Journal of The Korean Association
of Information Education Vol. 18, No. 1,
March 2014, pp. 161-171

http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2014.18.1.161
© 2014 KAIE

정보과학 교과 내용체계에 관한 연구

김갑수* · 김철** · 김현배*** · 정인기**** · 정영식***** · 안성훈****** · 김종우*******
서울교육대학교*, 광주교육대학교**, 부산교육대학교***, 춘천교육대학교****,
전주교육대학교*****, 경인교육대학교******, 제주대학교*******

요 약

우리나라 컴퓨터 교육은 2000년부터 컴퓨터 도구 활용위주로 시작되었고, 2005년부터는 문제해결과 프로그래밍 교육을 강조하였지만 잘 실시되지 않았다. 또한 2010년부터는 컴퓨터 교육을 의무적으로 실시하지도 않고 있다. 따라서 우리나라 컴퓨터 교육에 대한 교과 내용 체계는 아직도 명확하게 만들어지지 않고 있다. 미국과 영국은 미래 세대의 핵심 역량을 기르기 위해서 컴퓨터 교육을 실시하고, 컴퓨터 교육이 꼭 필요한 교과로 인식하여 새로운 교육 내용체계를 만들고 있다. 본 연구에서는 우리나라 컴퓨터 교과에서 필요한 기본 교과목으로 정보과학을 제안한다. 정보과학 교과는 초등학교 1학년부터 중학교까지 일관성 있게 학습할 수 있게 구성하였다. 정보 과학 교과의 세부 영역으로 컴퓨터 시스템, 소프트웨어 제작, 융합활동이다. 컴퓨터 시스템은 18개의 세부 영역으로 구성되고, 소프트웨어 제작은 11개의 세부 영역으로 구성되고, 융합 활동은 15개의 세부 영역으로 구성하였다. 본 연구 결과를 학생들의 학교생활 및 미래의 사회생활에서 꼭 필요한 핵심 역량을 양성하는 것으로 이용할 수 있다.

키워드 : 컴퓨터 교육, 정보 과학, 내용 체계, 컴퓨터 시스템, 소프트웨어 제작, 융합 활동

A Study on Contents of Information Science Curriculum

Kapsu Kim* · Chul Kim** · Hyun-Bae Kim*** · InKee Jeong**** · Young-sik Jeong*****
· Seonghun Ahn****** · Chong Woo Kim*******
Seoul National University of Education*, Gwangju National University of Education**,
Busan National University of Education***, Chuncheon National University of Education****,
Jeonju National University of Education*****, Gyeongin National University of Education******,
Jeju National University*******

ABSTRACT

The Computer Education in Korea since 2000 mainly were 'how to use computer tools', Computer education from 2005 to emphasize problem-solving and programming, but did not perform well, and In 2010 it was not compulsory computer training. Thus, our country have training elementary and middle school students for computer education without creating a curriculum content of computer. U.S. and UK educate students computer

교신저자 : 김종우(제주대학교 컴퓨터 교육과)
논문투고 : 2014-03-12
논문심사 : 2014-03-12
심사완료 : 2014-03-27

training to foster future generations the essential core competencies to be recognized as a new educational curriculum. In this study, the basic course in computer studies of Korean is proposed as Information Science. Information science subject from middle school to first grade curriculum is consistently able to study was composed. The subarea of information science curriculum computer systems, software production, the fusion activity. The computer system is composed of 18 subdivisions, software production is composed of 11 subdivisions, and fusion activity was composed of 15 subdivisions. The results of the students' school life and social life in the future core competencies necessary to be available to train.

Keywords : Computer education, Information Science, Contents, Computer System, Software Construction, Fusion Activity

1. 서론

미국과 영국 등은 21세기 지식 산업에 고급 인재를 양성하기 위해서 초등학교부터 컴퓨터 교육을 적극적으로 실시하고 있고, 인도 이스라엘 등에서도 논리력과 창의력 향상을 위하여 컴퓨터 교육을 적극적으로 실시하고 있다. 미국과 영국은 컴퓨터 교육에 대한 활용위주의 내용체계를 최근에 변경하여 컴퓨터 교육을 21세기 지식 정보 산업에서 필요한 인재를 양성하는 핵심 역량을 기르는 교육과정으로 탈바꿈하고 있다.

영국의 경우에는 ICT 교육으로 초등학교 1학년부터 교육하고 있는 활용위주의 교육체계를 컴퓨팅(Computing)이라는 교과목으로 변경하여 초등학생부터 학생들이 컴퓨터 과학의 원리를 배우고, 이를 정보기술에 적용하여 디지털 소양을 갖게 하는 각 분야에 활용하는 교육과정으로 변경하고 있다.

미국의 경우에는 ISTE의 NETS에서 1998년에 ICT 교육 내용을 만든 것을 2007년에 개정하여 컴퓨터 사고를 강조하고 있고, ACM에서도 ISTE의 NETS 표준에 간단한 알고리즘 요소만 추가하는 것을 자체 표준 교육내용을 만들면서 계산사고 과정을 강조하고 있다.

우리나라의 경우 ICT(Information and Communication Technology) 교육은 2000년 12월[7]에 교육인적자원부에서 지침으로 초등학교 1학년부터 실시하도록 하였다. 이 때 우리나라 컴퓨터 교육은 정보의 소비자 측면을 강조하는 활용위주의 교육이었다. 이것은 21세기 지식 정보 사회에서 능동적으로 정보를 생성하는 인재를 양성하는 교육과정이 되지 못하였다. 그렇지만 모든 학교에서 컴퓨터실을 만들어서 학교 교육에 컴퓨터실을 이용한 측면은 의미 있는 것이다.

