

정보교육의 전망과 과제: 미래 정보과 교육과정 개발 방향

이은경[†]

요 약

2015 개정 교육과정에서 소프트웨어 교육이 강조됨에 따라 중학교 정보 교과가 필수화 되고, 정보 교과의 핵심 역량인 정보문화소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 중심으로 내용 체계 및 성취기준이 개발되었다. 2018년 현재 중학교 1학년을 대상으로 2015 정보과 교육과정이 처음 적용되고 있으며, 이를 지원하기 위해 교사 연수, 교육 프로그램 및 교재 개발 보급 등 다양한 정책들이 추진되어 왔다. 본 연구에서는 최근 국내외 정보교육 정책의 변화에 따른 2015 개정 교육과정의 개선 이슈와 과제를 분석하고 미래 정보과 교육과정의 개발 방향을 제안하였다. 미래 정보과 교육과정 개발의 방향은 초·중등 정보교육의 연계성 및 정체성 확보에 중점을 두고 구체적인 실행 방안을 함께 제시하였다.

주제어 : 정보 교과, 정보교육, 국가 교육과정, 교육 정책

Perspectives and Challenges of Informatics Education: Suggestions for the Informatics Curriculum Revision

Eunyoung Lee[†]

ABSTRACT

As the emphasis on software education in the 2015 revised curriculum, Informatics has become one of the essential subjects for the middle school students, and contents and achievement standards have been developed focusing on the information culture literacy, computational thinking, and collaborative problem solving ability. The 2015 revised Informatics curriculum for the first grade of middle school has been applied for the first time in 2018. Various educational policies have been promoted such as training of teachers, development of teaching and learning materials and programs to support implementation of the actual school fields. In this study, we analyzed the improvement issues and tasks of the 2015 revised curriculum according to the change of the Informatics education policy of in the global, and suggested the development direction of the future Informatics curriculum in Korea. The direction of the development of the Informatics curriculum is focused on ensuring the linkage between school level and identity of informatics education.

Keywords : Informatics, Informatics Education, National Curriculum, Educational Policy

[†] 정 회 원: 한국교육과정평가원 부연구위원
논문접수: 2018년 03월 13일, 심사완료: 2018년 03월 25일, 게재확정: 2018년 03월 27일

1. 서론

최근 교육에 있어서 21세기 학습자가 갖추어야 할 핵심 역량이 강조됨에 따라 우리나라 초·중등학교 국가 교육과정 또한 역량 중심, 학습자 중심, 범교과 학습 주제를 포함한 통합형 교육과정으로 대폭 개선되었다. 특히, 2015 개정 교육과정에서는 소프트웨어 교육 강화 등 국가·사회적 요구를 반영하여 정보(Informatics) 교과를 신설함에 따라, 초·중학교에서 일정 시간 이상 필수적으로 관련 내용을 이수하고, 고등학교에서 심화 선택이 아닌 일반 선택으로 정보 교과를 이수할 수 있게 되었다. 특성화 및 산업수요 맞춤형 고등학교에 진학하게 될 경우, 국가직무능력표준에 따라 정보·통신 교과군의 6개 기초 과목, 7개 실무 과목을 이수할 수 있게 된다[1][2][3].

2018년은 2015 개정 교육과정이 초등학교 3, 4학년, 중학교 1학년, 고등학교 1학년에 처음 적용되는 시기로, 정보 교과의 경우, 중학교 1학년을 대상으로 처음 적용되는 시기이다[1]. 이를 위해 2015 개정 교육과정이 2015년 9월 고시된 이후, 교육과정의 현장 적용을 지원하기 위한 다양한 연구와 정책적 노력들이 추진되어 왔다. 그럼에도 불구하고, 2015 개정 정보과 교육과정은 초·중등 교육과정의 연계성 결여, 창의·융합형 교육을 위한 절대적 시수의 부족, 정보교육의 가치와 중요성에 관한 사회적 인식의 부족, 학교 현장의 물리적 인프라 부족, 정보 교과 담당 교사의 인식과 역량 개선의 필요성 등의 해결 과제들이 여전히 남아 있다.

본 연구에서는 최근 국내외 정보교육 정책 동향 및 2015 개정 교육과정의 특성과 개선 이슈를 분석하고, 미래 정보과 교육과정의 개발 방향을 제시하고자 한다. 특히, 미래 정보과 교육과정 개발의 방향은 초·중등 정보교육의 연계성 및 정체성 확보 방안에 초점을 두고, 구체적 개발 방안을 제시하는 것에 중점을 둔다.

2. 국내외 정보교육 정책 동향

2.1 국내 정보교육 정책

우리나라 정보교육 관련 지원 정책은 1990년대 후반 가장 활발히 추진되었으며, 해당 시기에는 학교교육에서의 ICT 소양 및 활용 교육이 활성화 되고, 이는 우리나라의 정보교육이 세계적인 정보교육의 패러다임의 전환을 선도적으로 이끌 수 있는 계기가 되었다[4].

