

컴퓨터 시스템 분야의 성취 목표, 교수학습 방법 및 평가 방법에 관한 연구

김현배* · 김갑수**

부산교육대학교 컴퓨터교육과*, 서울교육대학교 컴퓨터교육과**

요약

우리나라의 소프트웨어 생산은 세계 수준에 비하면 아직 미미한 수준에 그치고 있지만 우리나라의 소프트웨어 회사들 가운데 세계적으로 성공한 회사들도 점점 늘어나고 있다. 이러한 시대적인 변화에 부응하기 위하여 우리나라의 컴퓨터교육도 IT의 사용과 활용 중심에서 콘텐츠의 생산과 생산성을 높이기 위하여 원리 중심의 컴퓨터 과학 교육으로 방향 전환이 필요하다. 본 연구에서는 초등학교와 중학교에서 '컴퓨터 시스템'과 관련된 교육과정을 개발하고 운영할 수 있도록 하기 위하여 컴퓨터과학교육과 관련된 해외 사례를 분석하고, 컴퓨터과학 교육과정의 하위 영역으로서 컴퓨터 시스템 영역의 성취 목표를 제시하고, 교수학습 방법과 평가 방법의 고려사항을 제시한다.

키워드 : 초등학교, 컴퓨터과학 교육, 컴퓨터 시스템 교육

A Study on the Achievement Goals, Teaching-Learning Methods, and Evaluation Methods in Computer System Education

Hyunbe Kim* · Kapsu Kim**

Dept. of Computer Education, Busan National University of Education*,

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education**

ABSTRACT

Computer education in Korea needs to be modified from IT utilization to principle-oriented form of computer science education. In this study the achievement, teaching-learning methods, and evaluation methods in the computer system education area of computer science education are suggested on the elementary and middle schools in Korea. For these purpose the curriculums of computer science in United Kingdom and United States are analyzed.

Keywords : Elementary School, Computer Science Education, Computer System Education

교신저자 : 김갑수(서울교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2014-03-12

논문심사 : 2014-03-12

심사완료 : 2014-03-27

1. 서론

우리나라에서 초기의 컴퓨터교육은 컴퓨터 하드웨어와 컴퓨터 프로그래밍에 관련된 교육이 주로 이루어졌다. 컴퓨터를 비롯한 정보기기(IT: Information Technology)는 소수의 전문가들만 사용하는 것으로 이해되었고, 정보기기의 활용은 컴퓨터 프로그래밍을 이용하여 특수한 영역의 문제를 해결하기 위한 방법으로만 사용되었다. 1990년대 이르러 개인용 컴퓨터와 인터넷이 일반인들에게 급속하게 보급되면서 일상생활과 교육현장에서 정보기기의 활용이 급속하게 진행되었다. 또한 휴대폰 기능이 지능형으로 다양해지고 디지털카메라와 같은 멀티미디어 기기의 확산에 따라 현재의 컴퓨터교육의 관심은 정보기기에 관한 이해와 활용 수준을 넘어서 다양한 정보기기를 통하여 새로운 콘텐츠의 생산과 활용으로 이어지고 있다.

세계의 IT 시장은 소프트웨어가 중심이다. 세계 소프트웨어 시장의 규모는 1조 달러가 넘는 거대한 시장이지만 우리나라는 겨우 2%의 시장점유율을 기록하고 있다. 세계 10대 교역국의 위상과는 거리가 먼 수준이다. IT 인프라가 세계적 수준으로 잘 보급되어 있으므로 IT 사용 환경에 있어서는 세계 강국인 것이다. 그러나 우리나라의 IT 경쟁력은 사용 측면에 있어서는 세계적인 수준에 이르고 있지만 IT 생산성에는 아직 세계 수준에 이르지 못하고 있다.

현재의 컴퓨터교육 분야는 급격한 사회 변화를 반영하고 있으며, 정보기술의 발전과 정보기술의 확산이 사회에 미치는 영향 등에 따라 매우 빠른 속도로 변화를 계속하고 있다. 우리나라의 소프트웨어 생산은 세계 수준에 비하면 아직 미미한 수준에 그치고 있지만 우리나라의 소프트웨어회사들 가운데 세계적으로 성공한 회사들도 점점 늘어나고 있다. 이러한 시대적인 변화에 부응하기 위하여 우리나라의 컴퓨터교육도 IT의 사용과 활용 중심에서 새로운 콘텐츠의 생산과 생산성을 높이기 위하여 원리 중심의 컴퓨터과학 교육으로 방향 전환이 필요하다.

