

초등 KAIE 컴퓨팅 시스템 교육과정 개발을 위한 교육내용 탐색

성영훈* · 박남제**

진주교육대학교 컴퓨터교육과* · 제주대학교**

요 약

본 연구는 초등 KAIE의 컴퓨팅 시스템 교육과정 개발을 위해 정보기기, 운영체제, 정보통신 영역에 필요한 교육모델과 교육내용 요소들을 연구하였다. 이를 위해 국내외 정보과 교육과정 분석을 통한 핵심개념과 연관 개념을 추출하고 내용체계를 재구조화하여 초등학교 3,4학년군, 5,6학년군에 적용할 수 있는 교육 모델을 설계하였다. 설계한 모델의 교육내용 요소들은 전문가 델파이조사 검증을 통해 타당성을 확보하였다. 연구의 결과는 컴퓨팅 시스템 영역의 교육내용 요소들을 기반으로 하위영역에 대한 교육내용 요소들을 결합하여 다양한 학습자의 탐구전략과 교사의 교수학습모델 개발에 활용되기를 기대한다.

키워드 : 컴퓨팅 시스템, SW 교육모델, KAIE 정보과 교육과정, 표준모델, 교수학습 콘텐츠

A Study of the Direction for Developing KAIE Computing System Curriculum in Elementary Education

Younghoon Sung*, Namje Park**

Chinju National University of education*, Jeju National University**

ABSTRACT

We studied educational model and contents required for information equipment, operating system, and information communication for developing KAIE computing system curriculum in elementary education. Therefore, we extracted key concepts and associated concepts and restructured the curriculum contents through analysis of national and international information education curriculum. We designed educational model that can be applied to elementary school, third and fourth graders, and fifth and sixth graders. The contents of the designed model were validated through expert verification by Delphi survey. The result of this study is expected to be applied to the development of learning strategies of various learner and teacher 's teaching and learning model by combining learning contents elements of sub-area of computing system curriculum.

Keywords : Computing System, SW Education model, KAIE Information Education Curriculum, Standard Model, Teaching and Learning contents

이 논문은 2017년도 과학기술정보통신부 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물이며 한국정보교육학회 학술 논문집 제8권 제3호의 내용을 보완·확장하였음

교신저자 : 박남제(제주대학교)

논문투고 : 2017-11-28

논문심사 : 2017-11-29

심사완료 : 2017-12-05

1. 서론

2015 개정교육과정에서 소프트웨어 교육과정의 도입으로 인하여 프로그래밍 교육과 문제해결력 향상을 위한 컴퓨팅 사고에 대한 관심이 더욱 깊어지고 있다[3][7][9][14]. 시대별 컴퓨터 교육과정과 관련된 흐름을 살펴보면 2000년대 컴퓨터교육은 주로 ICT 활용 중심의 교육과정이 주류를 이루고 있었고 2005년도에서는 문제해결과 단순 프로그래밍 교육의 문제점들에 대한 개선 노력이 이루어졌다[11]. 이러한 사안에 대한 연구 고찰의 결과로 한국정보교육학회(이하 KAIE)에서는 2014년도에는 정보교과 내용체계에 대한 연구를 시작하여 2015년도 소프트웨어 교육과정 모델 연구와 2016년도에는 정보과 교육과정 표준모델에 대한 연구로 심화하여 컴퓨터 교육에 대한 교육과정과 내용체계에 대한 가이드라인을 제시하고 있다[3][7][14].

미국, 영국 등 선진국의 경우에는 소프트웨어 교육과정에 대한 내용뿐만 아니라 디지털 시대의 학습자들이 기본적으로 갖추어야 할 컴퓨터에 대한 소양에 대한 내용들도 적극적으로 실시하고 있다[5]. 특히 KAIE에서 제시한 정보과 교육과정의 컴퓨팅 시스템 영역인 정보기기, 운영체제 및 정보통신 영역은 컴퓨터에 대한 기초적인 원리와 소양을 다루고 있어 개정교육과정에서 다루고 있는 소프트웨어 교육과정을 학습하는데 필요한 기본적인 교육내용으로 볼 수 있다. 그러나 2016년 KAIE 정보과 교육과정 표준모델의 컴퓨팅 시스템 영역에서 제시하고 있는 내용체계는 초등학교에서부터 고등학교까지의 내용체계와 성취기준을 포괄적으로 다루고 있어 실제 학교현장에서 바로 적용 가능한 활용도면에 있어 다소 부족한 점이 있다[3].