2000년 제정한 지침을 개정하여 2005년 12월에 새로운 ICT 교육 지침[8]을 만들었다. 이 개정 지침은 학생들이 알고리즘 학습을 할 수 있는 분야를 추가하고 단순한 소프트웨어 패키지 교육의 한계를 벗어나 새로운 ICT 교육 지침서를 만들어서 2007년부터 각 시도 교육청에서 적용하고 있다. 그러나 지금까지의 교육과정은 지식정보의 소비자 측면에서 교육을 한 것으로 볼 수 있고, 실제 우리나라 컴퓨터 교육의 학습 주제 등을 살펴보면 대부분이 응용 소프트웨어의 기능 숙련과 인터넷 활용법에 맞추어져 있다.

현재 대다수의 초등학교에서 이루어지고 있는 실제 컴퓨터 수업의 내용과 목표를 살펴보면 학습 주제의 대부분이 응용 소프트웨어의 기능 숙련에 맞추어져 있으며 학습 목표도 역시 이러한 프로그램의 기능 숙달과 활용적인 측면에 많은 비중을 두고 수업이 이루어지고 있다. 특히 컴퓨터 교육이 응용 소프트웨어의 기능 숙달과 컴퓨터의 작동, 인터넷 검색 등의 한정된 부분에서 편향적으로 이루어지고 있어 종합적이고 체계적인 컴퓨터 교육이 실상 이루어지지 못하고 있다[6].

2010년에 교육과학기술부에서 ICT 교육 지침을 폐지하고 중학교에서 정보교과를 선택교과로 만들면서 우리나라 ICT 교육은 교육으로부터 소외되어 왔다. 따라서 2010년부터 우리나라 컴퓨터 교육은 초등학교와 중등학교에서 자율적으로 실시하고, 컴퓨터 교육에 대한 기본 교육 내용 체계를 만들지 않고 학교재량으로 실시하고 있기 때문에 초등학생들부터 정보격차가 매우 심각하다.

PISA[9-13]의 통계자료를 보면 2009년의 경우에 우

리나라 학생들은 소프트웨어 도구 다루는 능력은 <Table 1>과 같이 OECD 평균과 비교하면 스스로 할 수 있는 학생들이 데이터베이스 만드는 것과 스프레드시트 다루는 기술, 프레젠테이션 도구 다루는 기술, 멀티미디어 도구 다루는 기술이 떨어진다는 것을 알 수 있다. 우리나라의 경우 그래픽 이미지를 다루는 능력만이 OECD 평균보다 높다는 것을 알 수 있다.

<Table 1> software tool

	한국		OECD 평균	
	스스로	도움	스스로	도움
그래픽 이미지	65.40	21.54	58.70	24.64
데이터베이스	13.15	37.45	26.13	30.89
스프레드시트	33.97	36.22	50.37	27.11
프레젠테이션	63.26	23.69	69.01	16.79
멀티미디어	36.74	38.13	51.98	28.22

2012년도의 PISA 조사를 살펴보면 좀 더 구체적으로 수학 학습에 도구를 사용하는 능력을 알 수 있다. 그 내용은 <Table 2>에 있고, 그 내용을 보면 매우 심각한 수준이다. 소프트웨어 도구를 수학에 활용할 수 있는 구체적인 내용인 1차 함수 그리기, 수식 계산, 데이터 입력하기, 방정식 풀이, 히스토그램 만들기, 이차 함수의 변화 알기 등의 항목들이 OECD 평균보다 매우 떨어진다.

<Table 2> Math Tool

항목	한국		OECD 평균	
	스스로	데모	스스로	데모
1차함수 그래프	5.23	10.18	14.71	12.21
수식 계산	7.04	8.32	13.95	9.63
도형 생성	4.63	7.64	12.71	12.21
데이터 입력	5.82	6.96	17.78	10.85
방정식 풀이	5.87	9.54	12.39	10.64
히스토그램	4.67	6.39	11.46	11.07
2차함수 그래프	5.17	9.83	11.35	11.60

이에 본 연구에서는 초등학교부터 중학교까지의 우리나라 컴퓨터 교육 내용체계를 만들어서 21세기 능동적인 지식 정보 창조자의 역할을 하기 위한 컴퓨터 교육의 초석을 마련하고자 한다.

본 연구의 연구 방법론은 연구 참여자들인 전문가 그룹들이 참여하여 브레인스토밍 방법을 채택하여 변형된 방법을 이용하였고, 본 연구의 구체적인 연구 내용은 컴퓨터 교육에 필요한 교과목 영역을 결정하는 부분과 교육 내용 체계를 만드는 것이다.

제2장에서는 미국과 영국의 컴퓨터 교육의 교과목 영역과 내용체계에 대해서 자세히 설명하고, 제3장에서는 본 연구에서 제안한 컴퓨터 교육의 교육영역과 내용체계에 대해서 설명하고, 제4장에서는 결론과 향후 연구 과제를 설명할 것이다.

2. 외국 사례 연구

2.1 영국

영국의 교육과정은 학교급에 따라 키단계(key stage) 1에서 키단계 4까지로 운영한다. 키단계 1과 키단계 2는 초등학교 교육과정이고, 키단계 3은 중학교 교육과정이고, 키단계 4는 고등학교 교육과정이다. 영국의 4단계 교육과정은 다음 <Table 3>과 같다[1,2,4].

