

# 구체적 조작활동기반 컴퓨터과학 프로그램이 학업성취도 및 학습태도에 미치는 효과

박정호<sup>†</sup> · 배영권<sup>††</sup> · 이태욱<sup>†††</sup>

## 요약

본 연구의 목적은 차세대 IT꿈나무 인재육성을 위한 컴퓨터과학교육 교수·학습 프로그램 개발하고 적용하는데 있다. 개발된 컴퓨터과학 프로그램이 학업성취도와 학습태도에 미치는 영향을 알아보기 위해 충청북도 소재 K초등학교에 프로그램을 8주간 투입하였으며 실험에 참여한 학생은 74명이었다. 주요 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 학업성취도 부문에서 구체적 조작활동 중심의 실험집단과 전통적인 학습방법을 택한 비교집단에서 유의미한 차이를 보이진 않았다. 하지만 유의미하지 않더라도 실험집단이 비교집단보다 약간 더 학업성취도에 높은 점수를 나타낸 것은 구체적 조작활동 중심의 교수·학습이 컴퓨터과학의 학습내용 이해에 긍정적 영향을 주었음을 시사한다. 둘째, 학습태도 부문에선 구체적 조작활동 중심의 수업을 받은 학생들이 컴퓨터과학에 긍정적인 태도를 갖고 있는 것으로 드러났다.

키워드 : 컴퓨터과학, 구체적 조작활동

## The Effects of Computer Science Program based on Specific Manipulative Activities in Achievement and Attitude of Learning

Jung-Ho Park<sup>†</sup> · Young-Kwon Bae<sup>††</sup> · Tae-Wuk Lee<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and applicate the computer science teaching-learning program to raise the next newest talented students in IT field. The experiment was conducted to analyze the effects of learners variables such as learning achievement and attitude at K elementary school in Chungcheongbuk-do during 8 weeks and samples were 74 students. The summary of results of this study are as follows : First, significant differences were not observed in part of achievement of learning between comparative group and the experimental group who used computer science program consisted of specific manipulative activities. However, the higher mean score means that teaching-learning based on specific manipulative activities have a positive effect on understanding contents of computer science. Second, it is found that students in experimental group respond more positively about computer science than comparative group.

Keywords : Computer Science, Specific Manipulative Activities

† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정  
 †† 종신회원: 목원대학교 컴퓨터교육학과 교수  
 ††† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)  
 논문접수: 2007년 8월 20일, 심사완료: 2007년 9월 3일  
 \* 이 논문(저서)은 2006년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2006-721-B00061)

## 1. 연구의 필요성 및 목적

새로운 지식과 정보의 창출 및 유통이 급증하

고 정보의 생명 주기가 갈수록 짧아지는 현 지식 정보화 시대에서 IT 산업의 중요성은 날이 갈수록 커지고 있다. 특히 자원이 부족하고 인구학적으로 노동력이 귀한 우리나라에서는 더욱 그렇다. 이와 같은 인식으로 최근 정부는 국민 소득 3만 달러를 달성하기 위해 소프트웨어 기반 IT839 정책을 집중 육성하기로 로드맵을 수립하였다[1].

또한 세계 각국도 국가경쟁력 제고 차원에서 IT 인재를 육성하기 위해 적극적인 투자를 아끼지 않고 있다. 하지만 중요한 사실은 인재를 상품을 생산하듯 단기간에 육성할 수 있는 것이 아니라는데 있다. 즉 미래지향적인 관점에서 IT 부문에 잠재능력을 지닌 꿈나무들을 발굴하여 지속적인 교육으로 육성할 수 있는 것이다. 따라서 IT 인재육성은 ‘무엇을 어떻게 교육시킬 것인가’란 문제로 귀결된다.

초등학교 수준에서의 컴퓨터교육은 2000년 8월 교육부가 발표한 초·중등 정보통신기술지침을 근거로 주당 1시간씩 의무적으로 실시되고 있는데, 국가경쟁력 측면에서 바람직한 정책이라 할 수 있다. 그러나 현행 컴퓨터교육은 응용프로그램과 관련한 정보통신기술을 습득하여 실생활 및 교과 학습에 활용한다는 긍정적인 면도 갖고 있지만, 창의적 문제해결력 및 논리적 사고능력을 효과적으로 배양할 수 있는 측면이 고려되지 않아 국가적으로 요구되는 차세대 IT 인재육성에 한계를 지니고 있다는 지적을 받고 있다[2][3].

그리고 그 대안으로 컴퓨터의 원리, 개념, 알고리즘 그리고 프로그래밍 등에 관한 컴퓨터과학교육의 도입이 요구되고 있다[4][5].