따라서 본 연구에서는 기존 연구를 기반으로 컴퓨팅 시스템 교육과정의 내용체계를 재구조화하여 초등학교 3,4학년군, 5,6학년군에 적용할 수 있는 교육모델과 교육내용 요소들에 대해 연구하였다. 또한 학교현장에서 세부 영역별로 제시하는 내용요소를 가이드라인으로 하여 실제 교수학습차시를 구성할 수 있도록 학습설계에 필요한 개념을 보완하여 제시하였다. 또한 연구의 적정성을 확보하기 위해 개발한 교육내용 요소들에 대한 실제 현장교사들과 학계전문가의 적정성 검증을 실시하여 개발한 컴퓨팅 시스템 교수학습체계 모델을 수정 보완하여 제시하였다.

2. 관련연구

2.1 정보과 교육과정 고찰

정보과 교육과정의 기본적인 내용체계 정립을 위해 컴퓨터 교육과 관련된 우리나라 교육과정과 KAIE 교육과정의 목적, 영역별 구성 및 주요한 특징을 분석하여 보면 다음과 같다.

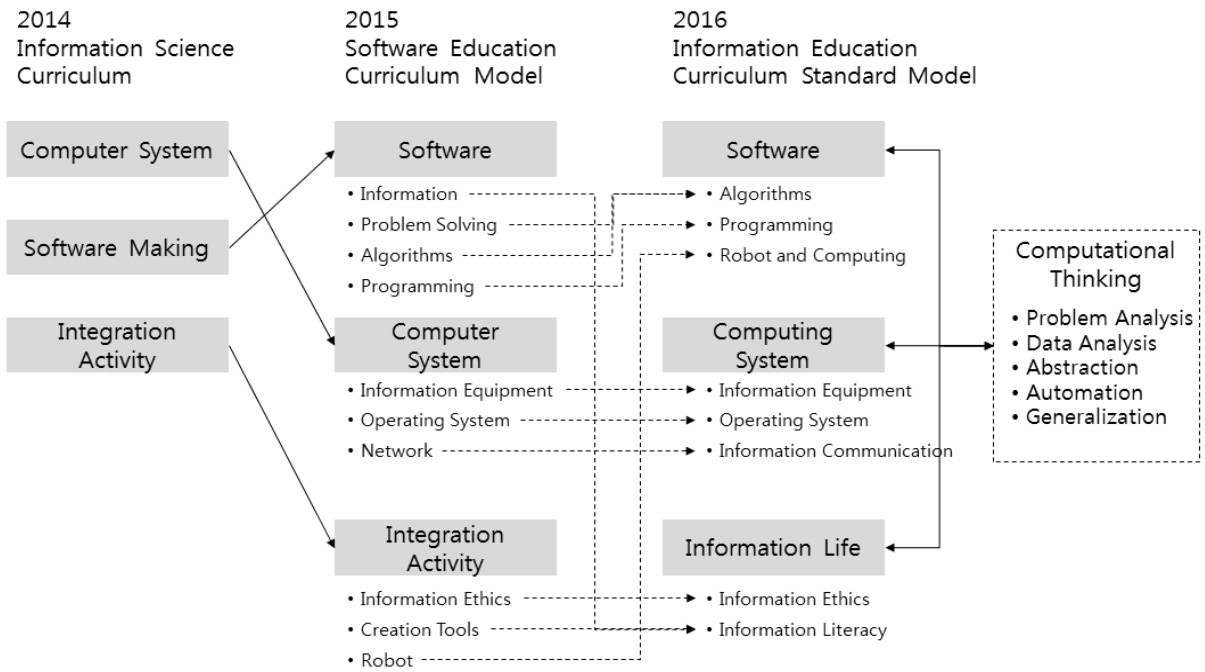
우리나라의 교육과정은 2000년도에는 ‘정보통신기술 교육 운영 지침’에서 ICT 활용 중심으로 재량활동 1시간을 의무적으로 실시하였으며 SW 활용 중심의 교육내용으로 구성되었다[8][14]. 그러나 2007년 개정 교육과정에서는 창의적 체험활동 시간의 축소로 인하여 기존의 ICT 활용교육에 할애되었던 1시간마저 사실상 폐지되었고 이러한 디지털 리터러시에 대한 학습자들의 능력은 2017년에 실시한 OECD 국가의 학생들을 대상으로 한 PISA ICT 통계자료에서 우리나라학생들은 ICT 활용성에서 31개 국가 중 최하위 수준을 보였다[6]. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 이미 미국, 영국 등 선진국에서 실시하고 있는 디지털 리터러시에 대한 소양 교육을 추진하고 컴퓨터 과학에 대한 기본적인 이해와 원리를 학습할 수 있는 교육과정에 대한 내용체계를 강화해야 할 필요성이 있다[2][17].

