미래 정보 사회에 적합한 초등 컴퓨터 교육의 방향에 관한 연구

전수진°, 한선관
경인 교육대학교 대학원 초등컴퓨터 교육과
earth29@freechal.com, han@inue.ac.kr

A Study on the Appropriate Course of Elementary Computer Education for the Information Society in Future

Jun soo jin°, Han Sun Gwan
Dept. of Computer Education, Gyeongin national university of education

요 약

본 논문에서는 미래 정보 사회에의 핵심인 정보교육에 적합한 컴퓨터 교육의 방향을 초등교육을 중심으로 논하였다. 이를 위해 관련 선행 문헌연구를 통해 정보사회에서의 컴퓨터 교육의 필요성과 방향을 살펴보고, 현재 7차 교육과정에서의 컴퓨터 교육을 분석하여 문제점을 제기하였다. 또한, ACM과 IEEE의 컴퓨터 과학 분야의 교육과정 연구를 바탕으로 새로운 초등 컴퓨터 교육에서의 교육과정의 방향을 수학적, 과학적, 사회적, 철학적, 통합적 관점으로 고찰하여 제시하였으며, 이를 바탕으로 초등 컴퓨터 교육의 목표와 내용을 재구성하였다. 본 연구는 향후 8차 교육과정의 개편에 있어서 컴퓨터 교육의 발전에 도움을 주리라 기대된다.

1. 서론

산업 사회는 자본이 사회를 움직이는 실질적 권력의 중심이었다. 그러나 정보 사회로 접어들면서 자본의 힘은 점차로 약화되고 정보가 사회를 움직이는 권력의 원천이 되고 있다. 이러한 사회적 패러다임에 맞추어 우리의 교육 또한 변화해야한다. 그러므로 정보사회의 기반으로써의 컴퓨터 교육은 매우 큰 의미를 가지고 있다.

그럼에도 불구하고 현재 교육과정에서는 컴퓨터를 활용 교육이나 선택과목으로 되어 있어, 컴퓨터의 원리 및 사회와의 관계 속에서의 컴퓨터 내용들을 교과로서 인정받지 못할 뿐 아니라 컴퓨터 교과의 교육과정도 체계화되어 있지 못한 실정이다. 이에, 미래 정보 사회에 적합한 초등 컴퓨터 교육과정을 분석하고 학문으로서의 체계적인 방향을 모색하여 봄으로써 독립 교과로서의 기본을 제공하고자 한다. 본 연구에서는 정보 교육을 지향하지만 기존의 용어인 컴퓨터 교육이 일반화 되어 있으므로 디지털 정보 교육의 의미로서의 컴퓨터 교육이라는 용어를 사용하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1. 컴퓨터 교과 내용학의 분류

컴퓨터 분야의 대표적인 학회인 ACM (Association for Computing Machinery)과 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)에서 2001년 12월에 컴퓨터 과학 분야의 교육과정을 연구하여 "Computing Curricula 2001-Final Report"를 발표한 바 있다. ACM과 IEEE의 공동 보고서인 'Computing Curricula 2001에서는 컴퓨터 과학의 지식 분야를 다음과 같이 분류하고 있다.

<표 1 > 컴퓨터 과학의 지식 분야

1. 이산구조 (Discrete Structures)
2. 프로그래밍 기초 (Programming fundamentals)

3. 알고리즘 및 복잡도 (Algorithms and Complexity)
4. 컴퓨터 구조 및 구성 (Architecture and Organization)
5. 운영체계 (Operating Systems)
6. 망-중심 컴퓨팅 (Net-Centric Commuting)
7. 프로그래밍 언어론 (Programming Languages)
8. 인간-컴퓨터 상호작용 (Human-Commuter Interaction)
9. 그래픽스 및 비주얼 컴퓨팅 (Graphics and Visual Computing)
10. 지적 시스템 (Intelligent Systems)
11. 정보 관리 (Information Management)
12. 사회적 혹은 전문적 관점에서의 과제 (Social and Professional Issues)
13. 소프트웨어 공학 (Software Engineering)
14. 계산학 및 수치 방법론 (Computational Science and Numerical Methods)

