Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 21 No. 2, pp. 145-152, February 2016
www.ksci.re.kr
http://dx.doi.org/10.9708/jksci.2016.21.2.145

Comparative Study of Informatics Subject Curriculums and Textbooks in Middle School Between Korea and England

Hyun-Jong Choe*, Tae-Ok Song**, Tae-Wuk Lee***

Abstract

In this paper, we propose a comparative study of Informatics subject curriculums and textbooks in middle school between Korea and England because both countries have similar national curriculums about software education which has computational thinking as objectives of education and good-qualified textbooks for teachers and students. we looked through the Informatics and Computing curriculums and textbook of both countries in order to give good reference case to Informatics textbook manufacturer. In addition, we verified the validity of this study through FGI. The results of this study will be a good case study about designing Informatics curriculum and making Informatics textbooks in middle school.

▸ Keyword : Informatics, Computational thinking, Software education, Curriculum, Textbook

I. Introduction

교육부와 미래창조과학부는 2015년 7월 21일에 'SW 중심 사회를 위한 인재 양성 추진 계획'을 발표하였다[1]. 이 계획은 초등학교부터 대학까지의 소프트웨어 교육의 청사진을 담고 있었는데, 같은 해 9월에 고시된 2015 개정 교육과정을 통해 구체적인 소프트웨어 교육 계획이 발표되었다. 초등학교의 실과 과목에 소프트웨어 관련 단원을 구성하고, 중학교는 정보를 필수 교과목으로 편성하였다. 이로써 초등학교부터 중학교까지는 모든 학생들이 소프트웨어 교육을 이수할 수 있게 된 것이다. 고등학교는 이전 교육과정에서는 심화 선택과목이었는데, 이를 일반 선택과목으로 수정하여 좀 더 많은 고등학교에서 정보 과목을 선택하여 교육할 수 있는 길을 열어놓았다.

소프트웨어 교육은 한국뿐만이 아니라, 세계 각국에서도 소프트웨어 교육을 위해 많은 노력을 기울이고 있으며 정규 교과에 반영하여 추진하고 있다. 미국은 컴퓨터과학 교육을 위한 표준교육과정을 발표하였고, 영국, 일본, 중국, 이스라엘과 같은 IT 선진국들은 초등학교부터 고등학교까지 필수 교과로 소프트웨어 교육을 가르치는 국가도 있고, 일부는 중학교나 고등학교에서 필수 교과로 교육하는 나라도 있다[2]. 이중에서도 영국은 특히, 2014년 9월에 과목의 명칭을 ICT에서 컴퓨팅(computing)으로 변경하고, 초등학교부터 고등학교까지 전 학년의 필수 교과로 지정하였다.

소프트웨어 교육 패러다임으로 필수 교과로 개편된 우리나라의 정보 과목은 2018년부터 중학교에 도입된다. 이를 위해 2015 개정 교육과정에서는 중학교 정보 과목의 목표와 학습 내용, 교수·학습 방법 등을 제시하였고, 정보 교과서를 출판하는 집필자와 출판사들이 교육과정을 참고로 중학교 정보 교과서의 출판을 준비하고 있다. 교과서는 학교 현장에서 교사와 학생간의 교육을 실현시켜 주는 중요한 핵심 요소이다. 국가가 제시한 교육과정이 실제로 어떤 모습으로 보이는 것이냐의 문제는 바로 교과서에 있다고 해도 과언이 아니다. 왜냐하면, 교과서는 실제 수업에서 가장 많이 사용되는 주교재이고, 이를 통해 교사와 학생은 과목의 목표와 내용 등을 이해하기 때문이다. 하지만 교과서의 체제와 내용에 관한 연구들을 살펴보면 정보 교과에서 요구하고 있는 목표를 이루기 위해 어떤 내용이 어떻게 진술되었는지를 연구하기보다, 몇 가지 교과서 분석 도구를 사용하여 교과서의 형식을 분석한 경우가 대부분이다. 이런 분석 결과는 소프트웨어 교육의 핵심 내용이 무엇이고, 이를 어떻게 교과서에서 서술하였는지에 대한 내용이

• First Author: Hyun-Jong Choe, Corresponding Author: Tae-Wuk Lee
*Hyun-Jong Choe (blueland@seowon.ac.kr), Dept. of Computer Education, Seowon University
**Tae-Ok Song (kinggem@cku.ac.kr), Dept. of Computer Education, Catholic Kwandong University
***Tae-Wuk Lee (twlee@knue.ac.kr), Department of Computer Education, Korea National University of Education
• Received: 2016. 02. 03, Revised: 2016. 02. 11, Accepted: 2016. 02. 22.

없기 때문에 실제 소프트웨어 교육의 교과서를 집필하거나, 연구하는 연구자들에게는 도움이 되지 않는다. 이에 본 연구는 외국에서 가장 선도적인 소프트웨어 교육을 실시하고 있는 영국을 선정하여, 영국의 교육과정과 교과서를 한국의 것과 비교·분석하고자 한다.