ICT 소양 및 활용 교육을 강조하던 시기에서 미래 사회 대비 필수 역량으로 컴퓨팅 사고력이 강조됨에 따라 2007 개정 정보과 교육과정을 ICT 중심에서 컴퓨팅 사고력 중심으로 대폭 개선하였으나, 2008년 이후, 정보교육 활성화 지원을 위한 관련 지침의 폐지, 2009 개정 교육과정에서 정보교육 관련 내용 요소의 대폭 축소 등으로 인해 학교에서의 정보교육이 침체되기 시작하였다. 그러나 최근 핵심 역량으로서 컴퓨팅 사고력이 세계적으로 강조됨에 따라 우리나라에서도 초·중등학교에서의 정보교육 활성화를 위한 소프트웨어 교육 운영지침을 제정하고, 2015 개정 교육과정을 통해 초·중학교에서의 정보교육을 의무화하는 정책을 추진하고 있다. 2017년 10월에는 과학·수학·정보 교육 진흥법 제정을 통해 4차 산업혁명의 토대를 제공하는 핵심 교과이며 서로 연계·융합이 필요한 교과로 과학, 수학, 정보를 지정하고, 과학, 수학과 더불어 정보 교과에 대한 국가적 차원의 체계적인 교육 계획 수립과 재정 지원 의무 등을 법률로 명시하였다[5]. 이러한 우리나라 교육과정 개정 시기에 따른 정보교육 관련 정책의 주요 변화 및 쟁점을 요약하면 <표 1>과 같다[4].

추가적으로 2013년 시행된 국제 컴퓨터·정보 소양 연구(International Computer and Information Literacy Study, 이하 ICILS) 결과를 살펴보면, 우리나라 정보교육 지원 정책의 축소와 부재에 따른 문제점을 확인할 수 있다. ICILS 2013에서 실시한 우리나라 중학생의 컴퓨터·정보 소양 및 교육맥락 변인 조사 결과, 우리나라 중학생의 컴퓨터·정보 소양의 성취수준은 다른 참여국에 비해 높음에도 불구하고, 성별이나 지역 규모에 따른 정보격차가 존재하며, 학습 목적으로의 ICT 활용 경험이 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 또한, 학교 현장에서 학습자 중심 ICT 활용 교수·학습 활동이 미흡하게 이루어지고 있음에도 불구하고, 교사의 ICT 활용과 관련한 전문성 개발 활동

<표 1> 국내 정보교육 정책의 주요 변화 및 쟁점

교육과정 개정 (시행 시기)	정책 (법·제도적 지원)	주요 변화 및 쟁점
2차 (1963년~1973년)	전자계산기 교육 계획 수립(1970년)	직업교육으로서 정보교육 시작
3차 (1973년~1981년)		보통교육으로서 정보교육 시작 -고등학교 기술, 남학생 대상
4차 (1981년~1987년)		직업교육을 위한 실업계열 고등학교에 정보처리과를 신설하고, 프로그래밍, 자료 처리 등 전문적인 정보교육 시작
5차 (1987년~1992년)	학교 컴퓨터교육 강화 방안 수립(1987년) 학교 컴퓨터교육 지원 및 추진 계획 수립(1989년)	초·중등학교 모든 학교급에서 정보교육 시작 고등학교 독립 선택 과목(정보 산업) 편성 및 운영
6차 (1992년~1997년)	교육정보화 촉진 시행 계획 수립(1996년)	중학교 독립 선택 과목(컴퓨터) 편성 및 운영
7차 (1997년~2009년)	교원정보활용능력 활성화 계획 수립(1997년) 학생정보소양인증제 시행 계획 수립(1999년) ICT 교육 강화 계획 수립(2000년) 초·중등학교정보통신기술교육 운영지침 제정(2000년) 초·중등학교정보통신기술교육 운영지침 개정(2005년) 이러닝 지원체계 종합 발전 방안 수립(2004년) 디지털교과서 상용화 추진 계획 수립(2007년)	교사 ICT 소양 및 활용 능력 강화 고등학교 독립 선택 과목(정보 사회와 컴퓨터) 편성 및 운영 ICT 소양 교육, ICT 활용 교육 중심 교육과정 편성 및 운영 다양한 국가단위 학교정보화 및 정보교육 지원 정책 추진 이러닝 콘텐츠(에듀넷, 사이버가정학습 등) 활용 권고
2007 개정 (2009년~2011년)	초·중등학교정보통신기술교육 운영지침 폐지(2008년) 학생정보소양인증제 시행 계획 폐지(2008년)	국제 사회의 정보교육 동향에 부합하는 교육과정 개정 - 연계성 확보를 위한 과목명 통일, 내용 체계의 단계별 구성, 컴퓨팅 사고력 중심 교육과정 구성 초·중등학교 정보교육 지원 정책의 부재로 인한 교육 기회 축소
2009 개정 (2011년~)	장애 학생 스마트러닝 지원 계획 수립(2011년) 클라우드 교육서비스 기반 조성 정보화 전략 계획 수립(2012년) 초·중등학교소프트웨어교육 활성화 방안(2014년) 소프트웨어교육 운영지침 제정(2015년) SW중심사회를 위한 인재양성 추진계획(2015년)	교육과정 내용 요소의 축소로 인한 교육의 체계성, 연계성 결여 교육정보화 정책이 디지털 교과서 및 고품질 온라인 교육 콘텐츠 활용 지원, 온라인 수업 평가, 클라우드 교육 서비스, 스마트 교육 모델 개발 등 첨단 인프라 활용 교육에 중점을 둬으로써 정보교육의 목적을 응용 프로그램이나 스마트 기기 사용 능력으로 한정하는 인식 확산 초·중등학교 정보교육 지원 정책의 부재로 인한 교육 기회 축소 및 정보 관련 과목 선택 비율의 저하
2015 개정 (2017년~)	과학·수학·정보 교육 진흥법 제정(2017년)	초·중학교 정보교육 의무화 정보교육 진흥을 위한 관련 법령의 제정