2.2. 현재 초등 컴퓨터 교육과정 분석

제7차 교육과정의 특징은 컴퓨터 과목뿐만 아니라 모든 교과에서 정보기술을 적절히 활용하는 경험을 쌓을 수 있도록 구성한 것이며, 6차교육과정과 비교하여 달라진 점은 컴퓨터 내용의 체계적인 편성 운영, 컴퓨터 관련 이수시간 확대 편성, 컴퓨터 교과 내용 개선, 컴퓨터 통합교육과정을 목표로 한 것이다.

그러나 이러한 제7차 교육과정의 문제점을 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 컴퓨터가 독립과목이 아니다. 둘째, 학교급별, 학년 간 연계가 부족하다. 셋째, 5학년에서 비로소 실시되었으며, 넷째, 선택과목으로 치부되었다. 다섯째, 컴퓨터 활용과 정보처리 수준이 미비하다. 여섯째, 다른 교과와 정보교육이 연계가 안 되며, 일곱째, 단계형 수준별 아닌 획일적인 교육과정이다. 마지막으로 그 교육내용이 미비하다는 것이다.

2.3. 선행연구

1) 지식기반 사회에서의 학교교육과정 구성을 위한 기초연구 I

본 연구는 현재의 한국 교육체제로는 지식기반 사회를 효과적으로 준비하지 못할뿐더러, 그 교육적 효율성이 너무 낮기 때문에 지식기반사회에서 요구하는 인간을 효과적으로 양성하기 위한 교육의 방향을 모색하기 위해 연구되었다.

지식기반사회에서 지식은 사회, 경제를 움직이는 중심적 열쇠이다. 각국은 지식경쟁력을 높이는 것이 국가 경쟁력을 배양하는 것이라는 인식하에 지식의 수채 역할을 담당하는 교육의 질을 높이기 위해 정부 차원의 치열한 노력을 하고 있다. 따라서, 한국이 지향해야할 방향은 첫째, 학교에서 가르치는 지식은 활용중심 이어야하며, 사회생활과 밀접한 관련이 있어야한다. 둘째, 학교의 지식교육은 유연하고 탄력적이어야 하며 학생의 고등사고능력을 배양시켜야 한다. 셋째, 교과내용은 일관된 목표아래 통합적으로 구성되는 동시에 각 교과의 특성이 함께 살아나야 한다. 넷째, 교육과정의 구성은 21세기를 살아가야하는 요구에 부응하여야하며 이를 위해 다양한 교육지원체제를 마련해야 한다.

2) 지식기반 사회에서의 학교교육과정 구성을 위한 기초연구 II

본 연구는 우리나라 초중등학교 교육과정을 그 총론수준에서 지식기반사회에 적합하게 재구조화한 방안을 제안하고자 하였다. 21세기 지식기반사회에서도 공교육 제도로서 학교제도가 존립한다는 전제하에서 미래 사회 변화에 적극적으로 대처하기 위한 학교교육의 방향을 다각도로 모색해 보고 그에 따는 우리나

라 초중등학교 교육과정 재구조화 방안을 총론 차원에서 제안해 보았다. 그러나 이 연구에서 제안한 이러한 일연의 변화가 실제로 일어나기 위해서는 문서상의 변화로만은 가능하지 않다. 교사의 의식과 학교문화의 변화 학교와 학교를 둘러싼 주변 사회와의 관계변화 그리고 무엇보다도 교육정책 입안자로서의 정부의 자세와 역할이 달라져야한다.

3) 컴퓨터 교육에서 정보교육으로의 전환을 위한 교육과정 모형

컴퓨터 교육이 궁극적으로 추구하는 교육목표인 정보능력을 갖춘 인간을 육성한다는 것을 보다 구체적으로 표현할 수 있도록 컴퓨터 교육을 정보 교육이라는 개념을 사용하고자 한다.