컴퓨터과학(Computer Science)은 단순히 컴퓨터 활용이나 기능에 대한 교육이 아니라 컴퓨터 그 자체에 관한 교육이다[7]. 즉, 컴퓨터의 구조와 네트워크, 알고리즘과 로직의 설계, 프로그래밍, 데이터베이스 등의 내용을 포함하며 우리가 과학과 수학을 배우듯이 동등한 조건으로 컴퓨터를 배우는 것이다. 또한 컴퓨터과학에 관한 교육은 지식정보화 시대의 기반이라 할 수 있는 컴퓨터의 정보 처리 구조 이해 및 프로그래밍 학습을 통하여 고수준의 논리적 사고력과 문제해결력, 집중력, 창의성을 동시에 획득할 수 있도록 하는 교육이라 할 수 있다. 하지만, 컴퓨터과학교육을 초

등학교 현장에서 지도하기 위해서는 몇 가지 고려되어야 할 사항이 있다.

첫째, 학습자의 초등학생의 인지발달수준을 고려한 접근이 모색되어야 한다.

Piaget의 인지발달이론에 따르면 초등학생은 구체적 조작기에서 형식적 조작기로 넘어가는 단계인데 구체적 조작기의 아동들이 할 수 있는 논리적 조작은 주로 실제적이고 관찰 가능한 구체적인 사물에 관한 것이며 추상적인 개념이나 순수 언어적인 문제를 제시하면 논리적 조작능력의 한계로 인해 학습에 곤란을 경험하게 된다[6]. 그러므로 인지발달 수준이 아직 완전하지 못한 초등학생들에게 추상적이고 개념적 요소를 포함하고 있는 컴퓨터과학교육을 학습하기에는 무리가 있을 수 있으므로 초등학생의 인지발달수준에 적합하도록 구체적 조작 중심의 교육방안의 모색이 필요하다.

둘째, 컴퓨터과학에 적합한 새로운 교육방법을 구안할 필요가 있다. 교과마다 추구하는 방향과 목적이 다르듯이 목표를 달성하기 위해서는 적절한 교수·학습 전략이 요구되는데, 컴퓨터과학교육은 지식·기능·태도가 융합된 고차원적 사고작용을 수반하므로 이를 효과적으로 지원할 수 있는 교육방법이 연구될 필요가 있다.

셋째, 교사의 컴퓨터과학소양 함양을 위한 프로그램이 개발되어야 한다.

‘교육의 질은 교사의 자질을 넘어 설 수 없다’는 말처럼 아무리 효과적인 교육내용과 교수학습 전략이 준비되어 있다하더라도 지도할 교사의 소양이 미치지 못하였다면 높은 학업성취 수준을 기대하기 힘들다. 따라서 교사에게는 학생이 습득하는 수준 이상의 컴퓨터과학 소양이 요구된다고 할 수 있다.

넷째, 컴퓨터과학과 관련한 선입견을 치유하여야 한다. 일반적으로 컴퓨터과학은 공과대학에서 다루는 교육 또는 문법으로 무장한 프로그래밍 교육이라고 오인하고 있어 어렵다는 인식을 갖고 있는 것이 일반적이다. 하지만 일상생활에서 정렬(Sorting)을 경험하는 것처럼 컴퓨터과학은 우리 생활상에서 사례를 쉽게 찾아볼 수 있고, 실생활 경험과 구체적인 활동을 위주로 접근하면 학습자가 흥미를 가지고 쉽게 학습할 수 있을 것으로

보인다.

이와 같은 요구들은 ‘질 좋은 교수·학습 프로그램 개발의 당위성’으로 귀결되며 학습자의 수준과 흥미를 고려한 쉽고 재미있는 프로그램 그리고 수업에 즉각 활용할 수 있는 지도안, 학습자료, 수업보조자료, 참고자료 및 그에 대한 활용방안 등이 포함된 교사용 교재가 함께 개발 및 보급되어야 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 구체적 조작활동기반 컴퓨터과학교육 프로그램을 개발하고 이를 적용하여 컴퓨터과학에 대한 학업성취도 및 학습태도를 향상시키고자 한다.

## 2. 실생활 속의 컴퓨터과학

### 2.1 컴퓨터과학의 본질적 측면

컴퓨터과학은 컴퓨터원리, 하드웨어와 소프트웨어설계, 응용 그리고 사회에서의 영향을 망라한 컴퓨터와 알고리즘과정의 연구이다. 이 정의를 바탕으로 미국의 CSTA(Computer Science Teachers Association)가 제시한 K-12 컴퓨터과학교육과정 모델에선 프로그래밍, 하드웨어설계, 네트워크, 그래픽, 데이터베이스와 정보검색, 보안, 소프트웨어 디자인, 프로그래밍언어, 논리, 인공지능, 컴퓨터의 한계, 정보기술과 시스템의 응용, 사회적 문제 그리고 지적재산권을 포함하고 있다[7].