영국은 이미 초등학교부터 고등학교까지 컴퓨팅 교과를 필수 교과로 지정하여 교육을 실시하고 있다. 컴퓨팅 교재도 이미 출판되어 학교에서 사용하고 있기 때문에, 실제 어떻게 교육 내용이 구성되어 있는지 확인이 가능하다. 따라서 우리나라와 영국의 교육과정과 교과서를 서로 비교하면 소프트웨어 교육에서 추구하고 있는 목표와 내용, 학습 내용의 서술 방법 등에 관한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

본 연구의 2장에서는 교육과정과 교과서에 관한 선행 연구를 분석하였고, 3장에서는 본 연구의 방법과 절차를 간략히 진술하였다. 4장에서는 양국의 교육과정과 교과서의 비교 연구를 실시하였고, 비교 결과를 가지고 전문가 집단 면담을 실시하였다.

II. Related works

국내의 관련 연구들은 교육과정 관련 연구와 교과서 관련 연구로 구분하여 살펴볼 수 있다. 먼저 교육과정에 관한 연구들을 살펴보면 연구의 주제는 매우 다양하지만, 본 연구에서는 국외 교육과정과 관련된 연구만을 한정하여 살펴보았다. 최근 소프트웨어 교육 패러다임으로 인해 국외의 소프트웨어 교육에 관한 교육과정 연구들이 진행되고 있다.

성정숙과 김현철(2015)은 국외 다양한 나라의 컴퓨터 관련 교육과정의 변화를 조사하였다. 미국을 포함하여 11개 국가의 최근 현황으로 교육 내용이 컴퓨터 과학 교육으로 변화되고 있다는 것과 교육의 대상이 점차 내려와 유치원과 초등학교까지 필수 교과로 변화하고 있다는 것을 제시하고 있다[2].

김자미와 이원규(2015)는 중국의 정보 교육과정을 비교하는 연구를 진행하였는데[3], 중국은 평등과 수월성을 고려하여 반드시 필요한 기초 필수 교육으로서의 정보 교육과 사회의 다양한 요구와 개인의 욕구를 충족시킬 수 있는 교육과정을 제공하여 선택적 교육을 실시하고 있다고 보고하였다. 즉 중학교까지는 평등에 입각한 필수 교육으로 정보 교육을 구성하고, 고등학교는 개인이 자신의 선택권을 확보할 수 있도록 다양한 과정을 갖추어야 한다고 주장하고 있다.

신승기와 배영권(2015)은 에스토니아의 소프트웨어 교육과정 설계를 연구·분석하였다[4]. 에스토니아는 구소련에서 독립한 1991년에는 매우 가난한 나라였지만, 전자 혁명을 통해 국민에게 전자 ID 카드를 발급하여 모든 업무를 디지털로 처리하는 디지털 시민권을 제공한 최초의 나라가 되었으며, Skype를 개발한 나라이기도 하다. 에스토니아는 비교적 짧은 기간 동안 국가가 주도한 전자 혁명으로 초·중등학교의 소프트웨어 교육을 필수로 실시하고 있었다. 우리나라에서 미래의 성장 동력으로 IT 기술을 선택하였고, 자연스럽게 소프트웨어 인재 정책에 힘쓰는 것과 마찬가지로 세계의 많은 나라들이 이렇게 소프트웨어 교육을 중요하게 다루고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 신승기와 배영권이 연구한 일본과 인도의 초등학교 컴퓨터 교육과정을 살펴보는 연구에서도 나타나고 있다[5][6].

정보 교과의 교과서를 분석한 지금까지의 연구는 교과서의 체제와 내용에 관한 연구와 교과서에 제시된 수업 목표를 분석하는 연구로 구분할 수 있다. 교과서의 체제를 분석한 연구는 내용 분석법(content analysis)으로 교과서의 체제와 학습 내용을 분석한 연구도 있고, 학생들의 탐구 학습 경향을 알 수 있는 Romey 지수로 분석한 연구도 있다. 진영학 외(2010)의 연구는 내용 분석법으로 중학교 정보 교과서의 내용 체계와 학습 내용을 서로 비교하였는데, 출판사별로 교과서의 특징과 개선 방향을 제시하였다[7]. Romey 지수를 이용한 연구로는 김자미 외(2011)의 연구가 대표적인데[8], 김자미는 출판된 중학교 정보 교과서들을 Romey 분석으로 분석한 결과 교과서가 탐구적 성향을 가지고 있는 교과서보다 단순히 내용을 전달하는 서술적 교과서가 많다는 것을 제시하였다. 또한 강오한(2015)은 Schmidt의 교과서 선택 준거를 적용한 설문을 통해 중학교 교과서의 '표현 표기 및 편집', '내용' 영역에서 가장 긍정적 설문 결과를 얻었고, '창의성' 영역에서 가장 낮은 결과를 얻었다는 것을 밝혔다[9]. 2007 개정 교육과정에 의해 출판된 교과서를 분석한 진영학 외(2010)의 연구와 2009 개정 교육과정에 의해 출판된 교과서를 분석한 김자미 외(2011)와 강오한(2015)의 연구 모두에서 알 수 있는 것은 교과서의 내용 체계와 학습 내용 전달이 교과서별로 차이가 많고, 학생의 탐구 활동을 장려하기 보다는 단순히 학습 내용을 전달하는 구성이 많다는 것을 확인할 수 있다.