영국의 초등학교에서는 11개 국가교육과정 중에서 ICT 교육과 Design 및 기술 교육이라는 두 교과목을 가르치고 있다. 각 단계별 성취 수준을 8개의 등급으로 나누어서 각 키단계별로 학습을 성취할 수 있게 하고 있다. 2013년까지는 ICT 교과목으로 되어 있고

<Table 3> National Curriculum

	키단계1	키단계2	키단계3	기탄계4	비고
나이	5-7	7-11	11-14	14-16	
학년	1-2	3-6	7-9	10-11	
영어	0	0	0	0	
수학	0	0	0	0	핵심과목
과학	0	0	0	0	
디자인과 기술	0	0	0		
Computing	0	0	0	0	
역사	0	0	0		국가
Geography	0	0	0		표준
Art and Design	0	0	0		교육과정
Music	0	0	0		비핵심
P.E	0	0	0	0	기본과목
Citizenship			0	0	
현대외국어				0	
종교교육	0	0	0	0	
직업교육			0	0	
성교육			0	0	
직업관련교육				0	
개인, 사회 건강					

학생들은 다음의 5개의 분야로 학습할 수 있게 하였다. 첫 번째 분야는 '어떤 것을 찾을 수 있는' 분야이고, 두 번째 분야는 '아이디어를 개발하고 무엇인가를 만들 수 있는' 분야이고, 세 번째 분야는 '정보를 교환하고 공유할 수 있는' 분야이고, 네 번째 분야는 '어떤 작업을 검토하고 수정하고 평가할 수 있는' 분야이고. 마지막으로 '폭넓은 연구를 할 수 있는' 분야이다.

영국의 교육과정에서는 2014년부터 ICT라는 교과목에서 컴퓨팅(Computing)이라는 교과목으로 변경하고 교육과정도 학생들이 정보통신기술을 이용하는 교육측면에서 학생들이 스스로 생각하고 만들 수 있는 교육과정으로 변경하였다.

컴퓨팅 교과목의 목표는 학생들이 계산적 사고(Computational thinking)와 창의적인 사고를 통하여 세상을 이해하고 변화시키도록 하는 것이다. 컴퓨팅은 수학, 과학, '디자인과 기술'과 연관이 많고, 자연 및 인공 시스템을 만들 수 있다. 컴퓨팅의 핵심은 컴퓨터 과학(Computer Science)이고, 이는 학생들에게 정보 원리와 계산 원리를 가르치고, 디지털시스템이 어떻게 동작되고, 프로그래밍을 통해서 지식이 어떻게 이용되는지를 가르치는 것이다. 이러한 컴퓨터 과학의 지식과 이해를 형성한 후에 학생들은 정보기술(Information Technology)을 이용하여 프로그램, 시스템, 콘텐츠를 제작할 수 있다. 학생들을 디지털 소양(Digital Literate)이 있는 사람이 되게 하는 것이다.

컴퓨팅 교육과정의 목표는 추상화, 논리, 알고리즘, 데이터 구조를 포함한 컴퓨터 과학의 기본적인 원리와 개념을 이해하고 적용할 수 있게 하고, 정보과학적 관점에서 문제를 분석하고, 해결하기 위해 컴퓨터 프로그램을 실제 작성할 수 있게 하며, 문제를 해결하기 위해서 정보 기술(새로운 정보 기술이나 친숙하지 않는 정보기술을 포함)을 평가하고 적용할 수 있고, 정보통신기술을 책임감 있고, 경쟁력이 있으며, 자신감 있고, 창의적으로 활용할 수 있는 학생을 양성하는 것이다.

컴퓨팅 교육과정은 CS(computer science), IT(information technology), DL(digital literacy)영역으로 나누어서 각 단계별로 다음과 같이 설명하고 있다.

CS 영역인 키단계 1에서는 학생들이 알고리즘이 무엇인지 이해하고, 간단한 프로그램을 작성하고 디버깅할 수 있어야 하며, 논리를 이용하여 간단한 프로그램이 어떻게 동작되는지 이해해야 한다. 키단계 2에서는 특별한 목적을 수행하는 프로그램을 설계하고, 작성하며, 디버깅을 할 수 있어야 한다. 특히 프로그램에서 순차, 반복 및 조건을 사용할 수 있어야 하고, 논리를 사용하여 단순한 알고리즘이 어떻게 동작되는지 설명할 수 있어야 하며, 알고리즘이나 프로그램에서 에러를 찾고 수정할 수 있어야 하고, 컴퓨터 네트워크를 이해해야 하고, 검색 결과가 어떻게 선택되고 검색 순위를 결정하는지 알아야 한다.

IT 영역인 키단계 1에서는 목적에 적합하게 기술을 이용하여 디지털 콘텐츠를 생성하고, 조직화하고, 저장하고, 다루고, 검색할 수 있어야 한다. 키단계 2에서는 효과적으로 검색 기술을 이용할 수 있어야 하고, 다양한 디지털 장치에 여러 가지 소프트웨어를 선택하고 사용하고, 조합하여 목적에 적합한 프로그램, 시스템 및 콘텐츠를 설계하고 만들 수 있어야 한다.