본래 컴퓨터과학은 실생활의 과학적인 현상 또는 원리를 컴퓨터 동작에 응용한 것으로서 컴퓨터가 개발되기 훨씬 이전부터 우리 주위에 존재하여 왔다고 볼 수 있다. 단지 우리에게 인식되지 못한 것은 의적으로 드러나 있는 있지 않는 컴퓨터 내부의 정보표현, 처리과정 속에 융합되어 있는 추상성과 초·중등 보통교육에서 시각적이고 구체적인 활동중심의 경험이 아닌 전문 직업교육 또는 공과대학 수준에서의 학문적 영역에서만 다루어져 왔기 때문으로 볼 수 있다.

### 2.2 학습 이론적 측면

인간의 사고활동이 논리적인 것만은 아니라는 것은 많은 인지심리학의 연구와 두뇌연구에서 밝

혀진 사실이다. 어떤 개념, 법칙, 이론을 논리적으로 옳다고 수긍한다고 해도 그 학습자가 그 개념을 의미 있게 받아들이는 것은 아니다. 새로운 개념은 기존에 존재하고 있는 학습자의 인지구조에 의해 재해석되어서 받아들여지기 때문이다.

컴퓨터과학의 추상성과 생소함을 극복하고 학습이해를 돕기 위해서는 개념을 실생활 맥락에서 도입하고 컴퓨터과학 원리를 현실과 여러 가지 상황과 연계하여 설명하는 방식을 고려할 필요가 있다.

본질적으로 학습자는 맥락이 존재하고 주변의 현상과 익숙한 사례중심의 학습활동에서 더욱 의미 있는 학습경험을 갖게 된다. 의미 있다는 말(meaningful)은 새로운 개념이 학습자의 인지구조와 통합된다는 뜻이다. 학습자의 기존 인지구조는 오랜 경험과 학습에 의해서 구조화되어 있다. 따라서 이 인지구조는 학습자의 일상생활 경험과 밀접하게 관계되어 있다고 볼 수 있다. 새로 배우는 개념이 이 기존 인지구조에 의해서 해석될 수 있을 때 그 개념이 학습자에게 의미 있게 되고 그렇지 못할 때는 그 개념은 기존 인지구조에 통합되지 못하고 병치 상태에 있게 된다.

### 2.3 구체적 조작활동과 컴퓨터과학

컴퓨터의 동작원리는 추상적인 개념으로 그 내용을 풍부하게 하고 학습효과를 극대화하기 위하여 여러 가지 다양한 자료의 활용이 필요한데 교수·학습 자료의 적절한 활용은 학생의 사고 활동을 배가시키고 흥미를 유발시킬 수 있다. 그 한 방법으로 구체적 조작물을 컴퓨터 과학수업에 활용할 수 있는데, 구체적 조작물이란 학생들이 만지고 움직이고 조작할 수 있는 물체로, 추상적인 컴퓨터과학의 개념 및 원리를 구체화한 것이다. 구체적 조작물을 이용한 활동을 통해 기본개념이나 원리를 발견적으로 학습할 수 있으며 그룹별 활동이 용이해지고 토론과 대화의 매개물로 사용될 수도 있다.

특히 컴퓨터과학은 초등학생들에게 아직 생소한 학문이고 다루는 시각적으로 그 정보처리과정을 볼 수 없는 내용들을 취급하기 때문에 초등학교에서는 자연스럽게 접할 수 있는 물건을 직접

관찰하거나 조작 활동을 통해 지도하는 것이 효과적이다.

Bell(2002)은 「컴퓨터과학」을 컴퓨터를 사용하지 않고도 ‘즐겁게’ 학습할 수 있도록 Game 및 활동 형태의 학습 자료를 개발하고 초등학생들에게 직접 적용하였다. 이것은 컴퓨터과학에 대한 잘못된 선입견, 오(誤)개념을 잡아주었고 구체적 경험 및 실생활과 관련하여 「컴퓨터과학」이 효과적으로 지도될 수 있다는 가능성을 열어주었다[8].

임화경(2004)은 컴퓨터과학의 가장 기본적인 개념인 알고리즘 중 정렬 알고리즘을 실생활에서 접할 수 있는 사례중심의 접근을 시도한 결과 학습자들이 생소한 정렬 방법을 역할놀이를 통하여 찾아내는 과정에 흥미로워 했으며, 더 많은 알고리즘 기법에 대한 궁금함을 표출하였다[9].