컴퓨터과학교육의 궁극적인 목표는 창의적인 문제 해결 능력을 향상시키는 데 그 목적이 있다. 이를 위해서는 기본적으로 컴퓨터과학의 개념과 원리에 대한 이해와 컴퓨터 시스템의 작동원리에 대한 교육은

필수적이다. 그러나 우리나라의 초등학교와 중등학교의 교육과정에서 컴퓨터과학 교육은 컴퓨터 시스템에 대한 교육이 잘 이루어지지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 초등학교와 중학교에서 컴퓨터 시스템과 관련된 교육과정을 개발하고 운영할 수 있도록 하기 위하여 컴퓨터과학교육과 관련된 해외 사례를 분석한다. 그리고 컴퓨터과학 교육과정에서 컴퓨터 시스템 영역의 성취 목표를 제시하고, 교수학습 방법과 평가 방법의 고려사항을 제시한다.

2. 외국 사례 연구

2.1 영국

영국의 컴퓨터 교육은 오래전부터 초등학교 1학년부터 기본 교과목으로 지정하여 실시하여 왔다. 2014년 이전에는 정보통신기술 교육을 정보 활용위주의 교육을 실시하여 왔고, 컴퓨터과학의 원리를 이해하는 부분이 매우 취약하였다. 그래서 영국에서는 2014년부터 컴퓨터 과학의 이론을 기반으로 컴퓨터 원리와 프로그래밍을 중요시하는 교육과목으로 컴퓨팅(Computing)으로 변경하여 새로운 교육과정을 만들었다.

영국의 교육과정의 목표는 다음과 같다[2][3].

- 논리, 알고리즘과 데이터 표현을 포함하여 컴퓨터 과학의 기본 원리와 개념을 이해하고 적용 할 수 있다.
- 계산 사고(Computing Thinking)측면에서 문제를 분석 할 수 있고, 이러한 문제를 해결하기 위해서 컴퓨터 프로그램의 실제 경험 할 수 있다.
- 논리적으로 문제해결하기 위해 새로운 또는 생소한 기술을 포함하여 정보 기술을 평가하여 적용 할 수 있다.
- 정보 통신 기술을 책임감 있고, 능력 있고, 자신감 있고, 창조적인 사용자가 될 수 있다.

본 절에서는 영국의 컴퓨팅 교육과정중에서 컴퓨터 시스템에 대한 교육 내용을 분석한다. 키단계1에서는 컴퓨터 시스템에 대한 직접적인 원리를 알아야 한다는 것은 없다. 그렇지만 다음의 두가지 교과목표가 있다는 것은 간접적으로 컴퓨터 시스템의 구성 원리를 이해해야 하는 것을 알 수 있다.

- 간단한 프로그램의 동작을 예측하기 위해 논리

적인 추론을 사용할 수 있다.

- 테크놀로지를 사용하여 디지털 콘텐츠를 생성, 구성, 저장, 조작하고 검색할 수 있어야 한다.

기단계 2에서도 컴퓨터 시스템에 대한 직접적인 원리를 알아야 한다는 것은 없다. 그렇지만 다음과 같은 교육목표에 컴퓨터 시스템 원리에 대한 내용이 함축되어 있다.

- 인터넷 등의 컴퓨터 네트워크를 이해하고, 네트워크가 여러 월드 와이드 웹으로 서비스하고, 현재 사회에서 통신과 및 협업을 할 수 있는 기회를 제공하는 방법을 알아야 하는 부분에서 컴퓨터 네트워크의 기본 원리와 개념을 이해해야 한다.

기단계 3에서는 컴퓨터 시스템 원리에 대한 내용은 다음과 같이 구성되어 있다.

- 간단한 부울[예를 들어, AND, OR 및 NOT] 로직을 이해하고 부울 로직을 회로도나 프로그래밍 사용하는 방법을 알고, 십진수들을 이진수로 표현하는 방법을 알고, 이진수 연산을 할 수 있어야 한다.
- 컴퓨터 시스템을 구성하는 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소를 이해하고, 그들은 서로 다른 시스템과 통신하는 방법을 알아야 한다.
- 명령어들이 컴퓨터 시스템에 어떻게 저장되고 실행되고 있는 방법을 이해하고, 여러 유형의 데이터(텍스트, 소리와 사진을 포함한)가 이진수로 어떻게 표현되고 다루어지는 지를 이해해야 한다.

기단계 4에서는 컴퓨터 시스템 원리에 대한 내용은 컴퓨터 과학, 디지털 미디어 및 정보 기술에 대한 능력, 창의성과 지식을 개발한다는 것이다.

2.2 미국

ISTE에서 미국의 컴퓨터 교육을 1998년 6월에 만들어서 2007년도에 개정하였다. 본 연구에서 2007년도에 개정된 내용을 주로 살펴본다. 이때 학생들을 위한 NETS 교육과정[7]은 창의성과 개혁(Creativity and Innovation), 통신과 협력(Communication and Collaboration), 연구와 정보 유창성(Research and information Fluency), 철학은 비판적 사고, 문제 해결 및 의사결정 (Critical Thinking, Problem Solving, and Decision Making), 디지털 시민정신(Digital citizenship), 테크놀로지 운영 및 개념(Technology

Operations and Concepts) 영역으로 되어 있다.