이는 교과서의 교육목표분류법에 의한 분석 연구에서도 같은 결과를 나타내고 있다. 2009 개정 교육과정에 의해 출판된 중학교와 고등학교 정보 교과서의 수업 목표를 분석한 최현종(2014)의 연구에서 Anderson의 교육목표분류법을 이용하여 분석한 결과[10][11], 교과서에 제시된 수업 목표에서 인지적 영역의 목표 수준에서 가장 하위인 '이해하다' 수준의 수업 목표가 대다수를 이루고 있다는 것을 확인하였다. 따라서 현재 중학교에서 사용되고 있는 2009 개정 교육과정에 의해 출판된 정보 교과서들의 대부분이 단순히 지식을 전달하는 형태로 구성되어 있다는 것을 확인 할 수 있다.

III. Experimental Design and Methodology

본 연구의 목적은 우리나라와 영국의 교육과정과 교과서에 관한 비교 연구로 두 교육과정의 유사점과 차이점을 알아보고, 교과서에서 학습 내용을 다루는 깊이와 개념을 설명하는 방법,

문제를 제시하는 방식 등을 분석하여 교육적인 시사점을 도출하고자 한다.

이를 위해 우리나라의 중학교 정보 교육과정과 영국의 중학교에 해당하는 Key Stage(KS) 3 단계의 컴퓨팅 교육과정, 그리고 양국의 교과서를 연구의 대상으로 한다. 교육과정의 비교는 우리나라는 2015 개정 교육과정과 영국의 컴퓨팅 교육과정을 목표와 내용 체제 측면에서 비교하였다. 교과서는 영국의 교과서는 'Compute-IT' 3권을 사용하였다. 우리나라의 교과서는 2015 개정 교육과정의 학습 내용이 담긴 교과서가 현재 개발하고 있는 과정 중이기에 현재 중학교에서 사용하고 있는 정보 교과서를 사용하였다. 현재 사용되고 있는 교과서는 2009 개정 교육과정의 목표와 내용을 담고 있는데, 이 교육과정의 교과 목표도 컴퓨팅 사고력이고, 학습 내용도 2015 개정 교육과정에서 제시한 내용 중 추상화와 피지컬 컴퓨팅만 제외하고 모든 내용이 포함되어져 있기 때문에 나머지 대부분의 핵심 개념에 대해서는 교과서 내용가 가능하다. 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

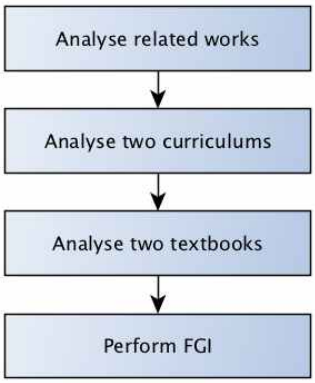

Fig. 1. Process of Study

연구에 앞서 교육과정과 교과서 관련 연구를 분석한 후, 한국과 영국의 교육과정을 분석하였다. 교육과정을 분석한 시사점을 바탕으로 다시 양국의 교과서를 분석하였다. 교육과정과 교과서의 분석 결과를 전문가 집단 면담(FGI)을 통해 컴퓨팅 사고 교육과정과 교과서에 관련된 시사점을 추출하였다.

IV. Experimental Results

1. Comparison of Informatics Subject Curriculums

한국의 정보(Informatics) 과목은 2007 개정 교육과정에서 과목의 명칭을 컴퓨터에서 정보로 변경한 후, 기존의 컴퓨터 활용 중심 교육에서 컴퓨터 과학 교육으로 변하게 되었다. 2009 개정 교육과정에서도 기존의 컴퓨터 과학 교육을 더욱 강화하였고, 특히 교과의 목표에서 컴퓨팅 사고(computational thinking)를 직접 언급하기도 하였다[12]. 2015년 9월에 새롭게 개정된 2015 개정 교육과정도 교과 교육의 핵심 목표를 컴퓨팅 사고력 신장으로 서술하고 있으며, 이를 위해 정보문화, 자료와 정보, 문제해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템의 4개 영역으로 학습 내용을 구성하였다[13].

영국 컴퓨팅 교과의 목적은 학생이 컴퓨팅 사고와 창의력으로 세계를 이해하고, 선도할 수 있는 컴퓨팅 교육을 실시하는 것이다[14]. 즉 컴퓨팅 교과의 지적 영역의 목표를 컴퓨팅 사고력과 창의력을 규정하고 있으며, 이를 위해 컴퓨팅 교육의 핵심 개념을 컴퓨터 과학에서 추출하여, 정보(information)와 처리(computation)의 원리, 디지털 시스템의 작동 원리, 프로그래밍으로 통한 컴퓨팅 사고력과 창의력의 적용을 제시하고 있다. 또한 이런 컴퓨팅 사고력을 통해 자연스럽게 디지털 리터러시(digital literacy)도 향상되어, 정보·통신 기술로 자신의 생각을 표현하고 사용할 수 있게 된다고 강조하고 있다.

영국의 컴퓨팅 교육과정의 교과 목표는 다음과 같다.

- 추상화, 논리, 알고리즘과 자료 표현 등과 같은 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리를 이해하고, 적용할 수 있다.
- 컴퓨팅적 관점에서 문제를 분석하고, 이 문제를 해결하기 위해 컴퓨터 프로그램을 작성하는 실제적인 경험을 갖는다.
- 새로운 정보 기술을 평가하고, 문제에 이 정보 기술을 적용하여 분석적으로 해결할 수 있다.
- 정보·통신 기술을 책임감과 자신감을 가지고 능숙하게 다루어 창의적 사용자가 될 수 있다.

