

# IT 숙련의 의미를 고려한 새로운 컴퓨터교육 과정

송기상<sup>†</sup>

## 요약

제7차 교육과정에서 제시된 중·고등학교 일반 교과에서의 컴퓨터 교육은 응용 소프트웨어를 이용한 컴퓨터의 도구적 활용을 상대적으로 강조하게 되어 있다. 이러한 도구적 활용 위주의 교육과정은 ICT 소양 교육이라는 측면에서는 매우 잘 실시되어 오고 있으나 정보기술 및 컴퓨터 과학을 구성하는 기본 개념 및 원리와 이를 토대로 지적인 능력을 신장시킬 수 있는 교육을 시키기에는 매우 부족한 실정에 있다. 따라서 본 논문에서는 중등학교에서 컴퓨터과학 교육과정을 도입해야 하는 이유를 IT 숙련<sup>1)</sup> 측면에서 살펴보고 미국과 캐나다의 중등학교 컴퓨터 교과와 대비하여 컴퓨터 과학의 원리 교육을 강조하는 중등학교에 적용될 컴퓨터 교육과정의 방향을 제시한다.

키워드 : 컴퓨터 교육과정

## A New Computer Education Curricula Considering IT Fluency

Ki-Sang Song<sup>†</sup>

## ABSTRACT

The 7th curricula of computer education as a general subject for secondary schools in Korea has relatively stressed on the application softwares as a learning tools. Such approach might be very successful in terms of ICT literacy education, but it is not enough to teach fundamental concepts and principles of information technologies and computer science and it has also limitation to apply such knowledge to expand students' intellectual capabilities. Therefore, in this paper we first investigates the reason of introducing computer science principle education according to IT fluency and show appropriate direction of computer education curricula for secondary schools.

Keywords : Computer Curriculum

## 1. 서론

제7차 교육과정에서 제시된 중·고등학교 일반 교과에서의 컴퓨터 교육은 응용 소프트웨어를 이용한 컴퓨터의 도구적 활용을 상대적으로 강조하게 되어 있음으로 해서 ICT 소양 교육에 치우친 컴퓨터 교육이 이루어지고 있다는 많은 우려의 소리가 있어 왔다[1]. 이러한 도구적인 면이 강조된 제7차 교육과정은 몇 가지의 문제점[2]을 드러내게 되었는데 요약하면 다음과 같다.

<sup>†</sup> 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)  
논문접수: 2005년 4월 10일, 심사완료: 2005년 5월 11일

\* 본 논문은 한국컴퓨터교육학회의 2005년 동계 학술대회에서 발표된 논문인 "IT 국가경쟁력 제고를 위한 중등학교에서의 컴퓨터과학 교육과정 도입의 필요성"을 확장시킨 것임을 밝혀둔다.

1) 원래 그 명칭은 "Information Technology(IT) Fluency[9]"이다. 이것은 미국의 National Academy of Science에서 이름 붙인 것으로 본 논문에서는 "IT 숙련"이라고 번역하였다.

첫째, 정보교육의 목표가 1단계부터 5단계까지 구성되어 있으나 4단계에 해당하는 중학교 과정이 선택교과로 구성되어 있어 학교 급별, 학년별 내용의 연계성이 부족하고 5단계에 해당하는 고등학교 교육이 제대로 이루어질 수 없는 구조로 되어 있다. 둘째, 7차 교육과정에서는 정보 시대에 맞추어 정보 능력을 갖추는 것을 교육 목표로 강조하고 있다. 그러나 정보 활용 능력을 우선시하는 과정에서 응용 소프트웨어 패키지 위주의 교육활동으로만 교과가 편제되어 변화하는 미래 사회에 대처하기에는 역부족이 아닐 수 없다. 또한, 현재 초등학생의 대다수는 이미 유치원 때부터 컴퓨터를 사용하기 시작했으며 초등학교 과정에서 중·고등학교 교육과정에 이르는 대부분의 학습 내용을 이미 습득한 상태이다. 셋째, 지식, 원리, 구조의 습득보다 단순 기능을 강조하는 경향이 있다. 즉, 응용프로그램을 조작하고 컴퓨터 통신을 하는 방법을 익히는 것을 너무 강조한 나머지 학습의 전이력을 높일 수 있는 교육과정이 이루어지지 않고 있다. 넷째, 컴퓨터과학의 내용을 체계적으로 제시하지 못하고 있다. 즉, 활용에 지나치게 강조하다 보니 응용프로그램 다루기에 치중하게 되고, 결과적으로 내용 수준의 위계나 계열성을 확보하지 못한 채 동일한 학습 주제가 반복적으로 나타나는 경향이 엿보인다.

이러한 7차 교육과정을 통한 컴퓨터 교육의 문제의 원인은 다양한 측면에서 규명되어야 하겠지만 그 가운데 한 가지는 “컴퓨터를 잘 쓴다”는 개념의 이해에서 비롯되었다고 수 있다. 즉, 현재의 ICT 소양 및 활용 교육에서 이루어지는 교육처럼 웹 브라우저나 워드 프로세서와 같은 특정 기능(skill)을 수행하는 응용 패키지 사용법을 익히는 것을 강조한다면 현재 지적되고 있는 상황은 그렇게 심각한 문제가 아닐 수도 있고, 실제로 그와 같은 인식을 지닌 교육 이해당사자(stakeholder)들이 많이 있는 것도 사실이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여서는 외국의 동향을 파악하여 우리나라 교육에 반영하는 방법도 있을 수 있겠지만 더 근본적인 해결은 현재 초중등학교에서 교육을 받는 학생들이 살아갈 시대의 사회 및 기술적인 특성을 고려하여 이를 교육에 반영하도록 하는 것이 필요하다고 볼 수 있다.

