

초·중등과정에서의 컴퓨터과학교육의 역할과 필요성[†]

고려대학교 이원규* · 정호숙

1. 서 론

IT 인력개발은 일반적으로 컴퓨터과학(Computer Science)에 대한 교육을 중심으로 대학교육에 국한되어 인식되는 경향이 있다. 그러나 IT 환경의 변화나 관련 기술의 발달은 대학교육에서의 컴퓨터과학에 관한 교육체계의 변화만으로는 부족한 IT 인력의 양성이나 사회전반에 걸친 막대한 컴퓨터교육 비용을 감당하기 어렵게 한다.

우리 나라에서도 이와 같은 문제점을 개선하기 위해 많은 컴퓨터교육 관련 전문가들이 좋은 방향을 제시하고 개선책을 발표하는 등 활발히 활동하고 있다. 그러나 IT 강국이라는 목표를 향해 세계적인 추세를 주도하던 우리나라의 컴퓨터교육 관련 정책은 해외의 사례를 찾아보기 어려워 시행착오를 감수해야 하는 단점도 내포하고 있었다.

컴퓨터교육의 필요성이 급속도로 부각되었지만 컴퓨터교육에 관한 정의는 여전히 불분명하다. 하지만 컴퓨터교육은 크게 컴퓨터과학의 원리를 가르치는 컴퓨터교과교육(컴퓨터과학교육)과 응용 프로그램의 활용법을 가르치는 컴퓨터소양교육, 컴퓨터를 교육에 활용하는 방법을 가르치는 컴퓨터활용교육으로 크게 구분된다는 시각에는 큰 차이가 없다.

그런데 현재까지는 컴퓨터소양교육이 컴퓨터교과교육을 대신해 왔다. 심지어는 컴퓨터활용교육으로 컴퓨터교과교육을 대체할 수도 있다고 생각하기에 이르러 ICT활용교육을 강조하기도 한다. 이러한 흐름은 급속도로 변하는 정보화 사회에서 낙오자를 줄이고 계도하고자 하는 의도에서 추진된 미봉책이라고 생각해 볼 수도 있다.

컴퓨터교육에 있어서 세계적인 추세는 우리의 컴퓨터교육 현황에 커다란 변화를 요구하고 있다. **컴퓨터교육은 더 이상 소양교육에 머물러 있어서는 안되며, 컴퓨터과학의 원리를 가르쳐 논리교육, 창의력 개발 등 정보화 시대의 진정한 사회인으로서의 양성을 목적으로**

하도록 요구되고 있다. 컴퓨터과학은 대중적 이해의 수준을 높여야할 필요성을 지니고 있는 학문적·전문적 분야이다. 초·중등학교는 이러한 필요성을 제시할 수 있는 유일한 기회와 책임을 갖고 있다. 21세기를 살아가는 보통 시민들이 그 사회 속에서 제 기능을 수행하기 위해서 최소한의 컴퓨터과학의 원리를 이해하고 있어야 한다. 즉, 초·중등과정의 컴퓨터과학교육 과정이 폭넓은 대중적 이해를 창출해 내고 컴퓨터 전문가들의 부족 현상을 해결하는데 도움을 제공하기 위한 첫 걸음은 실행 가능한 컴퓨터과학교육 과정 모델을 만들고 이를 실행하는 것이다.

따라서 컴퓨터교육의 내용은 물론, 그에 따른 컴퓨터교육과정, 컴퓨터교수·학습방법, 컴퓨터교재개발방법, 컴퓨터교육평가 등이 교육 내용, 즉 컴퓨터과학교육에 적합하게 재구성되어야 한다. 그러나 전세계 어디에도 이와 관련된 연구결과를 체계적으로 정립하여 제공해 주는 곳은 없다. 급변하는 컴퓨터과학기술의 발전은 이러한 현실을 더욱 어렵게 한다.

