한 단계별 온라인 교육 프로그램의 모형을 구상하는 것이다.

1) 한국교육과정평가원, PISA 2003 결과 분석 연구-수학적 소양, 읽기 소양, 과학적 소양 수준 및 배경변인 분석(서울 : 한국교육과정평가원, 2004), pp.152-154.

2) 신동희, 노국향, "우리나라 학생들의 과학적 소양 성취도," 한국과학교육학회지, 제22권, 제1호(2002. 3), pp.76-92.

II. 과학적 소양의 개념

1. 과학적 소양의 정의

과학적 소양이라는 용어는 1950년대 후반 Hurd의 '미국의 학교를 위한 과학적 소양'에서 최초로 언급되었으며, 이후 과학적 소양은 세계적으로 주목받는 관용어가 되었다. 오랜 관심에도 불구하고 과학적 소양의 개념은 매우 다양하게 정의되어 왔으며 여전히 논쟁 중에 있다.

과학적 소양은 공식을 인식하고 정확하게 정의하는 능력이라는 좁은 의미의 정의에서부터 과학적 개념의 이해와 과학의 본성, 과학의 역사적, 사회적 차원의 이해를 포함하는 보다 넓은 정의까지 다양한 방식으로 정의되어 왔다. 그리고 많은 나라에서 과학적 소양의 국가적 기준을 마련하려는 많은 노력이 있어 왔다.

미국에서는 과학적 소양에 관한 국가적 기준을 마련하기 위해 여러 협회들이 프로젝트를 수행하였다. AAAS의 Project 2061³⁾은 보고서인 SFAA(Science For All Americans)에서 학교 과학에서 배워야 하는 과학적 소양에 대하여 정의하였다. 이 보고서는 과학적 소양을 가지기 위해 모든 학생들이 학교 경험의 결과로 얻어야 하는 지식, 기술, 태도에 대한 추천들로 이루어져 있으며, 자연과학과 사회과학, 수학, 기술 사이의 이해관계를 강조하고 있다.

미국의 과학교육기준(NSES: National Science Education Standards)⁴⁾이 제시하는 과학적 소양이란 개인적인 의사 결정, 사회적 문화적 사건에의 참여, 경제적 생산성을 위해 필요한 과학적 개념과 과정에 대한 지식과 이해를 뜻한다. 여기에는 특정한 유형의 능력들도 포함된다고 정의하였다.

과학교육기준의 내용 기준(Science Content Standards)⁵⁾이 과학적 소양이 무엇인지를 명확하게 말해 주고 있다. 과학적 소양을 갖추고 있다는 것은 한 개인이 일상 경험에 관한 호기심으로부터 문제를 제기하고, 이에 대한 답을 찾거나 결정할 수 있다는 것을 의미한다. 이는 또, 자연 현상을 기술하고, 설명하고, 예측하는 능력을 갖추고 있다는 것을 말한다. 과학적 소양에는 대중 출판물에 실린 과학에 관한 글을 이해할 수 있으며, 특정한 결론의 타당성에 대하여 대화를 나눌 수 있는 능력도 뒤따른다. 그리고 국가와 지역 사회의 의사결정의 바탕에 있는 과학이 관련된 쟁점을 확인하고, 과학 및 기술적 정보를 토대로 자신의 입장을 표명할 수 있다는 것을 의미한다. 과학적 소양을 가진 시민이라면 정보의 원천과 정보를 얻기 위하여 사용한 방법을 토대로 과학적 정보의 질을 평가할 수 있어야 한다. 과학적 소양은 증거를 토대로 주장하며, 증거에 비추어 제시된 주장을 평가

3) AAAS Project 2061, <http://www.project2061.org/default_flash.htm> [cited 2005. 3. 11].

4) National Science Education Standards, <<http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/>> [cited 2005. 6. 20].

5) NSES Science Content Standards, <<http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/6a.html>> [cited 2005. 6. 20].

하고, 이와 같은 주장들로부터 얻어진 결론을 적절하게 적용할 수 있는 능력을 의미한다.

OECD에서 주관하여 지난 1998년부터 실시되고 있는 읽기, 수학, 과학적 소양의 국제 비교 연구인 PISA(Programme for International Student Assessment)에서 말하는 과학적 소양은 자연 세계와 인간 활동으로 초래된 자연의 변화를 이해하고 의사 결정을 내리는 데 도움을 주기 위하여, 과학적 지식을 활용하고 문제를 인식하며 증거에 기초한 결론을 내릴 수 있는 능력을 말한다.⁶⁾ 과학과 기술의 영향력이 큰 현대 생활에서 젊은이들이 반드시 전문적인 과학자가 되지는 않더라도 과학적으로 사고할 수 있는 능력을 지니고 있어야 함을 일컫는다. 이러한 과학적 소양은 특정 과학 개념을 이해하고 과학적인 접근 방법을 활용할 수 있는 능력으로 구성된다.

2. 과학적 소양의 필요성

과학적 소양의 필요성은 사회적인 측면과 개인적인 측면에서의 필요로 정리할 수 있다. 사회적 인 측면에서 첫째, 과학적 소양이 있는 국민은 국가의 경제력을 높일 수 있으므로 과학적 소양이 필요하다. 과학과 과학기술은 경제를 변화시키는 원동력이며, 국제 시장에서의 자원이 되므로 과학적 소양이 있는 국민을 보유한 국가의 경제력이 높아진다는 주장이다.⁷⁾ 둘째, 과학적 소양은 과학의 발전을 위해 꼭 필요하다. 일반대중의 과학에 대한 지원이 가능하게 하려면 과학자들이 무엇을 하는지에 대한 최소한의 지식이 필요할 것이기 때문이다.⁸⁾ 셋째, 과학과 관련된 이슈에 대한 의사 결정을 좀 더 민주적이고 효과적으로 할 수 있기 위해 과학적 소양이 필요하다고 언급하였다.⁹⁾

개인적인 측면에서는 과학과 과학기술이 주도하는 사회에서 과학과 과학기술을 잘 이해하는 것이 생활에 더 유리하므로 과학적 소양을 가질 것이 요구된다. 현대는 과학지식이 상식으로 통하며, 과학적 지식은 현대사회에서 학식 있는 사람을 뜻하는 중요한 성분이기 때문이다.

3. 과학적 소양의 측정

과학적 소양은 여러 가지 측면에서 현대사회에서 꼭 필요하다는 주장이 많은 지지를 받고 있으며,

6) 한국교육과정평가원, 전개서, pp.142-143.