영국의 컴퓨팅 교육과정의 3 단계(KS3)에 해당하는 교과 내용에서 핵심 학습 내용을 추려 제시하면 다음과 같다.

- 문제의 상태와 과정을 모델화한 추상화의 설계, 사용, 평가
- 컴퓨팅 사고가 포함된 중요 알고리즘(탐색과 정렬 등)의 이해와 평가
- 1개의 텍스트 형태 프로그래밍 언어를 포함한 2개 이상의 프로그래밍 언어의 사용; 리스트와 같은 자료구조와 함수/모듈을 포함한 프로그램의 개발
- 논리회로와 프로그래밍언어에서 불 함수(Boolean logic)의 이해; 수의 이진 표현과 계산, 이진수와 십진수의 변환
- 하드웨어와 소프트웨어의 구성과 동작 원리
- 컴퓨터 시스템에서 명령어의 저장과 실행 과정; 문자와 소리, 그림의 디지털 표현과 처리 방법
- 다양한 소프트웨어와 하드웨어를 활용한 창의적 프로젝트의 수행; 자료의 수집과 분석, 제작 등
- 디지털 저작물을 사용성과 디자인, 신뢰성에 유의하여 특정 사용자에게 맞게 제작, 재사용, 수정
- 기술을 보안과 안전에 유의하면서 책임감 있게 사용하는 다양한 방법을 익혀 자신의 개인정보와 사생활을 보호; 적절하지 않은 콘텐츠를 알고, 이에 대처하는 방법

한국의 정보 교육과정과 영국의 컴퓨팅 교육과정을 목표, 내용, 핵심 개념 측면에서 비교하면 Table 1과 같다.

Table 1. Comparison of Informatics subject curriculums

	Korea	England
Objectives	information culture literacy computational thinking cooperative problem solving	computational thinking creativity
Key Terms	information society information ethics representation of data and information analysis of data and information algorithms programming computing system physical computing	abstraction algorithms two programming languages Boolean logic binary numbers hardware and software instructions creative projects using applications digital artefacts responsible technology

교과의 목표를 살펴보면 한국의 정보 교과는 정보문화소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 핵심 역량으로 규정하여 강조하고 있다. 이에 비해 영국의 컴퓨팅 과목은 컴퓨팅 사고력과 창의력이 강조되었다.

목표에 포함되어 제시된 주요 학습 내용을 살펴보면, 한국의 정보 교과는 컴퓨터 과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 익히는 형태로 제시하였고, 영국의 컴퓨팅 교과는 컴퓨터 과학과 컴퓨터 리터러시 능력을 배워야 할 내용으로 제시되었다. 목표에 제시된 내용에서 컴퓨터 과학이란 요소는 양국 모두 제시하였고, 익혀야 할 기술로 한국은 컴퓨팅 기술을, 영국은 디지털 리터러시를 제시하였다. 디지털 리터러시는 디지털 기기를 활용하는 능력에 초점을 맞춘 개념이고, 컴퓨팅 기술은 컴퓨팅 사고에 바탕을 둔 컴퓨팅 기기의 활용을 의미한다. 따라서 양국에서 제시한 디지털 리터러시와 컴퓨팅 기술은 컴퓨팅 사고력의 관점에서 보면 결국 같은 기술로 해석해도 될 것이다.

교육과정에 제시된 핵심 개념을 서로 비교하면 양국의 개념이 서로 비슷한 것이 많다. 하지만, 한국은 영국에 비해 피지컬 컴퓨팅이 추가로 제시되어 있다는 점이 두드러진 특징이다. 문제 해결을 위해 센서 기반의 피지컬 컴퓨팅 시스템을 설계하고 구현하기 위해 피지컬 컴퓨팅이 핵심 개념으로 도입되었다. 센서 기반의 피지컬 컴퓨팅 학습 도구로 가장 많이 사용되는 것으로 초등학교에서는 로봇 교구가 있고, 중등학교에서는 아두이노와 같은 피지컬 보드가 있다. 피지컬 컴퓨팅 기기는 학습자가 설계한 알고리즘이 제대로 동작하는 지를 즉시 확인할 수 있다는 동기 유발의 측면에서 효과적인 기기라고 할 수 있다. 하지만, 이 피지컬 기기의 구입과 유지 보수, 피지컬 기기의 운용을 위해 부수적으로 필요한 지식과 프로그래밍 언어 선택의 제한점 등이 단점으로 지적되고 있다.

이외에도 양국의 교육과정에 제시된 핵심 개념을 비교할 때, 영국은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫 번째로 프로그래밍 언어로 텍스트 기반의 언어를 포함하여 2개의 프로그래밍 언어를 제시하고 있다는 것이다. 두 번째는 하드웨어와 소프트웨어의 상호 작용과 CPU에서 명령어의 실행 과정을 조금 더 자세하게 제시하고 있다는 것이다. 세 번째는 디지털 자료의 수집, 분석, 제작을 위해 몇 가지 응용 소프트웨어의 활용이 포함된 디지털 리터러시를 강조한다는 것이다. 네 번째로는 웹 자료의 단순한 보안 관련 내용과 함께 개인의 정보와 사생활 보호를 위해 웹 콘텐츠의 적절성을 평가하는 내용이 포함되어 있다는 것이다.