이와 더불어 (Fig. 1)과 같이 KAIE에서 지속적으로 연구하고 개발하고 있는 정보과 교육과정에 대한 동향을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 교육과정의 구성 목적은 초등학교에 필요한 정보교과 내용체계 마련[7]을 시작으로 세부적인 소프트웨어 교육과정 모델 구안[14]을 거쳐 초등학교에서 고등학교까지 포괄적으로 적용할 수 있는 정보과 교육과정 표준모델 정립[3]으로 발전되어왔다.

둘째, 교육과정을 구성하고 있는 영역에 대해서도 시대적인 요청과 흐름에 따라 2014년도는 컴퓨터 시스템, 소프트웨어 제작, 융합활동으로 분류한 영역 체계에서 2015년 소프트웨어 교육과정 도입에 따른 소프트웨어, 컴퓨터시스템, 융합활동으로 영역이 변화하였으며 2016년에는 컴퓨팅 사고의 중요성이 대두됨에 따라 소프트웨어, 컴퓨팅 시스템, 정보생활, 컴퓨팅사고력 영역으로 구성되는 내용체계를 개발하였다.

셋째, 컴퓨팅 시스템 영역의 경우 2015년 컴퓨터시스



(Fig. 1) KAIE Information Education Curriculum(2014-2016)

템 영역에서 제시되었던 정보기기, 운영체제, 네트워크 영역으로 구분하였으나 이 중에서 네트워크 영역은 컴퓨터 과학에 대한 원리와 이해를 바탕으로 실생활에서 정보기기를 활용한 정보검색과 이를 통한 의사소통 및 표현 중심의 영역으로 변화한 정보통신 영역으로 개선되어 확장된 것으로 나타났다[11].

2.2 국외 동향

컴퓨터 과학과 관련한 교육과정을 미국, 영국 등 선진국의 최근 동향을 살펴보면 다음과 같다.

미국의 K12 Computer Science Framework Steering Committee(2017)의 자료를 살펴보면 컴퓨터 과학에 대한 실용적 이해와 접근을 위해 개념과 활동으로 분류된 각각의 내용요소들이 존재하고 서로 개별 요소들을 서로 블록을 결합하듯 융합하여 구성함으로써 학습 성취 기준과 연계되어 학습할 수 있도록 제시하고 있다[17]. 또한 핵심 개념에서 제시하고 있는 추상적이고 일반적인 요소를 연관 개념들과 연계하여 다른 개념에 적용할 수 있는 아이디어를 제공하고 핵심 개념을 풍부하게 할

수 있는 요소로 활용하고 있는 것이 특징이다[17]. 미국의 ISTE에서는 능력 있는 학습자를 위한 컴퓨터 교육 목표를 1998년 기술을 사용하는 학습에서 시작하여 2007년에는 학습에 기술을 활용하는 것으로 변화하였으며 최근 2016년에는 기술을 이용한 다양한 형태의 학습(Transformative Learning)으로 나아가고 있다[16]. 이는 학습자의 컴퓨터 교육과정에 대한 학습방법 면에서 지식요소들 간의 융합능력과 학습 개념과 탐구 방법을 강조하고 있는 인도의 컴퓨터 교육과정과 마찬가지로 학습자의 수준을 고려한 활동을 부각시킨 것으로 나타났다[4][16][19].

또한 학습자의 문제해결력과 고등사고능력을 향상시킬 수 있는 컴퓨팅 사고를 개념, 실습, 관점으로 구성된 프레임워크로 구성하여 학습 전략적 관점에 활용하여 유의미한 결과를 얻은 것으로 나타났다[1][10].

2.3 시사점

KAIE의 정보과 교육과정에 대한 연구 동향과 해외 선진국의 최근 컴퓨터 교육에 대한 동향을 기초로 얻은

시사점은 다음과 같다.