7) A. B. Champagne, and B. E. Lovitts, "Scientific Literacy : A Concept in Search of Definition," In A. B. Champagne, B. E. Lovitts and B. J. Callinger(Eds), *This Year in School Science. Scientific Literacy* (Washington, DC : American Association for the Advancement of Science, 1989), pp.1-14.

8) M. Shortland, "Advocating Science : Literacy and Public Understanding," *Impact of Science on Society*, Vol.38, No.4(1988), pp.305-416.

9) G. Thomas and J. Durant, "Why should We Promote the Public Understanding of Science?" In M. Shortland (ed), *Scientific Literacy Papers*(Oxford : Department for External Studies, University of Oxford, 1987), pp.1-14.

그에 따라 대중의 과학적 소양이 어느 정도인지를 측정하려는 많은 연구와 노력이 진행되어왔다.

Miller가 정의한 과학적 소양 세 가지 차원인 과학의 본성, 과학 내용지식, 과학과 과학기술이 사회에 미치는 영향의 각각에서의 학생들의 견해와 지식을 따로 확인하려는 많은 작업이 수행되었다.¹⁰⁾ 과학에 있어서의 중요 개념에 대한 학생들의 개념을 측정하는 것이 과학 교수와 학습에 중요했던 만큼, 과학적 소양의 두 번째 차원인 인지적 과학 지식은 과학 교육자들에게 많은 관심사항이었다. 과학적 소양의 세 차원 모두를 복합적으로 측정한 연구의 거의 대부분은 Miller의 틀을 기초로 하고 있다.

Laugksch와 Spargo가 개발한 TBSL(Test of Basic Scientific Literacy)은 기초적인 과학적 소양을 측정하기 위해 개발된 설문지로 'Project 2061'의 SFAA에 내용적 기초를 두며 과학의 본성, 과학 내용 지식(지구/우주, 물리/화학, 생물/건강), 과학과 과학기술이 사회에 미치는 영향의 세 영역으로 구분하여 측정한다.¹¹⁾

OECD에서 주관하는 PISA는 2년마다 PISA 참여국들의 만 15세 학생들을 대상으로 읽기, 수학, 과학적 소양을 측정하여 각국 교육시스템의 효과를 평가하는 국제 비교 연구이다. PISA 2003 검사에서 과학적 소양은 과학적 지식과 상황(Scientific knowledge or context), 과학적 과정(Scientific processes), 과학의 적용 영역(Situations: the areas of application)의 세 가지 측면에서 평가하였다. 41개국이 참여한 2003년도 검사에서 우리나라 학생들은 수학 영역에서 3위, 읽기 영역에서 2위, 과학적 소양 영역에서 4위를 하였다.¹²⁾

III. 과학적 소양 향상을 위한 사례연구

1. 국내의 사례연구

지식정보사회에 효율적으로 대처하기 위해서는 단순히 기존의 지식이나 신념만을 전달해서는 안 되며 능동적으로 새로운 방법을 찾아낼 수 있어야 하는데, 이처럼 새롭고 참신한 무엇을 고안하고 생산하는 능력을 창의력이라고 한다. 시대흐름에 맞춰 교육인적자원부에서도 창의적이고 자기주도적인 학습력을 갖춘 인재 양성에 목표를 두고 정책을 수행하고 있으며, 모든 국민이 평생학습을 실현할 수 있는 기반을 구축하는데 진력하고 있다. 또한 과학기술부는 사이언스코리아(Science

10) J. D. Miller, "Scientific Literacy : A Conceptual and Empirical Review," *Daedalus*, Vol.112, No.2(1983), pp.29-48.

11) R. C. Laugksch and P. E. Spargo, "Development of A Pool of Scientific Literacy Test-item Based on Selected AAAS Literacy Goals," *Science Education*, Vol.80, No.2(1996), pp.121-143.

12) 한국교육과정평가원, 전개서, pp. i - ii.

Korea) 운동의 추진을 통해 기업, 학교, 가정 등 국민 생활 전반에 걸쳐 과학문화 확산과 과학적 소양능력 배양을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 사회 전반으로 과학 마인드가 확산되고 과학기술이 사회 혁신의 새로운 패러다임으로 떠오를 것으로 기대하고 있다.

가. 대학의 과학문화 확산 운동

국내의 주요 대학은 자신이 가지고 있는 인적·물적 자원을 활용해 과학기술의 중요성에 대해 전파하고, 일시적인 호기심이 아닌 진정한 애정을 가진 과학기술 마니아를 형성하기 위한 노력을 기울이고 있다. 대학이 수행한 우수한 연구 성과를 주민들에게 알려 대학 이미지를 높이고 이를 기반으로 지역의 우수한 학생이 대학으로 진학할 수 있도록 유도하는 역할도 하고 있다.

서울대, 연세대, 고려대, 포항공대, 한양대 등이 '청소년과학기술진흥센터'를 설치해 운영하고 있으며, 이들 센터는 도시별로 설치된 '생활과학교실'의 운영 책임을 맡아 지역사회에 기여하고 있다. 한양대는 자체 제작한 초대형 첨단 과학트레일러를 이용한 이동과학교실을 운영하고 있다. 기동성을 활용해 도시 지역뿐만 아니라 과학문화 혜택에서 소외된 지역을 찾아가 다양한 과학체험 기회를 제공하고 있다. 최정훈 한양대 청소년과학기술진흥센터장은 "우리나라 청소년들의 과학기술에 대한 지적 수준과 흥미는 학년이 올라갈수록 현저히 줄어들어 이공계 진학 기피라는 사회적 문제를 낳고 있으므로 학생들에게 과학적인 흥미를 유발할 교육 프로그램이나 장치를 개발해 보급에 힘쓰는 것이 중요하다"고 주장했다.

고려대는 서울·경인지역 고등학교 2·3학년생을 대상으로 자연계 캠퍼스를 돌아보며 대학의 이공계 학과를 미리 체험할 수 있도록 하고 있으며, 실험실 소개와 과학 강의를 하며 진로에 대해 상담하는 인터넷 사이트도 운영해 전국 모든 학생이 언제나 활용할 수 있도록 하고 있다. 창원대는 세계적으로 유명한 우포늪과 주남저수지를 방문하는 투어를 실시해 현장학습을 실시하고 있다.