DL영역인 키단계 1에서는 학교이외에서도 정보 기술이 공통적으로 사용된다는 것을 인지하고, 개인정보를 보호하면서 안전하게 기술을 활용하며, 인터넷이나 다른 기술에 접속하고, 콘텐츠에 대한 고민이 있을 때 어디에서 지원을 받고 도움을 요청해야 할지를 안다는 것이다. 또한 컴퓨터망이 어떻게 의사소통과 협력할 수 있는 기회를 제공하는지를 이해하는 것이다. 키단계 2에서는 디지털 콘텐츠를 평가할 수 있고, 정보기술을 안전하고, 책임감 있게 활용하며, 허용되거나 허용되지 않는 행위를 인식하고, 관심 있는 정보기술에 대해서 정리하여 설명하는 방법을 안다는 것이다.

2.2 미국

미국의 컴퓨터 교육은 ACM과 ISTE에서 표준을 만들어서 연방정부에서 인증하고 주정부에서 교육과정을 설정하여 교육 학군별로 컴퓨터 교육을 실시하고 있다.

ISTE(The International Society for Technology in Education)의 담당업무는 국가 컴퓨터 교육 표준을 제정하고(NETS: the National Educational Technology Standards), 교육공학 연구 센터(CARET: the Center for Applied Research in Education Technology)를 운영하고, 교육회의(NEC: the National Educational Computing Conference)를 주관한다. 이 단체에서는

학생, 교사 및 교육 행정가들을 위한 테크놀로지 규정을 제정하고 있다. 학생들을 위한 테크놀로지 규정은 1998년 6월에 만들어서 사용하여 왔고 2007년도에 개정한 내용으로 초중등학교에서 시행하고 있다.

NETS 교육과정[5,14]은 6개의 기본 철학으로 구성되어 있다. 첫 번째는 창의성과 개혁(Creativity and Innovation)이다. 학생들은 컴퓨터를 이용하여 자신의 창의적인 생각을 표현할 수 있고 지식을 구성할 수 있으며, 새로운 작품과 프로세스를 개발할 수 있어야 한다는 것이다. 두 번째 철학은 통신과 협력(Communication and Collaboration)이다. 학생들은 디지털 미디어와 환경을 이용하여 협력적으로 통신할 수 있고 작업할 수 있으며, 개별 학습을 지원하고 다른 학생들의 학습을 지원해 줄 수 있어야 한다는 것이다. 세 번째는 연구와 정보 유창성(Research and information Fluency)이다. 이는 학생들이 자신이 원하는 정보를 모으고 평가하고 사용하는데 디지털 도구를 유창하게 이용할 수 있어야 한다는 것이다. 네 번째는 비판적 사고, 문제해결 및 의사결정(Critical Thinking, Problem Solving, and Decision Making)이다. 이는 학생들이 적당한 디지털 도구와 자원을 이용하고 비판적 사고 기술을 이용하여 연구를 계획하고 수행하며, 프로젝트를 관리하고, 문제를 해결하고, 의사 결정을 할 수 있어야 한다는 것이다. 다섯 번째는 디지털 시민정신(Digital citizenship)이다. 이것은 학생들이 기술과 관련된 인간, 문화적, 사회적인 이슈를 이해하고 법적 윤리적인 행동할 수 있어야 한다는 것이다. 여섯 번째는 테크놀로지 운영 및 개념(Technology Operations and Concepts)을 익히는 것으로 학생들이 테크놀로지 개념 시스템 및 운영에 대해서 잘 이해하고 이용할 수 있어야 한다는 뜻이다.

ACM 교육과정[4,15]에서 컴퓨터 과학이 핵심교육과정이 되어야 하는 이유로 첫째, 컴퓨터 과학이 지적으로 중요하기 때문이고, 둘째, 컴퓨터 과학이 다양한 직업의 필수요인이라는 것이고, 셋째, 컴퓨터 과학이 문제 해결 능력을 길러 준다는 것이고, 넷째, 컴퓨터 과학이 다른 과학을 지원하거나 연결되어 있기 때문이고, 다섯째, 컴퓨터 과학은 모든 학생이 재미있어 한다는 것이다.

ACM에서는 학생들을 지도하는 단계를 k-6 단계, 6-9학년 단계, 9-12학년 단계 이렇게 세 단계로 나누었다. 1단계에서는 컴퓨터 과학을 학생 자신의 관점에서 보는 것이고, 2단계에서는 컴퓨터 과학을 공동체의 관점에서 보는 것이고, 3단계에서는 실생활의 문제를 컴퓨터 과학의 개념을 적용하여 해결하는 것이다. ACM 교육과정의 중요한 흐름은 다음과 같이 5개의 영역들을 가르쳐야 한다는 것이다. 첫 번째 계산 사고(Computational Thinking)영역이고, 두 번째는 협력(Collaboration) 영역이고, 세 번째는 컴퓨팅 실습 및 프로그래밍(Computing Practice and Programming) 영역이고, 네 번째 ,컴퓨터와 통신 장비(Computer and Communications Devices) 영역이고, 다섯 번째 공동체, 국제화 및 윤리적 영향(Community, Global, and Ethical impacts) 영역이다.

3. 교과 내용 체계

3.1 개요

본 연구에서 정보과학 교과의 내용체계를 구성하기 위해서 나선형 브레인스토밍 연구 방법론을 제안하고, 이 방법론에 의거하여 정보 과학 교과에서 영역을 먼저 나선형 브레인스토밍 방법에 의해서 결정하고, 해당 영역에 대해 교과 내용을 나선형 브레인스토밍 방법에 의해서 결정하였다. 다음의 각 절은 이에 대해서 자세히 설명한다.