김종훈·김종진·정원희(2005)는 일상생활 속에서 발견될 수 있는 컴퓨터 프로그램 요소를 주제로 교재로 개발한 후 창의성과의 관계를 연구하였는데, 유의미한 수준( $p < .05$ )에서 실생활 중심의 교재가 창의성 신장에 영향을 미침을 발견하였다[10].

박은후·박정호·이태욱(2007)은 초등학생에게 알고리즘 개념을 지도하기 위해 아동들에게 익숙한 신체활동 또는 조작이 가능한 활동중심의 수업을 실시한 후 학습자의 반응을 분석한 결과 컴퓨터과학에 생소한 대부분의 학습자들이 흥미를 갖고 적극적으로 수업에 임하였으며 약 70%이상의 학생이 학습내용을 이해함을 발견하였다[11].

이러한 결과는 초등학교수준에서 컴퓨터과학교육은 실생활의 사례로 이루어진 구체적 조작 활동 중심의 교육이 보다 효과적임을 시사한다.

### 3. 교수·학습 프로그램 개발

#### 3.1 프로그램 내용 선정

초등학교에 적용할 컴퓨터과학 내용은 미국의 K-12 컴퓨터과학 교육과정 모델, 정보통신기술지침 그리고 관련 연구를 통해 추출된 내용을 기초로 선정되었다.

우선, 미국의 ACM 초·중등 태스크 포스의 교

과과정위원회의 보고서는 K-12 컴퓨터과학 교육과정 모델을 정의하고 폭넓게 실현시키는데 제안하고자 만들어졌으며 K-12교육과정은 대학 진학이나 취업에 상관없이 모든 학생들에게 컴퓨터과학에 대한 원리나 방법을 소개하는 것을 목표로 하고 있다[7].

<표 1> ACM 컴퓨터교육과정 모델

학년	컴퓨터과학 관련 학습 내용
K 1 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결, 통신 그리고 사교의 표현을 위해 기술을 사용</li> <li>· 이미지 또는 숫자 같은 정보를 표현하기 위해 0과 1이 어떻게 사용되는지 이해하기</li> <li>· 컴퓨터를 사용하지 않고 유용한 순서로 정보를 정렬하는 방법을 이해하기</li> </ul>
3 4 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 협동적 문제해결활동에 참여하기 위해 온라인 도구를 사용</li> <li>· 문제해결, 자기주도 학습, 연장학습활동을 위해 기술도구를 사용(계산기, 데이터 검색, 비디오, 교육용소프트웨어)</li> <li>· 유용한 기술을 결정하고, 다양한 문제 해결을 위해 필요한 도구나 기술을 선택한다.</li> <li>· 문자압축, 검색, 네트워크 라우팅과 같은 기초 알고리즘을 이해</li> </ul>
6 7 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일상생활에서 발생하는 일반적인 하드웨어, 소프트웨어문제 해결을 위한 전략을 적용</li> <li>· 다양한 문제해결을 위해 적절한 도구를 선택하고 해결함</li> <li>· HW/SW, 알고리즘 그리고 유용한 응용프로그램의 가치를 이루는 개념을 이해</li> <li>· 문제 상태를 표현하고, 복잡한 문제해결을 위한 도구로 그래프를 사용</li> <li>· 실생활 문제해결을 위한 기본적인 논리사고와 그 유용함을 이해함</li> </ul>

교육내용을 살펴보면 정보윤리, 프로그래밍, 논리적 사고 그리고 문제해결력 등을 강조한 것이 특징인데 위 <표 1>는 K-8까지의 학습내용 중에서 원리, 알고리즘 그리고 문제해결력 등을 강조한 내용들을 추출하여 제시한 것이다.

국내의 경우 2006년 정보통신기술 교육 운영지침을 통해 초등학교 수준에서 컴퓨터과학교육이 실시되고 있는데 기본방향은 단순한 기능 위주의 응용 소프트웨어 조작 방법에 대한 내용을 축소하고 정보통신기술에 대한 원리, 개념 등 컴퓨터과학 측면의 교육을 강화하고자 하였다.

총 5단계 중 초등학교는 1-3단계가 해당되며, ‘정보 사회의 생활’, ‘정보 기기의 이해’, ‘정보 처

리의 이해’, ‘정보 가공과 공유’, ‘종합 활동’의 5개 영역으로 구성되었다. 5개의 영역 중에서 컴퓨터 과학과 관련된 영역은 다음 <표 2>와 같다[12].