위의 6개의 영역 중에서 본 연구에서 제안한 컴퓨터 시스템에 관련 있는 영역은 테크놀로지 운영 및 개념(Technology Operations and Concepts) 영역이다. 물론 다른 영역에도 컴퓨터 시스템에 대한 내용이 있을 수 있다.

유치원부터 초등학교 2학년까지의 성취기준 중에 컴퓨터 시스템과 관련 있는 기준은 다음과 같다.

- 디지털 도구와 미디어 자원을 이용하여 독창적인 아이디어와 스토리를 표현할 수 있고 통신할 수 있어야 한다.

- 학생들은 테크놀로지 도구를 안전하게 사용하고 협동학습에 사용할 수 있어야 한다.

- 학생들은 테크놀로지에 대한 적절하고 정확한 용어를 사용할 수 있어야 한다.

초등학교 3학년부터 초등학교 5학년까지 컴퓨터 시스템과 관련 있는 성취기준은 다음과 같다.

- 학생들은 디지털 계측 장비를 이용하여 과학 실험을 할 수 있어야 한다.

- 학생들은 디지털 테크놀로지의 운영 지식을 적용하여 현재의 하드웨어 및 소프트웨어 문제를 분석하고 해결할 수 있어야 한다.

초등학교 6학년부터 중학교 2학년까지 컴퓨터 시스템과 관련 있는 성취기준은 다음과 같다.

- 학생들은 각종 입력 장치들이 부착된 데이터 수집 테크놀로지를 사용하여 콘텐츠에 관련된 문제들에 대한 데이터를 수집하고 볼 수 있고, 분석하고 보고서를 작성 할 수 있어야 한다.

- 학생들은 일상적인 소프트웨어와 하드웨어 문제를 해결하기 위한 전략을 개인적으로 개발하고 해결할 수 있어야 한다.

중학교 6학년부터 고등학교 3학년까지 컴퓨터 시스템과 관련 있는 성취기준은 다음과 같다.

- 학생들은 현재 또는 앞으로 발생할 기술 자원들의 능력과 한계를 분석할 수 있어야 하고, 기술의 가능성을 개인, 사회 및 평생교육 및 직업교육의 필요성을 가질 수 있어야 한다.

- 학생들은 학습과 생산성 향상을 위하여 하드웨어, 소프트웨어 및 네트워크 시스템을 구성할 수 있어야 하고 또한 문제 해결을 할 수 있어야 한다[1][9].

교육과정의 중요한 흐름은 다음과 같이 5개의 영역들

을 가르쳐야 한다는 것이다. 5개의 영역은 컴퓨터과학적 사고(Computational Thinking), 협력(Collaboration), 컴퓨터와 통신 장비(Computer and Communications Devices), 공동체, 국제화 및 윤리적 영향(Community, Global, and Ethical impacts) 영역이다. 이 영역 중에서 본 연구에서 제안한 컴퓨터 시스템에 해당되는 영역은 컴퓨터와 통신 장비(Computer and Communications Devices)이다. 이 영역의 성취기준은 다음과 같다.

1단계인 유치원에서 초등학교 3학년까지 다음과 같은 성취 기준을 만족해야 한다.

- 학생들은 표준 입출력 장치를 이용하여 컴퓨터와 관련된 기술장비들을 잘 운용할 수 있어야 한다.

초등학교 3학년에서 초등학교 6학년까지 다음과 같은 성취 기준을 만족해야 한다.

- 학생들은 다양한 키보드와 입출력 장비를 잘 이용할 수 있어야 한다.
- 학생들은 일상생활에서 컴퓨터와 관련 장비들을 잘 이용할 수 있어야 한다.
- 학생들은 사용 중에 발생하는 단순한 하드웨어 및 소프트웨어 문제를 확인하는 전략을 알아야 한다.
- 학생들은 네트워크를 통하여 컴퓨터로 많은 정보가 들어오고 있다는 것을 알 수 있어야 한다.
- 학생들은 사람과 기계를 구별하는 요소가 무엇인지 알아야 한다.
- 학생들은 컴퓨터 지능을 갖는 행동을 한다는 것을 알아야 한다.