3.2 연구 방법론

본 연구에서 사용한 연구 방법론은 브레인스토밍 방법론을 개선한 나선형 브레인스토밍 방법론이다. 이 연구 방법론은 전문가 그룹을 구성하여 전문가들이 연구 결과를 만족할 때까지 나선을 그리는 방법론이다. 각 나선의 축은 다음과 같은 단계를 거친다. 1단계에는 전문가 집단이 자신의 아이디어를 수집하고 제출한다. 2단계에는 수집한 아이디어를 표로 정리한다. 이때 각 항목별로 전문가들의 의견을 반드시 제출한다. 3단계에는 각 컴퓨터 교육에 대한 지식과 철학을 기반으로 브레인스토밍 방법으로 자신의 의견을 낸다. 4단계에서는 3단계에서 만든 항목들을 최신 교육학적 이론 또는 다른 나라의 교육과정 및 구 교육과정을 참여한 전문가들이 각 항목들을 서로 검토하

여 첫 번째 산출물을 만든다.

10일 정도 기간을 둔 후에 첫 번째 산출물을 기반으로 위의 두 번째 나선을 수행한다. 두 번째 나선도 첫 번째 나선처럼 4단계를 수행한다.

3.3 정보과학 교과 영역

본 연구에서 제안한 컴퓨터 교육과정에서는 초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지의 일관성 있는 공통교육 교과목으로 '정보과학'이라는 교과목을 제안한다. 정보과학은 2000년에 제정한 정보통신기술교육운영 지침과 2005년에 개정한 정보통신기술교육운영 지침을 포괄적으로 수용하면서 미국과 영국 등의 교육과정 변화를 수용한 것이다.

정보과학 교과의 영역은 7인의 전문가들이 위의 같은 나선형 브레인스토밍 방법으로 교과 영역을 구성하였다. 첫 번째 나선에서 연구 결과는 다음 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Section of Information Science(lst)

영역	초등학교			중학교
	1~2	3~4	5~6	1~3
정보 생활				
컴퓨터 시스템				
소프트웨어 제작				
융합 활동				

'정보 생활' 영역에서는 학생들이 학교생활을 하거나 미래의 사회생활을 하면서 접하게 되는 정보 생활 영역을 두었다. 이 영역에서는 2000년도의 초중등학교정보통신기술교육운영지침에서 '정보의 이해와 윤리'와 2005년도 초중등학교정보통신기술교육운영지침 개정판의 '정보사회의 생활' 영역을 확장한 개념을 포함하는 측면에서 강조되었다.

컴퓨터 시스템' 영역은 컴퓨터 과학의 기본 원리와 개념을 학습하여 모든 정보기기들의 구성 원리나 운영방법을 알 수 있게 함으로써 능동적인 미래인재 양성을 위해서 필요하다. 이 영역은 2000년도의 초중등학교정보통신기술교육운영지침에서 '컴퓨터의 기초'와 '컴퓨터 통신'의 영역과 2005년도 초중등학교정보통신기술교육운영지침 개정판의 '정보기기의 이해' 영역을 확장한 개념을 포함하는 측면에서 강조되었다. 기본 철학이 이해측면에서 원리를 이해하는 측면으로 변경되었다. 이 영역에서는 컴퓨터 과학의 원리를 습득하는 것이 주목적이다.

'소프트웨어 제작' 영역에서는 컴퓨터 시스템의 원리를 이해하고 실제 학생들이 소프트웨어를 제작할 수 있는 능력을 기르는 것이다. 이 영역은 2000년도의 초중등학교정보통신기술교육운영지침에는 존재하지 않는 영역이고, 2005년도 초중등학교정보통신기술교육운영지침 개정판의 '정보처리의 이해' 영역을 확장한 개념을 포함하는 측면에서 강조되었다.

'융합활동' 영역에서는 '정보 생활' 영역에서 정보 문제들을 접하고, '컴퓨터 시스템' 영역에서 컴퓨터 시스템의 원리를 학습한 후에 '소프트웨어 제작'영역에서 실제 소프트웨어를 제작함으로서 지식 정보 사회에서 능동적인 삶을 살기 위해서 이 영역이 필요하다. 이 영역은 2000년도의 초중등학교정보통신기술교육운영지침에 존재하는 종합활동과 소프트웨어 활용 영역에 해당되고, 2005년도 초중등학교정보통신기술교육운영지침 개정판의 '정보의 가공과 공유' 및 종합 활동 영역을 확장한 개념을 포함하는 측면에서 강조되었다.

2차 나선형 모형에서는 각 영역에 대한 토론을 하면서 해외 사례 등을 참고하고 정보 과학 자체가 다른 교과와의 중복성을 배제하고, 영역의 범위는 독립성이 있어야 하는 측면에서 정보 생활 영역은 융합 활동 영역으로 통합하는 방법을 전문가들이 제안하여 영역간의 독립성을 유지할 수 있도록 하였다. 정보 생활도 융합 활동의 한 영역으로 포함할 수 있기 때문이다. 2차 나선형 모형에서 <Table 5>와 같이 정보과학 교과목은 초등학교부터 중학교까지 컴퓨터 시스템 영역, 소프트웨어 제작 영역, 융합 활동 영역으로 정한다.

<Table 5> Section of Information Science(2nd)

영역	초등학교			중학교
	1~2	3~4	5~6	1~3
컴퓨터 시스템				
소프트웨어 제작				
융합 활동				

3단계 나선형 모형에서는 전문가들의 의견이 없어서 최종적으로 결정하였다.