그런 와중에 현재의 컴퓨터교육의 문제점과 나아가야 할 방향을 제시하는 ACM 초·중등교육 태스크 포스의 교과과정위원회(ACM K-12 Education Task Force Curriculum Committee)의 보고서가 공표되어 그 내용을 요약하여 소개하고자 한다. IT 강국을 목표로 되돌아보지 않고 달려가던 우리의 컴퓨터교육 정책을 돌아보고 재정비해야 할 시점이다. 이 보고서의 요점을 파악하고 하루 빨리 우리의 컴퓨터교육 정책을 재정립하는 것이 진정한 IT 강국이 되는 길임을 인식해야 한다.

이 보고서는 K-12(유치원부터 12학년, 우리나라의 초·중등교육에 해당) 컴퓨터과학교육 과정 모델을 정의하고 그 교육과정을 폭넓게 실현시키는데 필요한 단계를 제안하고자 만들어졌으며, K-12 교육과정은 대학 진학이나 취업에 상관없이 모든 학생들에게 컴퓨터과학에 대한 원리나 방법론을 소개하는 것을 목표로 하고 있다. 특히, 이 보고서는 K-12의 모든 범위를 다루고 있으며 이전의 K-12 컴퓨터과학과 IT 교육과정을 보완하고 있

[†] ACM K-12 Education Task Force Curriculum Committee의 최종보고서를 중심으로 작성하였습니다.

* 중신회원

다. 보고서에서 제시하고 있는 다양한 권고 사항이 각 학교에서 도달할 수 있는 것 이상을 요구하고 있지만, 포괄적이고 일관적인 교육과정 모델을 제공하고 있어, 우리나라에서도 시간을 갖고 논의를 시작하는 기초를 제공하는 촉매가 될 것이다.

2. 초·중등 컴퓨터교육의 목표

보고서에서 교육과정 모델에 대한 기초로서, 학술적·전문적 분야로서의 컴퓨터과학을 다음과 같이 정의하고 있다.

컴퓨터과학(CS : Computer Science)은 컴퓨터와 알고리즘적 프로세스에 대한 연구 분야로서, 이 분야에 대한 원리, 하드웨어와 소프트웨어 설계, 어플리케이션, 사회에 미치는 영향 등을 포함한다.

이러한 정의를 바탕으로 K-12 컴퓨터과학교육 과정의 기본 요소를 다음과 같이 제시하고 있다.

프로그래밍, 하드웨어 설계, 네트워크, 그래픽스, 데이터베이스와 정보검색, 컴퓨터 보안, 소프트웨어 설계 프로그래밍 언어, 논리, 프로그래밍 패러다임, 추상 단계간의 변환, 인공 지능, 컴퓨터의 한계, IT에서의 어플리케이션, 정보 시스템, 사회적 이슈(인터넷 보안, 사생활 보호, 지적 재산권 등)

일반적으로 초·중등 교육에서의 과학이나 수학 교육과정은 위 주제들이 다루고 있는 중요한 가치를 포괄하지 못하며, 교육과정 내에 컴퓨터과학교육을 위한 기본 요소로서 무엇을 다루어야 하는지를 명확하게 밝히지 못하고 있는 것이 사실이다. 최근 IT 교육과정은 컴퓨터과학의 기본 요소 중에서 일부분만 포함하고 있을 뿐이다.

보고서에서는 컴퓨터과학과 IT의 차이를 명확히 구분하고 대학 수준에서 컴퓨터과학 소양이란 무엇인지 제시하고 있다. 보고서의 정의를 살펴본다.

2.1 컴퓨터과학, IT, Fluency

IT는 다양한 형식(텍스트, 그래픽, 사운드, 비디오 등)으로 표현된 정보를 다루고 공유하는 기술을 알맞게 사용하는 것과 관련된다. 컴퓨터과학과 IT는 많은 공통점을 갖고 있으나 하나를 다른 하나로 대체할 수는 없다. 이와 유사하게 소프트웨어 공학은 대형 소프트웨어 시스템을 설계하고 구현하는 것이다. 컴퓨터과학과 소프트웨어 공학 역시 많은 공통점을 갖고 있지만 서로 대체할 수는 없다.

