

초등 예비교원을 위한 교양수준의 정보교육과정(안) 개발

안영희[†] · 김자미^{††} · 우호성^{†††} · 양혜지^{††††} · 김민정^{†††††} · 정다운^{†††††} · 이원규^{††††††}

요 약

본 연구는 초등 예비교원들이 정보교육에서 갖추어야하는 교양 수준의 정보교육과정(안)을 개발하는데 목적이 있다. 목적 달성을 위해 첫째, 초등교원 양성대학의 교육과정, 고교-대학 연계 심화과정, 고등교육과정 표준인 CS2013을 비교 분석하여 내용과 수준을 마련하였다. 둘째, 고등교육과정 표준인 J07-GE 분석과 중등교육과정과의 연계성을 고려하여 과목을 구성하였다. 셋째, 과목과 영역, 내용 체계 구성 등을 고려하여 전문가 검토를 통해 과목명을 정하였다. 전문가의 의견 분석 결과, 정보 사회에서 발생하는 문제를 컴퓨터과학의 관점으로 접근하기 위하여 컴퓨터과학 I, 컴퓨팅시스템의 기본적인 원리를 이해하는 영역으로 컴퓨터과학 II, 데이터 관리를 포함한 패턴이나 관계를 파악하는 데이터관리 및 분석을 제안하였다. 본 연구는 교원의 기본 역량 강화를 바탕으로 하는 문제해결 능력 향상뿐만 아니라 고등학교 정보과목에 대한 계속성과 계열성을 고려하여, 교양수준의 과목을 제시했다는데 의의가 있다.

주제어 : 초등 교원양성, 소프트웨어교육, 정보교육, 정보 표준교육과정

Development of Informatics Curriculum(Plan) for General Education Level in Prospective Elementary Teachers

YoungHee An[†] · JaMee Kim^{††} · HoSung Woo^{†††} · HyeJi Yang^{††††}

MinJeong Kim^{†††††} · DaYun Jung^{††††††} · WonGyu Lee^{†††††††}

ABSTRACT

In this research, there is a purpose to develop an informatics education curriculum of the general level that the preliminary teacher at elementary school prepares for information education. First of all, in order to achieve the purpose, we compare and analyze the standard CS 2013 of the educational curriculum of elementary school teacher training university, University-Level Program cooperation deepening course, higher education course, and prepared content and level. Secondly, subjects were structured in consideration of standard J07-GE analysis of higher education curriculum and cooperation with secondary education course. Third, subject names were determined by examination by experts, taking into consideration the scope of subjects, content system composition, etc. Computer Science II, Computer Science II, Data Management in the domain to understand the basic principles of Computer Science I, Computing System, in order to approach expert opinions, analysis results, problems arising in information society from the viewpoint of computer science We proposed data management and analysis to grasp the patterns and relationships involved. In this research, not only improving ability to solve problems based on the basic capacity strengthening of teachers but also presenting subjects of general level, considering continuity star of high school information subjects it makes sense.

Keywords : Elementary Teacher Education, Software Education, Information Education

†중심회원: 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 박사수료 ††중심회원: 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 조교수
†††정 회 원: 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 박사수료 ††††중심회원: 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 박사과정
†††††정 회 원: 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 박사과정 ††††††정 회 원: 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 석사과정
†††††††중심회원: 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과 교수(교신저자)
논문접수: 2018년 7월 26일, 심사완료: 2018년 12월 11일, 게재확정: 2018년 12월 12일
* 본 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2016RIA2B4014471)

1. 서론

2015 개정 교육과정에서는 초등교육의 주요내용으로 소프트웨어 교육의 강화를 강조하고 있다. 2019년부터 실과교과에 포함된 정보관련 교육과정을 초등 5, 6학년을 대상으로 필수 17시간 실시한다. 소프트웨어에 대한 이해를 기반으로 프로그래밍 도구를 통해 절차적 문제를 해결하는 과정을 체험, 설계, 구조를 이해하는 내용이다[1][2].

교육개혁이나 교육과정의 효과는 교원의 자질이나 전문성 등에 의해 결정된다. 변화하는 교육현장에서 교육의 가치와 새로운 이슈를 교육현장까지 반영하려면 교원의 전문성에 기반하는 역할이 중요하다. 초등교육에서 소프트웨어 교육 강화는 초등 예비교원에게 요구되는 지식의 전문성 확보를 위한 양성과정으로의 변화를 요구하고 있는 것이다[3][4][5].

교육부는 교원양성대학 소프트웨어 교육 강화 지원사업(SoftWare Education for all Elementary Teachers, 이하 SWEET)에서 소프트웨어 교육과정 개선, 창의 컴퓨팅실 등 관련 기반 구축과 초등·부속학교 현장에서의 소프트웨어 교육 정착 지원 등을 핵심 사업으로 제시하였다. 초등 교원양성대학의 예비교원은 교양과정에서 전공과 관련없이 소프트웨어교육 과목을 의무적으로 이수해야 한다. 기존에 필수나 선택으로 2~4학점이던 소프트웨어 관련 과목은 필수과목, 6학점으로 확대된다. 기존의 ICT 활용 중심에서 소프트웨어 교육 중심으로 교육내용도 개선할 예정이다[6].

초등 소프트웨어 교육의 경우, 개정교육과정에서 제시하는 17시간 교육을 할 수 있는 소프트웨어 교육과정이 전혀 구성되어 있지 않다[7]. 초등예비교원 양성대학은 서로 다른 교육과정을 운영함으로써 체계적인 교육이 이루어지지 않고 있다[8]. 교육프로그램의 전문성 문제로 이어져 예비교원들이 교육 현장에서 교육 내용의 연계성 부족, 현장 부적응 등을 초래하고 있는 것이다[9].

본 연구는 초등 예비교원이 정보교육에서 갖추어야 하는 교양 수준의 정보교육과정(안)을 개발하는데 목적이 있다. 목적 달성을 위해 초등교원 양성대학인 교육대학의 교육과정을 포함한 고교-대학간 연계 교육과정과 국외 정보교육과정 표준을

분석하고 개발된 교육과정은 전문가 검토를 실시하였다.