2. Comparison of Informatics Subject Textbooks

한국에서 현재 사용되고 있는 중학교 정보 과목의 교과서는 2009 개정 교육과정에 의해 출판된 인정 도서이다. 6종의 중학교 정보 교과서가 인정되었는데, 학교에서는 교과서 선정 절차에 따라 특정 교과서를 선정하여 사용하고 있다. 이 중에서 A 출판사의 교과서를 비교 대상으로 선정하였고[15], 영국의 컴퓨팅 과목의 교과서는 'Compute-IT 1,2,3'을 사용하였다[16][17][18].

먼저, 교과서의 목차를 살펴보면 Fig. 2와 같이 한국의 정보 교과서는 교육과정에 제시된 학습 영역 명칭을 그대로 사용하였고, 영국의 컴퓨팅 교과서는 'Under the hood of a computer(컴퓨터의 덮개 아래에는), Think like a computer scientist(컴퓨터 과학자처럼 생각하기)'와 같이 학습 내용의 소재를 학습자 관점에서 서술하였다.

Fig. 2. Indexes of books

컴퓨터의 구성 요소에 관한 학습 내용으로 제시된 시스템의

구성도는 Fig. 3과 같다. 두 국가의 내용 제시가 대체로 비슷하지만, 영국의 컴퓨팅 교과서는 라즈베리 파이(Raspberry Pi)를 개인용 컴퓨터와 함께 제시하고 있다. 이것은 개인용 컴퓨팅 기기와 더불어 다양한 센서 기반의 입·출력 장치를 통해 피지컬 컴퓨팅도 함께 제시하여, 스마트 폰과 같은 다양한 개인용 컴퓨팅 기기도 기본적인 구성 요소를 통해 컴퓨팅을 한다는 것을 제시하기 위한 것이라고 판단된다.

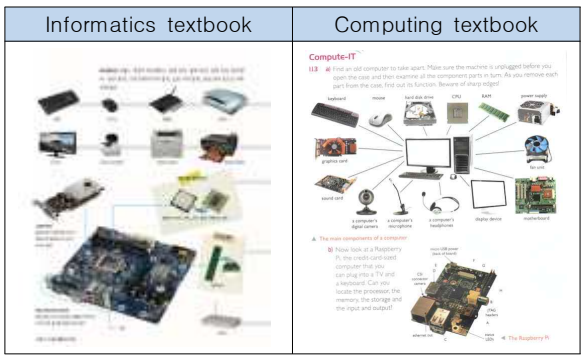

Fig. 3. Components of computer

한국의 정보 교과서는 시스템의 구성 요소에 대한 설명만 제시되어 있는 반면, 영국의 컴퓨팅 교과서에는 명령어 처리 과정이 실제 예를 통해 자세하게 제시되어 있는 특징을 가지고 있었다. Fig. 4는 CPU가 '4×3+7' 연산을 하는 과정을 CPU, 저장장치, 입·출력 장치를 포함시켜 추상화된 그림으로 표현하고 있다. CPU가 처리하는 가장 기본적인 연산이 컴퓨터의 기본 구성 요소에서 어떻게 처리되는 지의 과정을 그림으로 표현하고 있다.

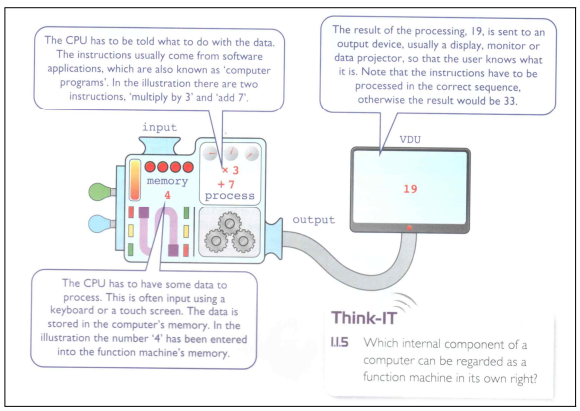

Fig. 4. Instruction cycle

알고리즘에 관한 내용을 살펴보면 Fig. 5와 같다. 한국의 정보 교과서는 알고리즘의 개념과 표현 방법으로 자연어, 의사코드, 순서도를 배우고, 이를 가지고 자신의 알고리즘을 표현하는 내용으로 구성되어 있다. 하지만, 영국의 컴퓨팅 교과서는 실제로 알고리즘을 작성하는 활동에 치중하고 있었다. 예를 들어, 이빨을 닦는 문제를 단계별로 순차적으로 표현하는 과정을 학생들이 스스로 작성할 수 있도록 스토리보드(storyboard) 형식의 워크북 형태로 제공하고 있다.