최근 IT 소양(literacy)보다 더 포괄적인 개념으로서 IT 유창성(fluency)을 정의하고 있다. IT 소양은 각 개인이 오늘날의 기술을 사용할 수 있는 능력인 반면, IT 유창성은 개인이 직업 생활 속에서 새로운 기술을 자주적

으로 학습하고 사용하는 능력을 덧붙여 말하고 있다. 또한, 다루어지는 범위 측면에서 IT 소양은 제한되어 있는 반면, IT 유창성은 문제를 해결하기 위해서 프로그래밍을 포함한 알고리즘적 사고의 적극적인 사용을 다루고 있다.

컴퓨터과학은 몇 가지 주제에 있어서 IT와 겹치는 부분이 있으나, 어떤 분야는 전혀 다르거나 관련성이 없다. IT는 IT 지식의 실용적 이익에 의해 운영되는 응용 분야인 반면, 컴퓨터과학은 실용적일 뿐만 아니라 과학적·수학적 차원의 학문이다. 텍스트, 그래픽, 사운드, 비디오로 작업하는 것처럼 컴퓨터과학의 실용적 측면이 IT와 공유되기도 한다. 그러나 IT는 이러한 도구들을 사용하고 응용하는 방법을 학습하는데 관심을 두고 있으나, 컴퓨터과학은 이러한 도구들을 설계하고 개발하는 방법을 학습하는데 관심을 두고 있다. 또한 컴퓨터과학은 컴퓨터 실습에 기반을 두고 과학적·수학적 이론을 학생들에게 제시하는 것에 관심을 두고 있다. 그러므로 K-12 컴퓨터과학 교육과정은 IT 교육과정에서 나타나는 주제들과는 차별화된 주제를 가지게 될 것이다.

ACM에서는 지난 1993년에도 컴퓨터교육에 대한 고등학교 교육과정 모델을 개발한 바 있는데, 이는 1년 과정으로 핵심 주제, 응용 주제, 선택 주제들을 다루고 있다. 1993년 모델에서 선택한 핵심 주제는 현재 대학 교육과정 모델에서 영향을 받아 알고리즘, 프로그래밍언어, 운영체제와 사용자 지원, 컴퓨터 구조, 사회적이고 윤리적인 컴퓨터 사용 등의 내용을 담고 있었다. 그러나 이 모델은 웹의 급진적인 확산으로 인한 컴퓨터과학 자체의 거대한 변화로 인해 중등학교에서 폭넓게 구현되지 못했으며, 이는 우리나라의 실정과도 유사하다고 할 수 있다.

미국 이외의 다른 나라에서 K-12 컴퓨터과학교육 과정이 어떻게 전개되고 있는가를 살펴보면 이스라엘의 중등학교 컴퓨터과학교육 과정은 컴퓨터과학의 개념적 측면과 응용적 측면을 함께 다루고 있는데, 이러한 선택 과정은 알고리즘에 대한 기초 학습에 중점을 두고 있다. 캐나다의 Ontario 주(州)에서는 모든 중등학교에서 포괄적으로 컴퓨터과학교육 과정이 구현되어 있으며, 그 밖의 유럽, 러시아, 아시아, 남아프리카, 뉴질랜드, 오스트레일리아 등에서도 K-12 컴퓨터과학교육 과정을 구축하고 있다. 컴퓨터과학에 대한 이해의 차원에서 볼 때, 우리나라의 교육 현상이 다른 나라와의 경쟁에서 살아남을 수 있기 위해서는 컴퓨터과학의 기초를 위해 교육과정을 구축하는 것은 매우 중대한 일임을 깨달아야 한다.