따라서 본 논문에서는 컴퓨터 교육에 대한 도구 중심적인 ICT 교육의 관점에서 새로운 컴퓨터교육의 관점을 제시하기 위하여 미국 National Academy of Science에서 개발한 “IT Fluency(정보기술 숙련(熟練))”이라는 관점에서 새로운 컴퓨터 교육 방향을 모색하고자 한다. 이를 위하여 2장에서는 컴퓨터교육과 정보기술(Information Technology)과의 관계 및 정보기술과 다른 학문과의 관계를 기술한다. 또한 3장에서는 미국 National Academy of Science에서 개발한 IT 숙련의 개념을 소개하고 이 개념이 미국이나 캐나다 및 선진국의 초중등학교 컴퓨터관련 교육과정에 미친 영향을 분석하고 이 개념의 타당성을 논의한다. 4장에서는 IT 숙련 기준에 비추어 볼 때 우리나라 컴퓨터 교육과정의 개정 방향은 어떻게 이루어져야 하는지를 기술하고 그 예시를 제시하며 그 뒤에는 결론을 기술한다.

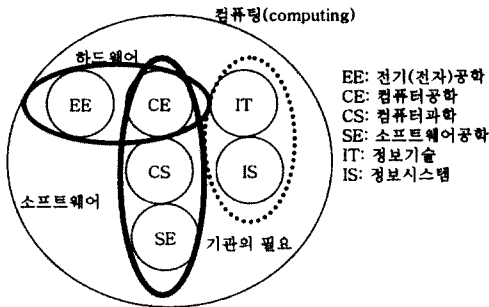
## 2. 정보기술의 특징과 교육에의 관계

### 2.1 컴퓨터와 정보기술의 관계

컴퓨터교육의 핵심 주제인 컴퓨터과학은 비교적 최근에 실시되어오고 있는 학제로서 컴퓨터과학 분야가 의미하는 바에 대하여 전 세계적으로 확실히 동의된 이름은 없다. 그러나 컴퓨터과학이라는 학문 분야는 비록 발전해 온 기간은 다른 학문 분야와 비교하면 짧다고 할 수 있지만 다른 학문 및 사회에 있어서 미치는 영향력은 어떤 학문과도 비교하기가 어려울 정도로 커져가고 있는 것이 정보화 사회의 특성이다.

유럽의 경우에는 이와 관련된 학과 등을 “Informatics(정보 과학: Information Science)”로 부르지만 미국의 경우에는 주로 “Computer Science(컴퓨터 과학)”로 부른다. Computer Science라는 이름이 지나치게 “Computer”라는 도구를 중심으로 하는 것처럼 보일 수 있기 때문에 이를 피하기 위하여 “Computing(컴퓨팅)”이라고 부르기도 한다. <그림 1>에서는 컴퓨팅이라는 이름으로 통칭될 때, 이 이름에 포함되는 다른 학문 분야를 도식화 해 놓은 것이다. 컴퓨팅은 “컴퓨터가 포함되는 기술적인 특성을 지닌 모든 활동[6]”이라고 정의된다. 이 정의에 따르면 어떤 범위에 상관없이 하드웨어 및 소프트웨어

시스템의 설계 및 구현이나 다양한 정보의 처리, 관리 및 구조화, 컴퓨터를 이용하여 과학적인 연구를 수행하는 것, 컴퓨터 시스템을 지능화 시키는 것, 통신 및 오락용 매체를 생산하고 사용하는 것, 어떤 특정의 목적을 갖고 정보를 찾고 이를 수집하는 것 등이 모두 포함된다. 지식 정보화 사회에서 이러한 컴퓨팅 분야는 거의 무한정하다고 할 수 있다.



<그림 1> 컴퓨팅에 포함되는 인접 학문들의 관계[6]

또한 비슷한 주제를 다루는 다른 과들에서는 이를 "Information Systems(정보 시스템)"나 "Computer Studies(컴퓨터 학제)"라고 부르기도 하는데 이는 주로 영국이나 영국의 영향을 받는 호주나 캐나다 등에서 많이 사용하는 이름이다. 이와 함께 정보기술(IT) 분야를 다루는 학문은 컴퓨터 과학 학제나 컴퓨팅 학제와 종종 동일시되는 부분이며 국가를 하나의 거대 기관으로 볼 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 정보 기술을 컴퓨터과학이나 정보과학을 포함하고 컴퓨팅 분야와 동일시하여 논지를 전개 시키고자 한다.

## 2.2 정보기술의 특징과 교육에의 시사점

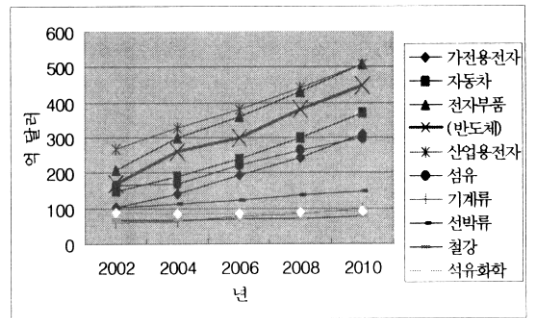
### 가) 변화하는 정보기술

정보기술의 특징 가운데 가장 큰 특징은 이 그것이 계속하여 변화해 나간다는 데 있다. 기술의 변화가 계속되기 때문에 한 때 배워둔 기능은 곧 낡아지는 특징을 갖고 있다. ICT 소양교육에서 배운 특정 기능들이 새롭고 더 발달된 소프트웨어의 출현으로 낡아지는 경험은 매우 일반적인

것이라도 할 수 있다. 따라서 이러한 변화를 대처할 수 있는 적절한 방법은 도구에 대한 기능을 익히는 것이 아니라 이러한 기술의 기본이 되는 기본적인 아이디어나 정보기술의 개념을 익혀두는 것이 요구된다. 이러한 개념들은 특정 기술이나 어플리케이션과 독립적이고 미래에 출현할 새로운 정보 통신 기술들은 이러한 개념들 위에서 이루어지게 되므로 개념의 이해를 한 사람은 새로운 기능을 보다 쉽게 익힐 수 있도록 할 것이다. 또한 이러한 기술들은 매우 기본적인 것을 다룸으로서 특정 기술과 연관된 기능을 익히는 것보다 훨씬 오래 지속될 수 있다.