3. 성취 기준

컴퓨터 하드웨어 시스템 및 컴퓨터 소프트웨어 시스템은 그 구조에 많은 부분을 공유하고 있다. 컴퓨터 하드웨어 시스템을 이해하게 되면 학생들은 컴퓨터 소프트웨어에 대한 이해가 높아지며, 자신의 컴퓨팅 능력에 대한 자신감을 증진시킬 수 있다[5]. 컴퓨터 시스템 영역에서는 컴퓨터과학의 기본적인 개념과 원리를 학습한다. 초등학교에서 중학교까지 4단계로 나누고 18개의 세부 내용으로 구성한다. 1단계인 초등학교 1학년과 2학년은 다양한 정보의 세계, 다양한 정보기기, 컴퓨터의 구성요소, 컴퓨터의 기초 조작 세부 내용을

학습한다. 2단계인 초등학교 3학년과 4학년은 컴퓨터 동작의 이해, 주변장치의 이해, 소프트웨어의 이해, 인터넷의 이해 세부 내용을 학습한다. 3단계인 초등학교 5학년과 6학년은 정보의 저장, 컴퓨터 내부 구조 이해, 운영체제의 이해, 네트워크의 이해, 컴퓨터 보안 이해 세부 영역을 학습한다. 그리고 4단계인 중학교 과정에서는 정보 표현, 컴퓨터 시스템 원리, 운영 체제의 원리, 네트워크의 관리, 컴퓨터 보안 원리 세부 영역을 학습한다. 각 단계별 세부 영역은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Content for Information Science

단계	학교급	학년	세부 영역
1	초등학교	1-2	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 정보의 세계 • 컴퓨터의 구성요소
2	초등학교	3-4	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 정보기기 • 컴퓨터의 기초 조작
3		5-6	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 동작의 이해 • 소프트웨어의 이해 • 정보의 저장 • 운영체제의 이해 • 컴퓨터 보안 이해
4	중학교	1-3	<ul style="list-style-type: none"> • 주변장치의 이해 • 인터넷의 이해 • 컴퓨터 내부 구조 이해 • 네트워크의 이해 • 정보 표현 • 운영 체제의 원리 • 컴퓨터 보안 원리 • 컴퓨터 시스템 원리 • 네트워크의 관리

3.1 초등학교 1-2학년(1단계)

1단계는 초등학교 1~2학년을 대상으로 적용되어진다. 이 단계에서 요구되어지는 학생들의 학업 성취 목표는 다양한 정보의 종류와 정보와 기기를 인식하고 컴퓨터를 사용할 때 바른 태도와 자세를 가지는 방법을 실천할 수 있는데 있다. 1단계의 세부 성취기준은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Step1: Achievement for Compute System

영역	성취 기준
다양한 정보의 세계	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 종류의 정보가 어떻게 이용되는지 설명할 수 있다. • 정보의 종류를 인식하고 해당 정보의 특징을 말할 수 있다. • 필요한 정보를 얻을 수 있는 다양한 방법을 말할 수 있다. • 정보를 주고받는 다양한 방법을 말할 수 있다. • 정보를 주고받을 때 주의할 점을 알 수 있다. • 새로운 정보를 만드는 다양한 방법을 알 수 있다.
다양한 정보기기	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 정보기기의 이름과 쓰임새를 말할 수 있다. • 정보 기기의 발달로 변화한 우리 생활의 모습을 말할 수 있다. • 다른 정보 기기와 컴퓨터를 비교하여 설명할 수 있다. • 정보 기기를 사용할 때 좋은 점을 설명할 수 있다. • 정보 기기를 잘못 사용했을 때의 문제점을 알 수 있다. • 미래에 만들어질 새로운 정보기기를 상상할 수 있다.
컴퓨터의 구성요소	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터의 여러 가지 장치들의 이름과 하는 일을 설명할 수 있다. • 하드웨어와 소프트웨어를 구분할 수 있다. • 자료를 입력하는 장치와 출력하는 장치를 구분할 수 있다.

컴퓨터의 기초 조작	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터와 주변 기기를 올바른 순서로 끄고 켤 수 있다. • 간단한 프로그램을 실행하고 종료할 수 있다. • 키보드의 올바른 운지법을 익혀 문자를 입력할 수 있다. • 마우스의 사용 방법을 알고 바르게 조작할 수 있다. • 컴퓨터를 사용할 때 올바른 자세를 알고 실천할 수 있다.
------------	---

3.2 초등학교 3~4학년(2단계)

2단계는 초등학교 3~4학년을 대상으로 적용되어진다. 이 단계에서 요구되어지는 학생들의 학업 성취 목표는 개별 컴퓨터의 구성을 이해하고, 컴퓨터가 여러 개로 연결되어 구성되는 컴퓨터 네트워크를 이해한다. 2단계의 세부 성취기준은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Step2: Achievement for Compute System