본 연구에서 제안한 3개의 영역을 먼저 영국과 비교

하면 다음과 같다. ‘컴퓨터 시스템 영역’은 영국의 ‘컴퓨터 과학(CS)’ 영역의 일부분과 정보기술(IT) 영역의 일부분에 해당되는 것이고, 미국의 ACM에서 제안한 컴퓨터와 통신 장비(Computer and Communications Devices) 영역에 해당되는 것이다.

‘소프트웨어 제작’영역은 영국의 ‘컴퓨터 과학(CS)’ 영역의 일부분에 해당되는 것이고, 미국 ACM에서 제안한 계산 사고(Computational Thinking)영역과 컴퓨팅 실습 및 프로그래밍(Computing Practice and Programming)영역에 해당되는 것이다.

‘융합 활동’영역은 영국의 정보기술(IT) 영역의 일부분과 정보문해(DL) 영역에 해당되는 것이고, 미국 ACM에서 제안한 협력(Collaboration) 영역이고 공동체, 국제화 및 윤리적 영향(Community, Global, and Ethical impacts) 영역에 해당되는 것이다.

본 연구에서 제안한 3개의 영역은 미국, 영국의 컴퓨터 교육의 영역과 2000년도의 초중등학교정보통신기술교육운영지침과 2005년도 초중등학교정보통신기술교육운영지침 개정판의 영역을 모든 수용한 것이다.

3.4 정보과학 교과 내용 체계

본 연구에서 제안한 정보과학 교과 내용 체계는 3.3절에서 제안한 영역별로 초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지의 일관성 있게 학습할 수 있는 내용 체계를 구성하고 2000년에 제정한 정보통신기술교육운영 지침과 2005년에 개정한 정보통신기술교육운영 지침의 교과 내용체계를 수용하여 21세기 능동적인 미래 인재를 양성하기 위한 내용 체계를 구성한 것이다.

정보과학 교과의 내용체계는 7인의 전문가들이 위와 같은 나선형 브레인스토밍 방법으로 교과 영역별로 내용체계를 구성하였다. 첫 번째 나선에서의 연구 결과는 다음 <Table 6>과 같다.

<Table 6> Content of Information Science(1st)

영역	초등학교			중학교
	1~2	3~4	5~6	1~3
컴퓨터 시스템	· 다양한 정보의 세계 · 다양한 정보기기 · 컴퓨터의 구성요소 · 컴퓨터의 기초 조작	· 컴퓨터 동작의 이해 · 주변장치의 이해 · 소프트웨어의 이해 · 인터넷의 이해 · 개인정보 보호	· 정보의 저장 · 컴퓨터 내부 구조 이해 · 운영체제의 이해 · 네트워크의 이해 · 컴퓨터 보안	· 정보 표현 · 중앙처리 장치 · 메모리의 이해 · 운영 체제의 원리 · 네트워크의 원리 · 네트워크 보안
소프트웨어 제작	· 생활과 알고리즘 · 프로그램의 세계	· 프로그래밍의 이해 · 알고리즘의 표현 · 프로그래밍 도구 이해 · 간단한 프로그램 제작	· 간단한 데이터 구조 · 프로그래밍 개발 환경 · 다양한 프로그램 제작	· 데이터 구조 · 다양한 알고리즘 소프트웨어 개발
융합 활동	· 올바른 정보생활하기 · 간단한 그림그리기 · 인터넷 사용하기 · 로봇 체험하기 · 각교과와 융합하기	· 문서 작성하기 · 정보 검색하기 · 사이버 공간에서 의 사소통하기 · 인터넷 도구 활용하기 · 게임 중독 예방하기 · 로봇 조립하기 · 각 교과와 융합하기	· 인터넷과 모바일 중독 및 예방에 대한 이해하기 · 수치 데이터 관리하기 · 멀티미디어 자료 제작하기 · 저작권과 정보 유출 및 예방에 대한 이해하기 · 로봇 프로그래밍하기 · 각교과와 융합하기	· 데이터베이스 만들기 · 사이버 공간에서의 문제 해결하기 · 창의적인 로봇 만들기 · 각교과와 융합하기

첫 번째 나선에서 기존 우리나라의 운영지침 및 미국과 영국 등의 교육과정의 내용체계를 분석하여 가능한 수용하는 관점에서 브레인스토밍 방법으로 연구하였다. 그래서 융합활동에서 각 단계별로 ‘각교과와 융합하기’라는 항목을 추가하여 초중등 각교과와의 융합을 강조하였다.

첫 번째 나선의 결과를 각 연구자들에게 배포하고 10일 후에 모여서 토론하고 정리하면서 두 번째 나선의 연구 결과를 도출하였다. 도출한 결과는 다음 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Content of Information Science(2nd)