<표 2> 정보통신기술지침

단계 영역	제 1단계	제 2단계	제 3단계
정보 기기의 이해	· 컴퓨터 구성 요소의 이해 · 컴퓨터의 조작	· 운영 체제의 사용법 · 컴퓨터의 관리 · 소프트웨어의 이해 · 유틸리티 프로그램 활용 · 주변 장치의 활용	· 컴퓨터 동작의 이해 · 컴퓨터 사용 환경 설정 · 네트워크의 이해 · 정보 기기의 이해 와 활용
정보 처리의 이해	· 다양한 정보 의 세계 · 재미있는 문 제와 해결방법	· 숫자와 문자 정보 의 표현 · 문제 해결 과정의 이해	· 멀티미디어 정보의 표현 · 문제 해결 전략과 표현 · 프로그래밍의 이해 와 기초

박정호 외(2006)는 초등학교에 컴퓨터과학 도입을 위한 초등컴퓨터교육과정 연구에서 미국의 ACM 교육과정 모델, 테네시 주의 컴퓨터교육과정 그리고 영국의 정보기술교육과정 등의 컴퓨터 과학 지도 사례를 근거로 기존 내용체계를 수정·보완하여 컴퓨터과학교육이 강화된 개선된 컴퓨터교육과정을 제안하였는데 컴퓨터 원리, 기초 기술 및 다루기, 정보윤리 이해 및 실천하기, 소프트웨어 활용, 정보 검색 및 통신, 알고리즘 및 프로그래밍의 6개 영역을 선정하여 실생활의 사례를 통해 컴퓨터과학의 기본개념 및 원리를 이해하고, 문제해결력을 향상시킬 수 있도록 구성하였다[2].

### 3.2 프로그램 개발

지금까지 살펴본 컴퓨터과학 관련 내용을 기초로 정보표현 및 정보처리 영역 두 영역을 중심으로 교수·학습 프로그램을 구성하였다.

정보표현 영역은 컴퓨터가 0과 1 두 수를 가지고 컴퓨터가 이미지, 숫자 등을 표현하고, 압축 및 변환하는 내용을 포함하고 있으며 정보처리 영역은 선형, 이진, 해싱 등 검색 알고리즘, 삽입, 퀵, 병합 등 정렬알고리즘 그리고 스택·큐에 관

한 내용을 담고 있다.

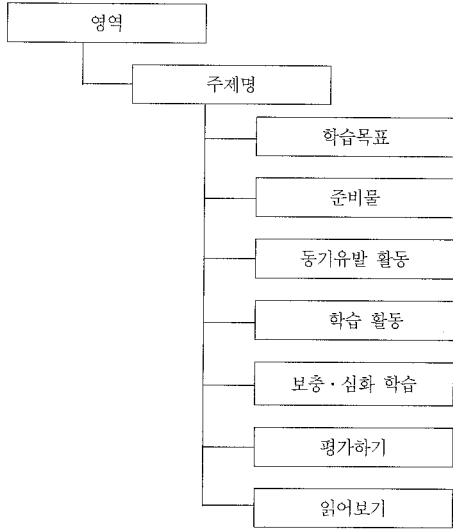
<표 3> 교수·학습 프로그램 목록

영역	개념	주제	내용
정보 표현	이진수	0과 1	○ 몸으로 숫자 표현하기 ○ 숫자카드(0과 1)로 수 표현하기 ○ 이미지 표현의 다양한 방법 탐색하기
	아날로그 디지털	데이터 변환	○ 별자리 만들기/게임 맞추기 ○ 아날로그 신호 그래프 그리기 ○ 아날로그→디지털 변환 활동
	압축 원리	데이터 압축	○ 알파벳 압축 놀이하기 ○ 동시를 다이어트 하기 ○ 음악 감상 및 악보 압축하기
	패러티	에러 검출	○ 동대문 놀이 ○ 사람 찾기 놀이 ○ 숫자 오류 찾기
정보 처리	자료구조	스택과 큐	○ 스택의 개념과 원리 및 응용 ○ 큐의 개념과 원리 및 응용
	알고리즘	정렬 알고리즘	○ 숫자카드를 이용한 정렬 게임 ○ 삽입, 병합, 퀵정렬의 장단점
		검색 알고리즘	○ 비행기 놀이를 통한 검색 게임 ○ 선형, 이진, 해싱 검색의 장단점
	최소비용 알고리즘	○ 옷놀이 게임하기 ○ 최단거리로 우리 마을 도로 건설하기	

### 3.3 프로그램 구성 체제

프로그램의 각 단원은 컴퓨터과학의 영역으로 구분하고 단원별로 학습자의 흥미를 유발시킬 수 있는 활동 중심의 주제로 구성하였다. 주제별로 목표, 준비물, 활동 시간 및 방법을 포함시켜 학습자가 자기 주도적으로 학습을 진행할 수 있도록 하고 또한 학습자의 수준별 학습을 지원하기 위해 보충·심화 활동자료를 추가로 개발하여, 학습주제를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 관련 참고 자료를 포함시켰다.

전체적인 프로그램의 구성 체제는 [그림 1]과 같다.