영역	성취 기준
컴퓨터 동작의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 입력, 출력, 저장, 처리의 컴퓨터 구성 요소를 식별할 수 있다. • 컴퓨터의 기본 구성 요소에 대해 각각의 기능을 설명할 수 있다. • 데이터의 흐름을 컴퓨터의 부품을 통해 설명할 수 있다. • 프로그램을 설치, 삭제할 수 있다. • 컴퓨터의 사용 환경 설정을 변경할 수 있다.
주변 장치의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 주변 장치의 용도를 구별할 수 있다. • 컴퓨터의 주변 장치를 안전하고 올바르게 연결할 수 있다. • 컴퓨터에서 사용되는 다양한 케이블 및 포트를 식별할 수 있다. • 컴퓨터의 인터페이스를 활용하여 표준 입력 출력 장치를 사용할 수 있다. • 스캐너 장치를 컴퓨터에 연결하여 이미지를 입력할 수 있다. • 프린터 장치를 컴퓨터에 연결하여 문서나 이미지를 출력할 수 있다. • 컴퓨터 주변기기를 사용하는 올바른 방법을 알고 관리할 수 있다.
소프트웨어의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 하드웨어와 소프트웨어의 개념을 이해할 수 있다. • 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어의 차이점을 구별할 수 있다. • 운영 체제 화면의 구성 요소를 이해할 수 있다. • 아이콘의 기능과 모양에 따른 차이점을 설명할 수 있다. • 사용 목적에 맞게 폴더를 구성하고 파일을 관리할 수 있다. • 필요한 파일이나 폴더를 선택, 복사, 이동, 삭제할 수 있다. • 소프트웨어를 실행하여 텍스트, 이미지, 동영상 파일의 내용을 볼 수 있다.
인터넷의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크의 기본 개념과 필요성을 이해할 수 있다. • 인터넷의 탄생 과정을 설명할 수 있다. • 인터넷에서 정보를 나누는 방법을 설명할 수 있다. • 정보 공유의 한계 및 제한점에 대해 설명할 수 있다. • 인터넷을 이용해 실생활에서 정보를 공유하고 협업할 수 있다.

3.3 초등학교 5~6학년(3단계)

3단계는 초등학교 5~6학년을 대상으로 적용되어진다. 이 단계에서 요구되어지는 학생들의 학업 성취 목표는 정보 표현 방법을 인식하고 컴퓨터에서 디지털 정보를 생성, 구성, 저장, 조작하는 과정과 정보기술을 이해할 수 있는데 있다. 그리고 개인의 정보를 안전하게 사용하기 위하여 정보보호의 필요성을 확인하고 저

작권의 보호와 필요성을 알고 이를 실천하도록 하는데 있다. 3단계의 세부 성취기준은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Step3: Achievement for Compute System

영역	성취 기준
정보의 저장	<ul style="list-style-type: none"> • 정보의 종류와 쓰임에 따른 표현 방식을 비교할 수 있다. • 정보가 저장되는 다양한 매체를 말할 수 있다. • 숫자와 문자 정보를 이진 코드로 표현할 수 있다. • 정보의 크기를 나타내는 단위를 이해할 수 있다. • 데이터 압축의 필요성을 이해할 수 있다. • 정보를 다루는 현장에서의 정보 처리 과정을 설명할 수 있다.
컴퓨터 내부 구조 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 내부 장치의 역할을 이해할 수 있다. • 컴퓨터의 명령 수행 과정을 이해할 수 있다. • 컴퓨터의 여러 기능적 구성 요소의 상호 작용을 설명할 수 있다. • 내 컴퓨터에 설치된 하드웨어의 종류와 특징(성능)을 조사할 수 있다. • 사용 목적에 맞는 하드웨어를 선택할 수 있다. • 자신의 컴퓨터 사용 목적에 맞는 컴퓨터 시스템을 구성하고, 직접 자신의 컴퓨터를 조립할 수 있다.
운영체제의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 체제의 개념과 필요성을 이해할 수 있다. • 운영 체제의 다양한 기능을 이해할 수 있다. • 운영 체제의 종류를 알고 특징을 비교할 수 있다.(예 : 서버용 운영 체제, 개인 컴퓨터용 운영 체제) • 운영 체제와 컴퓨터 내부 장치와의 관계를 이해할 수 있다. • 파일과 폴더의 개념을 이해하고 속성을 확인할 수 있다. • 아이디와 비밀번호를 활용하여 컴퓨터를 관리할 수 있다.
네트워크의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크의 구성 요소와 특징을 이해할 수 있다. • 컴퓨터를 물리적으로 네트워크에 연결할 수 있다. • 컴퓨터의 네트워크 연결 상태를 확인할 수 있다. • 네트워크 환경 설정 기능을 익히고 사용할 수 있다. • 네트워크에 연결된 컴퓨터에서 자료를 공유할 수 있다. • 네트워크의 종류를 알고 비교할 수 있다.
컴퓨터 보안 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 개인 정보가 무엇인지 이해할 수 있다. • 정보 보호의 필요성과 보호 방법을 설명할 수 있다. • 저작권의 의미와 보호의 필요성을 이해할 수 있다. • 저작권을 바르게 표기하고 이용하는 방법을 실천할 수 있다. • 컴퓨터로 유통되는 정보들의 암호화 필요성을 말할 수 있다. • 사이버 기관과 단체의 역할을 알고 필요성을 이해할 수 있다. • 사이버 명예훼손의 개념과 유형을 이해할 수 있다. • 컴퓨터 프로그램 불법 복제의 문제점을 알아보고, 정품 프로그램 사용을 생활화할 수 있다.