영역	초등학교			중학교
	1~2(주2)	3~4(주2)	5~6(주2)	1~3
컴퓨터 시스템	· 다양한 정보의 세계 · 다양한 정보기기 · 컴퓨터의 구성요소 · 컴퓨터의 기초 조작	· 컴퓨터 동작의 이해 · 주변장치의 이해 · 소프트웨어의 이해 · 인터넷의 이해 · 개인정보 보호	· 정보의 저장 · 컴퓨터 내부 구조 이해 · 운영체제의 이해 · 네트워크의 이해 · 컴퓨터 보안	· 정보 표현 · 중앙처리 장치 · 메모리의 이해 · 운영 체제의 원리 · 네트워크의 원리 · 네트워크 보안
소프트웨어 제작	· 생활과 알고리즘 · 프로그램의 세계	· 알고리즘의 표현 · 프로그래밍의 이해 · 간단한 프로그램 제작	· 간단한 데이터 구조 · 프로그래밍 개발 환경 · 다양한 프로그램 제작	· 다양한 알고리즘 · 데이터 구조 생성 · 소프트웨어 개발 공정
융합 활동	· 올바른 정보생활하기 · 간단한 그림그리기 · 인터넷 사용하기 · 로봇 체험하기 · 각교과와 융합하기	· 문서 작성하기 · 정보 검색하기 · 사이버 공간에서 의 사소통 하기 · 인터넷 도구 활용하기 · 게임 중독 예방하기 · 로봇 조립하기 · 각교과와 융합하기	· 인터넷과 모바일 중독 및 예방에 대한 이해하기 · 수치 데이터 관리하기 · 멀티미디어 자료 제작하기 · 저작권과 정보 유출 및 예방에 대한 이해하기 · 로봇 프로그래밍하기 · 각교과와 융합하기	· 데이터베이스 만들기 · 사이버 공간에서의 문제 해결하기 · 창의적인 로봇 만들기 · 각교과와 융합하기

<Table 7>과 <Table 6>의 차이점은 다음과 같다. 소프트웨어 제작 영역에서 “프로그래밍 도구 이해” 부분은 한 개의 세부 내용으로 간주하기 힘들어서 제외하였다. 데이터 구조 세부 영역은 데이터 구조 생성으로 변경하고, 소프트웨어 개발 세부 영역을 소프트웨어 개발 공정으로 변경하여 좀 더 세련되게 정리하였다.

<Table 7>에서는 용어 부분을 간단히 두 개의 의미로 표현하는 것에 의견을 모아 정리하였다.

두 번째 나선의 결과를 각 연구자들에게 배포하고 7일 후에 모여서 토론하고 정리하면서 세 번째 나선의 연구 결과를 도축하였다. 도출한 결과는 다음 <Table 8>과 같다.

세 번째 나선의 결과에서 ‘각교과 융합하기’는 융합 활동안에서 구체적으로 각 교과와 융합할 수 있는 성취기준을 만드는 것으로 정하여 제외하였다. 그리고 융합 활동에서 중복성이 있는 것은 단순화하고, 구체적으로 학교생활 또는 미래의 사회생활에서 필요한 도구들을 활용하는 관점에서 수정하였다.

<Table 8> Content of Information Science(3rd)

영역	초등학교			중학교
	1~2학년	3~4학년	5~6학년	1~3학년
컴퓨터 시스템	· 다양한 정보의 세계 · 다양한 정보기기 · 컴퓨터의 구성요소 · 컴퓨터의 기초 조작	· 컴퓨터 동작의 이해 · 주변장치의 이해 · 소프트웨어의 이해 · 인터넷의 이해	· 정보의 저장 · 컴퓨터 내부 구조 이해 · 운영체제의 이해 · 네트워크의 이해 · 컴퓨터 보안 이해	· 정보 표현 · 컴퓨터 시스템 원리 · 운영 체제의 원리 · 네트워크의 관리 · 컴퓨터 보안 원리
소프트웨어 제작	· 생활과 알고리즘 · 프로그램의 세계	· 알고리즘의 표현 · 프로그래밍의 이해 · 간단한 프로그램 제작	· 간단한 데이터 구조 · 프로그래밍 개발 환경 · 다양한 프로그램 제작	· 다양한 알고리즘 · 데이터 구조 생성 · 소프트웨어 제작 관리
융합 활동	· 올바른 정보생활 · 그리기도구 활용 · 인터넷 사용 · 로봇 체험	· 교육용 게임 활용 · 정보 통신 활용 · 의사소통도구 활용 · 로봇 조립	· 정보 통신 윤리 · 수치 데이터 관리 · 멀티미디어 자료 제작 · 로봇 프로그래밍	· 데이터베이스 관리 · 인터넷 미디어 관리 · 로봇 제작

본 연구에서 정보과학 교과의 교육 내용은 <Table 8>로 제안한다.

<Table 8>을 살펴보면 정보교과에는 총 44개의 세부 항목으로 구성되고, 각 항목별로 구체적인 성취기준을 정하는 것을 제안한다.

‘컴퓨터 시스템’ 영역에서는 컴퓨터 과학의 기본 원리를 학습하는 것으로 18개의 세부 내용으로 구성된다. 초등학교 1학년에서 2학년까지는 다양한 정보의 세계, 다양한 정보기기, 컴퓨터의 구성요소, 컴퓨터의 기초 조작 세부 내용을 학습하고, 초등학교 3학년에서 4학년까지는 컴퓨터 동작의 이해, 주변장치의 이해, 소프트웨어의 이해, 인터넷의 이해 세부 내용을 학습하고, 초등학교 5학년에서 6학년까지는 정보의 저장, 컴퓨터 내부 구조 이해, 운영체제의 이해, 네트워크의 이해, 컴퓨터 보안 이해 세부 영역을 학습하고, 중학교에서는 정보 표현, 컴퓨터 시스템 원리, 운영 체제의 원리, 네트워크의 관리, 컴퓨터 보안 원리 세부 영역을 학습한다.

‘소프트웨어 제작’ 영역에서는 실제 소프트웨어를 제작할 수 있는 능력을 학습하는 것으로 11개의 세부 내용으로 구성된다. 초등학교 1학년에서 2학년까지는, 생활과 알고리즘, 프로그램의 세계 세부 내용을 학습하고, 초등학교 3학년에서 4학년까지는 알고리즘의 표현, 프로그래밍의 이해, 간단한 프로그램 제작 세부 내용을 학습하고, 초등학교 5학년에서 6학년까지는 간단한 데이터 구조, 프로그래밍 개발 환경, 다양한 프로그램 제작 세부 내용을 학습하고, 중학교에서는 다양한 알고리즘, 데이터 구조 생성, 소프트웨어 제작 관리 세부 영역을 학습한다.