나. 교육청 산하 기관의 창의성 교육 사업

각 시도 교육청 산하 창의성교육단체에서 창의적 문제해결력에 대한 연구가 수행되고 있다. 경상남도 창의성교육연구회는 아동의 창의성 교육에 도움이 되고 교육정보센터로서의 역할을 수행하기 위해 1997년 12월 발족하였다. 교과교육 도 지정과제 연구보고회 3회 개최, 창의성 신장교육 개인 연구 활동 실시, 창의성 교육방법 정착을 위한 연수활동 7회 전개, 교실수업 개선 워크숍 및 수업공개 3회 실시 등을 수행하였지만 개인 연구대회는 2003년 이후 중단되었고, 창의성 대회역시 2001년 1회만 개최되는 등 지속적인 운영에 어려움을 겪고 있다.

전라북도 부안 교육청은 2004년 창의적 사고력 신장 프로그램의 적용 지원을 통한 교수·학습 방법 개선 프로그램을 개발 보급하는 사업을 수행하였다. 이미 국어과와 사회과에서 수업을 통해 프로그램 적용에 대한 연구를 마쳤으며, 교실 수업 개선을 위해 창의적 교수·학습 방법으로 연수의

효율화, 정보의 공유화, 체계적인 자료의 개발 보급 및 확산에 적용하였다.

다. 문제 해결 프로세스 시스템의 실용화 시도

다양한 형태로 연구되던 과학 문제 해결을 위한 교육방법이 국내에서도 실제 수업에 활용될 수 있는 형태로 제작되는 관련 프로젝트가 수행중이다. 한국교원대 BK21 사업단은 학생들의 과학탐구 능력을 향상시키기 위해 실생활 소재 탐구 실험 중심 모듈을 개발하여 교사연수와 웹 사이트 등을 통해 학교 현장에서 활용할 수 있도록 하는 연구를 수행중이다. 사업단은 7차 과학과 교육과정 목표에 따라 실생활 문제를 과학적으로 해결하고, 과학적 지식을 실생활에 활용하기 위해 초·중·고등학생들이 흥미를 가지고 과학적 탐구능력을 향상시킬 수 있는 모듈의 제작을 시도하고 있다. 이 연구는 미국과학진흥협회에서 개발한 초등 과학 교육 프로그램인 SAPA(Science A Process Approach) II에서 고려한 13가지 탐구과정요소를 기본으로 하여 진행되며 대상은 중등학생으로 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야의 탐구과정을 소개한다.

2. 국외의 사례연구

과학기술이 인간의 사고나 생활에 핵심적인 역할을 수행함으로써 과학 교육의 중요성이 더욱 커지고 있으므로, 세계 각국에서도 더욱 풍부한 과학적인 소양과 국제 경쟁에서 뒤지지 않는 핵심 인력의 양성을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 특히, 과학기술 강대국인 미국은 어느 나라보다 선도적인 프로젝트를 진행하고 있다. 대표적으로 국가과학교육기준을 비롯하여 Project 2061과 SS&C (Scope, Sequence and Coordination) 등과 같은 사업을 통해 과학적 소양의 배양을 위한 새로운 과학교육과정과 정보서비스를 개발하여 적용하고 있다.

가. 과학적 소양을 강조하는 'Project 2061'

미국과학진흥협회가 주축이 된 Project 2061은 1985년부터 진행되고 있다. 이 과학교육개혁 프로그램은 학생들이 과학과 수학의 단순 암기를 넘어서 배운 것을 분석하는 능력을 습득하고 실생활에 활용할 수 있는 과학적 소양을 길러주기 위해 진행된다. 이는 과학적인 프로세스를 통하여 문제 해결력을 키워 평생학습을 유도하려는 것으로 모든 미국인들이 과학, 수학, 기술영역의 소양을 함양하도록 지원하는 데 목표를 두었다. 궁극적 목적은 청소년들이 미래 21세기 지식정보사회에 질적 수준 높은 삶을 영위할 수 있도록 과학교육을 통해 과학적 소양을 제공하자는 것이다.¹³⁾

이 프로젝트는 '적게 가르치고 잘 가르친다'는 사명 하에 과학적 소양을 강조하고 있다. Project 2061을 통해 수행된 주요 연구 사업들은 다음과 같다.

13) AAAS Project 2061. *ibid.*

• 모든 미국인을 위한 과학(Science for all Americans)

‘모든 미국인을 위한 과학’은 1989년 프로젝트 2061의 첫 사업 결과로 발간되었는데 이는 장기간에 걸쳐 추진되어야 할 광범위한 과학교육 개혁의 계획지침서 성격으로 출판되었다. 이 보고서는 급변하는 미래를 대비하는 교육으로서, 오늘날의 과학교육이 미래 과학기술사회에 살아갈 사람들의 소양을 준비하도록 도와주고 있는지를 반성하고, 학생들로 하여금 미래 첨단과학기술의 산물로 넘쳐나게 될 세상이 어떤 변화를 야기할 것인지를 예측하며, 독립적·비판적으로 사고하고, 미래 사회에서 생산적이며 책임감 있고 즐거운 삶을 영위할 수 있도록 준비하도록 유도하고 있다.¹⁴⁾

• 과학적 소양을 위한 기준(Benchmarks for Science Literacy)

과학적 소양의 함양을 목표로 Project 2061의 두 번째 보고서인 ‘과학적 소양을 위한 기준’은 1993년에 출판되었다. 이 보고서는 과학교육의 교육과정 개혁을 위한 것으로서, 대부분 내용은 ‘모든 이를 위한 과학’의 기본원칙인 과학적 소양에 근거를 두었으며, 과학적 소양을 기르기 위해 학생들이 과학, 수학, 기술에서 알아야 하는 것이 무엇인가, 할 수 있어야 하는 것이 무엇인가를 진술하고 있다.¹⁵⁾

• 과학적 소양의 고안(Design of Scientific Literacy)

2001년 출판된 이 책은 교과서 등에 중복적으로 나타나는 K-12 과학, 수학, 기술 개념들을 효율적으로 가르칠 수 있도록, 교육과정의 부담을 덜어주는 방안의 교육과정을 고안해서 지침을 제공했다. 특히 컴퓨터 보조 교수방법을 포함시켜서 교육과정의 개혁을 효율적으로 추진하고 학습목표를 성취하는 수준 높은 교수방법을 제공하고 있다.¹⁶⁾

• 과학적 소양 지도(Atlas of Science Literacy)

‘과학적 소양 지도’는 2001년에 발간되었으며 학생들이 이해해야 할 과학·수학·기술의 개념과 기능과 관련된 49개 개념도를 제시하고 있다. 각 개념도는 특정 주제별로 K-12에 해당되는 학습목표를 제시하고 있다. 이 책도 ‘모든 미국인을 위한 과학’의 과학적 소양에 기본 원칙을 두고 있으며 개념도를 교수·학습방법에 어떻게 적용할 것인지에 대한 방안을 제시하고 있다.¹⁷⁾

14) Science for all Americans, <<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>> [cited 2005. 6. 20].