제 7차 교육과정에 대한 개선방안으로 첫째, 필수과목으로 전환 하여야 하며, 둘째, 운영형태를 다양화 하여야 한다. 셋째, 정보통합교육과 수준별 교육을 실시해야 하며, 넷째, 복합정보제공체제를 구축하여야 한다. 다섯째, 윤리교육과 정보의식 교육을 강화하여야 하며, 문화의식 교육을 실시하여야 한다. 일곱째, 체계적인 교육과정 의 개발이 필요하다. 이에 교육내용과의 직접적인 관련성, 정보기술은 논리적이며 체계적인 정보처리모델에서 각 요소들 사이가 유기적으로 연결되어 있어야 한다. 따라서, 문제해결 절차에 따라 필요한 정보기술이 체계적으로 뒷받침되는 교육과정이 필요하다. 본 연구에서는 정보교육과정 모형을 표와 같이 제시하였다.

<표 2> 정보교육과정 모형

성격	정보화 사회에 필요한 소양능력을 가지도록 하여 스스로 컴퓨터를 사용하고 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르는 과목
목표	정보사회에 대한 이해와 정보 매체에 대한 성격과 활용법을 익혀서 정보 활용 능력과 정보 의식을 배양하고
	열린 자아인을 길러내기 위한 교육
모형	① 컴퓨터의 이해 ② 정보조작 ③정보수집 ④문제해결 ⑤ 정보의식

정보교육과정 모형의 특징은 정보의 생산, 저장, 처리, 재생산 및 통신의 매체로 사용되는 컴퓨터 자체에 대한 교육을 고려하였고, 컴퓨터 교과의 다른 교과와 연계성 고려 활용중심의 교육을 강조하였다. 또한, 컴퓨터 통신 방법을 알고 새로운 통신 방법 창출하는 정보통신 능력, 정보교환, 수집, 평가, 문제 해결을 하도록 통신부분을 강화하였으며, 정보생산능력을 중시하고, 프로그래밍 교육을 실시한다. 정보의식의 소양을 강조하고, 인지적·정의적·심동적인 면을 조화시켰다. 정보를 이용하려는 자세, 사회적 윤리감과 정보에 대한 책임감과 정보기술과 교육과정과 통합을 시도하였다. 이러한 일련의 절차를 제시하는 모형이다.

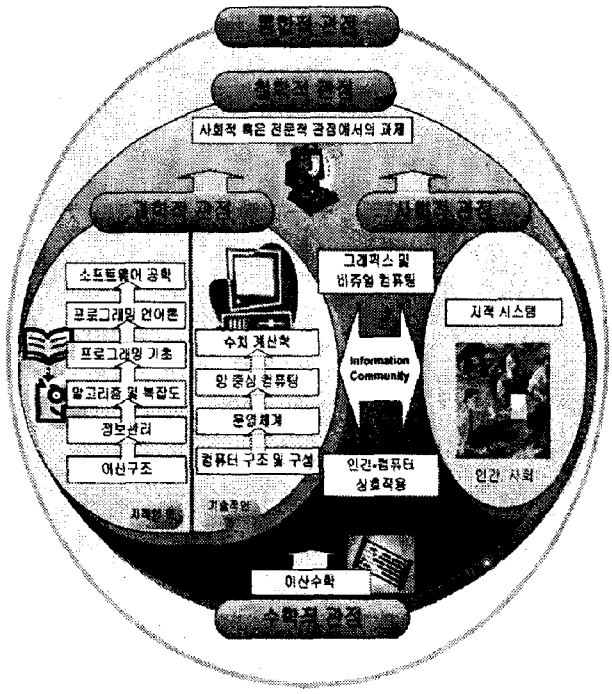
3. 초등 컴퓨터 교육의 방향

산업사회의 근간이 되었던 수학과 과학의 학문은 정보화 사회로 오면서 컴퓨터라는 응용학문을 만들어 내었다. 또한 정보사회에서는 이러한 수학과 과학을 근간으로 만들어진 컴퓨터가 사회의 기저가 되고 있다. 이러한 기저로서의 컴퓨터 교육을 다음과 같이 제시하고자 한다.