본 연구에서는 소프트웨어교육, 정보교육 등의 표현을 국가교육과정에서 제시된 ‘정보’ 교육으로 통일하였다.

2. 정보관련 교육과정

초등교원 양성대학 중 10개 교원대학교 교육과정과 국·내외 고교-대학 연계과정 및 미국의 CS2013, 일본의 J07에 대한 교육과정이다.

2.1 대학별 교육과정

초등교원 양성대학에서 제공하는 최신 교육과정을 기준으로 정보 관련 과목명, 교육과정 현황이다. 대학별 과정은 교양과 전공으로 나누고 각각 필수와 선택으로 기술하였다<표 1>.

대학별 정보교육관련 교육과정 운영현황은 다음과 같다[10][11][12][13][14][15][16][17][18][19].

정보관련 교육과정 중, 교양과정에서 E1 대학은 ‘초등 소프트웨어교육’이 선택과목이지만, E4 대학은 ‘소프트웨어 기초’가 필수과목이다. 반면, E8 대학은 ‘소프트웨어와 프로그래밍언어’와 ‘교육용 프로그래밍언어’ 2과목중 1과목만을 선택하는 필수과목이다.

전공과정의 경우, E1 대학의 ‘소프트웨어교육’과 E5 대학의 ‘교육용 프로그래밍언어 실습’은 필수과목이나, E2 대학의 ‘소프트웨어교육’은 선택과목이다. E4 대학은 ‘슬로러나와 테크놀리지’와 ‘드론활용 소프트웨어교육실습’ 2과목 중 1과목을 선택하는 필수과목이며, E10 대학은 ‘프레젠테이션 자료 제작’, ‘컴퓨터활용 실기’, ‘아동코딩교육’ 3과목 중 1과목을 선택하는 필수과목이다.

대학별 정보관련 교육과정 개설현황에 대한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 대학별로 개설된 과목 수와 과정 구분이 서로 달랐다. 예를 들면, E1 대학의 ‘소프트웨어교육’은 전공/필수인 반면, E2 대학은 교양/선택으로 구분된다. 둘째, 개설 과목명이나 제시된 교육과정에서 배우는 지식은 유사하나 각 대학별 과목명이 서로 달랐다. 예를 들면, E4 대학의 ‘소프트웨어 기초’와 E8 대학의 ‘소프트웨어와 프로그래밍언어’는 배우는 지식은 동일하나 과목명이 달랐다. 정보관련 교육과정에서 배우는

지식내용에 따라 구분과 과목명에 대한 일관성 있는 제시가 필요하다.

<표 1> 대학별 정보관련 교육과정

대학	과목명	과정	
		교양	전공
E1	정보과학기술		필수
	영화 속 미래 기술/스마트기기 100% 활용	택1	선택
	초등 소프트웨어교육		선택
	소프트웨어교육		필수
E2	컴퓨터개론 및 실습 I		필수
	소프트웨어교육		선택
E3	지식정보사회와 컴퓨터		필수
	테크놀로지활용과 스마트 라이프 /미디어 교육/정보통신윤리와 저작권	택1	선택
	교육용 로봇과 창의성		필수
	소프트웨어기초		필수
E4	슬러러나와 테크놀로지/드론활용 소프트웨어교육실습	택1	필수
	멀티미디어 활용교육		필수
E5	교육용 프로그래밍 언어 실습		필수
	정보과학의 이해/소프트웨어 사회	택1	필수
E7	정보사회와 컴퓨터		필수
	로봇과 정보생활/ 멀티미디어활용 /인터넷과 정보검색	택1	선택
	ICT 활용수업		선택
	스마트기기 활용교육		선택
E8	정보과학활용/ 디지털정보응용	택1	필수
	소프트웨어와 프로그래밍언어/ 교육용 프로그래밍언어	택1	필수
E9	정보융합교육		선택
	정보기술과 미래교육		선택
E10	미래사회와 컴퓨터		필수
	Computational Thinking을 활용한 문제해결		필수
	프레젠테이션 자료제작 /컴퓨터활용 실기/아동코딩교육	택1	필수

* E8 은 영역으로 구분되어 필수로 분류
* E10 은 반드시 수강해야할 과목으로 구분되어 필수로 분류

2.2 고교-대학 연계과정

고교-대학 연계과정은 고등학생에게 대학수준의 교육을 제공하고 대학 입학 후 학점을 인정함으로써 고교와 대학 간의 연계성을 제고한다. 각 제도의 교육목적, 교육과정, 교육방법 등에서는 차이가 있으나, 정보교육과정 개발 관점에서 교육내용 위주로 분석하였다.

첫째, 한국의 UP(University-Level Program)는 고등학생이 대학 수준의 교육과정을 대학에서 미리 이수하고, 학점인정이나 대체과목으로 활용하는 학습 연계 프로그램이다. UP(2015)는 컴퓨터 관련 교과로 ‘자연과학계열’에 ‘컴퓨터과학개론’ 및 ‘프로그래밍 기초’가 있었다. 개정된 UP(2017)에서는

‘컴퓨터과학개론’이 ‘컴퓨터과학’으로 변경되고, ‘프로그래밍 기초’ 과목 및 관련 내용 요소는 삭제되었다. ‘컴퓨터과학’에서는 컴퓨터에 대한 기본적인 원리를 통해 다양한 주제를 탐색하여 컴퓨터과학 분야의 체계를 정확히 이해함을 목표로 하고 있다. 반면 프로그래밍 과정의 축소는 정보교육 확산에 대한 시대적 요구를 반영하지 않은 결과로 볼 수 있다[20].