15) Benchmarks for Science Literacy, <<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/bolintro.htm>> [cited 2005. 6. 20].

16) Design of Scientific Literacy, <<http://www.project2061.org/publications/designs/default.htm>> [cited 2005. 6. 20].

17) Atlas of Science Literacy, <<http://www.project2061.org/publications/atlas/default.htm>> [cited 2005. 6. 20].

• 과학적 소양의 자료(Resources for Science Literacy)

교사의 전문성 개발(Professional Development)을 위해 1997년에 만들어진 '과학적 소양의 자료'는 교사들이 과학적 소양의 목적을 이해하고 활용하는데 도움을 주기 위하여 개발되었다. 이 자료는 전국적으로 과학교육을 통해 과학적 소양을 추구하기 위해서는 교육자들이 과학, 수학, 기술의 소양을 갖추어야 하는데, 이를 돕기 위한 자료를 제공하기 위한 것이다.¹⁸⁾

기타 프로젝트 2061을 통해 수행된 연구사업으로는 1997년에 개혁의 청사진(Blueprints for Reform)¹⁹⁾이 발간되었으며, 1997년 카네기재단의 지원으로 과학과 수학 등의 교과서에 대한 평가 도구가 개발되고 평가(Textbook Evaluation)가 이루어 졌다.²⁰⁾

이상에서 살펴본 바와 같이 미국의 Project 2061은 장기적 과학교육개혁 사업으로서의 비전과 이를 구현하는 체계적 체제 및 구체적 방안을 제시하고 공유하면서 교육현장에 곧바로 적용·추진되고 있다.

나. 과학적 소양을 목표로 하는 미국의 과학교육 기준

1992년에 시작되어 미국의 NRC(National Research Council)에 의해 보고 된 국가과학교육기준은 모든 학생들이 과학적 소양을 성취해야 한다는 목표를 달성하기 위하여 만들어졌다. 이 기준은 21세기에 모든 사람들을 위한 과학적 소양이라는 목표를 실현시킬 수 있는 과학 교육의 이상을 자세히 설명하고 있다. 과학교육 기준의 체계는 제 1장에서는 서론을 제 2장에서는 포괄적 원리 및 용어의 정의를 다루고 있다. 제 3장부터 8장까지 과학 교수 기준, 교수 전문성 개발 기준, 교육 평가 기준, 내용 기준, 프로그램 기준, 과학교육 체제 기준으로 구성되어 모든 학생들을 위한 과학적 소양이라는 목표를 달성하는 데 필요한 조건들을 기술하고 있다.²¹⁾

과학 내용 기준(Science Content Standards)은 유치원부터 12학년(K~12학년)까지의 과정을 통해, 자연과학 분야에서 학생들이 무엇을 알아야 하고, 무엇을 이해해야 하며, 무엇을 할 수 있어야 하는지를 개괄적으로 보여주고 있다. 과학 내용 기준은 다음과 같은 8가지 과학교육 내용을 조직하고 있다.

- ① 과학의 개념과 과정의 통합(Unifying concepts and processes in science)
- ② 탐구로서의 과학(Science as inquiry)
- ③ 물상 과학(Physical science)

18) Resources for Science Literacy, <<http://www.project2061.org/publications/rsl/default.htm>> [cited 2005. 6. 20].

19) Blueprints for Reform, <<http://www.project2061.org/publications/bfr/online/blpintro.htm>> [cited 2005. 6. 20].

20) Project 2061 Textbook Evaluation, <<http://www.project2061.org/publications/textbook/default.htm>> [cited 2005. 6. 20].

21) National Science Education Standards, *ibid.*

- ④ 생명 과학(Life science)
- ⑤ 지구 및 우주 과학(Earth and space science)
- ⑥ 과학과 기술(Science and technology)
- ⑦ 개인 및 사회적 견지에서의 과학(Science in personal and social perspectives)
- ⑧ 과학의 역사와 과학의 본성(History and nature of science)

첫 번째 범주는 모든 학년을 위하여 제시하였는데 이는 개념들과 관련된 이해와 능력이 학생들의 교육 경험 전반을 통하여 발달되어야 하기 때문이다. 나머지 7개의 범주는 K~4학년, 5~8학년, 9~12학년별로 수준에 따라 제시된다. 내용 기준은 해당 학년의 모든 학생들에게 제공되는 활동의 결과로서, 학생들이 기준의 내용을 이해하고 능력을 개발해야 한다는 것을 의미한다. 따라서 도서관과 정보센터 등의 정보서비스 기관과 사서들은 학생들의 교육과 학습활동을 효율적으로 지원하기 위하여 과학 내용 기준에 대한 이해가 매우 중요하다 하겠다.

다. 과학적 문제 해결에 프로세스 도입

과학적 소양의 향상과 과학 문제를 해결하기 위한 다양한 교육방법이 지속적으로 연구되고 보급되고 있는데 대표적으로 SAPA, SS&C, Science and Technology for Children 등이 있다.

SAPA는 미국 과학진흥협회에서 개발한 초등 과학교육 프로그램으로 탐구과정을 중심으로 개발된 교육과정이다. SAPA에서 의미하는 탐구학습은 직접적으로 과학의 내용과 관계없는 '과학하는 과정'을 익히기 위한 학습방법이다. SAPA는 단행본, 수업자료, 교과 가이드, 소책자, 팸플릿으로 출판되었으며 슬라이드, 필름, 사진, 교과 설계도 등의 다양한 형태로 제작되어 배포되었다.

중등과학교육을 위한 SS&C 프로젝트는 미국과학교사협회에서 주도하고 일부는 미국 국립과학재단에서 지원하여 1990년 시작된 과학 교육 개혁운동이다. 이 프로젝트는 과학에 대한 태도와 기술 및 생활 속의 과학교육을 강조하며 일상생활 속에서의 과학교육을 실천하기 위해 연구되고 있다. SS&C는 고등학교 과학 교육을 위한 프레임워크를 제공하며, 현재는 9~10학년을 위한 세분화 단계가 온라인상에 구현되어 있다.