참여율이 낮게 나타났고, ICT 활용 교수·학습에 관한 인식이 부정적인 것으로 나타났다[6]. 이는 법·제도적 차원의 정책적 지원을 통한 사회적 인식의 전환, 교사 교육의 중요성 등에 관한 사회적 합의를 도출하기 위한 근거가 된다.

2.2 국외 주요 국가의 정보교육 정책

우리나라 뿐 아니라 전 세계적으로 정보교육은 큰 전환점을 맞고 있으며, 세계적으로 다양한 정보교육 진흥 및 활성화를 위한 정책들이 추진되어오고 있다. 특히, 미국과 영국은 국가 주도의 적극적 지원 정책 추진을 통해, 전 세계의 정보교육 진흥을 선도적으로 이끌고 있다.

<표 2> 국외 주요 국가의 정보교육 정책

국가	정책 주요 내용
미국	2006년부터 K-12 컴퓨터과학 표준 교육과정을 지속적으로 개선 컴퓨터과학 교사 양성을 위한 40억 달러 규모의 예산 투자 국가, 기업, 민간, 대학 등 협력 지원 체제 구축 컴퓨터과학 교육의 의무화 추진 확산
영국	전통적으로 ICT 교과를 통해 정보교육을 지속적으로 실시 2014년 교육과정 개정을 통해 '컴퓨팅'을 필수 교과로 운영 컴퓨팅 교과 담당 교사 연수를 위한 재정 지원 영국컴퓨팅교육협회(British Computer Society) 주관의 각종 교사 교육 프로그램과 교육자료 개발을 위한 재정 지원 각종 비영리단체와의 협력을 통한 코딩 교육, 교사 교육 지원
덴마크	2014년부터 프로그래밍 교육 의무화(중학교 필수, 고등학교 선택) 물리, 화학, 수학 교과와 프로그래밍 교육을 통합하여 실시 고등학교 프로그래밍 교육 의무화 추진을 위한 프로젝트 진행 비영리단체 중심 교사 교육 진행
호주	디지털 테크놀로지 교육과정을 통해 초·중등학교 코딩 교육 의무화 추진 인프라 구축, 교사 연수 등을 위한 재정 지원 비영리단체와 민간 참여
프랑스	2016년부터 코딩 교육 의무화(초등학교 선택, 중학교/고등학교 필수) 지역별 교사 연수 실시 코딩 교육을 위한 플랫폼 제작 및 보급
핀란드	2016년부터 코딩 교육 의무화(초등학교/중학교 필수) 수학 교과와 통합된 형태로 코딩 교육 실시 코딩 교육 담당을 위한 교사 연수 추진 코딩 교육 담당을 위한 교사 양성을 위한 재정 지원
홍콩	정보 격차 완화를 위해 11세 학생 대상 프로그래밍 필수 교육과정 개발 예정

우리나라 정보교육의 정책 전환에 긍정적 영향을 미친 주요 국가들의 정책적 특성을 요약하면 <표 2>와 같다[7][8][9][10].

이러한 국외 주요 국가의 정보교육 지원 정책들을 종합해보면, 다음과 같은 특성을 지닌다.

첫째, 다수의 국가들에서 코딩 또는 프로그래밍 교육 중심의 정보교육을 국가 교육과정을 통해 의무화하는 정책을 추진하고 있다.

둘째, 정보교육 필수화 정책 추진에 따라 담당 교사 교육 및 지원을 위한 재정적 지원이 이루어지고 있으며, 국가별 특성에 따라 각종 비영리단체와 민간 기업, 대학 등과의 협력을 통해 추진하고 있다.

셋째, 우리나라와 마찬가지로 일부 국가에서는 수학, 과학 교과와의 통합 교육과정 운영을 위한 연구와 정책을 선도적으로 추진하고 있다.

3. 2015 개정 정보과 교육과정

3.1 개정의 방향 및 중점

2015 개정 교육과정의 중점 개정 방향은 역량 중심, 학습자 중심이다.

역량 중심 교육과정의 관점에서 살펴보면, 총론에서는 창의·융합형 인재 양성을 목표로 모든 학생들이 갖추어야 할 핵심 역량 요소를 제시하고 각론에서는 총론에서 제시한 핵심 역량을 중심으로 교과 역량을 정의하고, 교과 역량의 하위요소를 토대로, 교과의 성격과 목표, 내용 체계, 성취기준, 교수·학습 및 평가의 방향을 제시하였다 [11].