<그림 1> 프로그램의 구성 체제

개발된 주요 프로그램의 예는 다음과 같다.

<표 4> 개발 프로그램의 예

주제	활동내용	세부설명
이미지 표현		좌측 모눈 종에 표시된 이미지를 수치화 하고 이를 이진수로 표현해보는 과정과 역으로 이미지로 표현해보는 활동을 통해 컴퓨터가 그림·사진을 표현하는 방법을 이해하는 활동
데이터 변환		붙여진 별모양 스티커 사이에 점을 하나씩 찍어보고 다시 복원해보는 활동에서 연속적인 아날로그와 이산적인 디지털의 차이를 경험
데이터 압축		동시 '달님'의 42글자를 반복되는 어휘를 압축하는 활동을 통하여 절반인 21글자로 표현하는 활동을 하면서 압축의 원리를 터득함

검색 알고리즘		비행기 놀이를 통하여 선형검색, 이진검색, 해싱의 장·단점을 비교해 보는 활동
최소비용 알고리즘		주어진 제약조건에서 대도시를 연결하는 도로를 건설하는 과제로서 최소비용 알고리즘을 경험

## 4. 연구 방법 및 절차

### 4.1 연구대상

본 연구의 대상은 충청북도에 소재하고 있는 K 초등학교 5학년 2학급을 각각 실험집단(37), 비교집단(37)명으로 Convenience 표집을 활용하였다.

실험집단에는 연구진이 개발한 구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학 프로그램을 적용하였으며 비교집단에는 교사주도의 강의식 수업을 진행하였다. 연구에 참여한 학생은 남학생이 39명, 여학생이 35명으로 총 74명이었다.

### 4.2 측정도구

구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학 프로그램이 전통적 교육보다 학업성취도와 학습태도에 미치는 효과 분석을 위해 본 연구에서 활용한 측정도구는 다음과 같다

4.2.1 학업성취도 검사지

구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학 프로그램의 효과를 검증하기 위해 정보표현 및 정보처리 영역 각 주제에서 2문항씩 총 16개의 평가문항을 연구자가 직접 제작한 후 관련분야 석사학위를 소지한 현장교사 5인에게 내용타당도 검증을 받았다. 이 검사지의 신뢰도 Cronbach's  $\alpha=.78$ 이다.

4.2.2 컴퓨터과학 학습태도 검사지

컴퓨터과학 학습태도 검사 도구는 김혜규·김대진(2004)가 한국교육개발원(1992)년에서 개발한 학업에 대한 자아 개념, 태도, 학습 습관 검사 내용을 기초로 개발한 수학적 학습태도 검사지를 컴퓨터과학에 맞게 수정·변안하여 우월감, 자신감, 흥미도, 목적의식, 성취동기, 주의집중 등 12문항으로 구성하였다[14].

컴퓨터과학 학습태도 검사지는 다음 <표 5>와 같다.

<표 5> 컴퓨터과학 학습태도 검사 문항

①나는 컴퓨터과학에 소질이 있는 것 같다.
②항상 컴퓨터과학시간에 선생님으로부터 인정을 받는다.
③앞으로 컴퓨터과학에서 좋은 성적을 올릴 수 있다.
⑤컴퓨터과학은 공부할수록 재미있는 것 같다
⑥컴퓨터과학 수업시간이 기다려진다.
⑦다른 학생보다 컴퓨터과학 공부를 더 잘하고 싶다.
⑧컴퓨터과학시간에 배운 것을 확실히 알고 넘어간다.
⑨컴퓨터과학이 앞으로 공부를 하는데 반드시 필요한 과목이라 생각한다.
⑩컴퓨터과학은 실생활과 관련이 많다고 생각한다.
⑪컴퓨터과학과 관련된 의문을 스스로 해결하려고 노력한다.
⑫컴퓨터과학 분야에서 깊게 공부하고 싶은 분야가 있다.

평가척도는 '항상 그렇다', '그럴때가 많다', '보통이다', '그렇지 않을 때가 많다', '전혀 그렇지 않다'의 5단계 평가 척도를 적용하였다.

검사결과 분석을 위해 5단계 평가 척도로 구성

된 변수들을 '항상 그렇다'를 5점, '그럴때가 많다'를 4점, '보통이다'를 3점, '그렇지 않을 때가 많다'를 2점 그리고 '전혀 그렇지 않다'를 1점으로 하는 등간 척도로 변환하였다.

4.3 연구절차

본 연구는 실험연구로서 2007년 5월 11부터 6월 29일까지 매주 1시간씩 본 연구자와 1명의 현장교사가 함께 실시하였다.