### 나) 노동 시장의 요구

또한 오늘날의 노동 현장 구조에서 보자면 정보 기술은 급격하게 일반화되는 추세를 가지고 있다. 이러한 측면은 우리나라의 수출 규모에서 IT 부분이 차지하는 부분을 생각해 보면 <그림 2>에서 보여주듯이 IT 부분이 절대적임을 알 수 있다.



<그림 2> 주요 산업별 수출 전망[4]

따라서 국가적으로 볼 때도 정보 기술에 대한 투자의 극대화를 거두기 위해서는 이러한 기술을 적절하게 사용할 수 있는 인력 풀의 수급이 필수적이라고 할 수 있다. 이러한 정보 및 지식 기반 사회에서 개인은 언제 어디서나 구현되는 사무실 환경에 적합한 정보 기술을 익혀 둘 필요가 있는 생존의 기술(life skill)이 되고 있다[9]. 따라서 짧게는 4-5년 혹은 10년 뒤에 노동 시장에 진입하게 될 중등학교 학생들은 IT 기술에의 노출과 이와 관련된 적절한 교육의 기회가 제공되어야 할 필요성이 있다.

다) IT가 교육에 미치는 직접적인 영향

ICT 소양교육에서 컴퓨터를 이용하여 학습 효과를 신장시킬 수 있듯이, 컴퓨터의 프로그래밍이나 컴퓨터의 원리를 학습하는 것이 학습자의 비판적 사고 기능 신장에 기여할 수 있다. 즉, MIT의 Seymour Papert가 밝히고 있듯이 “새로운 사고의 틀과 학습의 틀을 개발하는 데 있어서 컴퓨터의 기능이 매우 중요[7]”한 것이다. 그는 프로그래밍이라는 특수한 환경을 고려하여 추상적인 사고 작용을 구체적으로 표현하는 도구로서의 IT 기술 이용을 의미하였었지만, IT 기술에 의한 정보 표현 방법과 전달 가능성은 이를 통하여 정보를 추상화 하는 능력과 비판적 사고를 더욱 확장시키는 계기가 되기도 한다[9].

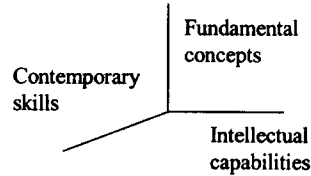
이러한 논의들을 고려해 볼 때, “IT 교육의 중요성은 현저해지고 있고 과거의 컴퓨터과학이 엔지니어나 과학자, 군사적 목적 및 비즈니스 관리적인 측면에 국한되었던 것이었다면 이제는 그 사용의 잘잘못에 의하여 전 사회가 영향을 입을 정도로 IT의 영향을 경험하는 것이 일반적인 현상이 되어가고 있다[12]”는 주장이 매우 타당함을 알 수 있다. 그러므로 이러한 측면에서 볼 때 IT 교육을 보다 일반화하고 이를 초중등학교 교육에 적절히 반영하는 것은 시대적 요구라고 할 수 있다[5].

3. IT 숙련과 교육과정에서의 영향

미국의 과학원(National Academy of Science) 연구에서는 IT 숙련(IT fluency)을 IT 소양(literacy) 보다 총합적인 개념으로 정의하였다. 즉, IT 소양이 오늘날에 존재하는 IT 기술을 자신의 분야에 이용할 수 있게 하는 능력이라고 한다면, IT 숙련은 “한 사람이 직업을 가지고 활동하는 기간 중에 새로운 기술이 계속하여 진화되어 나갈 때 이를 독립적으로 배우고 이용할 수 있는 능력”이라고 정의한다[9].

미국 과학원이 수립한 IT 숙련의 개념은 미국의 경우에 대학 수준의 학생들이 졸업을 하는 시점에서 갖추어야 할 IT 관련 학습의 최소한의 표준을 제시한 것이다. 이 표준에서는 IT 숙련을 지닌 학생은 <그림 3>과 같이 개념(concepts),

능력(capabilities) 및 기능(skill)이라는 세 축을 자유로이 구사할 수 있는 사람으로 정의된다[9]. 이러한 NRC의 IT 숙련 개념은 미국 컴퓨팅연구조합(CRA)에서 지원하는 관련 학과가 포함된 대학장들의 모임인 Deans Group 회합에서도 반영되었고[12], 이는 미국의 컴퓨터과학이나 IT 분야의 교육과정 갱신에도 반영되면서 하나의 원칙으로 자리잡아가고 있다.



<그림 3> IT 숙련의 세 차원

3.1 기본적인 개념(Fundamental concepts)

여기에서 말하는 IT 숙련에서의 “기본적인 개념(concept)”은 현대 컴퓨터, 네트워크 및 정보의 기초가 되는 기본 개념으로서 컴퓨터 구조, 정보 시스템, 네트워크, 정보의 디지털 표현, 정보 조직, 모델링 및 추상화, 알고리즘적인 사고 태도와 프로그래밍, 보편성(universality), 정보기술의 한계 및 정보 기술의 사회적 충격 등이 포함된다.