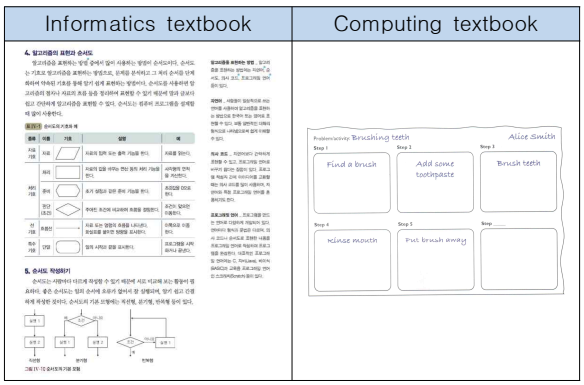

Fig. 5. Algorithms

스토리보드로 학습자가 알고리즘을 세부적으로 나누어서 생각할 수 있도록 제시해 주면서, 이 과정을 통해 효율적인 알고리즘으로 다듬어가기 위해 2가지의 방법을 제시하고 있다. 첫 번째 방법은 학생들이 작성한 스토리보드를 서로 바꾸어, 다른 학생이 작성한 것을 자신이 더 자세한 단계로 나누어 보는 활동을 제시하는 것이다. 두 번째 방법은 작성한 알고리즘을 알고리즘의 평가 기준에 따라 평가해 보고 다시 작성하는 것이다.

문제해결단계에 관한 학습은 Fig. 6과 같이 양국의 교과서가 서로 비슷한 접근 방법을 사용하고 있다. 한국의 경우에는 실제 생활 문제를 제시하고, 이를 해결하는 과정을 통해 문제해결절차를 학습하도록 하고 있다. 영국의 경우에는 1854년 런던에서 발생된 콜레라 사태를 소재로 스노우 박사가 해결했던 절차를 소개하면서, 문제해결절차를 학습하도록 하고 있다.

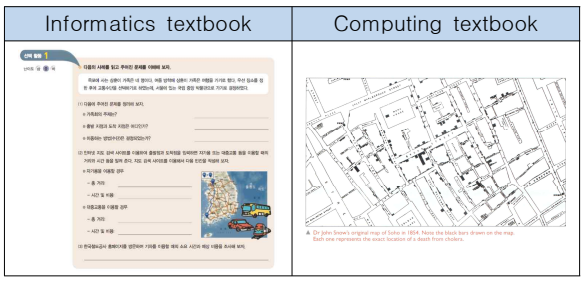

Fig. 6. Process of problem solving

프로그래밍 단원의 학습은 한국과 영국의 교과서가 대체로 비슷한 학습 개념을 순차적으로 제시하고 있었다. 단지 특이한 점은 교육과정 비교에서 설명한 바와 같이, 한국은 블럭형 언어를 사용하도록 제시하였고 영국은 텍스트형 언어를 포함하여 2개의 프로그래밍 언어를 제시하도록 하고 있다. Fig. 7은 반복문 학습 내용을 설명하고 있는 프로그래밍 언어 학습 내용 중 일부이다.

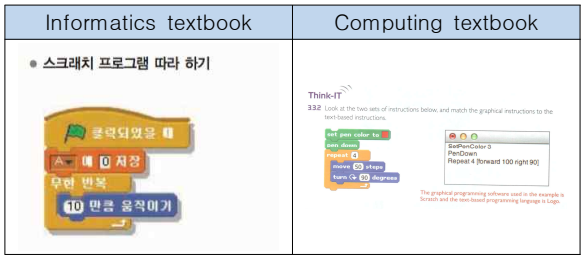

Fig. 7. Programming languages

웹에 대한 학습 내용은 Fig. 8과 같이 한국의 정보 교과서는 네트워크 서비스의 일부로 사용되고 있는 위키, SNS 등의 개념이 제시되어 있다. 영국의 교재는 웹 문서를 사실을 실은 문서, 의견을 담은 문서, 두 개를 모두 담은 문서로 구분하고, 이를 평가하여 신뢰할 수 있는 문서를 분류하는 학습에 초점을 맞추고 있었다.

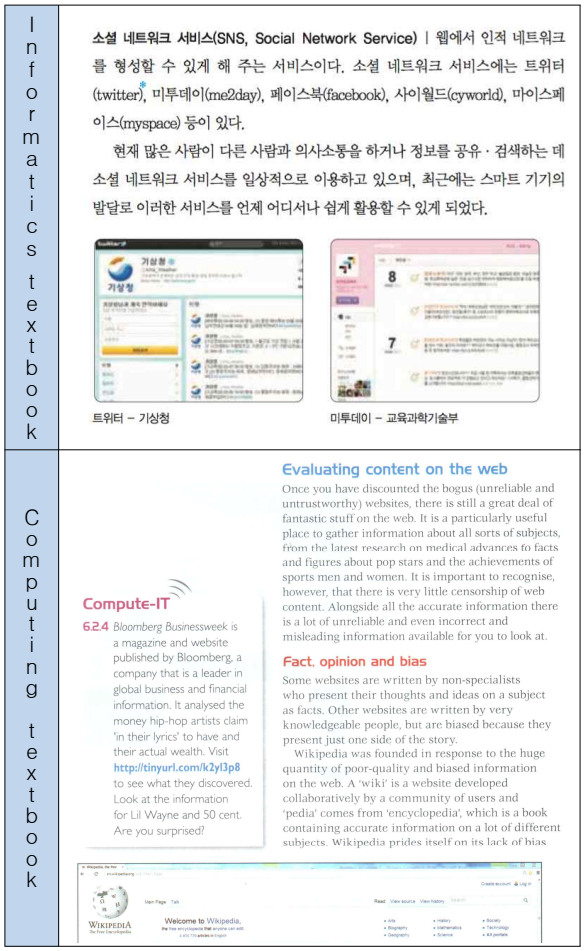

Fig. 8. Web

영국의 교재에는 한국의 정보 교과서와 달리 디지털 저작물의 제작에 많은 내용을 할애하고 있다. 특히 디지털 기기의 발달에서 가장 중요한 역할을 하는 HCI(Human Computer Interface)에 대해 설명하고 있고, 프로토타입을 통한 저작물 저작 단계를 별도의 장으로 제시하여 학습하도록 하고 있다. Fig. 9는 핸드폰의 발단 단계를 HCI 관점에서 보여주고 있다.