둘째, 미국의 AP(Advanced Placement)는 대학 과정의 학습을 고등학교에서 제공하는 중요한 역할로 총 7개의 분야별로 과목을 제시하고 있다. 그중, 컴퓨터과학(Computer Science)과 관련하여 ‘수학 및 컴퓨터과학’ 분야의 하위로 ‘AP 컴퓨터과학’과 ‘AP 컴퓨터과학 원리’ 2과목이 있다. ‘AP 컴퓨터과학’은 초·중등 교육과정과 대학수준의 컴퓨터과학 지식과의 연계성을 고려하여, 정보기술사회의 시민이 되기 위한 교양 수준으로 제시하고 있다. ‘AP 컴퓨터과학 원리’는 다양한 전공 및 직업에서 컴퓨터 과학적 원리를 사용할 수 있는 이해를 넓히는데 목적을 두고 컴퓨팅의 기본요소를 활용한 문제해결과 인터넷 및 사이버 보안의 이해 등을 강조하고 있다[21][22].

셋째, 유럽의 IB는 학생이 세계시민으로서의 자격을 갖추는데 교육의 목적을 두고 있으며, 3단계로 구분된다. 초등프로그램인 PYP(Primary Years Programme), 중등프로그램인 MYP(Middle Years Programme), 마지막 DP(Diploma Programme, 디플로마프로그램)가 있다. IB DP 는 MYP에서 증진한 컴퓨터 사고를 바탕으로 기술을 개발하고 확장하는 프로그램이다. IB DP가 제공하는 프로그램은 6개 분야로 ‘컴퓨터과학’ 과목은 ‘과학’ 분야의 하위에 있다[23][24][25].

2.3 정보교육과정 표준

정보교육과정 표준으로 미국의 CS2013과 일본의 J07이 있다.

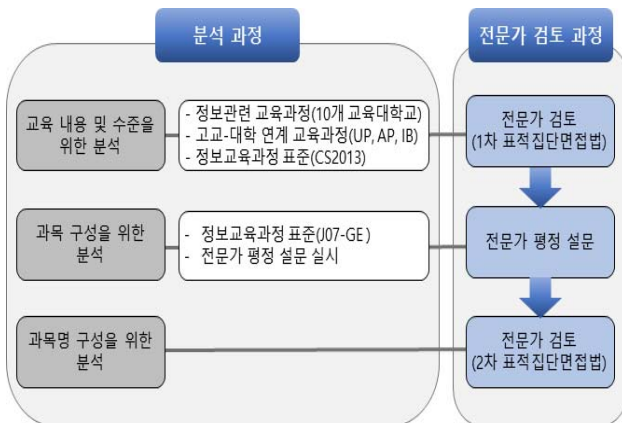
첫째, CS2013은 미국 컴퓨터과학 교육과정인 CC2001 지식체계와 그 지식내용의 일부를 변경한 CS2008를 확대한 것이다. 지식체계는 컴퓨터과학과 학사과정에서 컴퓨터과학 지식영역을 하나로 구성한 것을 말한다. CC2001과 CS2008에서 14개로

구성된 지식영역은 18개로 확대되었다. ‘정보보호 및 보안’, ‘플랫폼 기반의 개발’, ‘병렬 및 분산 컴퓨팅’, ‘시스템 분석’의 확대는 정보보안의 확산과 멀티프로세서 컴퓨팅, 멀티코어프로세서 및 분산 데이터의 성장 등의 반영으로 볼 수 있다. 지식영역은 163개 세부영역으로 구성되며, 이는 Core-Tier1과 Core-Tier2 핵심, Includes Electives 핵심영역으로 구분된다. 핵심영역에는 해당하는 권장 이수시간이 있다[26][27][28].

둘째, 일본의 정보처리학회는 미국의 CC2001의 형식과 내용측면을 참고하여 세 개의 표준을 만들었다. J07-CS(2007)는 국제적 일관성과 일본 과학 기술 동향을 반영하여 대학의 이공계 정보계열 학과를 위한 컴퓨터과학교육과정이다. 15개 지식영역과 138개 내용요소가 있으며, 내용요소에는 주제와 학습 성과가 있다[5]. J07-GE(General Education, 2008)는 정보사회의 중심이 될 대학생들에게 컴퓨터와 장보에 대한 학습을 통해 정보를 다룰 수 있는 능력을 함양하기 위한 목적으로 대학 졸업자가 갖추어야 할 교양교육과정이다. 10개의 지식영역과 각 영역에는 내용 요소들이 포함있다. J07-부전공(2009)은 부전공으로 정보를 하는 학생을 위한 과정이다. ‘기술개발 계열’, ‘경영관리 계열’영역으로 구분되며, 각 영역에는 9개의 과목군과 이수시간이 있다[29][30].

3. 연구 절차

연구는 ‘분석 과정’과 ‘전문가 검토 과정’으로 나누고, 분석 과정은 세 가지로 나누어 진행되었다. [그림 1]은 세부적인 내용이다.



[그림 1] 연구 절차

분석 과정은 다음과 같다.

첫째, 정보교육 내용과 수준을 마련하였다. 먼저 교육의 내용은 교육대학교의 정보관련 교육과정 현황 분석과 고교-대학 연계 심화과정인 한국의 UP, 미국의 AP, 유럽의 IB의 교육과정 분석을 통해 교육의 내용을 도출한다. 교육의 수준은 고등교육과정 표준인 CS2013에서 제시된 정보교육의 동향을 반영하여 도출된 지식영역의 우선순위를 통해 프레임 구성하였다. 구성된 프레임은 1차 표적집단면접법(Focus Group Interview. 이하, FGI)을 통해 검토하였다.

둘째, 정보과목 구성을 마련하였다. 앞서 교육내용과 수준 분석을 통해 마련된 프레임에 기반하여 진행되었다. 고등교육과정 표준으로 초등 예비교원이 갖추어야 하는 정보교육과정임을 고려하여 J07의 교양과정인 J07-GE를 선택하였다. J07-GE의 교육과정에서 중등교육과정과의 연계성을 고려하여 정보과목 구성을 제시하였다. 도출된 정보과목 구성은 전문가 평정 설문을 통해 정보과목과 영역 및 내용 체계 구성등에 대한 타당성을 마련하였다.