3.2 지적 능력 (Intellectual capabilities)

“지적 능력(capabilities)”에는 주어진 문제를 해결하기 위하여 IT를 사용하는 기초적인 능력을 의미한다. 여기에는 일관된 추론(sustained reasoning), 복잡도를 다루는 능력(manage complexity), 정보의 테스트 및 평가, 타인과 협력으로 작업하는 능력, 다른 사람들과의 커뮤니케이션, 기술 변화의 예측, IT에 대한 추상적인 사고 능력들이 포함된다.

3.3 최신 기능 연마(Contemporary skills)

“기능(skill)”은 학습자들이 존재하는 당시에 존재하는 컴퓨터 기술을 자신의 일에 적용할 수 있는 10가지의 기술을 의미한다. 즉, 오늘날에 비추어 보면 개인용 컴퓨터의 작동, 기본적인 운영체제 특징의 사용, 워드 프로세서 사용, 문서작성, 그래픽이나 삽화, 슬라이드, 이미지들을 만들기 위한 그리기 도구의 활용, 컴퓨터 네트워크의 연결, 인터넷을 이용하여 정보나 정보 자원을 찾는

것, 다른 사람과 커뮤니케이션을 하기 위하여 컴퓨터를 사용하는 것, 간단한 프로세스나 재정적인 테이블을 만들기 위하여 스프레드시트를 사용하는 것, 정보를 구축하고 접근하기 위하여 데이터베이스를 사용하는 것, 새로운 응용이나 특징을 배우기 위하여 교수 자료를 사용하는 능력이 여기에 포함된다. 이와 같은 3가지 측면에 따른 컴퓨터교육에 포함되어야 할 각 영역의 내용은 다음과 같다.

<표 1> IT숙련을 고려한 각 영역 내용

차원	개념	포함 영역
기능	오늘날 컴퓨터 기술을 자신의 일에 적용할 수 있는 기술	① 개인용 컴퓨터의 작동 ② 기본적인 운영체제의 특징의 사용 ③ 워드프로세서사용, 문서작성 ④ 그래픽이나 삽화 ⑤ 슬라이드 ⑥ 이미지를 만들기 위한 그리기 도구의 활용 ⑦ 컴퓨터 네트워크 연결 ⑧ 인터넷을 이용하여 정보나 정보 자원을 찾는 것 ⑨ 다른 사람과 커뮤니케이션을 하기 위하여 컴퓨터를 사용하는 것 ⑩ 간단한 프로세스나 재정적인 테이블을 만들기 위하여 스프레드시트를 사용하는 것 ⑪ 정보를 구축하고 접근하기 위하여 데이터베이스를 사용하는 것 ⑫ 새로운 응용이나 특징을 배우기 위하여 교수 자료를 사용하는 기술
기본적 개념	현대 컴퓨터, 네트워크 및 정보의 기초가 되는 기본 개념	① 컴퓨터 구조 ②정보 시스템 ③네트워크 ④정보의 디지털 표현 ⑤정보 조직 ⑥모뎀 및 추상화 ⑦알고리즘적인 사고 태도와 프로그래밍 ⑧보편성(universality) ⑨정보기술의 한계 및 정보 기술의 사회적 영향 등
지적 능력	주어진 문제를 해결하기 위하여 IT를 사용하는 기본적인 능력	① 일관된 추론(sustained reasoning), 복잡도를 다루는 능력(manage complexity) ② 정보의 테스트 및 평가 ③ 타인과 협력으로 작업하는 능력 ④ 다른 사람들과의 커뮤니케이션 ⑤ 기술 변화의 예측 ⑥ IT에 대한 추상적인 사고 능력

비록 NAS의 방향 제시가 미국의 많은 대학과 대학교에서 IT 교육을 받은 졸업생들이 지녀야 할 능력을 예시하고 있다고는 하지만 이후에 미국 전기전자공학회(IEEE)의 컴퓨터분과학회(IEEE-CS)와 ACM(American Computing Machinery)의 태스크 포스 팀은 미국내 컴퓨팅 관련 학부의 교육과정의 권고안과 K-12 컴퓨터 관련 교육과정을 제정하는 기초 자료가 되었다 [8, 10]. 또한, 이 보고서를 기초로 하여 미국, 캐나다, 호주, 이스라엘[16]등지에서 컴퓨터 과학 교육을 초중등학교에 도입하는 논리를 제공하였다는 점에서 정보기술 교육과정의 연구에 매우 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있다.

#### 4. IT 숙련을 고려한 컴퓨터교육 방향

##### 4.1. IT 숙련과 초중등 컴퓨터교육 방향

컴퓨터 소양과 CS의 구분은 NRC의 IT 숙련에서 정의하고 있는 세 축을 기준으로 바라보는 것이 더 합리적이라고 볼 수 있다. 즉, IT 숙련의 “기능(skill)” 부분을 컴퓨터 소양 측면으로 볼 수 있는데, 실제로 이와 같은 관점은[15]등에서도 강조되고 있다. 컴퓨터 소양은 IT 숙련의 특징에서 가장 기본이 되는 수준으로 컴퓨터의 현재 기술에 따라 정보 처리를 할 수 있도록 하는 특정 하드웨어 및 소프트웨어를 다룰 수 있는 기능으로 볼 수 있다. 따라서 대부분의 학생들에게 있어서 이러한 기능에는 워드 프로세서, 스프레드시트, 프레젠테이션용 소프트웨어 및 웹 브라우저 등의 사용법을 익히는 것이 될 것이다. 그러므로 현재 한국의 초중등 컴퓨터 관련 교과에서 다루고 있고 강조되는 ICT 부분을 ICT 소양 교육 혹은 IT 숙련에서의 “기능” 부분으로 해석한다면 중등학교에서는 IT 숙련 부분의 기본적인 개념과 지적인 능력이라는 부분을 다루도록 하면 될 것이다.