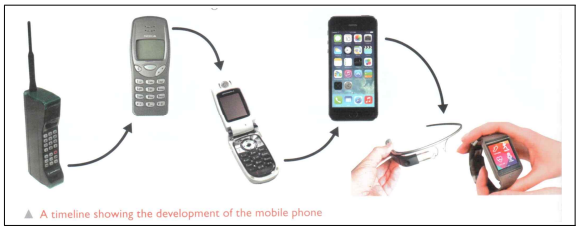

Fig. 9. History of mobile phone

3. FGI about Curriculums and Textbooks

FGI(Focus Group Interview)는 소수의 관련 전문가와의 집중적인 대화를 통해 원하는 정보를 얻는 면접 조사의 방법으로, 질적 연구 방법에 사용된다. FGI는 주로 체계화되지 않은 설문 항목에 대해 자유롭게 의견을 나누면서 진행되는데, 본 연구의 인터뷰 대상은 컴퓨터 교육 관련 석사, 또는 박사 학위를 취득한 교사로, 2015년 12월에는 3명을 2시간 동안 인터뷰를 실시하였고, 2016년 2월에는 3명을 추가로 실시하여 총 6명을 대상으로 하였다. FGI를 위해 구성된 설문 내용은 컴퓨팅 사고력 교육을 위한 교육과정과 교과서의 체제와 학습 내용으로 구성하였다. 인터뷰를 실시하기 전에 한국과 영국의 교육과정과 교과서 자료를 자료로 제공하였고, 인터뷰 전에 미리 자료를 검토한 후에 인터뷰에 참석하도록 하였다. 인터뷰 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 양국의 교육과정을 서로 비교해 보면 한국의 피지컬 컴퓨팅이 포함되어 있는 점과 영국은 프로그래밍 언어 2개의 적용, 한국에 비해 깊이 있게 다루는 학습 내용, 디지털 리터러시가 추가로 포함되어 있다는 것을 확인하였다. 피지컬 컴퓨팅 교육이 성공하기 위해서 중학교의 예산 지원과 교사의 적극적인 연수가 관건인데, 이를 잘 해결해 나간다면 좋은 교과로 성장할 수 있을 것이다. 또한 새롭게 개발되는 교과서에서 피지컬 컴퓨팅이 어떤 형식과 내용으로 서술할지가 성공의 요건이 될 것이다. 영국의 교육과정과 마찬가지로 한국도 일부의 내용은 좀 더 깊이 있는 학습 내용을 포함시켜야 하며, 특히 디지털 리터러시는 초등에서 포함시킬 필요가 있다.

둘째, 한국의 교과서는 교육과정의 개념을 서술하는 데에 집중하고 있다는 느낌이 강하고, 영국의 교과서는 개념 서술보다는 실제로 중요한 학습 개념과 과정을 추출하고, 이를 깊이 있게 다루는 형태로 교과서가 서술되어 있다. 특히 알고리즘의 표현 방법과 조건, 평가 등 이론적 내용이 대부분인 한국의 교과서에 비해 영국은 실제로 문제를 해결하는 알고리즘을 세부적으로 나누어 가는 활동을 워크북 형태로 제시하고 있는 것이 특징이다. 이 서술 방법은 한국의 교과서 집필자들이 배웠으면 좋겠다.

셋째, 학생들이 일상생활에서 가장 많이 접하는 것이 바로

웹인데, 우리나라의 교육과정과 교과서는 인터넷의 기본 개념을 서술하는 데에 치중하고 있다. 이는 실제 인터넷과 웹 문서를 통해 정보를 산출하고, 공유하는 데에 큰 도움이 되지 못한다. 이보다는 영국의 교과서처럼 실제 웹 문서를 검색하고, 제작하고, 공유하는 데에 필요한 실제적인 활동을 제시하는 것이 더 현실적이다.

Ⅴ. Conclusions

소프트웨어 교육 정책으로 2018년부터 초등학교부터 중학교까지 모든 학생들은 실과와 정보 과목에서 컴퓨팅 사고력 교육을 받게 된다. 국가의 미래를 책임지는 인재의 핵심 역량으로 설정된 컴퓨팅 사고력 교육을 위해 현재 가장 중요한 것은 실제로 어떻게 해야 잘 가르칠 수 있느냐에 관한 고민과 연구이다. 이에 본 연구는 실제 학교에서 정보 교육이 이루어질 때 가장 많은 영향력을 가지고 있는 교육과정과 교과서에 관한 사례 연구를 진행하였다. 컴퓨팅 교육 선진국이라 할 수 있는 영국의 교육과정과 교과서로 한국의 교육과정과 교과서를 비교하였다.