학습자 중심 교육과정 개발을 위해서는 내용 체계를 구성하는데 있어서 영역과 핵심 개념, 기능을 중심으로 학교급 간 관련성과 연결성을 확보하되, 내용 요소와 학습 요소의 양을 최소화하고, 성취기준의 수준을 하향 조정하였다[12][13].

3.2 주요 내용 및 특성

3.2.1 교과 역량 및 목표

2015 개정 정보과 교육과정에서는 정보문화소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 교과 역량으로 선정하고 각 역량의 의미와 하위 요소들을 제시하고 있다. <표 3>은 각 역량의 의미와 하위 요소들을 구체적으로 나타낸 것이다[2].

<표 3> 정보 교과 역량

교과 역량	의미	하위 요소
정보문화소양	정보사회의 가치를 이해하고 정보사회 구성원으로서 윤리의식과 시민의식을 갖추고 정보기술을 활용하여 문제를 해결할 수 있는 능력	정보윤리의식 정보보호능력 정보기술활용능력
컴퓨팅 사고력	컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력	추상화(abstraction)능력 자동화(automation)능력 창의·융합능력
협력적 문제해결력	네트워크 컴퓨팅 환경에 기반한 다양한 지식·학습 공동체에서 공유와 효율적인 의사소통, 협업을 통해 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력	협력적 문제해결력 협력적 컴퓨팅 사고력 디지털 의사소통능력 공유와 협업능력

정보 교과와 성격과 목표는 <표 3>의 교과 역량이 21세기 지식·정보사회의 모든 인재가 갖추어야 할 필수 역량임을 강조하고, 따라서 이를 목표로 하는 정보교육은 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적·효율적으로 해결하는 능력과 협력적 태도의 함양을 추구하는 필수 교과임을 강조하고 있다. <표 4>는 2015 개정 정보과 교육과정에서 제시하고 있는 정보 교과와 총괄 목표와 세부 목표, 학교급별 목표를 나타낸다[2].

3.2.2 내용 체계 및 성취기준

2015 개정 정보과 교육과정의 내용 체계 및 성취기준은 중·고등학교 공통의 영역과 핵심 개념을 토대로 학교급별 세부 학습 내용 및 기능으로 구성되었다. <표 5>와 같이 내용 체계는 정보문화, 자료와 정보, 문제해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템의 4개 영역으로 구성되어 있으며[2], 2009 개정 교육과정 대비 2015 개정 교육과정 내용 체계상의 가장 큰 변화는 역량 중심으로 개편되었다는 점이다. 정보문화와 자료와 정보 영역은 정보문화소양 함양에 중점을 두고 있으며, 문제해결과 프로그래밍, 컴퓨팅 시스템 영역은 컴퓨팅 사고력

및 협력적 문제해결력 함양에 중점을 두고 있다.

성취기준은 내용 체계를 기준으로 학년군별 내용 요소와 기능을 정합한 형태로 구성되어 있으며, 실제 학교 현장의 단위 수업을 지원하기 위해 성취기준 해설 및 교수·학습 및 평가 상의 유의사항을 함께 제시하고 있다.

4. 미래 정보과 교육과정 개발 방향

4.1 이슈 및 과제

2015 개정 교육과정이 2009 개정 교육과정에 비해 정보 교과와 성격과 목표를 명확히 규정하고, 학교급간 위계와 연계를 갖추었음에도 불구하고 다음과 같은 이슈와 해결 과제들이 여전히 존재한다.

첫째, 완전한 독립 교과로서의 정보 교과와 신설이 필요하다. 2015 개정 교육과정에서 중학교에 정보 교과가 신설되었으나, 초등학교와 고등학교에는 정보 교과가 별도로 존재하지 않고, 다른 교과와 내용 요소로 통합되어 있거나, 선택 과목으로 편제되어 있다. 특히, 현재 실과(기술·가정) 교과군에 통합 및 편제되어 있으나, 정보교육의 성격과 목표는 해당 과목의 성격과 목표와는 상당히 이질적인 특성을 지니므로, 독립될 필요가 있다.

둘째, 초등학교, 중학교, 고등학교 간 위계와 연계성을 확보한 내용 체계 구성이 필요하다. 2015 개정 교육과정에서 중학교와 고등학교 정보의 내용 체계 상 위계와 연결성을 확보하였으나, 초등학교의 경우, 실과의 일부 영역으로 편제됨에 따라 중학교 정보의 내용 체계와 다소 중복되고 일