셋째, 정보교육 과목명을 마련하였다. 앞서 도출된 과목 구성에 대하여 적합한 과목명을 도출하기 위해 ‘과목’과 ‘영역 및 내용 체계 구성’ 등을 고려하여 교육과정을 재구조화하였다. 재구조화된 과목 구성은 2차의 표적집단면접법(FGI)을 검토를 통해 최종으로 교육과정(안)을 확정하였다.

본 연구에서 국내 초등교원양성대학을 10개 교육대학교로 한정된 이유는 초등교원만을 양성하는 대학간의 교육과정을 비교하기 위함이다.

4. 정보교육과정 내용체계

4.1 정보교육 내용과 수준 구성

정보교육 내용과 그 수준을 구성하기 위해 고교-대학 연계 컴퓨터 교육과정과 CS2013 컴퓨터과학 지식영역에 대한 우선 순위를 분석하였다.

4.2 고교_대학 심화 연계 과정

고교-대학 연계 컴퓨터과학 교육과정으로 한국의 UP, 미국의 AP 컴퓨터과학과 AP 컴퓨터과학 원리, 유럽의 IB-DP를 비교한 결과이다<표 2>.

<표 2> 고교-대학 연계 컴퓨터과학 교육과정

UP	AP 컴퓨터과학	AP 컴퓨터과학원리	IB-DP 컴퓨터과학
자료의 저장	객체지향 프로그램 설계	컴퓨터 연결	시스템 기본●
컴퓨터구조	프로그램 구현	컴퓨팅 산출물 제작	컴퓨터 구조●
운영체제	프로그램 분석	추상화	네트워크●
네트워크	표준데이터구조	문제 및 산출물 분석	컴퓨터사고와 문제 해결 및 프로그래밍●
알고리즘	표준 운영 및 알고리즘	의사소통하기	추상데이터구조○
프로그래밍 언어	컨텍스트에서 컴퓨팅	협업	자원 할당○
자료 추상화	-	-	제어○
데이터베이스	-	-	데이터베이스○
-	-	-	모델링과 시뮬레이션○
-	-	-	웹 과학○
-	-	-	객체지향 프로그래밍○

● SL,HL공통영역, ○ SL,HL선택영역, ● HL확장영역

컴퓨터에 대한 기본적 원리를 기반으로 하는 UP는 컴퓨팅 시스템의 구성과 원리를 학습한다. 컴퓨팅 사고력을 향상하고 데이터를 관리, 분석함으로써 의미를 해석하여 의사결정을 할 수 있는 통찰력을 갖도록 하고 있다[20].

AP 컴퓨터과학은 학생들이 학습 목표와 과제를 달성하기 위한 6가지 Computational Thinking Practices가 있다[21][22]. 객체 지향언어인 자바를 기반으로 문제해결, 데이터 구조, 데이터 처리 방법인 알고리즘 등의 주제로 문제해결 관점이다. 즉, 프로그래밍을 통해 문제해결방법을 구현하고 수정하는데 집중되어 있는 것으로 볼 수 있다. 반면, AP 컴퓨터과학 원리는 컴퓨팅시스템을 통해 문제를 해결하는 것을 전제로 프로그램을 개발하는 하는 능력 외에 데이터를 통해 관계를 파악하거나 패턴이나 규칙을 추출하여 의사를 결정하는데 집중하고 있다.

IB-DP 컴퓨터과학 영역은 SL(Standard Level)과 HL(Higher Level)로 구성되어 있다. SL은 교사에게 허용된 최소 교육 시간은 150시간이며, HL의 경우는 240시간이다. SL과 HL의 공통영역으로는 시스템 기본, 컴퓨터구조, 네트워크 컴퓨터사고와 문제해결 및 프로그래밍이 있다. SL과 HL의 선택영역은 데이터베이스, 모델링 및 시뮬레이션, 웹 과학, 객체지향프로그래밍이 있으며 HL 확장영역은 추상 데이터 구조, 자원 관리, 제어이다. HL을

학습하는 학생은 SL을 학습하는 학생에 비해 새로운 기술과 추가의 과목을 다양한 측면에서 깊이 있게 연구한다. 컴퓨터과학 지식, 방법 및 기법을 학습하여, 컴퓨터과학 지식을 기반으로 한 문제해결 방법을 찾을 수 있도록 한다[23][24][25].

AP와 IB-DP의 컴퓨터과학 관련 과목에서는 프로그래밍을 통한 실습과 데이터를 운영, 관리 할 수 있는 내용을 강조하고 있다. 이는 초·중등 교육과정과 대학수준의 컴퓨터 과학 지식에 대한 연계성을 고려하고, 오늘날의 기술 사회에서 정보에 입각한 시민이 되기 위한 수준의 과목으로 제시하고 있는 것이다.

4.2.1 CS2013 컴퓨터과학 지식영역

CS2013 컴퓨터과학의 18개 지식영역에 대해 유병건(2017)은 지식의 우선순위를 <표 3>과 같이 정리하였다[29][30].

<표 3> CS2013 컴퓨터과학 지식영역의 우선순위와 비중

순위	지식영역	비중
1	SDF) Software Development Fundamentals	15.39
2	DS) Discrete Structures	14.39
3	AL) Algorithms and Complexity	9.38
4	SF) Systems Fundamentals	9.02
5	PL) Programming Languages	8.59
6	SE) Software Engineering	8.45
7	SP) Social Issues and Professional Practice	5.37
8	PD) Parallel and Distributed Computing	4.65
9	OS) Operating Systems	4.58
10	AR) Architecture and Organization	4.58
11	NC) Networking and Communication	3.08
12	IM) Information Management	2.93
13	IS) Intelligent Systems	2.86
14	IAS) Information Assurance and Security	2.79
15	HCI) Human-Computer Interaction	2.58
16	GV) Graphics and Visualization	1.00
17	CN) Computational Science	0.36
18	PBD) Platform-based Development	0.00

지식영역의 우선순위는 프로그래밍과 알고리즘의 기본 내용을 가르치고 있는 SDF가 가장 높았다. 소프트웨어 개발자 수준의 알고리즘을 제시하는 PL은 5위이며, 컴퓨팅 사고력과 유사한 CN영역은 17위로 낮은 순위로 나타났다. 컴퓨터과학 지식을 다루는 영역에서는 프로그래밍과 알고리즘에 대한 비중이 높게 나타났다.