3. 포괄적인 교육과정 모델

보고서에서 제시하는 K-12 컴퓨터과학교육 과정 4단계 모델은 기초적 개념에 중점을 두고 있으며 일반적인

목표는 다음과 같다.

- 1) 학생들이 컴퓨터과학의 본질적 특성을 이해하고 컴퓨터과학이 현대 사회에서 어떤 위치를 차지하고 있는지 이해하도록 준비시켜야 함
- 2) 학생들은 컴퓨터과학의 원리와 기능을 함께 이해해야 함
- 3) 학생들은 다른 과목에서 문제 해결 활동을 할 때 컴퓨터과학 기능 (특히, 알고리즘적 사고)을 이용할 수 있어야 함
- 4) 자질과 관심이 있는 학생들에게는 심화교육을 제공할 수 있어야 함

Recommended Grade Level

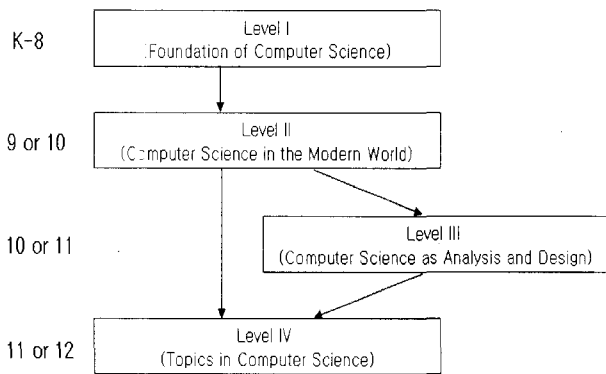


그림 1 K-12 컴퓨터 과학 교육과정의 구조

1단계) 컴퓨터과학의 기초

컴퓨터과학의 기초는 중요한 정보 기술적 요소를 지니고 있기 때문에, K-12 과정의 교실에는 기술적 지원이 필요함을 재차 확인하는 것이 중요하다. 또한 모든 단계에서 기대하는 필수적이고 적절한 목표가 무엇인지에 대한 명확한 통찰력이 중요하다.

2단계) 현대 사회에서의 컴퓨터과학

이 단계는 1년 과정으로, 진학, 취업에 상관없이 모든 학생들에게 적용된다. 과정의 목표는 컴퓨터과학 원리를 소개하고 현대 사회에서 컴퓨터과학이 차지하고 있는 위치를 알려주는 것이다. 또한 학생들이 일상생활에서 컴퓨터를 효과적으로 이용할 수 있도록 도와주어야 하고, 기술사회의 자원을 가지고 자신의 흥미와 직업을 성공적으로 통합할 수 있는 토대를 제공해야 한다.

3단계) 분석과 설계로서의 컴퓨터과학

이 과정은 1년 과정으로서, 과학적, 공학적 학문으로서의 컴퓨터과학의 특징을 강조하면서 컴퓨터과학에 대한 공부를 계속 이어가기 위한 과정이다. 이 과정에서 고등학생들은 컴퓨터 연산에 대한 기초적 이해를 넘어 복잡하고 흥미로운 컴퓨터과학의 주제를 탐구해야 한다.

4단계) 컴퓨터과학에서의 주제

이 단계에서는 컴퓨터과학에 대한 흥미와 능력을 갖춘 학생들이 특정 분야에서 심도 있는 이해력과 전문 기능을 획득할 수 있게 하는 선택 과목 중에서 하나를 택할 수 있어야 한다. 선택과목들은 선수학습으로서 2 단계 과정을 요구하며, 어떤 경우는 3 단계 과정을 요구하기도 한다. 학생 개개인이 흥미를 느끼는 주제에 대해 깊이 탐구할 수 있는 기회를 제공하고, 취업을 비롯해 중등학교 이후에도 계속 공부하도록 준비시켜 주는 과정이라는 점에서 중요하다.