<그림1>은 ACM과 IEEE의 공동 보고서인 'Computing Curricula 2001'에서 제안한 컴퓨터 과학의 지식 분야를 바탕으로 하여 컴퓨터 교육의 방향을 수학적, 과학적, 사회적, 통합적 관점으로 분석하여 분류하여 도식화 한 것이다. 이러한 방향과 관점을 바탕으로 초등 컴퓨터과의 교육과정 기반을 만들고자 한다.

3.1. 수학적 관점

인간과 자연의 생활이 수학적 관점으로 모두 설명되듯이 컴퓨터도 그러한 자연과 인간의 생활을 이산화하여 나타낸 학문이라고 할 수 있다. 그러므로 수학적 관점에서 보았을 때



<그림 1> 컴퓨터 교육의 방향

컴퓨터의 전체적인 원리는 우리 일상생활의 여러 현상 중에서도 이산수학을 기초로 한다. 따라서 컴퓨터 교육과정은 "이산수학"을 기반으로 구성하여야 한다.

3.2. 과학적 관점

수학적 관점에서의 이산수학을 기반으로 하여, 과학적 관점에서의 지적인 면으로서의 SW교육과 기술적인 면으로서의 HW교육으로 나누고 다음과 같이 계열화 하였다.

첫째, 지적인 면(SW)에서의 컴퓨터 교육은 "이산구조 ➜ 정보관리 ➜ 알고리즘 및 복잡도 ➜ 프로그래밍 기초 ➜ 프로그래밍 언어론 ➜ SW공학"으로 계열화 할 수 있다.

둘째, 기술적인 면(HW)에서의 컴퓨터 교육은 "컴퓨터 구조 및 구성 ➜ 운영체제 ➜ 망 중심 컴퓨팅 ➜ 계산학 및 수치 계산학"으로 계열화 할 수 있다.

3.3. 사회적 관점

사회적 관점에서 컴퓨터 교육은 컴퓨터 자체만이 아닌 우리가 사는 사회 안에서 인간 및 사회와 컴퓨터의 교류 관계, 정보의 통신(ICT) 등을 말하고 있다. 정보사회에서는 인간 및 사회와 컴퓨터를 독립적으로 두고 볼 수 없는 사회이다.

컴퓨터는 인간사회와 교류하면서 상호 관련성을 긴밀히 유지하며, 사회인으로서 인간은 컴퓨터에 접근하고 활용함으로서 현실의 여러 가지 당면한 문제를 종합적이고 고차원적으로 해결할 수 있도록 한다. 이 분야에는 지적시스템을 바탕으로 하며 컴퓨터와의 상호 작용을 돕는 "그래픽스 및 비쥬얼 컴퓨팅"과 "인간-컴퓨터 상호작용"에 관한 내용을 다룰 수 있다.

3.4. 철학적 관점

철학적 관점에서의 컴퓨터 교육은 정보보안 즉, 정보에 대한 사회적 책임에 관한 것이다. 미래 사회는 정보가 중요한 사회적 역할을 한다. 그러므로 학습자는 수많은 정보에 대한 사회적 윤리감과 정보에 대한 책임감을 가져야 한다. 컴퓨터에 대한 기술적, 지적인 정보를 습득과 사회와의 커뮤니케이션을 통한 활용 교육은 궁극적으로 정보의 보호와 관리 및 책임을 뒤따르게 한다.

컴퓨터 교육은 이러한 정보에 대한 마인드를 기반으로 하기 때문에 수학적 관점으로 시작하였지만 본질적으로는 철학적 관점이 정보사회의 기반이 된다고 할 수 있다.

이 부분의 내용에는 "사회적 혹은 전문적 관점"에서의 과제"가 포함된다.