4.2.2 1차 전문가 검토

분석된 ‘정보교육 내용과 수준’은 컴퓨터 관련학과 담당 교수 3인의 협의회의 통해 1차 전문가 FGI를 실시하였다. 협의내용은 정보교육과정을 컴퓨터과학과 데이터과학의 측면에서 볼 때, 구성된 내용과 수준에 대한 영역 구분 및 내용요소가 적합한지에 대하여 논의하였다. 다음은 결과 내용과 반영된 내용이다.

첫째, 내용체계 구성 측면이다. 제안한 교육과정은 기존 교육과정이 8~10개의 넓은 영역과 개론 수준의 내용체계로 구성되어 있는 부분에 대한 한계를 개선했다는 점을 반영하였다.

둘째, 영역의 순서 설정이다. 예를 들어, 프로그래밍 영역이 알고리즘 영역 앞에 구성하는 것이 적절한지에 대해 논의하였다. 알고리즘과 프로그램을 본질적으로 이해하거나, 프로그래밍에 대한 원리없이 단순 기술을 습득하도록 하는 것을 지양하기 위해 알고리즘 영역을 선행하여 학습하도록 재구성하였다. 또한, 컴퓨팅시스템 전반에 대한 이해를 위해 컴퓨터 구조, 운영체제, 네트워크의 유기적인 관계를 파악하고자 하였다. 컴퓨팅시스템에서는 처리되는 데이터의 흐름을 파악하고자 웹 프로그래밍 영역을 제시하였으나, 소프트웨어 개발을 위한 계획, 개발, 검사, 보수, 관리 등의 공학적인 접근의 중요성이 대두되어 소프트웨어공학 영역으로 변경하였다. 데이터구조 영역은 컴퓨터 과학의 일부 내용과 중복되는 내용을 포함하고 있어 해당 내용을 제거하였다.

셋째, 교육과정의 연계성을 반영이다. 각 과목 영역에서 제안한 내용요소를 선수지식과 연계하여 학습할 수 있도록 하였다. 예를 들어, 알고리즘 영역에서 알고리즘과 데이터구조에 대한 개념을 숙지하고, 프로그래밍 영역에서는 알고리즘 영역에서 학습한 개념을 프로그램으로 구현 및 성능을 평가할 수 있도록 하였다.

4.3 정보교육 과목 구성

일본의 교양교육과정인 J07-GE는 대학생이 컴퓨터와 정보에 대한 학습을 통해 정보를 다룰 수 있는 능력을 기르기 위한 목적으로 컴퓨터 전공자 외에 대학 1, 2학생 대상으로 하고 있다.

4.3.1 과목 구성 방향

<표 4>은 J07-GE의 정보교육에 대한 지식체계 영역을 제시한 것이다[31][32].

<표 4> J07-GE 지식체계 영역

영역	요소	비고
과목 소개	해당 대학의 네트워크 환경과 정보윤리 규약	
정보와 커뮤니케이션	정보와 인간의 관계 커뮤니케이션의 기초 개념과 모델 인간과 컴퓨터의 HCI/ 메시지의 이해	필수
	HCI 기기/ 그래픽 사용자 인터페이스 3차원 사용자 인터페이스	선택
정보의 디지털화	부호화의 원리/ 수치·문자의 부호화 아날로그 정보에서 디지털 정보로	필수
	부호압축 / 정보이론	선택
컴퓨팅의 요소와 구성	컴퓨터의 구성/ 논리회로와 논리연산 소프트웨어의 구성요소/ 컴퓨터의 작동원리	필수
	논리대수와 논리회로/ 오퍼레이팅시스템 프로그래밍 언어와 언어처리 방식	선택
알고리즘과 프로그래밍	알고리즘과 프로그램	필수
	여러 가지 알고리즘 알고리즘의 좋고 나쁨 다루기 어려운 문제	선택
데이터모델링과 조작	모델화의 사고/ 모델화의 특성 모델화의 실례	필수
	상태전이 모델/ 그래프 데이터구조와 알고리즘	선택
정보 네트워크	정보 네트워크로 할 수 있는 것 네트워크의 구성/ 인터넷 네트워크의 구조/ 인터넷 서비스	필수
정보시스템	정보 행위와 정보시스템 정보시스템 사례/ 기업 활동과 정보시스템 사회 기반으로서의 정보시스템	필수
정보윤리와 보안	사회에서 이용하는 정보기술 인터넷 사회에서 문제/ 정보발신의 예외 지적재산권·개인정보·프라이버시 정보보안/ PC의 보안관리	필수
컴퓨터리터러시 보강	컴퓨터의 기본 조작 표계산에 의한 데이터 처리/ 프레젠테이션 전자메일/ WWW에 의한 정보검색	선택

J07-GE 지식체계는 10개의 영역으로 각 영역의 세부 요소는 필수와 선택과목으로 구분된다. 각 영역별로 필수는 최소 1과목 이상을 이수해야 한다. J07-GE 지식체계는 리터러시 뿐만 아니라 각 용어의 의미, 컴퓨터의 구성요소와 동작원리, 컴퓨팅의 기본 원리, 알고리즘과 프로그래밍, 인터넷 구조 및 구성요소, 정보윤리와 보안 등을 필수로 포함하고 있다. ‘컴퓨터리터러시 보강’은 각 대학의 실정에 맞게 재교육을 위한 필요한 요소만을 선택하여 실습을 하도록 전제하고 있다.