3.4 중학교 1~3학년(4단계)

4단계는 중학교 1~3학년을 대상으로 적용되어진다. 이 단계에서 요구되어지는 학생들의 학업 성취 목표는 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리들을 이해하여, 컴퓨터 자원들을 효율적으로 관리할 수 있도록 하는데 있다. 4단계의 세부 성취 기준은 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Step4: Achievement for Compute System

영역	성취 기준
정보 표현	<ul style="list-style-type: none"> • 멀티미디어 정보의 표현 방법을 설명할 수 있다. • 정보 표현을 위한 간단한 이진수 연산과 조작 방법을 이해할 수 있다. • 데이터 압축의 원리를 말할 수 있다.

	<ul style="list-style-type: none"> · 그래픽 편집 프로그램을 이용하여 이미지에 다양한 방법으로 변화를 주고 출력할 수 있다. · 소리 자료의 형식을 알고 수정, 편집, 가공할 수 있다. · 간단한 동영상 제작할 수 있다. · 동영상과 애니메이션 자료를 수정, 편집, 가공하는 방법을 익힐 수 있다. · 멀티미디어 자료를 이용하여 자신의 생각을 표현할 수 있다.
컴퓨터 시스템 원리	<ul style="list-style-type: none"> · 컴퓨터 각 장치 간의 동작을 설명할 수 있다. · 컴퓨터를 구성하는 하드웨어(프로세서, 레지스터, 제어장치, 연산장치, 메모리)의 역할을 이해하고 특징을 비교할 수 있다. · 기본적인 시스템 아키텍처를 탐구한다. · 컴퓨터의 명령 수행 과정을 이해할 수 있다. · 컴퓨터에서 데이터가 저장되고 이동하는 방법을 탐구한다. · 메모리의 개념을 이해하고 메모리 계층 구조를 파악할 수 있다.
운영체제의 원리	<ul style="list-style-type: none"> · 운영체제의 발전과정을 설명할 수 있다. · 운영체제의 일반적인 활동 4가지를 설명할 수 있다. · 프로세스의 개념을 이해하고 프로세스의 목록을 확인할 수 있다. · 운영 체제가 여러 개의 프로세스를 처리하는 원리를 이해할 수 있다. · 서버 운영체제의 종류와 역할을 이해할 수 있다.
네트워크의 관리	<ul style="list-style-type: none"> · 컴퓨터에 장착된 네트워크 장비를 파악할 수 있다. · 컴퓨터를 네트워크에 추가하기 위해서 필요한 하드웨어 요구 사항을 기술할 수 있다. · IP 주소체계를 이해할 수 있다. · 다양한 네트워크 프로토콜을 이해하고, 네트워크 프로토콜의 사용 목적을 이해할 수 있다. · 네트워크 보안의 중요성을 인식할 수 있다. · 실생활에서 어떤 네트워크 구조가 사용되고 있는지 예측해 볼 수 있다.
컴퓨터 보안 원리	<ul style="list-style-type: none"> · 컴퓨터가 네트워크에 연결되었을 때 발생할 수 있는 보안 문제를 안다. · 네트워크 속에서 사용되는 다양한 정보 보호 기술을 설명할 수 있다. · 다양한 정보 보호 기술을 배우고 생활 속에서 활용할 수 있다. · 컴퓨터에서 암호가 쓰이는 곳을 찾아보고 암호의 쓰임새를 말할 수 있다. · 컴퓨터 암호화의 간단한 원리를 묘사할 수 있다. · 지적 재산권의 보호와 정보 공유의 관계를 토론할 수 있다. · 현재 사용되고 있는 정보 보호 기술의 역할과 효과적인 정보 보호 활용정책에 대해 토론할 수 있다.

4. 컴퓨터 시스템 영역 교수학습 방법 설계시 고려사항

컴퓨터 시스템 영역의 교과 학습목표는 컴퓨터의 기본적인 구조와 각 구성 요소의 동작원리를 이해함으로써 컴퓨터 시스템을 스스로 구성하고 운영할 수 있으며, 소프트웨어를 개발할 때 발생할 수 있는 컴퓨터 시스템의 여러 문제들을 해결할 수 있다는데 목표를 지니고 있다.

세부 목표로는 첫째, 컴퓨터 시스템의 개요와 컴퓨터 시스템의 작동원리를 설명할 수 있다. 둘째, 컴퓨터 내부에 자료가 저장되는 방식을 이해하고 컴퓨터 내부에서 정보가 처리되는 과정과 구성과 원리를 이해한다. 셋째, 컴퓨터 시스템 구성의 기본원리를 이해하고, 컴퓨터 시스템의 자원들을 효율적으로 관리하고 컴퓨터 네트워크를 활용할 수 있다.