##### 4.2 “기본적인 개념 교육”의 필요성

IT 숙련의 두 번째 부분인 기본 개념들의 이해는 학생들로 하여금 급속히 변화하는 정보 기술에 적용할 수 있도록 하기 위하여 필요한 것이다. 지난 20년간의 컴퓨터 기술의 발전 속도를 반추해 보면 현재의 “응용 위주의 컴퓨터 이해”는 학생들이 향후 직업 생활에서 큰 도움이 못 될 것이라는 것을 고려할 수 있다. 그러므로 학생들은 새로운 소프트웨어나 하드웨어를 배울 수 있도록 준비되어야 한다. 따라서 기본적인 개념들인 컴퓨터 내에서 정보의 표현, 알고리즘, 컴퓨터 네트워크, 및 다른 핵심적인 개념들을 배워야 한다. 이러한 범주에 NRC의 경우에는 컴퓨터의 역사, 윤리 및 컴퓨팅이 가져오는 사회적인 영향 등을 다루도록 하고 있다. 이러한 정보소양과 컴퓨터 과학의 기본적인 개념 교육이 이루어지면 대학에서 컴퓨터 개론 부분에 해당되는 영역이 다루어 질 수 있을 것이다.

### 4.3 “지적인 능력” 부분이 고려된 교육

이 영역은 “기능”과 “기본적인 개념”의 이해를 넘어서는 것으로 지적인 능력은 보다 추상화된 기능으로서 “문제를 정의하는 능력, 이 문제를 해결하는 데 적합한 기술의 결정 능력, 어떻게 해당 기술을 사용할 것인가 하는 능력, 해결책을 검증하는 능력, 해결책에 포함된 결함을 찾아내서 규명하는 능력, 작업 결과를 구두 및 문서로 표현하는 능력” 등과 같은 컴퓨터 및 다른 분야를 돕는 부분이라고 볼 수 있다.

NRC 문서에서는 이러한 능력을 “개인에게 특별히 의미를 갖는 문제 영역에 대한 정보 기술을 위한 통합된 지식[9]”이라고 표현한다. 이러한 수준에 이르려면 학생들은 “설계, 구현 및 완성 그리고 자신들의 최종 결과를 발표하는 것” 등과 같은 모든 과정이 포함되어야 한다. 주어진 프로젝트를 수행하기 위하여 학생들은 자신들이 배우고 익힌 모든 기능들을 다 사용해야 하는데 여기에는 워드 프로세싱, 스프레드시트, 프레젠테이션 소프트웨어, 기본적인 웹 페이지 설계등과 자신들의 토파과 관련된 윤리적인 면과 컴퓨팅의 역사 등이 포함되어야 한다.

### 4.4 제안된 컴퓨터교육 과정 체계

정보화의 진전을 배경으로 앞으로의 사회에 사는 학생에게는 대량의 정보에 대해 정확한 선택을 실시하는 것과 동시에 일상생활이나 직업 생활에 대해 컴퓨터나 정보 통신 네트워크 등의 정보 수단을 적절히 활용해 주체적으로 정보를 선택·처리·발신할 수 있는 능력이 필수적으로 요구되고 있다. 또 사회를 구성하는 일원으로서 정보화의 진전이 인간이나 사회에 미치는 영향을 이해해 정보사회에 참가하는데 있어서의 바람직한 태도를 몸에 익혀 건전한 사회의 발전에 기여하는 것이 요구되고 있다[3].

현 사회의 정보화 정도를 생각할 때 정보 및 정보 수단을 보다 효과적으로 활용하기 위한 지식이나 기능을 정착시켜 정보에 관한 과학적인 견해, 생각을 기르기 위해 지속적으로 정보에 관한 지도를 실시할 필요가 있으며 이를 위한 구체적인 방향은 다음과 같다.

① 각 학년별, 내용별로 컴퓨터 교육의 체계적

인 실시가 필요하다.

② 정보화의 진전을 배경으로 미래 학생에게 대량의 정보 중 적절한 선택과 일상생활이나 직업 생활에 대해 컴퓨터나 정보 통신 네트워크 등의 수단을 활용해 주체적으로 정보를 선택·처리·발신할 수 있는 능력을 필수로 키워 줄 수 있어야 한다.

③ 사회 구성원으로서 정보화의 진전이 인간이나 사회에 미치는 영향을 이해해 정보사회에 참가하는데 있어서의 바람직한 태도를 익혀 건전한 사회의 발전에 기여하는 것이 요구되고 있으므로 이에 대한 교육이 필요하다.

④ 현 정보화 진전 상황을 볼 때 정보 및 정보 수단을 보다 효과적으로 활용하기 위한 지식이나 기능을 정착시켜 정보에 관한 과학적인 견해·생각을 기르기 위해서는 고등학교에 이르기까지 지속적으로 지도해야 한다.

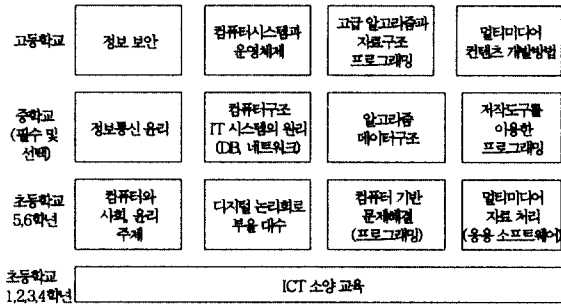
⑤ 고도의 정보통신 사회를 맞아 상상을 뛰어넘는 규모·속도의 정보화. 이에 소프트웨어에 관계하여 시스템 전체의 설계나 관리·운영을 담당하는 등의 고도의 정보기술자의 육성 등 정보 관련 분야에 종사하는 인재를 육성할 수 있는 교육이 되어야 한다.