4.3.2 전문가 의견 수렴

J07-GE를 통해 도출된 ‘정보과목 및 영역 구성’에 대한 검증을 위해 컴퓨터 학과 교수 12명을 대상으로 전문가 평정 설문을 실시하였다. 설문 내용

에서는 적합도와 타당성을 조사하고, 조사된 수치를 바탕으로 평균값을 산출하였다. 또한, 과목 및 영역 구성, 내용체계 구성에 대해 서술형으로 응답한 의견을 수렴하였다. <표 5>은 적합도와 타당도를 리커트 5점 척도로 설문한 결과이다.

<표 5> 정보과목 및 영역 구성의 적합성 및 타당성

과목	영역	적합성	타당성
컴퓨터과학을 다루는 영역 I	.정보사회 .알고리즘 .프로그래밍 .알고리즘 성능분석	3.92	2.67
컴퓨터과학을 다루는 영역 II	.컴퓨팅시스템 .네트워크 .소프트웨어 공학 .웹 프로그래밍	3.58	3.50
데이터과학을 다루는 영역	.정보와 데이터 .데이터베이스 .데이터마이닝 .정보 보호	3.42	3.58

설문 결과, ‘컴퓨터과학을 다루는 영역 I’에서는 적합성은 3.92로 높으나, 타당성이 2.67로 낮았다. ‘컴퓨터과학을 다루는 영역 II’에서는 적합성과 타당성 모두 3.50 이상으로 높게 나타났다. ‘데이터과학을 다루는 영역’에서는 타당성은 3.58로 높으나, 적합성이 3.42로 비교적 낮게 나타났다.

4.3.3 수정안 도출

정보과목 및 영역구성에 대한 설문 결과에 대한 시사점과 반영 내용은 다음과 같다<표 6>.

<표 6> 정보과목 및 영역 구성 수정안

과목	영역	수정안
컴퓨터과학을 다루는 영역 I	알고리즘 성능분석	알고리즘 영역으로 이동
컴퓨터과학을 다루는 영역 II	컴퓨팅시스템	운영체제 분리 독립
	소프트웨어 공학	제거
데이터과학을 다루는 영역	웹 프로그래밍	제거
	정보보호	컴퓨팅시스템 영역으로 이동

첫째, 알고리즘의 성능분석 영역을 독립적인 영역으로 구성하기보다 알고리즘 영역의 세부영역으로 구성하는 것이 학습 흐름에 적합하다는 의견에 대해 알고리즘 영역으로 재배치하였다.

둘째, 소프트웨어 공학은 소프트웨어와 하드웨어를 포함하는 컴퓨팅시스템과 관련성이 미비하다는 의견이 제시되었다. 운영체제에 대한 내용은 컴퓨팅시스템에 협소하게 포함되어 있다는 의견에 대해 독립적인 영역으로 재배치하기로 하였다. 웹 프

로그래밍에 대한 원리 이해를 통해 프로그램을 작성하기 위해서는 절대적인 시수가 필요하다는 필요성이 제시되었다.

셋째, 데이터마이닝에서 결과에 대한 신뢰성과 정확성을 향상시키기 위해서는 데이터 전처리 과정의 필요성이 제시되었다. 컴퓨팅시스템과 밀접한 관련성이 있는 정보보호영역은 컴퓨팅시스템과 관련성이 높다는 점에서 전체적으로 컴퓨터과학과 관련된 영역이 지나치게 광범위한 내용을 포함하고 있어 구체화된 명명이 필요하다는 의견이 제시되었다. 데이터과학영역은 과목에 대한 영역관의 연관성이 부족하다는 문제가 제시되었다. 설문결과에서 제시된 각각의 영역은 재배치하거나 제거 등을 통해 재구성하였다.

4.4 2차 전문가 검토

‘과목명 구성’을 위해 컴퓨터학과 교수 5인으로 구성된 2차 전문가 FGI를 실시하였다. 검토 내용은 교육과정 과목명, 교육과정(안)의 구성, 영역 및 내용요소의 적절성에 대한 내용이다.

검토과정에서 제시된 논의 내용은 다음과 같다. ‘컴퓨터과학을 다루는 영역 II’에 포함된 ‘스케줄링’ 내용은 ‘프로세스’ 하위 내용으로 이동하는 부분과 ‘병렬처리’ 내용은 전공자 수준에서 다루는 것이 적합하다는 의견이 제시되었다. ‘데이터과학을 다루는 영역’에서는 데이터 운영 및 관리, 특정 데이터 분석 기법에 대한 내용으로는 과목명이 적합하지 않다고 제시되었다.

5. 정보교육과정 제안

본 연구에서는 연구절차를 통해 초등 예비교원이 갖추어야 할 교양 수준의 정보교육 과정으로 ‘컴퓨터과학 I’, ‘컴퓨터과학 II’, ‘데이터 관리 및 분석’ 3과목을 제안하였다. <표 7>은 정보관련 컴퓨터과학 교육과정의 영역과 내용요소이다.

제안된 정보교육과정(안)은 다음과 같다.

첫째, ‘컴퓨터과학 I’은 프로그래밍 관련 이론과 실습을 통해 자신만의 프로그램을 완성할 수 있도록 하였다. 내용은 정보 사회에서 발생하는 문제를 컴퓨터과학의 관점에서 알고리즘 설계와 프로그래밍을 통해 구현 및 적용할 수 있도록 하였다. 본 과정의

영역은 정보기술 개요, 알고리즘, 프로그래밍으로 분류하고, 세부 영역으로 정보기술의 사회적 영향, 알고리즘의 개요, 알고리즘 설계, 알고리즘 성능분석, 프로그래밍 기초, 프로그램 구현에 대한 영역으로 나누었다. 이론 중심의 수업보다는 프로그래밍과 관련된 공동된 개념과 다양한 실습이 필요하다.