양국의 교육과정을 비교해 보니, 교과의 목표 설정과 학습의 주요 개념들이 서로 비슷한 것을 확인할 수 있었다. 단지 한국은 피지컬 컴퓨팅을 도입하였고, 영국은 2개 이상의 프로그래밍 언어의 도입과 디지털 저작물 제작이 서로 다른 점이었다. 양국의 교과서를 비교하면 교육과정의 설정에 맞게 내용이 비교적 잘 서술되어 있었다. 한국의 정보 교과서는 핵심 개념을 너무 개념적 설명에 치중하고 있다는 분석이었고, 영국의 교과서는 하나의 개념과 원리를 학습 단계에 맞게 단계적으로 서술하고 있었다. 양국의 교육과정과 교과서를 비교한 결과로 FGI를 실시한 결과, 양국의 교육과정과 교과서의 장점을 도입하여 교과서를 개발하면 좋은 소프트웨어 교육을 위한 교재가 개발될 것이라는 의견이 많았다.

본 연구에서 제시된 양국의 교육과정과 교과서 비교 내용은 현재 개발되고 있는 중학교 정보 교과서 개발에 실제적인 참고 사례가 될 것이고, 추후 이루어지는 정보 교육과정 개정 작업에도 유용한 자료가 될 것이다. 본 연구의 추후 과제는 다른 IT 선진국들의 교재도 구입하여 다양한 나라의 정보 과목 관련 교재를 비교·분석하는 것이다.

References

[1] Choson Ilbo, http://app.chosun.com/site/data/html_dir/2015/07/21/2015072101447.html.

[2] Jung-Sook Sung and Hyeon-Cheol Kim, “Analysis on the International Comparison of Computer Education in Schools”, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 18, No. 1, pp. 45-54, Jan. 2015.

[3] Ja-Mee Kim and Won-Gyu Lee, “China`s informatics curriculum to consider equality and excellence”, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 18, No. 2, pp. 11-20, March 2015.

[4] Seungki Shin and Youngkwon Bae. “Study on the Implications about Curriculum Design through the Analysis of Software Education Policy in Estonia”, Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 19, No. 3, pp. 361-372, Sept. 2015.

[5] Seungki Shin and Youngkwon Bae. “A Study on Elementary Computer Education Curriculum in Japan”, Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 18, No. 4, pp. 595-604, Dec. 2014.

[6] Seungki Shin and Youngkwon Bae, “Analysis and Implication about Elementary Computer Education in India”, Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 18, No. 4, pp. 585-594, Dec. 2014.

[7] Young-Hak Jin, Min Huh and Yung-Sik Kim, “Comparative Content Analysis of Middle School Informatics Textbooks and Suggestions for Improvement”, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 13, No. 3, pp. 25-34, July 2010.

[8] Ja-Mee Kim, Hyun-A Noh, and Won-Gyu Lee. “Analysis of Inquiry Tendency in the Information Equipment Sections of Informatics Textbooks from a Perspective of Modern Curriculum”, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 14, No. 3, pp. 1-12, July 2011.

[9] Oh-Han Kang, “Analysis of Middle School Informatics Textbooks in the Revision of 2009 National Curriculum” Proceeding of the Korean Association of Computer Education, pp. 159-162, 2015.

[10] Hyun-Jong Choe. “Analysis about Learning Objectives of Informatics Textbooks in High School using Anderson's and Fuller's Taxonomy of Educational Objectives”, Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 19, No. 9, pp. 185-196, Sept. 2014.

[11] Hyun-Jong Choe. “Study of Analysis about Learning Objectives of Informatics Textbooks in Middle School using Anderson`s Taxonomy of Educational Objectives”, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 17, No. 1, pp. 51-63, Jan. 2014.

[12] Tae-Wuk Lee and Hyun-Jong Choe, *“Informatics Subject Education”*, pp. 186-187, 2015.

[13] National Curriculum Information Center, Informatics subject curriculum. http://ncic.re.kr
[14] National curriculum in England: computing programme of study, https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study .
[15] Taewuk Lee, et al., *"Informatcs"*, DongA publishing Company. 2013.
[16] Mark Dorling and George Rouse, *"Compute-IT 1; Computing for KS3"*, Hodder Education, 2014.
[17] Mark Dorling and George Rouse, *"Compute-IT 2; Computing for KS3"*, Hodder Education, 2014.
[18] Mark Dorling and George Rouse, *"Compute-IT 3; Computing for KS3"*, Hodder Education, 2014.

Authors

Hyun Jong Choe received the B.S. degree in Elementary Education from Kongju National University of Education in 1993 and M.S. and Ph.D. degrees in Computer Education from Korea National University of Education in 2001 and 2005, respectively. Dr. Choe is currently Professor of the Department of Computer Education at Seowon University since 2006. He is interested in Informatics Education and Semantic Web.

Tae Ok Song received the Ph.D. degrees in Computer Education from Korea National University of Education in 2001, respectively.
Dr. Song is currently a Professor in the Department of Computer Education, Catholic Kwandong University since 2002. He is interested in Human-Computer Symbiosis and Human-Informatics Education.

Tae Wuk Lee received the B.S. degree in Science Education from Seoul National University in 1978 and M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Computer Education from Florida Institute of Technology, U.S.A. in 1982 and 1985, respectively.
Dr. Lee is currently the Professor of the Department of Computer Education at Korea National University of Education, Korea since 1985. He is interested in Computer Science Education and Knowledge Engineerings.