라. 지속적인 창의적인 문제해결력 증진 사업

학생들의 창의적인 문제해결력 배양을 위한 사업도 꾸준히 진행되고 있는데 그 예로 유치원생부터 대학생까지를 포괄하는 모든 연령대의 학생을 위한 국제적인 창의적인 문제 해결 프로그램인 Odyssey of Mind CREATIVE PROBLEM-SOLVING PROGRAM을 들 수 있다. 1962년 미국 테네시주에서 Odyssey of Mind(OM)협회가 창설되면서 탄생한 OM은 경진대회의 형태로 운영된다. NASA가 지원하는 이 경진대회는 해마다 세계 각국의 학생들이 참여하며, 다양한 분야의

과학 문제를 출제하여 학생들이 얼마나 창의적으로 해결하였는지를 기준으로 채점하여 심사한다. 온라인으로 해결해야 할 과학적인 문제를 제공하며 간단한 실험 도구도 제작하여 판매하며, 학생들의 과감한 도전정신과 탁월한 창의적 아이디어를 촉진하는 대회로 평가받고 있다.

IV. 정보 소양과 과학적 소양의 상호관계

컴퓨터와 인터넷 등을 통한 멀티미디어 환경의 폭발적 증가로 컴퓨터 리터러시(Computer Literacy), 디지털 리터러시(Digital Literacy), 비주얼 리터러시(Visual Literacy), 미디어 리터러시(Media Literacy), 정보 소양(Information Literacy)과 같은 다양한 리터러시 유형과 개념들이 등장하고 있다. 이들 개념은 서로 중복되기도 하고 유사한 능력을 요구하기도 하며 강조하고자 하는 환경이나 요소에 따라 달리 표현되기도 한다. 이러한 용어들 간에 정보 소양이 좀 더 포괄적인 용어라고 할 수 있다.²²⁾

1. 정보 소양의 이해

컴퓨터 소양이 주로 정보의 생산과 정보의 유통문제에 집중하는 것에 비해 정보 소양은 정보에 대한 태도, 정보활용 방법, 정보 기술 활용능력 등의 의미를 포괄하는 용어로서 제기된 문제를 정확하게 인식하고 문제 해결을 위한 정보와 지식의 탐색·분석·평가·종합에 필요한 정보기술을 체계적으로 사용할 수 있는 능력을 의미한다.²³⁾

브레이빅은 <그림 1>과 같이 정보 소양 우산(Information Literacy Umbrella)을 예로 하여 정보소양과 다양한 리터러시간의 관계를 설명하고 있다. 정보 소양 우산의 손잡이는 기본적인 소양(Basic Literacy)이고 컴퓨터 리터러시, 도서관 리터러시, 미디어 리터러시, 네트워크 리터러시, 비주얼 리터러시가 우산의 살(spokes)로 정보 소양에 포함되고 있다고 주장하였다.²⁴⁾

미국의 대학 및 연구도서관협회(ACRL: Association of College & Research Libraries)에서는 고등교육기관인 대학에서 정보소양 개발에 적용시킬 수 있는 국가 기준으로 다섯 개의 표준 모형을 제시하고 있다.²⁵⁾ 이 기준은 대학의 정보소양 교육에 큰 영향을 미치고 있으며, 정보소양이

22) ACRL, *Information Literacy Competency Standards for Higher Education*.

<http://www.ala.org/ala/acrl/acrlstandards/informationliteracycompetency.htm> [cited 2005. 3. 10].

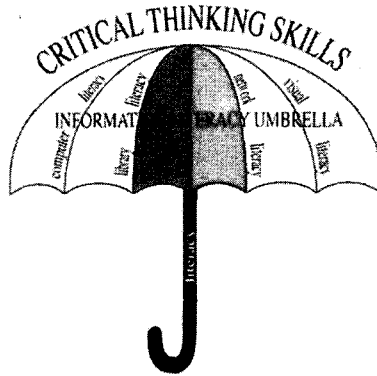
23) 고영만, "정보교육의 문화적 담론," 한국문헌정보학회지, 제35권, 제3호(2001, 9), pp.79-92.

24) P. S. Breivik, *Information Literacy for the Skeptical Library Director*.

http://www.iatul.org/conference/proceedings/vol10/papers/breivik_full.html [cited 2005. 4. 15].

25) ACRL, *ibid*.

모든 학문분야와 학습환경, 교육수준에 있어서 평생 학습을 위한 기초를 형성하는 것으로 학습자가 콘텐츠를 잘 이해하고 그의 연구를 확대할 수 있도록 하며 좀 더 자기 주도적이 될 수 있도록 하고, 자신이 학습을 좀 더 통제할 수 있도록 한다고 언급하였다. 그리고 정보소양 능력이 있는 사람은 필요한 정보의 범위를 결정하고 필요한 정보에 효과적이고 효율적으로 접근하며, 정보와 정보의 원자료를 비판적으로 평가하여 선택한 정보를 자신의 지식 기반으로 통합하고, 특정 목적을 달성하기 위하여 정보를 효과적으로 사용하며, 정보의 이용과 관련된 경제적, 법적, 사회적 문제를 이해하고, 정보를 윤리적으로 법적으로 접근하고 이용할 수 있는 능력을 갖춘 사람으로 정의하고 있다.



Information Literacy Umbrella

<그림 1> 브레이빅의 정보 소양 우산

2. 정보 소양과 과학적 소양의 비교

정보 소양은 일반적 정보 소양(General Information Literacy)과 학문분야 및 주제별 정보 소양(Discipline, Subject-Specific Information Literacy)으로 크게 구분할 수 있다. 일반적 정보 소양은 평생학습과 삶의 질을 풍부하게 하는 것과 관련되며, 주제별 정보 소양은 일반적으로 여러 학문에 걸쳐서 적용하는 연구와 정보 검색의 폭넓은 프로세스 기반원칙은 물론, 특정 학문분야의 주제 및 특징 콘텐츠와 정보탐색실무에 기반을 두고 있다. 특히 주제별 정보 소양은 주제별 도구, 자원과 검색방법을 고려하기 때문에 특정 학문분야 대학생의 정보 소양에 매우 중요하다고 보고하였다.²⁶⁾

지금까지 우리나라 고등교육기관에서의 정보소양에 관한 연구와 교육활동은 기본적으로 일반적

26) Ann Grafstein, "A Discipline-based Approach to Information Literacy," *The Journal of Academic Librarianship*, Vol.28, No.4(2002), pp.197-204.