둘째, ‘컴퓨터과학 II’는 컴퓨팅시스템 전반에 대한 이해에 도움을 줄 수 있도록 컴퓨터구조, 운영체제, 네트워크 등에 대한 기본 개념을 포함한다. 내용은 컴퓨팅시스템의 기본적인 원리를 파악하고, 구조화시킬 수 있도록 하였다. 컴퓨터구조에서 컴퓨터를 관리할 수 있는 운영체제, 컴퓨터 간 통신을 위한 네트워크까지 포함하여 서로 유기적인 관계임을 이해할 수 있다. 세부 영역으로 컴퓨팅 시

<표 7> 초등 예비교원의 정보교육 과정(안) 내용체계

과정	영역	내용요소	
컴퓨터과학 I	정보기술개요	정보기술의 발달과 사회 변화 정보윤리	
	알고리즘	알고리즘 표현	알고리즘의 표현 방법
		알고리즘 설계	데이터구조의 이해 정렬 알고리즘 탐색 알고리즘
	알고리즘 성능분석	알고리즘 복잡도	
프로그래밍	프로그래밍 기초	입출력 함수 변수, 데이터타입, 연산자 선택구조 반복구조 함수와 매개변수 전달	
	프로그램 구현	정렬 알고리즘 구현 탐색 알고리즘 구현 컴퓨팅시스템의 사회적 영향 하위어와 소프트웨어의 관계 및 상호조정 운영체제의 역할 네트워크와 인터넷	
컴퓨터과학 II	시스템 기초	컴퓨팅 패러다임	
	컴퓨터 구조	컴퓨터의 구성	입출력장치 중앙처리장치 기억 장치
		디지털 논리와 연산	진법, 논리게이트 불대수
	운영체제	프로세스 관리	프로세스 구성요소 및 상태 프로세스 스케줄링
		메모리 관리	메모리 할당 가상 메모리
	네트워크	네트워크 구성	네트워크 구성 네트워크 통신 방식
네트워크	네트워크 계층과 동작 원리	OSI 참조모델 7계층	
데이터관리및분석	데이터 관리	데이터 모델링	데이터베이스 시스템의 구조와 기능 데이터 모델의 종류와 특징
		데이터베이스 시스템	데이터베이스 시스템 설계 및 구현
	데이터 분석	데이터 처리	데이터의 크기 및 종류 데이터 처리 기법 데이터 전처리
데이터마이닝의 대표적인 기법		결정트리 나이브 베이스 k-means 알고리즘 연관분석	

스템의 개요, 데이터 표현과 연산, 디지털 논리, 컴퓨터의 구성, 프로세스, 스케줄링, 네트워크 구성, 네트워크 계층과 동작 원리를 다룬다.

셋째, ‘데이터 관리 및 분석’은 지식정보사회에서 중요한 요소인 데이터를 처리하는 방법과 데이터마이닝의 기법을 사용하여 예측할 수 있는 기반을 마련할 수 있도록 구성하였다. 데이터 관리에서는 데이터베이스의 기본적인 개념부터 조작방법을 학습하여 간단한 데이터베이스 시스템을 구축하고 운영하는 방법까지 적용할 수 있도록 하였다. 데이터 분석은 데이터 처리 기법과 데이터마이닝의 대표적인 원리와 적용 사례에 대한 이해를 통해 다양한 분야에 접목할 수 있는 역량 육성을 위한 내용을 다룬다.

제안된 교육과정의 과목들은 고등학교에서 정보 과목을 배운 예비교원이나 배우지 않은 예비교원 모두에게 자신의 전문 분야의 지식에 정보지식을 접목할 수 있는 토대를 형성할 수 있도록 하는 데 집중하였다.

6. 결론

본 연구는 초등 예비교원이 정보교육에서 갖추어야 하는 교양 수준의 정보교육과정(안)을 개발하였다.

첫째, ‘컴퓨터과학 I’은 정보 사회에서 발생하는 문제를 컴퓨터과학의 관점으로 접근한다. 알고리즘 개념과 표현 방법, 프로그래밍 기초 지식을 바탕으로 문제를 해결하는 것이다. 직접 알고리즘을 설계하고 프로그램으로 개발할 수 있도록 내용을 구성하여, 알고리즘의 효율성 및 성능 측면까지 포함하여 개발된 프로그램의 알고리즘을 비교·분석할 수 있도록 하였다.

둘째, ‘컴퓨터과학 II’는 컴퓨터과학 분야의 입문자를 위한 관점에서 접근한다. 컴퓨팅시스템의 기본적인 원리를 이해하는 영역으로 컴퓨터구조, 운영체제, 네트워크를 포함한 내용을 폭넓게 다룬다. 각각의 추상적인 개념을 상호 유기적인 관계로 구조화시킬 수 있도록 하였다.

셋째, ‘데이터관리 및 분석’은 지식정보사회에서 요구되는 빅데이터 분석이나 기계학습에 대한 기본 개념을 토대로 실생활의 데이터를 분석하고 예측할 수 있는 관점에서 접근한다. 데이터를 수집, 저장, 처리하는 것을 포함하며, 데이터에서 패턴이나 관

계를 찾아 통찰력을 함양할 수 있도록 하였다. 즉, 데이터베이스 시스템의 전반적인 내용과 데이터를 분석하기 위한 다양한 데이터마이닝 기법을 사용할 수 있도록 구성하였다.