⑥ 정보기술자 등은 고등학교 단계 교육만으로 육성하기 어려우나 정보 분야에 흥미·관심 가진 학생에게 정보과학의 기초 등 정보를 취급하는데 있어서의 기초적·기본적 내용을 교육함과 함께 정보 미디어를 이용한 실습 등을 체험하도록 하는 것이 중요한 과제이다.

⑦ 정보에 관한 기초적·기본적 지식과 기술을 습득시켜 현대 사회의 정보의 의의나 역할을 이해시키고 고도의 정보 통신 사회의 과제에 주체적응을 대응하고 사회 발전에 기여하는 창조적·실천적 능력과 태도를 기를 수 있는 교과 내용을 구성해야 한다.

이러한 점들이 고려된 초등학교에서부터 고등학교에 이르는 컴퓨터교육 과정 체계는 <그림 4>와 같이 나타낼 수 있다. 이러한 체계는 먼저 정보통신 윤리의 중요성을 강조하여 하나의 트랙으로 할 필요가 있다는 것을 강조한다. 다음으로 는 시스템 즉, 컴퓨터공학과 하드웨어 중심의 이

해를 추구하는 부분과 컴퓨터과학의 소프트웨어적인 측면이 고려된 부분 및 컴퓨터 응용을 통한 창의적 문제 해결 능력 신장을 위한 부분으로 구성되어 있다. 이와 같은 4부분을 대상으로 초등학교 5학년에서 고등학교 까지 이르는 과정들이 연속성을 지니도록 교육과정을 구성하도록 한다.



<그림 4> IT 숙련을 고려한 새로운 교육과정 체계

초등에서는 7차 교육과정에서 이루어져온 ICT 소양 교육의 내용을 교육하고 초등학교 5 학년 이상에서 추상적인 내용의 학습을 통한 컴퓨터 과학의 원리 학습을 시작하는 체계로 구성되어 있다. 즉, ICT 소양 교육을 바탕으로 문제해결 연습 및 LOGO언어와 같은 학생들의 인지 부하를 최소화 시키면서도 컴퓨터를 이용하여 추상적인 생각을 구체화 할 수 있는 쉬운 프로그래밍 언어를 사용하여 컴퓨터를 이용하여 문제를 풀어나가는 것을 체험하게 하고, 중등학교 이상에서는 본 논문에서 제시한 체계를 따라 과정을 교육 과정을 설정할 수 있을 것이다.

중학교와 고등학교에서는 현재 할당된 교육 가능한 시수를 고려할 때 기술·가정에서의 35시간과 선택교과로서의 68시간 및 고등학교에서의 『정보사회와 컴퓨터』(필수) 교과 68시간을 고려하여 새로이 구성한 컴퓨터교육과정의 내용은 다음과 같다.

가. 기술·가정(필수)2(35시간)

<표 2> 현재의 「기술·가정」을 고려한 과정

	핵심 주제	소주제	최소 시수	미국 ACM 권고안	캐나다 온타리오 주	캐나다 사스캐완 주
컴퓨터 구조 기초	기본 컴퓨터 모델	CPU, 메모리, 디스크드라이브, I/O	10	컴퓨터 구조	2	●★
자료의 기본적인 구조	기본 데이터 표현과 연산	2진법, 8진법, 16진법, 2진 시스템, 숫자 대 문자, 정수의 표현, 실수의 표현, ASCII 대 NON ASCII				
알고리즘 프로그래밍 소개	생활 속의 알고리즘	배열, 리스트, 스택, 큐, 정렬의 종류와 방법 (기초)	22	프로그래밍 언어, 알고리즘	1, 2	●
문제 해결 기술	문제 해결 기술	하향식 디자인과 단계적인 정교화, 흐름도와 차트, 구조화된 디자인의 중요성				
프로그래밍 기초	프로그래밍 기초	프로그램 작성 과정				
구체적 컴퓨터 언어	구체적 컴퓨터 언어	순차, 선택, 반복의 개념				
기본적 자료 구조	기본적 자료 구조	배열, 리스트, 스택, 큐, 정렬의 종류와 방법				
컴퓨터 과학의 소개와 사회·윤리적 이슈	컴퓨터 과학의 개요	컴퓨터 과학의 진화, 컴퓨터 과학의 4가지 관심영역과 응용	3	사회, 윤리, 전문적 내용	공통	★
오늘날의 컴퓨터 발전의 영향	오늘날의 컴퓨터 발전의 영향	생활 속의 정보 기술의 활용, 정보 기술의 한계 컴퓨터와 직업				
정보 윤리	정보 윤리	정보윤리의 이해, 올바른 정보 선택과 활용, 정보통신 윤리				

2) ●은 Computer Science 20에 해당되는 영역이고 ★은 Computer Science 30에 해당되는 영역이다. 캐나다 온타리오 주 교육과정의 숫자는 1번 9학년 통합교육과정, 2번 10학년 컴퓨터와 정보과학, 3번 11학년 컴퓨터와 정보과학, 4번 12학년 컴퓨터와 정보과학을 의미하며 공통은 9 - 12학년 모두를 의미한다[11, 13].