컴퓨터 시스템 영역은 기본적인 컴퓨터 조작을 통해 컴퓨터과학에 대한 기초적인 지식과 내용을 습득하

고, 컴퓨터를 활용하여 창의적 사고력과 논리력을 증진시켜 문제 해결 능력을 향상 시킨다. 그리고 응용 소프트웨어를 활용하는 방법과 저작권과 정보를 보호 방법을 익혀 올바른 컴퓨터과학 지식을 형성할 수 있도록 지도한다. 컴퓨터 시스템의 교과 학습목표를 달성하기 위한 교수학습방법의 설계시의 고려사항은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 시스템 교수학습방법의 개발에서 교육 환경을 넓게 고려해야 한다. 컴퓨터 시스템 영역은 정보기기 실습실 뿐 만 아니라 일반 교실이나 기타의 여러 곳에서 교육을 실시할 수 있다는 점을 감안하여 구성하여야 한다. 언플러그드 컴퓨팅을 통해 컴퓨터과학의 개념을 이해하고 컴퓨터과학의 지식과 문제해결력 신장할 수 있도록 편성해야 한다. 그리고 현재의 정보 기술뿐만 아니라 미래의 정보 기술도 고려하여 기술의 변화에 따른 미래를 내다보고 교수학습 내용을 구성하여야 한다.

둘째, 통합 교육을 고려할 필요가 있다. 컴퓨터 시스템은 설계와 구현에 있어서 공학, 수학, 과학 기술의 여러 속성들을 공유한다. 컴퓨터 시스템을 이루고 있는 기본 하드웨어는 수학적 논리를 포함하는 수학적 이론을 포함한다. 또한 시스템을 구현하는 방법은 과학적인 실험과 측정방법이 동원된다. 그리고 시스템을 설계하고 구축하는 데는 보다 많은 영역의 응용 기술을 이해할 필요가 있다. 컴퓨터 시스템은 그 자체가 여러 학문과 기술의 융합 결과이다. 따라서 컴퓨터 시스템 교수 학습방법의 설계시에도 여러 영역을 골고루 통합할 수 있는 교육이 바람직하다.

셋째, 다양한 교수학습 방법을 구안할 필요가 있다. 초등학교 저학년에서는 다양한 문제를 해결하는 창의적 도구로서 컴퓨터 시스템을 학습할 수 있다. 그리고 점점 고학년으로 올라갈수록 컴퓨터과학의 개념과 원리를 학습하게 되므로 그에 따른 학습 방법도 프로젝트를 수행하며 교사나 전문가와 의사소통을 통한 협력 학습이 중요하게 된다[8].

넷째, 교사 교육이 중요하다. 컴퓨터과학 교육과정의 내용은 빠르게 발전하므로 학생보다는 교사들이 더 어려워할 수 있다. 현장의 교사를 대상으로 컴퓨터과학 교육의 중요성을 인식시키고 교육 방법을 안내하는 것도 매우 중요하다. 교사들에게 보다 적극적인 안내와

연수가 필요하다. 그러나 현재의 컴퓨터과학 기술은 기존의 세대보다는 신세대들에게 더욱 친숙하므로 신세대에게 교사교육을 하는 것이 더욱 효과적일 수밖에 없다. 컴퓨터과학 교육의 확산을 위해 먼저 신규 교사를 대상으로 컴퓨터과학 교육 내용 및 방법 연수를 진행하고 점차 전교사들에게 교육과정을 안내하고 보급해야 한다. 그리고 교육대학생과 사범대 재학생을 중심으로 컴퓨터과학 교육 내용체계와 정보과학 내용 교육을 강화할 필요가 있다.

5. 컴퓨터 시스템 영역 평가시 고려사항

컴퓨터 시스템 영역의 평가는 단순한 지식이나 기능의 평가가 뿐만 아니라 컴퓨터 시스템 교과의 목표 달성을 위한 인지적, 기능적, 정의적 요소가 균형 있게 평가되어야 한다. 컴퓨터 시스템 평가를 통해 컴퓨터과학 교수·학습으로 인한 학습자의 학업성취 및 만족도의 변화를 측정하고 교수·학습을 개선할 수 있다. 그리고 이러한 평가를 위한 자료는 교수·학습 과정을 통하여 획득할 수 있다.

컴퓨터 시스템 영역을 지도하고 평가할 때의 고려사항을 다음과 같이 정리한다[5].

첫째, 수행평가는 컴퓨터과학교과의 문제해결능력을 평가하는 방법으로서 충분히 고려될 수 있다. 컴퓨터과학 교육에서 지향하는 문제해결 능력의 측정은 단순한 지식이나 기능의 수행여부가 아니라 일상생활에서 접하는 문제를 컴퓨터과학 교육의 지식과 기능을 활용하여 해결할 수 있는지를 측정하는 것이다. 수행평가의 특징은 컴퓨터과학 교육의 문제해결 능력 측정에 적합하다.