즉, 초중등 컴퓨터과학교육 과정이 폭넓게 구현되고 목표를 충족시킨다면, 고등학교 졸업생들은 컴퓨팅 응용 분야의 설계자나 개발자가 될 수 있는 준비를 하게 될 뿐만 아니라, 컴퓨터에 대한 지식이 풍부한 사용자와 비평가가 될 수 있는 준비를 하게 될 것이란 주장이다.

4. 결 론

ACM의 K-12 컴퓨터교육 교과과정 보고서를 계기로 초중등과정에서의 컴퓨터교육의 역할과 방법에 대해 고찰해 보았다. 컴퓨터과학은 21세기의 공교육에서 더 이상 무시될 수 없는 중요한 학문이기 때문에 정부나 학계의 심도 있는 고민과 연구가 절실한 시점이다. 여기서 제안된 교육과정 모델은 모든 학생들에게 적용될 수 있는 컴퓨터과학 교육과정을 학교에서 구현할 수 있도록 그 기초를 제공하고 있다. 이러한 교육과정 모델이 교육적으로 가치 있고 폭넓게 활용될 수 있는 교수법과 실습 자료로 전환되기 위해서는 많은 작업이 필요하다. 교육과정 모델이 폭넓게 구현되기 위해서 교사의 준비, 시군 교육청 단위에서의 교육내용 표준화, 교육과정 자료 개발 등에 대한 작업이 필요하다. 또한 행정 및 교육 지도자들이 컴퓨터과학교육의 중요성을 인식해야 한다. 또한, 다양한 기관에서 교육과정 개발 노력이 성공할 수 있도록 적절한 인센티브를 제공해 줌으로써 이러한 활동을 지원해 주기를 기대한다.

미래 사회에 있어서 컴퓨터과학의 원리를 가르치는 컴퓨터과학교육의 중요성은 점점 커져 갈 것이며, 인터넷 및 정보 강국이라는 우리나라에서의 중요성은 말할 필요도 없이 크다고 생각한다. 컴퓨터과학은 합리적인 사고와 적극적인 문제해결 능력을 키우는데 있어서 가장 적합한 학문 분야이다. 단순히 컴퓨터 프로그래머나 소프트웨어 기술자를 키우기 위한 역할로서가 아니라 미래 정보사회에서 살아가는데 필요한 합리적이고 구조적 사고능력을 갖춘 시민으로 준비시키는 역할로서의 컴퓨터교육의 위상정립과 실현방법이 시급히 요구된다.

참고문헌

Allen Tucker, Fadi Deek, Jill Jones, Dennis McCowan, Chris Stephenson and Anita Verno, "A Model Curriculum for K-12 Computer Science" ACM K-12 Education Task Force Curriculum Committee, 2003. 10.

이 원 규



1981~1985 고려대학교 영어영문학과 졸업
1986~1988 축파대학 대학원 석사과정
이공학연구과 졸업
1989~1992 축파대학 대학원 박사과정
공학연구과 졸업
1993~1995 한국문화예술진흥원 문화정
보본부 책임연구원
1996~현재 고려대학교 컴퓨터교육과 교수
1997~현재 한국컴퓨터교육학회 회장
관심분야 : 컴퓨터교육, 교육용프로그래밍언어,
데이터베이스, 정보검색, 의미구조,
정보모델
E-mail : lee@comedu.korea.ac.kr

정 호 속



1994~1998 서울교육대학교 졸업
1999~2001 서울교육대학교 교육대학원 졸업
1999~2002 서울양동초등학교 교사
2003 서울 화곡초등학교 교사
2003~현재 고려대학교 대학원 컴퓨터교
육학과 박사 과정
관심분야 : 컴퓨터교육, 프로그래밍 교육
E-mail : est0718@comedu.korea.ac.kr

• The 2nd ASIAN Symposium on Programming Languages and Systems(APLAS 2004) •

- 일 자 : 2004년 11월 4~6일
- 장 소 : 타이페이
- 주 최 : 프로그래밍언어연구회
- 상세안내 : <http://www.comp.nus.edu.sg/~aplas>