이거나 또는 일부 주제관련 온라인 DB의 이용에 집중된 것으로 학문분야·주제별 정보소양에 대한 프로그램 개발 등에 관한 연구와 교육활동이 매우 미약하였다. 따라서 학문분야별 주제별 정보소양 교육 및 이에 대한 연구가 매우 필요하다고 주장하였다.²⁷⁾

캘리포니아 주립대학교의 Hayward도서관의 참고사서인 Laherty는 과학교육 프로그램으로써 정보 소양의 촉진을 위하여 미국과학교육의 내용기준과 ACRL의 고등교육을 위한 정보 소양 기준과의 상호 관련성을 조사하였다. 그는 ACRL의 정보 소양 기준과 NSES의 내용 기준을 비교하여 두 기준 간에 명백하고 강한 상호관계가 존재한다고 주장하였다.²⁸⁾ ACRL의 정보 소양 기준과 NSES의 9~12학년 내용 기준과의 비교는 <표 1>과 같다.

<표 1> ACRL 기준과 NSES 내용 기준의 비교

ACRL 기준	NSES 내용 기준
1. 필요한 정보의 특성과 범위를 결정	2. 탐구로서의 과학(과학적 탐구에 필요한 능력과 과학적 탐구에 대한 이해)
2. 필요한 정보에 효과적이고 효율적으로 접근	6. 과학과 기술(기술적 설계 능력, 과학과 기술에 관한 이해)
3. 정보와 정보의 원자료를 분석적으로 평가하고, 자신의 지식기반과 가치 시스템에 선택된 정보를 통합	2. 탐구로서의 과학(과학적 탐구에 필요한 능력과 과학적 탐구에 대한 이해)
4. 개인 또는 집단의 일원으로서 특정 목적을 달성하기 위해 효과적으로 정보를 이용	6. 과학과 기술(기술적 설계 능력, 과학과 기술에 관한 이해)
5. 정보의 이용과 관련된 경제적, 법적, 사회적 문제를 이해하고 정보를 윤리적으로나 법적으로 접근하고 이용	7. 개인적·사회적 견지에서 과학(개인적·사회적 건강, 자원, 환경의 질, 지역적·국가적·세계적 과학과 기술) 8. 과학의 역사와 과학의 본성(인간 노력으로서의 과학, 과학 지식의 본성, 역사적 관점)

V. 청소년의 과학적 소양 향상 방안

청소년들의 이공계 기피현상 및 과학과목 실력 저하의 사회현상을 개선하기 위해서는 직접적인 지원 정책도 중요하지만, 산재된 과학 정보에 대해 접근성을 높일 수 있는 효율적인 정보시스템과 서비스를 제공하는 것도 사회적으로 매우 중요하다. 본 연구는 청소년의 과학적 소양 능력 배양과 창의성 향상을 위해 청소년 대상 과학정보서비스의 개발 방향을 제시하고 온라인으로 참여 가능한 범용의 단계별 문제해결 모형 개발 방안을 제안하는 것이다. 청소년 과학정보서비스는 국내외의 우수한 서비스의 특징을 조사하여 분석하였으며 창의성 향상을 위한 단계별 문제해결 모형 개발 방안을 제시하였다.

27) 김순희, “학문분야·주제별 정보소양 교육을 위한 국가 정보소양 기준과 프로그램의 비교분석에 관한 연구,” 정보관리, 제4집(2005, 2), pp.103-134.

28) Jennifer Laherty, *Promoting Information Literacy for Science Education Programs*, 2000, <<http://www.istl.org/00-fall/article3.html>> [cited 2005, 4. 15].

1. 과학정보서비스 개발을 통한 과학적 소양 제고

국내 청소년을 대상 한 과학사이트 중에서 인터넷을 통하여 과학정보를 가장 활발히 제공하고 있는 사이트는 한국과학문화재단의 사이언스올(ScienceAll)이다.²⁹⁾ 이 사이트는 즐기는 가운데 자연스럽게 과학기술이 이해되는 사이버공간을 목표로 하여 방대한 과학관련 콘텐츠를 제공하고 있으며, 흥미로운 콘텐츠를 개발하기 위해 동영상, 플래시, 과학게임 등 멀티미디어 형태를 위주한 콘텐츠 제작에 주력하고 있다. 과학기술문화 창달을 목적으로 설립된 한국과학문화재단이 과학기술부와 정보통신부 등 과학 관련 단체로부터 지원을 받아 구축·운영하고 있으며 현재 약 200만 명 이상이 회원에 가입하여 서비스를 이용하고 있다.

LG사이언스랜드는 과학기술분야 전문도서관인 LG상남도서관 개발한 청소년 대상 과학정보서비스로 2003년에 개발되었다. 청소년들의 과학에 대한 흥미를 높이고 과학마인드를 제고하기 위해 정보탐험, 즐거운 과학, 과학자가 되는 길 등 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 서비스하고 있다.³⁰⁾ 특히 청소년들이 좋아하는 컴퓨터 게임을 즐기면서 과학적 원리를 이해하고 자연스럽게 학습할 수 있도록 '19*19단 게임', '사이언스 트레이닝센터' 등의 과학게임을 만들어 선풍적인 인기를 얻고 있다. 또한 노래를 통해 과학적 사실과 주요공식 등을 기억할 수 있도록 플래쉬와 애니메이션으로 '과학송(Science Song)'을 만들어 인터넷 홈페이지뿐만 아니라 핸드폰이나 PDA로도 이용할 수 있도록 서비스하고 있다.