둘째, 포트폴리오 평가 방법은 학생 자신이 작성하거나 만든 작품을 지속적·체계적으로 모아둔 개인별 작품집, 혹은 서류철을 활용하여 평가하는 방법이다. 컴퓨터과학 교육 평가에서는 학생들이 프로젝트형 실습과제 수행에 대한 자료들을 모아놓은 포트폴리오를 사용할 수 있다. 이 방법은 한 차례의 평가로 그치지 않고 지속적인 학생 개인의 변화와 발달과정을 종합적으로 평가할 수 있다는 점에서 유용하다. 그 외에도 관찰법, 모둠활동을 통하여 다양한 방법으로 평가할 수 있다.

6. 결론

컴퓨터과학 교육은 컴퓨터를 활용하여 정보의 생산과 처리 그리고 정보의 공유에 관한 과학적 원리를 탐구하는 것에 의미를 둔다. 컴퓨터과학교육은 학교교육을 통하여 생활과 학습에서 발생하는 여러 문제를 컴퓨터과학의 원리를 이용하여 해결하며 사회의 일원으로서 불편함이 없이 살아가는 능력을 갖추도록 한다.

컴퓨터과학 교육의 궁극적인 목표는 창의적인 문제해결 능력을 향상시키기 위한 목적이다. 창의적인 문제해결 능력을 향상시키기 위해서는 기본적으로 컴퓨터과학의 개념과 원리에 대한 이해와 컴퓨터 시스템의 작동원리에 대한 지식과 이해가 필수적이다. 그러나 우리나라의 초등학교와 중등학교의 교육과정에서 컴퓨터과학 교육은 컴퓨터 시스템에 대한 교육이 잘 이루어지지 못하고 있다.

본 연구에서는 초등학교와 중학교에서 ‘컴퓨터 시스템’과 관련된 교육과정을 개발하고 운영할 수 있도록 하기 위하여 컴퓨터과학 교육과 관련된 해외 사례를 분석하고, 컴퓨터과학 교육과정의 하위 영역으로서 컴퓨터 시스템 영역의 성취 목표를 제시하고, 교수학습 방법과 평가 방법의 고려사항을 제시하였다.

미국과 영국의 교육과정의 핵심 중 하나가 컴퓨터 과학적 사고(computational thinking)이었으며, 이는 특히 초등수준에서 크게 강조되는 추세였다. 교육과정에서 컴퓨터를 크게 다루지 않더라도 컴퓨터과학적 사고가 학생의 사고력을 신장시키는 활동을 주로 다룰 수 있다는 점에서 시사하는 점이 크다고 하겠다.

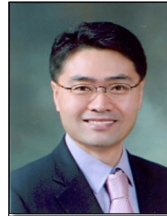
우리나라의 교육과정에도 앞으로 창의적 사고력 신장과 정보통신윤리 교육이 강조될 필요가 있는데, 이는 컴퓨터과학 교육을 계속해서 확장해 나감으로써 그 목표를 달성할 수 있으리라 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] ACM Deborah Seehorn, Stephen Carey, Daniel Moix, Brian Fuschetto, Irene Lee, Dianne O'Grady-Cuniff, Chris Stephenson, Anita Verno (2011). CSTA K-12 Computer Science Standards Revised 2011.

- [2] CAS(2013). Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers. Computing At School.
- [3] ____ (2013). Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers. Computing At School.
- [4] ____ (2012). Computer Science: A curriculum for Schools.
- [5] D. Frost, A. Verno, D. Burkhart, M. Hutton, K. North.(2009). A Model Curriculum for K - 12 Computer Science Level I Objectives and Outlines. CSTA.
- [6] H.B. Kim(2012) et al. Information Education, Kyoyook Book.
- [7] ISTE(2012), NETS for Students Curriculum Planning Tool.
- [8] K.H. Kim(2012) et al. Core competencies of the future for the promotion of Korean creative problem solving information-based education policy-way navigation, Korea Institute of Curriculum and Evaluation.
- [9] Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McCowan, D., Stephenson, C. and Verno, A.(2002). A Model Curriculum for K-12 Computer Science. Report of the ACM K-12 Education Task Force Computer Science Curriculum Committee.

저 자 소 개



김 현 배

1996 홍익대학교 대학원
전자계산학과 이학박사
1996~현재 부산교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍
언어교육
e-mail: kim@bnu.ac.kr



김 갑 수

1985.2 서울대학교계산통계학과
(학사)
1987.2 서울대학교 계산통계학과
전산학전공(석사)
1996.2 서울대학교 계산통계학과
전산학전공(박사)
1987~1992 삼성전자 사원-과장
1995~1998 서경대학교
전임강사-조교수
1998~현재 서울교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터 교육,
소프트웨어 공학, 정보
영재, 기능성 게임
e-mail: kskim@snue.ac.kr