<표 4> 정보 교과 목표

구분	내용
총괄 목표	정보윤리의식, 정보보호능력, 정보기술활용능력을 기르고 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리, 컴퓨팅 기술을 바탕으로 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 능력과 협력적 태도를 기르는 데 중점을 둔다.
세부 목표	가. 정보사회의 특성을 이해하고, 정보윤리 및 정보보호를 올바르게 실천할 수 있는 태도를 기른다. 나. 정보기술을 활용하여 정보를 효율적으로 관리하고 생산하는 능력과 태도를 기른다. 다. 컴퓨팅 원리에 따라 문제를 추상화하여 해법을 설계하고 프로그래밍 과정을 통해 소프트웨어로 구현하여 자동화할 수 있는 능력을 기른다. 라. 컴퓨팅 시스템의 구성 및 동작 원리를 이해하고 실생활의 문제를 해결할 수 있는 창의적 컴퓨팅 시스템을 구현할 수 있는 능력을 기른다.
학교급별 목표	중학교 ‘정보’에서는 기초적인 정보윤리의식과 정보보호능력을 함양하고 실생활의 문제 해결을 위해 정보기술활용능력과 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 기르는 데 중점을 둔다. (1) 정보사회의 특성을 올바르게 이해하고 정보윤리를 실천할 수 있는 태도를 기른다. (2) 정보기술을 활용하여 문제 해결에 필요한 자료와 정보를 수집하고 효율적으로 구조화하는 능력과 태도를 기른다. (3) 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리에 따라 실생활의 문제를 추상화하여 해법을 설계하고 프로그래밍 과정을 통해 소프트웨어로 구현하여 자동화할 수 있는 능력을 기른다. (4) 컴퓨팅 시스템의 구성 및 동작 원리를 이해하고 다양한 입·출력 장치와 프로그래밍을 통해 문제 해결에 적합한 피지컬 컴퓨팅 시스템을 구성하는 능력을 기른다. 고등학교 ‘정보’에서는 정보윤리의식을 바탕으로 정보보호를 실천하기 위한 역량을 강화하고 실생활의 기초적인 문제뿐만 아니라 다양한 학문 분야의 복잡한 문제 해결을 위해 정보기술활용능력과 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 기르는 데 중점을 둔다. (1) 정보사회에서 정보과학의 가치와 영향력을 인식하고 정보윤리, 정보보호 및 보안을 실천할 수 있는 태도를 기른다. (2) 정보 활용 목적에 따라 효율적인 디지털 표현 방법을 이해하고 정보기술을 활용하여 자료와 정보를 수집, 분석, 관리하는 능력과 태도를 기른다. (3) 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리에 따라 다양한 학문 분야의 문제를 추상화하여 해법을 설계하고 프로그래밍 과정을 통해 소프트웨어로 구현하여 자동화할 수 있는 능력을 기른다. (4) 컴퓨팅 시스템의 효율적인 자원 관리 방법을 이해하고 다양한 학문 분야의 복잡한 문제 해결을 위한 피지컬 컴퓨팅 시스템을 창의적으로 구현할 수 있는 능력을 기른다.

부 학습 요소의 위계가 맞지 않는 등의 문제점이 있다.

셋째, 정보교육을 통한 창의·융합형 인재 양성을 위한 충분한 시수 확보가 필요하다. 초·중학교에서의 정보교육이 의무화 되었다 하더라도, 초등학교 17시간, 중학교 34시간만으로 정보교육의 효과성을 기대하기 어렵다. 더욱이, 초등학교에서 17시간만을 이수한 학생들을 대상으로 한 중학교 교육과정의 내용 체계는 위계를 갖추는데 한계가 있다.

4.2 개발 방향 및 제언

4.2.1 교육과정 개발 방향

1) 교육과정 편성 및 운영 기준

교육과정 총론에서 제시한 학교급별 교육과정 편성·운영의 기준은 학교 단위 교육과정 편성과 운영의 기본 지침이 된다. 완전한 독립 교과로서 정보 교과의 정체성과 학교급 간 위계와 연계성을 확보한 교육과정 구성을 위해서는 초등학교에서부터 독립 교과로 편제되어야 하며, 충분한 시수 확보가 필요하다. 이러한 관점에서 향후 교육과정 개정 과정에서 적용되어야 할 개선 의견을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교에 정보 교과를 신설하고, 1-2학년부터 5-6학년까지 지속적으로 정보 교과를 편성·운영해야 한다. 단, 1-2학년의 경우, 슬기로운 생활의 내용 요소로 편성할 수 있다.

둘째, 중학교 정보 교과와 시수 기준으로 제시되어 있는 ‘34시간 기준’ 조항을 삭제하고, 관련 교과군 내에서 자유롭게 편성·운영할 수 있도록 해야 한다. 해당 시수 기준은 다른 교과군과 달리 정보 교과에만 한정되어 기술되어 있는 것으로, 학교 교육과정 편성의 자율성을 저해하는 요소로 작용할 수 있다.

셋째, 고등학교에 정보 교과를 신설하고, 공통 과목으로 정보를 이수할 수 있도록 구성해야 한다. 이에 따라 다양한 선택 과목을 개설하여, 공통 과목 이수 후, 다양한 진로 선택을 위한 심화 과목들을 학습하기 위한 기회를 제공해야 한다.