미국의 경우 과학재단이 지원하는 국가과학디지털도서관인 NSDL은 국가의 과학기술력 향상을 위하여 초등학교부터 평생교육까지의 모든 단계의 과학 교육 이용자를 지원하고, 과학 분야의 우수한 온라인 교육 정보원과 정보서비스를 제공하기 위하여 2002년 12월에 구축되었다. NSDL은 과학기술정보와 지식을 수집하고 분류하여 제공하는 방대한 프로젝트로 청소년과 과학교사뿐만 아니라 일반인의 과학 대중화와 과학적 소양의 향상을 위하여 정보서비스를 제공하고 있다.³¹⁾ 이 서비스는 과학, 기술, 공학, 수학 교육의 자원 수집 및 정보서비스의 디지털도서관으로 청소년들의 과학 교육 지원에 초점을 맞추고 있다. 주요 사업은 과학분야의 디지털도서관의 조직과 기술적인 기반의 개발을 위하여 중요한 네 가지 사업에 투자라고 있으며, 대표적인 지원 프로젝트는 버클리대학을 중심으로 진행되는 SMETE(Science, Mathematics, Engineering, Technology Education) 디지털도서관 서비스이다.³²⁾

NSDL은 과학분야의 특별한 관심을 가진 이용자들의 요구를 위주로 하여 정보원을 수집하여 전문적으로 제공하는 포털서비스를 운영하고 있으며 학년의 수준, 분야, 정보원이나 자료의 유형 등으로

29) 사이언스올 홈페이지, <<http://www.scienceall.com/index.jsp>> [cited 2005. 4. 11].

30) LG사이언스랜드 홈페이지, <<http://www.lg-sl.net>> [cited 2005. 5. 10].

31) NSDL-The National Science Digital Library Home page, <<http://www.nsd.org>> [cited 2005. 3. 13].

32) SMETE Digital Library Home page, <<http://www.smete.org/smete/>> [cited 2005. 3. 20].

구분하여 전문화된 서비스 제공을 목표로 하고 있다. 중학생을 위한 포털서비스는(Middle School Portals) 중학생들을 대상으로 수학, 과학, 기술교육분야의 주제별로 브라우징을 제공한다. 또한 풍부한 매체로 유치원부터 고등학생의 과학교육을 지원하는 선생님을 위한 과학경로(Teacher's Domain Pathways to Science) 등을 개발하고 있다.

The MASSIVE database는 이용자들에게 음악을 통하여 과학에 보다 더 친근해질 수 있는 서비스를 제공한다. MASSIVE(Math And Science Song Information, Viewable Everywhere) 데이터베이스는 워싱턴 대학의 Greg Crowther 교수가 운영하고 있으며, 2,000 여개의 수학과 과학노래를 수집하여 서비스한다. 동물학에서 천문학까지 넓은 주제범위와 유치원에서 대학생까지 활용할 수 있는 다양한 범위를 포함하고 있다.³³⁾

HowStuffWorks는 생활과 밀접한 사물, 과정, 현상 등에 관한 자세한 정보를 그래픽, 사진, 동영상 등과 함께 청소년과 일반인들이 이해하기 쉬운 용어로 설명하고 있다. 컴퓨터, 과학, 인터넷에서부터 자동차, 전기 등의 다양한 주제에 관해 'How __ Work'란 제목으로 과학적 호기심과 궁금증을 풀어주고 있다.³⁴⁾ 대학의 컴퓨터 강사였던 Marshall Brain이 웹 사이트에 올린 자신의 아티클이 대중의 주목을 받아 1999년 HowStuffWorks라는 회사를 설립하여 수준 높은 과학자와 엔지니어들과 팀을 이루어 콘텐츠를 제작하고 있다. 인터넷 상에서 만들어진 다양한 콘텐츠는 비디오, CD, 도서로 제작되고 있으며 인쇄와 온라인으로 발행되는 잡지는 현재 역 2만여 학교에서 구독하고 있다.

과학정보에 대한 다양한 연구와 정보서비스가 국내, 외에서 시행되고 있으나 청소년들의 과학적 소양능력 배양과 과학적 창의성 개발에는 한계점이 있다. 과학정보서비스가 청소년들의 과학적 소양을 지속적으로 향상시키기 위해서는 과학에 대한 호기심과 흥미를 유발할 수 있는 기초 단계에서 더 심화 단계로 진입하는 정보서비스 개발이 필요하다. 또한 학교 수업과 연계된 콘텐츠 개발이 무엇보다 더 중요하다.

2. 단계별 문제해결 모형 개발

청소년들의 과학에 대한 이해와 문제 해결 능력을 높이는 과학적 소양능력 배양과 과학적 창의성 개발에 도움을 줄 수 있는 단계별 문제해결 모형은 특정 과제에 대한 창의적 문제해결을 위해 공통적인 단계 요소를 영역화하여 구조적으로 나타낸 프레임워크라 할 수 있다. 이러한 프레임워크를 개발하기 위해서는 기존의 여러 가지 모형을 포괄적으로 살펴보고 이를 기반으로 창의적 문제해결의 특성에 알맞은 적절한 교수, 학습 모형을 설계하는 것이 필요하다.

33) The MASSIVE database Home page, <<http://www.science-groove.org/MASSIVE/>> [cited 2005. 4. 15].

34) HowStuffWorks Home page, <<http://www.howstuffworks.com>> [cited 2005. 3. 15].

단계별 문제극복 모형 개발을 위해 창의성의 여러 구성요소를 상호적으로 연관하여 작용하도록 제시하여 창의성을 최대한으로 발휘하도록 구성된 3단계 심화학습모형과 정보문제 해결을 위한 Big6 모형 등을 주요한 이론적 근거로 도입하여 활용할 수 있다.

가. 심화학습 3단계 모형

심화학습 3단계 모형은 1단계로 일반적 탐색활동과 2단계의 집단 훈련활동 및 3단계의 실제문제 탐구활동으로 구분된다. 각 단계별로 학생활동과 교사활동의 역할이 나누어지고 세부 문제 해결 단계를 기술한다. 심화학습 3단계 모형은 <그림 2>와 같다.