두 집단간 학업성취도 차이를 검증하기 위해 연구자 감독아래 40분에 걸쳐 사전 사후 검사를 각각 실시하였으며 학습태도는 컴퓨터과학 수업이 종료된 후 사후검사에 병행 실시하였다.

본 연구를 통하여 얻어진 사전, 사후 검사의 결과는 t 검증을 통하여 분석하였으며, SPSS 10 통계프로그램을 이용하여 유의수준 .05에서 검증하였다.

5. 연구 결과 및 논의

5.1 학업성취도

구체적 조작활동 중심 컴퓨터과학 학습이 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 두 집단에 대해 사전 사후 검사를 실시하고 t검증을 통하여 분석하였다.

실험 전 두 집단의 동질성 여부를 확인하기 위해 사전검사를 실시한 결과 아래 <표 6>와 같이 실험집단과 비교집단은 유의수준 5%에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이것은 두 집단 모두 컴퓨터과학에 대한 사전경험이 전무하다는 것을 의미한다.

<표 6> 학업성취도 사전검사 결과

집단	학생수	평균	표준편차	t값	자유도	유의도
실험 집단	37	3.64	1.79	.504	71.8	.616
비교 집단	37	3.43	1.89			

\* p<.05

8주간의 실험 처치 후 학업성취도에 대한 사후 검사 결과 사전검사와 같이 두 집단 사이의 유의미한 차이는 나타나지 않았다( $p>.05$ ). 하지만 구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학수업을 받은 학생(11.24)이 전통적 수업을 받은 학생(9.89)보다 컴퓨터과학의 개념과 원리를 조금 더 이해하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 사실은 조작활동 중심의 학습활동이 컴퓨터과학 지식을 단순히 암기하는 수준을 넘어 장기간 파지하게 함을 시사한다.

<표 7> 학업성취도 사후검사 결과

집단	학생수	평균	표준편차	t값	자유도	유의도
실험 집단	37	11.24	2.66	-1.76	64.19	.083
비교 집단	37	9.89	3.26			

\*  $p<.05$

## 5.2 학습태도

실험이 종료된 후 컴퓨터과학 학습태도 검사를 실시한 결과 유의수준 5% 이내에서 실험집단에 속한 학생이 비교집단에 속한 학생들보다 컴퓨터과학에 대해 훨씬 긍정적인 태도를 보였다( $p<.05$ ).

<표 8> 학습태도 검사 결과

집단	학생수	평균	표준편차	t값	자유도	유의도
실험 집단	37	44.32	9.73	2.42	65.41	.018
비교 집단	37	39.54	7.01			

이것은 학습자가 구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학 학습활동에 능동적으로 참여하였을 뿐 아니라 일상생활에서 컴퓨터과학에 대 관심을 가지게 되었고 컴퓨터과학 수업을 더욱 흥미 있게 생각하고 있는 것을 의미한다.

이와 같은 결과는 생소한 개념과 원리를 수동

적으로 받아들이는 것이 아니라 익숙한 일상생활의 사례를 중심으로 게임, 조작적 활동으로 즐겁게 활동함으로 배우기 때문으로 보이며 구체적 조작활동 중심의 컴퓨터과학 수업이 컴퓨터과학에 대한 학습태도 함양에 있어 긍정적인 영향을 미침을 알 수 있다

## 6. 결론 및 제언

본 연구는 국가 경쟁력 제고 차원에서 컴퓨터과학 교육 활성화, 정보통신기술 지침의 방향 전환에 따른 초등학교에서의 컴퓨터과학 학습 방안 마련을 위해 초등학교에서의 컴퓨터과학 학습 프로그램의 본질적·이론적 측면의 고찰을 통해 구체적 조작활동 중심의 교수·학습 프로그램을 개발하였다.

또한 『구체적 조작물을 이용한 컴퓨터과학 프로그램』이 학습자의 학업성취도 및 학습태도 향상에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 프로그램을 현장 적용한 후 결과를 분석하였다.

첫째, 학업성취도 부문에서 구체적 조작활동 중심의 실험집단과 전통적인 학습방법을 택한 비교집단에서 유의미한 차이를 보이진 않았다. 이것은 평가의 제 1단계인 컴퓨터과학의 지식적인 측면만을 평가하였기 때문으로 보이며 이해·적용 등 고차원적인 평가요소를 향후 평가하는 것이 요구된다. 하지만 유의미하지 않더라도 실험집단이 비교집단보다 약간 더 학업성취도에 높은 점수를 나타낸 것은 구체적 조작활동 중심의 수업이 학습내용 이해에 긍정적 영향을 주었음을 시사한다.