나. 컴퓨터(선택)(68시간)

<표 3> 현재의 「컴퓨터(선택)」를 고려한 과정

	핵심주제	소주제	최소 시수	미국 ACM 권고안	온타리오	사스카체원
프로그래밍	실생활과 관련된 프로그래밍 개발 프로그램의 보급 및 유지보수	문제분석, 알고리즘 설계, 추상화, 코딩, 디버깅, 테스트	25	프로그래밍 언어	3,4	●
데이터베이스	데이터 관리 파일, 입력과 출력	필드, 레코드, 데이터 타입, 인덱스 파일, 업데이트, 논리조건을 이용한 검색, 일상생활에서 예 찾기	10	컴퓨터 응용	3	★
운영체제	컴퓨터 시스템 처리 기술 운영체제 개요	배치, 시분할, 멀티 프로세싱, 분산 프로세싱, 네트워크 목적, 동작원리, GUIs와 그 예	10	운영체제와 사용자 지원	1,2,3	●
	메모리 관리	가상메모리와 페이지, 스케줄링과 프로세스 관리,				
	인간-컴퓨터 상호작용	유저 인터페이스 : 메뉴, 그래픽				
네트워크	데이터 통신의 기초 OSI 참조 모델 TCP/IP 근거리 통신망 (LAN)	데이터 통신 시스템의 구성, 전송코드, 전송 방식, 전송효율, 전송매체, 데이터 교환방식, 에러제어 각 계층의 특성 IP, TCP, UDP LAN 과 WAN	10	운영체제와 사용자 지원	1,2	●
저각도구를 이용한 프로그래밍	멀티미디어 데이터 소개 교육용 콘텐츠 개발	이미지, 동영상, 사운드, 애니메이션 제작 및 처리 요구사항 분석, 간단한 콘텐츠 개발, 평가	13	컴퓨터 응용, 프로그래밍 언어, 추가주제	1,3,4	★

다. 고등학교: 정보사회와 컴퓨터(필수) 68시간

<표 4> 현재의 「정보사회와 컴퓨터(필수)」를 고려한 과정

	핵심주제	소주제	최소 시수	미국 ACM 권고안	온타리오	사스카체원
	부울 대수와 논리회로	진리표, 논리테이타입, 부울 표현과 조건문, 조합회로 <반가산기, 전가산기>, 순차회로				
컴퓨터 구조	컴포넌트 명명어와 주소지정 방식	멀티플렉서, 풀러플롭, 인코더, 디코더, 레지스터 OP-Code, 주소 지정방식	13	컴퓨터 구조	3	★
	중앙처리장치 (CPU) 기계어 수준의 컴퓨터	입출력포트, 게이트와 레지스터, ALU, 버스, 버퍼, Fetch-execute 사이클 기계어와 어셈블리어, 폰노이만 저장 프로그램 모델, 메모리				
	운영체제	배치, 시분할, 멀티 프로세싱, 분산 프로세싱, 네트워크, 운영체제의 목적과 동작원리, GUI와 그 예, 메모리 관리와 CPU 스케줄링				
컴퓨터 시스템과 운영체제	네트워크 데이터베이스	데이터 통신 시스템의 구성, 전송코드, 전송방식, 전송효율, 전송매체, 데이터 교환방식, 에러제어, OSI 참조 모델, TCP/IP, LAN과 WAN	15	운영체제와 사용자 지원	1,2,3	●★
		필드, 레코드, 데이터타입, 인덱스 파일, 업데이트, 논리 조건을 이용한 검색, 일상생활에서 예 찾기, 보안				

3) 컴퓨터 시스템과 운영체제는 중학교 선택교과 「컴퓨터」 선택여부에 따라 중복될 수 있다.



<표 5> 현재의 「정보사회와 컴퓨터(필수)」를 고려한 과정 (계속)

	핵심주제	소주제	최소 시수	미국 ACM 권고안	온타리오	사스카체원
알고리즘과 자료구조	알고리즘의 종류 알고리즘 복잡도	스택, 큐, 정렬 알고리즘 최상, 최악의 경우 분석	5	알고리즘	3.4	★
프로그래밍	프로그래밍 언어의 개발 구조적 언어의 구성요소들 비결차 언어의 예 컴파일러, 인터프리터나 셸볼러	할당문, 조건, 루프, 입력/출력, 서브프로그램	20	프로그래밍 언어	3.4	★
소프트웨어 공학	소프트웨어 공학의 개요 소프트웨어 프로젝트	소프트웨어 개발 사이클, 모델링과 다이어그램 요구사항 분석, 시스템 개발	7	추가 주제	3.4	★
사회, 전문적인 주제	컴퓨터 기술의 미래 컴퓨터 범죄와 정보윤리 정보 사회와 직업	사생활침해, 잘못된 사용, 바이러스, 책임감과 시스템 보안, 지적재산, 절도와 스파이, 침입과 처벌 프로그래머, 시스템 분석가, 데이터베이스 관리자, 시스템 엔지니어, 시스템 엔지니어, 유지	5	사회윤리와 전문적 내용	공통	●
컴퓨터 가능성	인공지능 계산이론 그래픽스	게임하는 컴퓨터, 전문가시스템과 지식 기반 추리, 로보틱스 계산의 한계<논리적 모순, 난제>, 계산할 수 없는 함수의 존재, 튜링머신 이미지생성, 2D와 3D, 애니메이션	3 (선택)	추가 주제		●★

5. 결 론

컴퓨팅은 과학, 공학, 비즈니스 및 다른 인간

의 활동영역에서 그 어떤 것 보다 더 많은 영향을 끼쳐왔다. 21세기의 정보화 지식 기반 사회에서는 거의 모든 사람들이 컴퓨터를 사용하며 이들 중에 많은 사람이 어떤 형태로든 컴퓨터나 컴퓨팅 관련 분야를 배우게 될 것이다. 비록 컴퓨터 과학이라는 학문의 출현이 다른 교과에 비하면 최근에 생성된 것이기는 하지만 미국의 ACM에서는 지난 40여 년간 대학에서의 컴퓨팅 관련 교육과정에 대한 가이드라인을 설정하고 이를 지속적으로 권고해 오고 있다. 대학에 대한 이러한 권고는 초중등교육에도 영향을 미치고 있다.