‘융합 활동’ 영역에서는 각 교과 영역뿐만 아니라 미래의 사회생활에 필요한 도구들을 기반으로 콘텐츠를 제작할 수 있는 능력을 기르는 것으로 15개의 세부 영역으로 구성되어 있다. 초등학교 1학년에서 2학년까지는 올바른 정보생활, 그리기도구 활용, 인터넷 사용, 로봇 체험 세부 내용을 학습하고, 초등학교 3학년에서 4학년까지는 교육용 게임 활용, 정보 통신 활용, 의사소통도구 활용, 로봇 조립세부 내용을 학습하고, 초등학교 5학년에서 6학년까지는 정보 통신 윤리, 수치 데이터 관리, 멀티미디어 자료 제작, 로봇 프로그래밍 세부 내용을 학습하고, 중학교까지는 데이터베이스 관리, 인터넷 미디어 관리, 로봇 제작 세부 영역을 학습한다.

4. 결론과 향후 연구 과제

본 연구에서 연구결과는 초등학교부터 중학교까지 학습해야 하는 컴퓨터 교육을 위한 교과목에서 교과목명으로 ‘정보과학’이라는 것을 제안하였고, ‘정보과

학'의 교과목에서 내용체계 구성을 위한 세부 영역으로 '컴퓨터 시스템', '소프트웨어 제작', '융합활동'으로 제안하였다. 컴퓨터 시스템 영역은 컴퓨터 과학의 원리와 이론을 학습하고, 소프트웨어 제작 영역에서는 학교생활과 미래의 사회생활에 접하는 문제들을 효과적으로 해결하는 알고리즘 학습과 소프트웨어를 직접 제작해 보는 것을 학습하고, 융합영역에서는 소프트웨어 도구들을 기반으로 학교생활 및 미래의 정보 사회에서 능동적으로 정보 생활을 할 수 있는 능력을 기르는 것으로 설정하였다.

앞으로 본 연구에서 제안한 세부 항목 44개들은 성취기준을 7개 내외로 개발해야 할 것이고, 또한 각 영역별로 효과적인 교육방법과 평가 방법들을 개발해야 할 것이다.

또한 본 연구에서 제안한 44개의 세부 기준에 대한 예비 교사들과 현장 교사들의 의견을 수렴하는 것이 필요하고, 이를 위한 연수체계가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] CAS(2013). Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers. Computing At School.

[2] ____(2013). Computing in the national curriculum: A guide for secondary teachers. Computing At School

[3] 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

[4] Department for Education(2013). National curriculum in England: computing programmes of study. https://www.gov.uk/government/collections/nationa.l-curriculum.

[5] ISTE(2012), NETS for Students Curriculum Planning Tool

[6] Kapsu Kim(2009), "A Method of Programming Language Education for Elementary Students", *The Journal of Korea Elementary Education* 19-2, 135-152.

[7] MOE(2000), Information and Communication Technology Education Guidelines, MOE.

[8] ____(2005), Information and Communication Technology Education Guidelines, MOE.

[9] OECD(2009) PISA Data Analysis Manual:SPSS, Second Edition (Paris, OECD)

[10] _____(2010). Are New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA. Paris: OECD.

[11] _____(2011). PISA 2009 at a glance. Paris: OECD.

[12] _____(2012a), Education at a Glance: OECD Indicators, Paris: OECD.

[13] _____(2012b), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework, Paris: OECD.

[14] Susan Brooks-Young(2007), National Educational Technology Standards for Students, Second Edition

[15] 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 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

김 철
1997 전남대학교 대학원
전산통계학과 (이학박사)
1998 University of Washington
(객원교수)
1992~현재 광주교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 인터넷자원관리,
교육용콘텐츠,
로봇활용교육,
e-Learning
e-mail: chkim@gnue.ac.kr

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

정 인 기
1988 고려대학교
전산과학과(이학사)
1990 고려대학교 대학원
수학과 전산학전공
(이학석사)
1996 고려대학교 대학원
전산과학과
전산학전공(이학박사)
1997~현재 춘천교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터과학교육,
프로그래밍 교육
e-mail: inkey@cnue.ac.kr

정 영 식
1996 춘천교육대학교
수학교육학과
(교육학학사)
2001 한국교원대학교
컴퓨터교육과
(교육학석사)
2004 한국교원대학교
컴퓨터교육과
(교육학박사)
2004~2011 한국교육개발원
연구위원
2004~현재 전주교육대학교
컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍,
이러닝
e-mail: nurunso@jnue.kr

안 성 훈
2001 8 한국교원대학교
컴퓨터교육과
(교육학 박사)
2004.3~2011.3 한국교육개발원
연구위원
2011.4~2013.1 한국교육학술
정보원
선임연구원
2013 2~현재 경인교육대학교
조교수
관심분야: 교육용 콘텐츠, e-러닝,
컴퓨터교육

김 종 우

1980 한양대학교
수학과졸업(이학사)
1997 동국대학교 대학원졸업
(이학박사)
1989~ 제주대학교 교육대학
초등컴퓨터교육전공 교수
관심분야: 컴퓨터교육,
computational thinking
e-mail : woo@jejunu.ac.kr