정보교육과정은 전공자나 비전공자를 포함한 초등예비 교원이 갖추어야 하는 교양수준으로 제시되었다. 체계적인 교육과정을 통해 사회가 요구하는 정보교육에 대한 학교현장과의 연계성과 타 교과와의 융합에 이르는 전문성 확보에 도움을 줄 수 있다고 볼 수 있다. 초등교원 양성대학의 정보교육과정 개발에 기여할 것을 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 교육부, 2015 개정 교육과정.
<http://www.moe.go.kr>
- [2] 박만재, 이철현(2016). 소프트웨어 교육에 대한 초등교사의 교육요구도 분석, **한국실과교육학회지**, 29(3), 21-41.
- [3] 김자미(2017). 해외의 교원양성체제 비교 분석, **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 20(5), 49-59.
- [4] 이원희, 이지은(2014). 2015 개정 교육과정에 따른 교원양성 대학의 대처 방안, **교육학논총**, 35(2), 79-95.
- [5] 안영희, 김자미, 이원규(2017). 한국의 중등 정보·컴퓨터 교사양성 교육과정과 J07-CS 교육과정의 비교, **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 20(4), 37-46.
- [6] 교육부(2018). 2018년 교원양성대학 소프트웨어 교육과정 지원 사업 계획(안)
- [7] 김갑수(2017). 한국 초등교사 양성기관의 소프트웨어 교육과정 분석, **한국정보교육학회 논문지**, 21(6), 723-732.
- [8] 정영식(2016), 2015 개정 교육과정을 대비한 교육대학교의 소프트웨어 교육과정에 대한 수요 분석, **한국정보교육학회 논문지**, 20(1), 83-92.
- [9] 정미경, 김갑성, 류성(2011). 교원양성 교육과정에 대한 초·중등 교원의 요구분석, **한국교원교육연구**, 28(3), 287-306.
- [10] 경인교육대학교, <http://www.ginue.ac.kr>
- [11] 공주교육대학교, <http://www.gjue.ac.kr>
- [12] 광주교육대학교, <http://www.gnue.ac.kr>
- [13] 대구교육대학교, <http://www.dnue.ac.kr>
- [14] 부산교육대학교, <http://www.bnue.ac.kr>
- [15] 서울교육대학교, <http://www.snue.ac.kr>
- [16] 전주교육대학교, <http://www.jnue.kr>
- [17] 진주교육대학교, <http://www.cue.ac.kr>
- [18] 청주교육대학교, <http://www.cje.ac.kr>
- [19] 춘천교육대학교, <http://www.cnue.ac.kr>
- [20] 대학-고교 연계 심화과정,
<http://up.kcue.or.kr>
- [21] Computer Science A Course Description, Effective Fall 2014, CollegeBoard AP,
<https://apstudent.collegeboard.org/apcourse/ap-computer-science-a>
- [22] AP Computer Science Principles, Course and Exam Description Updated Fall 2017, CollegeBoard, <https://apstudent.collegeboard.org/apcourse/ap-computer-science-principles>
- [23] Computer science guide, First examinations 2014, <https://www.ibo.org/>
- [24] International Baccalaureate Diploma Programme Subject Brief Sciences: Computer science - Standard level
- [25] International Baccalaureate Diploma Programme Subject Brief Sciences: Computer science - Higher level
- [26] Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001
- [27] Computer Science Curricula 2013, Steven Roach, Exelis Mehran Sahami, Stanford University. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7063176>
- [28] 우호성, 김자미, 이원규(2017). CS2013에 근거한 국내외 고등학교 정보교육과정 분석, **정보처리학회논문지**, 16(8), 411-418.
- [29] ACM IEEE-CS(2013). Computer Science
- [30] 유병건, 김자미, 이원규(2017). CS2013 지식 영역의 계량화를 통한 컴퓨터과학 영역별 우선순위 설정. **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 20(3), 25-33.
- [31] 정보처리학회 정보교육위원회 J07 프로젝트 연락 위원회 (2008). 정보전문학과의 표준 교육과정 「J07」 최종보고. <http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/taikai70sympo/index.html>
- [32] 文部科省(2008). 一般情報理育の知識系.



안 영 희

1990 부산외국어대학교
컴퓨터공학과(공학학사)
2014 한국방송통신대학교
이러닝학과(이학석사)

2014~현재 고려대학교 컴퓨터학과 박사수로
관심분야: 정보교육, 정보·컴퓨터교사 교육, 교육과정
E-Mail: youngee.an@inc.korea.ac.kr



김 민 정

2015 수원대학교
정보보호학과(공학사)
2018 고려대학교 교육대학원
컴퓨터교육전공 석사(교육학)

2018 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과 박사과정
관심분야: 정보교육, 교육평가, 교육과정
E-Mail: minjeong.kim@inc.korea.ac.kr



김 자 미

1992 이화여자대학교
교육학과(문학사)
1995 이화여자대학교
교육학과(문학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
2011~2015 고려대학교 컴퓨터학과 연구교수
2015~현재 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육
전공 조교수
관심분야: 정보교육, 교육과정평가, 이러닝
E-Mail: celine@korea.ac.kr



정 다 운

2013 한신대학교
정보통신학부(공학사)
2017~현재 고려대학교
컴퓨터교육 석사과정

관심분야: 컴퓨터과학, 고교-대학 연계 심화과정,
교육과정
E-Mail: dayun.jung@inc.korea.ac.kr



우 호 성

2012 가천대학교
컴퓨터학과(공학사)
2014 아주대학교
정보보안학과(공학석사)

2012~2016 주)큐랩소프트 연구원
2016~현재 고려대학교 컴퓨터학과 박사수로
관심분야: 정보교육, 정보교육과정, 정보표현
E-Mail: hosung.woo@inc.korea.ac.kr



이 원 규

1985 고려대학교
영어영문학과(문학사)
1989 츠쿠바대학 이공학연구과
(공학석사)

1993 츠쿠바대학 공학연구과 전자·정보공학
전공(공학박사)
1993~1995 한국문화예술진흥원 문화정보본부
책임연구원
1996~2014 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
2014~현재 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과 교수
관심분야: 정보교육, 정보표현, 정보관리, 교육정책
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr



양 혜 지

2015 홍익대학교
컴퓨터공학과(공학사)
2017 고려대학교 교육대학원
컴퓨터교육전공(교육학석사)
2017~현재 고려대학교 일반대학원
컴퓨터학과 박사과정

관심분야: 정보교육, 교육과정평가, 정보·컴퓨터교사
E-Mail: hyeji.yang@inc.korea.ac.kr