한국에서도 컴퓨터 교육이 도입된 초창기의 역사를 돌아보면 사회적 필요에 따른 컴퓨터 교육이 그 시발이 되어 전 국민의 컴퓨터 문맹 교육, 즉 ICT 교육이라는 컴퓨터 활용 교육으로 방향이 7차 교육과정 까지 적용되고 있다. 미국 NAS에서 정의하고 있는 IT 숙련의 의미에 비추어보면 현재 이루어지고 있는 한국의 ICT 소양 교육은 “기능” 분야에 치중하고 있어서 21세기의 노동 인력으로 직업 활동을 할 학생들에게 컴퓨팅의 기본 원리나 컴퓨터를 바탕으로 한 종합적인 문제 해결자로서의 자질을 교육하지 못하고 있음을 알 수 있다. 따라서 하루빨리 21세기 IT 기술을 숙련한 인재를 양성할 수 있는 초중등 교육과정을 설정하고 이에 따른 교육을 실시하는 것이 IT국가 경쟁력 제고와 대학 등에서 연관된 학문을 전공하거나 직접적인 연관성은 없지만 컴퓨터나 IT 기술을 적용하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 지닌 인재를 양성하는 토대임을 알 수 있다.

본 논문에서 제안한 중등학교에서의 컴퓨터 과학 교육과정은 이러한 논지를 바탕으로 설정한 교육 과정으로서 많은 논의를 통하여 보다 세련되고 정밀하게 구성될 필요가 있다. 또한 설정된 교육과정은 교육인적자원부나 교육과정평가원등 교육과정 수립과 이를 교육 현장에 적용하는 기관등과 협력하여 정책에 체계적으로 반영시키는 것이 요구된다. 뿐만 아니라 이러한 교육 과정을 교육시킬 수 있는 교사의 재훈련 역시 중요한 문제가 아닐 수 없다. 과거 컴퓨터 교육 교사를 양성함에 있어서 상치교사 등의 방법으로 컴퓨터 과학의 전공 지식이 상대적으로 낮은 교사들을

긴급히 양성하던 방식을 지양하고 체계적인 컴퓨터 교육 교사의 공급과 기존 교사의 재훈련이 새로운 교육 과정을 통하여 얻고자 하는 바를 성취하게 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 중학교교육과정해설(V), 교육부, 2000.  
 [2] 김혜경. 초·중등학교 컴퓨터 교육과정 모형 개발-원리교육을 중심으로 - 한국의국어대학교 교육대학원. 2003.  
 [3] 고등학교 학습 지도 요령 해설 정보(보통교과, 전문교과), 일본 문부성, 2003.  
 [4] 산업자원부, <http://www.mocie.go.kr/>, 2005.  
 [5] 한정혜. 초등 컴퓨터 교육과정 국제 비교 연구, 한국정보교육학회 학술지, 2005.  
 [6] A Cooperative of ACM, AIS, IEEE-CS. Draft of Computing Curricula. 2004.  
 [7] Papert, Seymour. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, 1980.  
 [8] 2000-2001 Taulbee Survey, Computing Research News (March 2002) 4-11. <http://www.cra.org/CRN/articles/march02/bryant.vardi.html>  
 [9] National Research Council Committee on Information Technology Literacy, Being Fluent with Information Technology, National Academy Press, Washington, DC, May 1999.  
 [10] ACM/IEEE-CS Joint Curriculum Task Force. Computing Curricula 2001: Computer Science Volume. December 2001.  
 [11] Stephenson, Chris. Summary of the Ontario Curriculum, e-mail correspondence, February 15, 2002.  
 [12] Finkelstein, Larry and Hafner, Carole. The Evolving Discipline(s) of IT (and their relation to computer science): A Framework for Discussion, 2002.  
 [13] Technological Education, The Ontario Curriculum. <http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/curricul/secondary/grade1112/tech/tech.html>  
 [14] ACM, AIS and IEEE-CS, Computing

curricula 2004, A Guide to Undergraduate Degree Programs in Computing, Joint Task Force for Computing Curricula 2004, The Association for Computing (ACM), The Association for Information Systems (AIS), The Computer Society (IEEE-CS). 2004.  
 [15] Rhode Island Collge. Intorduction to Computing For Future Elementary and Middle-School Teachers, 2002.  
 [16] Gal-Ezer, J. and D. Harel. Curriculum for a high school computer science curriculum. Computer Science Education 9, 2, August 1999.  
 [17] Task Force of the Pre College Committee of the Education Board of the ACM. ACM model high school computer science curriculum. Communications of the ACM, May 1993.  
 [18] AP Course Description: Computer Science. May 2002. <http://www.collegeboard.com/ap/students/compsci/index.html>  
 [19] Deek, F. and H. Kimmel. Status of computer science education in secondary schools. Computer Science Education 9,2, August 1999.

### 송 기 상



1983 아주대학교 공과대학  
전자공학과 (학사)  
1985 한국과학기술원  
전기 및 전자공학과 (석사)  
1984 University of Washington  
전기공학과 (박사)

현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 부교수  
 관심분야: 멀티미디어 네트워크, 지능형교수시스템, e-Learning, 컴퓨터교육, 기술의 교육적 활용

E-Mail: kssong@knue.ac.kr