3.5. 통합적 관점

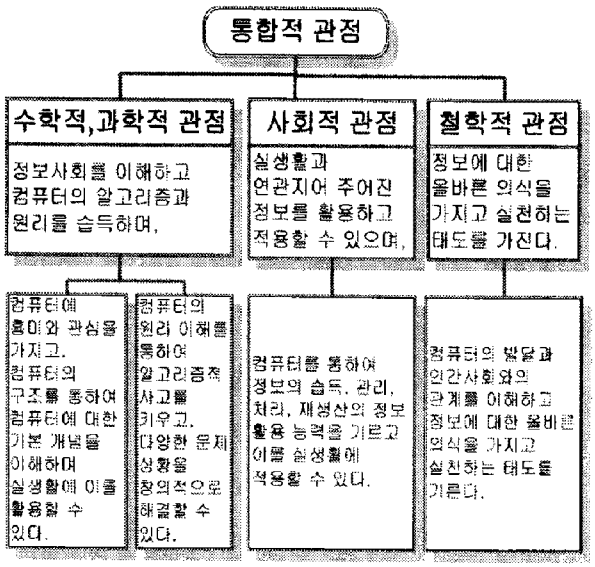
컴퓨터 교육은 기존의 산업 사회의 기반학문인 수학, 과학 등을 바탕으로여 이루어졌으나, 미래 정보사회에서는 컴퓨터 교육이 우리 삶의 기저학문으로서의 역할을 할 것이다. 이에, 컴퓨터 교육은 단순한 컴퓨터 그 자체 뿐

아니라, 앞에서 설명한 수학적, 과학적, 철학적, 사회적 관점들이 서로 유기적으로 관련을 짓고 통합하여 하나의 학문으로 자리매김하여야 한다. 따라서, 컴퓨터 교육의 교육과정의 재구성함에 있어서도 이러한 관점들을 바탕으로 하였다.

4. 초등 컴퓨터 교육의 재구성

4.1. 초등 컴퓨터 교육의 목표 재구성

앞에서 살펴본 컴퓨터 교육의 다섯가지 관점을 바탕으로 초등 컴퓨터 교육의 목표를 다음과 같이 재구성하였다.



<그림 2> 초등 컴퓨터 교육 목표의 재구성

● 정보사회를 이해하고 컴퓨터의 알고리즘과 원리를 습득하며, 실생활과 연관지어 주어진 정보를 활용하고 적용할 수 있으며, 정보에 대한 올바른 의식을 가지고 실천하는 태도를 가진다.

가. 컴퓨터에 흥미와 관심을 가지고, 컴퓨터의 구조를 통하여 컴퓨터에 대한 기본 개념을 이해하며 실생활에 이를 활용할 수 있다.

나. 컴퓨터의 원리 이해를 통하여 알고리즘적 사고를 키우고, 다양한 문제 상황을 창의적으로 해결할 수 있다.

다. 컴퓨터를 통하여 정보의 습득, 관리, 처리, 재생산의 정보 활용 능력을 기르고 이를 실생활에 적용할 수 있다.

라. 컴퓨터의 발달과 인간사회와의 관계를 이해하고 정보에 대한 올바른 의식을 가지고 실천하는 태도를 기른다.

4.2. 초등 컴퓨터 교육과정을 위한 내용 분석

앞에서 제시한 초등 컴퓨터 교육의 목표를 바탕으로 하여 컴퓨터 교육 교육과정을 위하여 컴퓨터 교육의 영역을 다음과 같이 분석하였다.

1) 이산구조 (Discrete Structures)

이산수학은 기초 수학이 뒷받침되어야 가능한 부분이 있으므로 저학년보다는 중, 고학년에서 지도하는 것이 바람직할 것이다.

2) 프로그래밍 기초 및 언어론
(Programming fundamentals&Languages)

프로그래밍 기초 기술과 개념을 이해하기 위해서는 기본 데이터 구조 및 알고리즘에 의한 처리 등에 대한 선지식이 필요하므로 고학년인 5-6학년에서 학습하도록 하며 초등학교에서는 프로그래밍 언어를 직접 지도하기보다는 그 개념만을 학습할 수 있도록 한다.