2) 교육과정 내용 및 성취기준

2015 개정 교육과정 내용 체계는 영역별 핵심 개념, 일반화된 지식, 내용 요소, 기능으로 구분되어 있으며, 성취기준 진술 또한 내용 요소와 기능

의 통합 형태로 구성되어 있다. 그러나 2015 개정 정보과 교육과정의 내용 체계와 성취기준 진술은 학교 현장에서 교육과정을 적용할 경우, 구체적인 학습 요소와 수준을 쉽게 판단하기에는 모호한 면이 있다. 예를 들어, ‘자료와 정보’ 영역의 내용 요소인 ‘자료의 수집’에 해당하는 성취기준은 ‘인터넷, 응용 소프트웨어 등을 활용하여 문제 해결을 위한 자료를 수집하고 관리한다.’로 진술되어 있으나, ‘수집’과 ‘관리’ 기능 진술의 수준이 모호하며, 기능적 측면임에도 불구하고, 핵심 개념에 따른 세부 학습 요소 진술과 중복 제시되어 있다(<표 7> 참조). 이러한 문제는 34시간이라는 시수 제약 사항으로 인해 영역별 필요한 핵심 개념과 내용 요소를 충분히 구체적인 단계로 구분하지 못했기 때문인 것으로 판단된다.

이에 반해, 2017년 개정된 미국 CSTA K-12 컴퓨터과학 표준 교육과정(CSTA K-12

<표 5> 정보과 교육과정 내용 체계

영역	핵심 개념	내용 요소		기능
		중학교	고등학교	
정보문화	정보사회	<ul style="list-style-type: none"> 정보사회의 특성과 진로 	<ul style="list-style-type: none"> 정보과학과 진로 	<ul style="list-style-type: none"> 탐색하기 분석하기
	정보윤리	<ul style="list-style-type: none"> 개인정보와 저작권 보호 사이버 윤리 	<ul style="list-style-type: none"> 정보보호와 보안 저작권 활용 사이버 윤리 	<ul style="list-style-type: none"> 평가하기 실천하기 계획하기
자료와 정보	자료와 정보의 표현	<ul style="list-style-type: none"> 자료의 유형과 디지털 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 효율적인 디지털 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 분석하기 표현하기
	자료와 정보의 분석	<ul style="list-style-type: none"> 자료의 수집 정보의 구조화 	<ul style="list-style-type: none"> 자료의 분석 정보의 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 선택하기 수집하기 관리하기 협력하기
문제 해결과 프로그래밍	추상화	<ul style="list-style-type: none"> 문제 이해 핵심요소 추출 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 분석 문제 분해와 모델링 	<ul style="list-style-type: none"> 비교하기 분석하기
	알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 이해 알고리즘 표현 	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 설계 알고리즘 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심요소추출하기
	프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> 입력과 출력 변수와 연산 제어 구조 프로그래밍 응용 프로그래밍 응용 	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 개발 환경 변수와 자료형 연산자 표준입출력과 파일입출력 중첩 제어 구조 배열 함수 프로그래밍 응용 	<ul style="list-style-type: none"> 분해하기 설계하기 표현하기 프로그래밍하기 구현하기 협력하기
컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작원리	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 기기의 구성과 동작 원리 	<ul style="list-style-type: none"> 운영체제 역할 네트워크 환경 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 활용하기 관리하기 분석하기 설계하기
	피지컬 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> 센서 기반 프로그램 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 피지컬 컴퓨팅 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍하기 구현하기 협력하기

※ 기능의 이탤릭체 표기 내용은 고등학교에만 해당

Computer Science Standards)의 경우, 성취기준 진술을 위한 개념(Concepts)과 기능(Practices)을 명확히 구분하고 있으며, 구체적인 내용은 <표 6>과 같다[14].

교육과정 개정에 있어서 핵심 개념과 내용 요소, 기능을 수준별로 충분히 세분화, 구체화하여 진술할 필요가 있음을 시사한다. 특히, 기능의 경우, 정보 교과와 핵심 역량의 하위 요소들을 토대로

<표 6> 개념 및 기능

개념(Concepts)	기능(Practices)
1. 컴퓨팅 시스템(Computing Systems) 2. 네트워크와 인터넷(Networks and the Internet) 3. 자료와 분석(Data and Analysis) 4. 알고리즘과 프로그래밍(Algorithms and Programming) 5. 컴퓨팅의 영향(Impacts of Computing)	1. 컴퓨팅 문화 조성(Fostering an Inclusive Computing Culture) 2. 컴퓨팅 협업(Collaboration Around Computing) 3. 컴퓨팅 문제 인식 및 정의(Recognizing and Defining Computational Problems) 4. 추상화의 개발 및 사용(Developing and Using Abstractions) 5. 컴퓨팅 창작물 개발(Creating Computational Artifacts) 6. 컴퓨팅 창작물 평가 및 정교화(Testing and Refining Computational Artifacts) 7. 컴퓨팅 의사소통(Communicating About Computing)

성취기준의 진술의 경우, 우리나라 교육과정 대비 미국 교육과정의 특성은 세부 개념 뿐 아니라 기능을 상위 요소와 하위 요소로 구분하여 진술하고, 각 학교급과 학년의 수준과 위계에 맞게 제시하고 있다는 점이다. 또한 성취기준 진술 시, 세부 설명을 구체적인 예와 함께 제시하고 있다. <표 7>은 2015 개정 정보과 교육과정과 미국 CSTA K-12 컴퓨터과학 표준 교육과정의 동일 학년급의 유사 학습 개념에 관한 내용과 성취기준 진술을 비교한 것이다[2][14].