둘째, 학습태도 부문에선 구체적 조작활동 중심의 수업을 받은 학생들이 .05수준에서 컴퓨터과학에 긍정적인 태도를 갖고 있는 것으로 드러났다. 이것은 개발된 교수·학습 프로그램이 초등학교의 인지적 발달단계를 고려하였으며 활동중심의 참여를 유도하였고 실생활에서 접할 수 있는 사례중심으로 구성하여 학습동기를 지속적으로 유지하였기 때문으로 보인다.

마지막으로 본 연구의 결과로부터 얻을 수 있는 시사점을 바탕으로 추후 컴퓨터과학 교육 프로그램을 개발하는데 참고할 있는 것으로 사료되는 몇 가지 방안을 제시하면 다음과 같다.



첫째, 프로그램의 내용은 학습자의 흥미를 유발할 수 있고 우월감을 길러줄 수 있는 도전적이고, 심화적인 개념을 포함하여 학습몰입을 유도할 수 있어야 한다.

둘째, 프로그램에 속한 각 주제들 단계성 및 유기적인 관계를 갖도록 하며 통합적인 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

셋째, 최근 이러닝 확산 추세에 부응하여 컴퓨터 조작활동 중심의 보다 구체적이고 실제적인 프로그램의 개발도 시도되어야 한다.

초등학교 수준에서 컴퓨터과학 교육의 목적은 단지 컴퓨터과학의 개념·원리를 익히고 암기하는 것이 아니라 원리를 발견하고 터득해 가는 과정 속에서 능동적으로 참여하고, 적극적인 상호작용을 통해 긍정적인 태도를 함양하여 중등교육에 연결고리를 갖게 하는데 두어야 한다. 따라서 향후 컴퓨터과학의 학습동기를 유발하고 긍정적인 태도를 함양할 수 있는 교육내용 및 방법의 연구가 지속되어야 하겠다.

### 참고문헌

[1] 한국전산원(2005). 2005 국가정보화백서. 한국전산원.

[2] 박정호, 오필우, 이태욱(2006). 컴퓨터과학 도입을 위한 초등컴퓨터교육과정 연구. 10(1). pp. 33-44. 한국정보교육학회.

[3] 배영권, 임진숙, 이태욱(2005). 초등학교 컴퓨터 교육과정의 개선 방향에 관한 연구. 한국컴퓨터교육학회 논문지, 8(3). pp. 29-42. 한국컴퓨터교육학회.

[4] 신은미·김현철(2002). “일반계 고등학교에서의 컴퓨터 교과 교육과정에 대한 현황과 개선방향” 정보처리학회지 9(5).

[5] Allen, Tucker(2003). Toward a K-12 Computer Science Curriculum. SIGCSE'03, February 19-23. Reno, Nevada, USA

[6] Piaget, J. & Inhelder, B. (1956), The Child's Conception of Space, New York: W.W.Norton & Company, Inc.

[7] CSTA(2003). ACM K-12 CS Model Curriculum. <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/k12final1022.pdf>.

[8] Bell, T., I. Witten, & M. Fellows, Computer Science Unplugged, June 2002.

[9] 임화경, 김진아, 배진호, 백대현, 김현배(2004). 초등컴퓨터 교육에서 역할 놀이를 통한 정렬알고리즘의 교수학습. 부산교육대학교 교육대학원

[10] 김종훈·김종진·정원희(2005). 프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재 개발 연구. 한국컴퓨터교육학회. 8(5). pp. 1-14.

[11] 박은후·박정호·이태욱(2007). 초등학교에서 등학교에서 컴퓨터과학을 위한 구체적 조작활동 교수-학습프로그램 개발. 한국컴퓨터교육학회 동계학술대회. pp. 49-54.

[12] 교육인적자원부(2006). 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 해설서. pp. 30-31.

[13] 김혜규·김대진(2004). 초등수학 영재교육 프로그램에 대한 수학적 학습태도 분석에 관한 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 E. 18(2). pp. 341-358.

### 박 정 호



1997 서울교육대학교  
과학교육학과(교육학학사)  
2004 아주대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)

2005~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과  
박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍 교육

E-Mail: park0154@naver.com

### 배 영 권



1997 대구교육대학교  
수학교육과(교육학학사)  
2002 대구교육대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)

2006 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

2007 미국인디애나대학교 VisitingScholar

2007~현재 목원대학교 컴퓨터교육과 전임강사

관심분야: 로봇프로그래밍교육, 영재교육

E-Mail: bae@mokwon.ac.kr

## 이 태 옥



1978 서울대학교 과학교육과  
(이학사)

1982 미국 플로리다 공과대학  
(전산학 이학석사)

1984 미국 플로리다 공과대학  
(전산교육학 Ph. D.)

1985~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

2006~현재 정보교육국민연합 위원장

관심분야: 컴퓨터교육, 저작도구, 지식공학

E-Mail: twlee@knue.ac.kr