3) 알고리즘 및 복잡도
(Algorithms and Complexity)

알고리즘지도는 이산수학의 기본적인 이해를 바탕으로 하여 프로그래밍을 지도하기 전과 그 과정에서 지도하기위해 4-6학년 과정이 알맞다.

4) 컴퓨터 구조 및 구성
(Architecture and Organization)

저학년에서도 다음과 같이 수준을 고려한다면 충분히 지도할 수 있으며 계열성을 생각하여 전학년 고루 지도한다. 학생의 수준과 이해

발달 과정을 고려하여 학습 내용을 선정해야 할 것이다.

저학년에서는 컴퓨터의 외부 구조를 사람이나 다른 사물과 비교하도록 하여 컴퓨터의 구조에 대한 기본 이해를 가지도록 한다.

중학년에서는 컴퓨터가 가지고 있는 여러 가지 요소들의 필요성이나 역할을 이해할 수 있도록 한다.

고학년에서는 컴퓨터의 여러 가지 부품을 용도에 맞게 연결할 수 있으며 실제로 간단한 조립실습을 통해 구조의 원리를 이해하도록 한다.

5) 운영체제 (Operating Systems)

운영체제는 컴퓨터의 구조 및 구성에 대한 개념을 바탕으로 중학년에서부터 다음과 같이 지도할 수 있겠다.

중학년에서는 기본적으로 많이 사용되는 운영체제에 대한 사용법과 운영체제가 가지고 있는 역할과 간단한 원리를 지도한다.

고학년에서는 운영체제의 원리에 대한 이론적인 면과 기술적인 면을 역할놀이나 조작활동을 통하여 습득할 수 있도록 지도한다.

6) 망-중심 컴퓨팅
(Net-Centric Commuting)

망 중심 컴퓨팅, 즉 네트워크는 저학년에서보다는 5-6학년의 고학년에서 지도하는 것이 알맞다. 시뮬레이션을 통한 네트워킹의 원리 및 개념을 이해하도록 하며, 유선 뿐 아니라 무선 통신에 대한 필요성과 원리를 지도할 수 있다.

7) 인간-컴퓨터 상호작용
(Human-Commuter Interaction)

인간과 컴퓨터의 상호작용에 대한 학습은 그 수준을 고려하여 프로그램 활용이 어느정도 가능한 저학년에서부터 지도 가능하다.

저학년에서는 인간과 컴퓨터와의 관계에 대한 여러 가지 예를 통하여 지도할 수 있다.

고학년에서는 인간과 컴퓨터가 실제로 어떻게 상호작용하고 있는지, 컴퓨터의 이용에 대하여 이해하도록 한다.

8) 그래픽스 및 비주얼 컴퓨팅
(Graphics and Visual Computing)

인간 사용자와 컴퓨터로 창조된 사이의 향상된 상호작용을 위하여 효과적인 그래픽과 가상현실을 제고할 수 있도록 지도하기 위해서는 기본적인 상호작용의 이해와 사물과의 관계를 인지할 수 있는 중,고학년에 적합하다.

9) 지적 시스템 (Intelligent Systems)

지적시스템은 인간의 사고와 컴퓨터의 정보처리 방식의 이해가 가능해야 하므로 추상적인 사고와 고등 사고가 가능한 6학년 정도에서 다루어 질 수 있겠다.

10) 정보 관리 (Information Management)

일상 생활과 관련지어 데이터에 대한 개념과 효과적인 관리 방법 및 컴퓨터의 효율성과 저장 등에 대한 개념 및 실기 지도가 가능하기위해서는 기본적으로 이산수학과 이산구조가 가능한 중·고학년에서 지도가 가능하다.

11) 사회적 혹은 전문적 관점에서의 과제
(Social and Professional Issues)

컴퓨터를 이용한 활동으로부터 유발되는 문화적, 사회적, 법적, 윤리적 과제들에 대한 지도는 저학년에서부터 고학년까지 학생들과 수준과 각 영역에 적합한 분야를 선정하여 고루 지도되어야 한다.