심화학습 3단계 모형	세부 문제 해결 단계	학생 활동	교사 활동
<p>1단계 일반적 탐색활동</p> <p>학생들에게 학습주제와 관련된 기초지식을 강화</p>	<p>관심영역 발견</p> <p>↓</p> <p>관심사 학습 및 의문점 발견</p> <p>↓</p> <p>연구 주제 학습</p> <p>↓</p> <p>연구 문제 결정</p>	<ul style="list-style-type: none"> •관심분야 탐색 •분야별 기본 정보 습득 •광범위한 정보를 담고 있는 관심 문헌 탐색 	<ul style="list-style-type: none"> •흥미를 자극하여 동기유발 될 수 있도록 유도 •주제를 실생활과 연결 •2단계의 학습 활동 유형을 결정하는 방향 제공
<p>2단계 집단훈련활동</p> <p>기초지식을 활용하여 새로운 산출물을 창출할 수 있는 기능을 훈련</p>	<p>연구문제 학습</p> <p>↓</p> <p>문제해결 아이디어 발견</p> <p>↓</p> <p>아이디어 평가 및 선정</p>	<ul style="list-style-type: none"> •탐구방법, 실험방법, 기능 학습 •자료 수집, 분석, 평가 등의 탐구 능력 학습 (Big6 활용) 	<ul style="list-style-type: none"> •3단계에서 산출물을 제시하기 위해 활용할 수 있는 다양한 의사소통 기능을 개발할 수 있도록 지도
<p>3단계 실제문제 탐구활동</p> <p>1,2단계 학습경험을 기반으로 창의성을 발휘하여 산출물을 만들어냄</p>	<p>창의적 활동 실행 계획 수립</p> <p>↓</p> <p>계획 실행</p> <p>↓</p> <p>창의적 산출물 생산</p> <p>↓</p> <p>창의적 산출물 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> •독창적 산출물 개발 •계획, 조직, 자료 활용, 시간 배정, 결정 내리기, 자기 평가 등 일련의 활동 수행 	<ul style="list-style-type: none"> •과정 지도, 관찰 •창의성 발현을 위한 환경을 조성해주고, 각 단계에서 지침을 제공

<그림 2> 심화학습 3단계 모형

나. 정보문제 해결을 위한 Big6 모형

심화학습 3단계 모형 중 1, 2단계 모형의 일부 과정은 주로 관련 탐구 분야와 주제의 정보 문제

해결을 위해 해당 분야를 탐색하여 정보를 습득하고, 습득된 정보를 분석, 조직, 종합, 평가하는 일련의 과정에 해당된다. 이런 정보 문제 해결과 관련하여 최근 해외에서 가장 광범위하게 이용되고 있으며, 효율적인 정보 찾기와 활용에 관련한 방법론으로 평가받고 있는 이론중의 하나로 Big6가 있다.

Big6는 워싱턴 대학의 아이젠버그(M. Eisenberg) 교수와 웨인센트럴고등학교 도서관의 미디어 전문 사서 베르코비츠(R. Berkowitz)가 미취학 아동에서부터 고학력자에 이르는 수천 명의 사람들과의 경험을 바탕으로 개발한 정보 문제 해결을 위한 모델이다.³⁵⁾ Big6는 정보 검색과 검색에 활용되는 관련 도구의 이용방법을 결합하여, <그림 3>과 같이 과제 정의, 정보탐색전략, 소재과학과 접근, 정보활용, 통합정리, 평가에 대한 6단계 과정을 체계적으로 제공한다.



<그림 3> 정보문제 해결을 위한 Big6 모형

다. 창의적 문제 해결 모형

청소년들의 과학적 소양능력 배양과 과학적 창의성 계발에 도움을 줄 수 있는 단계별 문제해결 모형개발을 위해 심화학습 3단계 모형의 각 모듈을 구성하기 위해서 Osborne & Parnes의 5단계 모형과 Isaken & Treffinger의 6단계 모형을 활용할 수 있다. 각 모형은 관심 영역 발견 단계, 사실 발견 단계, 문제 발견 단계, 아이디어 발견 단계, 문제 해결 단계, 수용의 6단계로 구별되어 <표 2>와 같이 모듈화 할 수 있다.

35) Big6 : An Information Problem-Solving Process, <<http://www.big6.com>> [cited 2005. 4. 10].

〈표 2〉 창의적 문제 해결 모형

구분	내용
1. 관심 영역 발견 단계	문제 해결의 출발점을 찾기 위해 중요하게 생각하는 목표와 영역의 관심영역 발견
2. 사실 발견 단계	문제를 파악하기 위해 정보를 수집, 분석하는 사실 발견
3. 문제 발견 단계	문제를 정의하는 문제 발견
4. 아이디어 발견 단계	최종으로 진술된 문제를 해결할 아이디어를 생각해 내는 아이디어 발견
5. 문제 해결 단계	생각해 낸 아이디어를 평가하고 최선의 아이디어를 선정하는 문제 해결 단계
6. 수용 단계	정한 아이디어를 실천에 옮기는 행동 계획을 수립하는 수용 단계

VI. 결론 및 제언

우리나라 청소년들은 획일화된 주입식 교육으로 과학에 대한 흥미와 실력 저하 현상이 나타나고 있으며, 과학적 소양과 창의성 배양에 어려움이 있다. 과학교사들은 입시 위주의 교육과 부족한 과학 콘텐츠로 학생들의 창의성 개발 수업에 문제점이 있으며, 사회적으로는 청소년들의 이공계 기피 현상의 심화와 과학교육의 인프라 부족으로 공교육의 질적 저하가 우려되는 상화이다. 이러한 문제점들을 개선하여 청소년들에게 과학에 대한 흥미를 높이고 과학에 대한 이해와 문제 해결능력을 높이는 방안의 개발이 요구된다.

본 연구는 청소년의 과학에 대한 이해와 활용능력을 높이는 과학적 소양을 배양하기 위하여 과학적 소양의 개념과 필요성, 측정 방법을 조사하였다. 그리고 정보 소양과 과학적 소양과의 상관관계를 분석하였으며 국내외 과학정보서비스 사례를 살펴보고 과학적 소양의 향상 방안을 제시하였다.

지식정보사회에서 경쟁력을 갖출 수 있도록 과학적 소양을 높이기 위해서는 과학에 대한 흥미와 기초적인 호기심을 해결하는 콘텐츠의 제작도 필요하지만 보다 더 심화되고 학습과 연계된 과학정보서비스의 개발이 중요하다. 또한 과학정보에 대한 창의적 문제해결 능력을 향상하기 위하여 과정 중심의 일련의 탐구 실행을 통해서 과학에 대한 심도 깊은 이해와 동기 유발의 계기를 마련하고 능동적 참여 활동을 통해서 창의적 문제해결 능력을 습득할 수 있게 만들어 주는 단계별 문제 해결 방안에 대한 지속적인 연구와 과학수업에 활용 가능한 프로그램의 개발이 필요하다.

과학적 소양 향상을 위한 연구는 청소년을 대상으로 하는 것뿐만 아니라 과학교사와 대학생 등의 고등교육을 위하여 다양하게 연구되어야 한다. 또한 학문분야 및 주제별 정보 소양 분야와 상호 관계를 분석하여 협동적으로 연구하는 과학정보 소양(Science Information Literacy)으로 통합된 연구가 진행될 수 있도록 하는데 초점을 맞추어야 할 것이다.

〈참고문헌은 각주로 대신함〉