세분화하여 명확히 정의하는 과정이 필요하다. <표 8>은 이러한 관점에서 자료의 수집과 분석 관련 내용 체계 및 성취기준 진술의 개선 안의 예를 나타낸 것이다. 주요 개선 특성은 기능의 위계와 수준을 구체적으로 진술하고, 세부 개념에 해당하는 학습 요소와 교과 역량의 세부 기능에 해당하는 기능 진술을 구분하여 구체적으로 진술한 점이다. 이와 더불어, 성취기준 진술 시 성취기준에 대한 해설에 구체적인 학습의 예와 방법을 함께 진술하였다.

미국의 교육과정 개정 사례는 향후 우리나라

<표 7> '자료의 수집과 분석' 관련 한국과 미국의 교육과정 내용 체계 및 성취기준 비교

구분	성취기준	학습 요소	기능(Practice)
한국: 중학교	인터넷, 응용 소프트웨어 등을 활용하여 문제 해결을 위한 자료를 수집하고 관리한다. <설명> 문제 분석 과정을 거쳐 문제 해결을 위해 필요한 자료가 무엇인지 확인하고, 해당 자료를 인터넷을 통해 수집하도록 한다. 수집한 자료는 응용 소프트웨어를 활용하여 체계적으로 분류, 관리, 공유할 수 있어야 한다.	자료 수집 자료 관리	수집하기 관리하기
미국: 8학년	컴퓨팅 도구를 사용하여 자료를 수집하여 보다 유용하고 신뢰성 있는 형태로 변환한다. <설명> 학생들은 자료의 오류 제거, 자료의 관련성을 표현하거나, 자료를 컴퓨터로 처리하기 쉬운 형태로 만들기 위해 자료 변환을 수행한다. 데이터 클리닝은 수집한 자료의 오류를 제거하고 일관된 형식을 유지하기 위한 변환의 예라고 할 수 있다(예: 설문에서 무관한 응답 제거). 관련성 표현을 변환의 예는 인구 통계를 전체가 아닌 남성과 여성의 비율로 표현하는 것이다.	수집(Collection) 시각화와 변환(Visualization & Transformation)	정보기술활용능력-평가(Testing)

<표 8> 중학교 정보 내용 체계 및 성취기준 개선의 예

구분	내용 요소 및 성취기준	학습 요소	기능
현행 교육과정	인터넷, 응용 소프트웨어 등을 활용하여 문제 해결을 위한 자료를 수집하고 관리한다. <설명> 문제 분석 과정을 거쳐 문제 해결을 위해 필요한 자료가 무엇인지 확인하고, 해당 자료를 인터넷을 통해 수집하도록 한다. 수집한 자료는 응용 소프트웨어를 활용하여 체계적으로 분류, 관리, 공유할 수 있어야 한다.	자료 수집 자료 관리	수집하기 관리하기
개선안	컴퓨팅 도구를 사용하여 자료를 수집하고 문제 해결을 위해 유용하고 신뢰성 있는 형태로 변환한다. <설명> 인터넷, 응용 소프트웨어 등 컴퓨팅 도구를 사용하여 문제 해결의 목적에 맞는 자료를 수집한다. 수집한 자료를 평가하여 문제 해결에 적합하지 않은 자료들을 제거하거나, 일관성 있는 형식으로 표현한다. 수집한 자료들 간의 관계를 명확히 보여주기 위해 유목화하거나 분류한다. 수집한 자료를 컴퓨터로 처리하기 쉬운 형태로 변환한다.	수집 분류 시각화 변환	문제 해결을 위한 컴퓨팅 창작물의 평가 및 정교화 - 평가하기

5. 결론

본 연구에서는 미래 정보교육의 전망과 과제를 살펴보고, 이를 위한 미래 정보과 교육과정 개발 방향을 제안하고자 하였다. 이를 위해, 국내외 정보교육 정책 동향을 비교 분석하여 시사점을 도출하였다. 또한 2015 개정 정보과 교육과정의 특성과 개선 이슈 및 과제를 분석하고, 향후 추진된 교육과정 개정에 있어서 정보과 교육과정 개발의 방향을 구체적으로 제안하였다. 주요 내용 및 결과는 다음과 같다.

첫째, 국내 정보교육의 정책을 교육과정 개정 및 시행 시기에 따라 분석하고 주요 변화를 확인하였다. 연구 결과, 우리나라 정보교육 관련 지원 정책은 1990년대 후반 활발히 추진되어, 국제적으로 선도적인 역할을 수행해오다, 2008년부터 침체되기 시작하였으나, 최근 컴퓨팅 사고력이 강조됨에 따라 소프트웨어 교육 운영지침의 시행, 교육과정의 개정 및 시행, 교육 진흥법 제정 등 법·제도적으로 활발한 지원이 이루어질 뿐 아니라, 국가, 민간 기업, 대학 및 학교 현장의 협력을 통한 지원이 활발히 이루어지고 있음을 확인하였다. 국외 주요 국가들 또한 코딩 또는 프로그래밍 중심의 정보교육 의무화 추진, 교사 교육 지원, 통합 교육과정 운영 지원 등의 정책을 추진하고 있음을 확인하였다.