12) 소프트웨어 공학
(Software Engineering)

효과적이고 효율적인 소프트웨어의 개발에 대한 개념과 이해 및 실제에 앞서 기본적인 알고리즘과 프로그래밍의 이해가 필요하므로 본 영역은 6학년에서 본 영역의 필요성 및 효과적인 설계의 방법 정도만 지도하거나 중등과정에 적합하다고 생각된다.

13) 계산학 및 수치 방법론
(Computational Science and Numerical Methods)

본 영역은 망 중심 컴퓨팅과 연관지어서 효과적인 관련 시스템의 시뮬레이션을 제시하거나 고성능 컴퓨팅의 활용 등에 대한 안내 등을 통하여 지도할 수 있으며 6학년 이상 또는 중등의 교육내용으로 삼을 수 있다.

<표 1 영역별 초등교육과정 지도수준

영역	1	2	3	4	5	6
이산구조			■	■	■	■
정보관리			■	■	■	■
알고리즘 및 복잡도				■	■	■
프로그래밍기초 및 언어론					■	■
소프트웨어 공학						■
컴퓨터 구조 및 구성	■	■	■	■	■	■
운영체제			■	■	■	■
망중심 컴퓨팅					■	■
계산학 및 수치방법론						■
인간-컴퓨터상호작용	■	■	■	■	■	■
그래픽스 비주얼 컴퓨팅			■	■	■	■
지적시스템						■
사회적 혹은 전문적 관점에서의 과제	■	■	■	■	■	■

5. 결론

미래 정보 사회에서는 정보와 그것을 다루는 컴퓨터가 인간 생활의 핵심적인 학문으로 자리 잡게 될 것이다. 이러한 사회적 배경은 컴퓨터를 좀더 체계적으로 교육할 수 있길 원할 것이다. 그러나 현재의 컴퓨터에 관련된 교육 목표 및 교육과정은 활용에 치우치거나 교육과정의 학문적 깊이나 체계가 매우 미비하며 미래 사회의 요구에 미치지 못하고 있다.

컴퓨터 교육은 컴퓨터의 활용 뿐 아니라 사회와 인간과의 상호작용과 학문의 근간으로서 교육되어져야하는 폭 넓은 분야로 인식되어야 한다.

따라서 컴퓨터 교육을 앞에서 고찰해 본 바와 같이 수학적, 과학적, 사회적, 철학적, 통합적 관점으로 고찰해 볼 수 있다. 이러한 관점을 중심으로 초등 컴퓨터 교육의 목표와 교육과정의 방향을 앞에서와 같이 학년별, 영역별로 그 내용을 초등학교에 맞추어 충분히 재구성하여 교육할 수 있다.

우리는 컴퓨터 교육은 미래 정보사회에 필수 불가결한 학문임을 인식하고 있음에도 불구하고 아직도 그 연구가 미비하다. 따라서, 컴퓨터가 학교 교육과정에 있어 정식 교과로서 확고하게 인정받기 위해서는 좀 더 깊은 연구가 이루어져야 하겠다.

6. 참고문헌

[1] Computing Curricula 2001에 따른 컴퓨터 교과 내용학 분류, ACM과 IEEE의 공동 보고서 'Computing Curricula 2001', 2001.

[2] 이현옥, 정순영, 김현철, 유헌창, 이원규, 컴퓨터 교육에서 정보교육으로의 전환을 위한 교육과정 모형 개발, 학회지, 1999.

[3] 허경철, 강창동, 소경희, 지식기반 사회에서의 학교교육과정 구성을 위한 기초연구(Ⅰ), 한국 교육과정 평가원, 2000.

[4] 소경희, 이화진, 기기연, 지식기반 사회에서의 학교교육과정 구성을 위한 기초연구(Ⅱ), 한국 교육과정 평가원, 2001.