둘째, 소프트웨어 교육 강화 정책에 따라 최근 고시된 2015 개정 정보과 교육과정의 주요 내용과 특성을 분석하고 향후 교육과정 개선을 위한 이슈 및 과제를 도출하였다. 2015 개정 정보과 교육과정은 정보문화소양, 컴퓨팅 사고력, 협력적 문제해결력을 중심으로 교과 성격, 목표, 내용 체계 및 성취기준을 구성하고, 학교급간 위계와 연계성을 확보하고 있다. 그럼에도 불구하고, 완전한 독립 교과로 편제되지 못하고, 시수 부족, 내용 체계 및 성취기준 진술의 모호성 등 개선 필요성이 확인되었다.

셋째, 국내외 정보교육 정책 및 2015 개정 교육과정의 특성 분석을 통해 도출된 시사점을 토대로 미래 정보과 교육과정 개발의 방향을 제안하였다. 개발 방향은 교육과정 편성 및 운영 기준의 측면에서 초등학교 정보 교과의 신설 및 1-2학년 단계에서부터 교육 시작, 중학교 정보 교과의 시수 확보, 고등학교 정보 교과의 신설 및 다양한 선택 과목의 편성 및 개발을 통한 정보교육 기회의 증진 등을 제안하였다. 교육과정 내용 및 성취기준 개발 측면에서는 최근 개정된 미국 CSTA K-12 컴퓨터과학 표준 교육과정을 토대로 내용 요소의 세분화, 기능의 세분화, 성취기준의 명료화 및 충분한 예를 포함한 설명 방안 등을 제안하였다.

2015 개정 교육과정이 처음 학교 현장에 적용

되는 시점임에도 불구하고, 현재의 정보교육 정책 및 교육과정의 효과성 확보를 위한 방안으로 교육과정 개정 과정에서의 정책 평가 또한 중요한 의의를 가진다. 본 연구를 통해 도출된 교육과정 개정을 위한 정책적 제언 및 실행 방안은 향후 연구를 통해 구체화할 필요가 있으며, 타당성 및 현장 적합성 검토를 통해 미래 정보교육 발전을 위한 방향을 제시해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 초·중등학교 교육과정 총론[교육부고시 제 2015호-80호 [별책 1], 2015.12.1.]
- [2] 실과(기술·가정)/정보과 교육과정[교육부고시 제2015-74호 [별책 10], 2015.9.23.]
- [3] 정보·통신 전문 교과 교육과정[교육부고시 제2015호-74호 [별책 36], 2015.9.23.]
- [4] 김수진 외 (2015). **우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양 특성 및 교육맥락변인의 영향 분석** (연구보고 RRE 2015-11-1). 서울: 한국교육과정평가원.
- [5] 과학·수학·정보 교육 진흥법[시행 2018.4.25.] [법률 제14903호, 2017.10.24., 전부개정]
- [6] 김수진 외 (2014). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구: ICILS 2013 결과 보고서** (연구보고 RRE 2014-3-2). 서울: 한국교육과정평가원.
- [7] The White House (2016). *Giving Every Student an Opportunity to Learn Through Computer Science For All*. Retrieved March 6, 2018, from <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/01/30/weekly-address-giving-every-student-opportunity-learn-through-computer>
- [8] Balanskat, A. & Engelhardt, K. (2015). *Computing our Future: computer programming and coding-Priorities, school curricula, and initiatives across Europe*. European Schoolnet. Retrieved March 6, 2018, from https://www.researchgate.net/publication/284139559_Computing_our_future_Computer_programming_and_coding_-_Priorities_school_curricula_and_initiatives_across_Europe
- [9] Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2016). *Australian Curriculum*. Retrieved March 8, 2018, from <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/technologies/digital-technologies>
- [10] 김보선, 한나라 (2015). **2015년 교육정보화 글로벌 동향 7월 1호**. 서울: 한국교육학술정보원.
- [11] 한혜정 외 (2015). **2015 개정 교육과정 총론 해설서(중·고등학교) 개발 연구** (연구보고 CRC 2015-28). 서울: 한국교육과정평가원.
- [12] 김경훈 외 (2016). **2015 개정 교과 교육과정 시안 개발 연구 I: 정보과 교육과정** (연구보고 CRC 2015-17). 서울: 한국교육과정평가원.
- [13] 김경훈 외 (2016). **2015 개정 교과 교육과정 시안 개발 연구 II: 정보과 교육과정** (연구보고 CRC 2015-25-14). 서울: 한국교육과정평가원.
- [14] Computer Science Teachers Association (2017). *K-12 Computer Science Standards, Revised 2017*. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.csteachers.org/page/standards>



이 은 경

1998 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학학사)
 2005 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2009 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
 2013 ~ 현재 한국교육과정평가원 부연구위원
 관심분야: 컴퓨터교육, 학습과학
 E-Mail: eklee76@kice.or.kr