첫째, 교과 내용체계 면에서 컴퓨팅 시스템 영역에 대한 영역에 대한 초등학교 내용체계를 분류할 때 학습자의 학년군을 고려하여 내용요소를 크게 2단계로 나누고 세부적으로 학년별로 적용할 수 있는 내용요소들로 구성할 필요성이 있다. 또한 교과내에서 바로 적용 가능하도록 최소 34차시 분량의 적정 시수를 확보 할 수 있도록 구성한다.

둘째, 컴퓨팅 시스템 영역의 경우 학습자가 하위 영역인 정보기기, 운영체제, 정보통신 영역에 대한 학습시 학습하고자 하는 개념 요소들에 대해 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 기초적인 프레임워크 모델을 바탕으로 3가지 영역이 유기적으로 융합하고 결합할 수 있는 형태의 DBL에서 사용하고 있는 모델결합 방법으로 제시한다 [1][10][15]. 이를 통해 교사와 학습자 모두 기술을 이용하여 다양한 형태의 학습이 가능한 플랫폼을 제공할 수 있는 형태로 구축한다.

셋째, 학습 역량 체계면에서 각각의 하위 영역들에서 다루어야 할 내용체계를 학년군을 기초로 한 횡적인 요소와 적정시수를 기초로 한 종적인 요소를 유기적으로 매칭하여 컴퓨팅 시스템 영역에서 제시하고 있는 개념 요소를 수준별로 학습할 수 있도록 구성한다.

3. 교육모델 및 내용요소

3.1 개발절차

컴퓨팅 시스템 영역의 교육모델 개발은 크게 5단계로 구성되어 진행하였다. 첫째, 기존의 KAIE 정보과 교육 과정에 대한 분석과 더불어 최근 변화되고 있는 선진국의 컴퓨팅 교육과정의 주요 요소를 분석하였다. 둘째, 교육과정에 대한 모델링을 위해 핵심 개념 요소를 추출하고 관련된 연관 요소들이 유기적으로 결합할 수 있도록 기존 연구자료의 모델을 재수정 보완하여 개발하였다. 셋째, 개발한 교육모델에 포함되는 핵심개념, 내용체계와 성취기준에 대한 교육내용 요소들의 적정성 검토를 위해 학계전문가 뿐만 아니라 현장교사를 대상으로 총 2회에 델파이 조사를 실시하였다.

3.2 교육내용 요소 구성

3.2.1 핵심개념 구성 원리

컴퓨팅 시스템 영역은 컴퓨터 과학 분야에서 일반적으로 다루고 있는 컴퓨터의 입력장치, 처리장치, 저장장치, 출력장치와 같은 정보기기과 운영체제 및 정보 커뮤니케이션 장치와 관련된 이론적 원리와 활용에 대한 내용을 주요 요소로 하여 크게 정보기기, 운영체제, 정보통신 영역으로 구분하였다[3].

이에 각각 하위영역들에서 제시하고 있는 내용체계의 구성요소들이 관련된 지식간의 연계성을 고려하여 학습자의 컴퓨터 과학에 대한 개념과 탐구방식 면에서 개념 학습과 실습을 병행한 학습활동 과정에서 생성되는 컴퓨팅 사고력에 대한 관점을 바탕으로 정보를 처리하고 표현할 수 있는 능력있는 학습자로 향상시킬 수 있는 체계로 구성하였다[1][10][15].

따라서 학년군별 주요 구분 요소를 3,4학년군에서는 생활 속 이해, 5,6학년군에서는 생활 속 활용을 주제로 하여 성취기준 요소를 핵심개념과 연관개념으로 융합하여 <Talbe 1>과 같이 성취기준 표현을 기술하였으며 핵심개념별 세부적인 구성내용은 다음과 같다.

<Table 1> Computing System Key Concepts

Key Concepts	Association Concepts	Expression of Achievement Standards
Concepts	Human	Understanding
Construction	Technology	Discovering(structure, shape, feature)
Resources	Connection	Connecting
Process	Interaction	Perspectives(Installing, Run, Fix Errors etc.)

첫째, 개념은 인간과 융합하여 정보기기, 운영체제 및 정보통신에 대해 학년군별의 주제요소에 맞게 학습자가 내용요소에 따른 개념을 학습할 수 있도록 구성하고 하위영역별 내용요소의 성취기준 표현은 이해하기로 표현한다.

둘째, 구조는 기술과 융합하여 컴퓨터를 구성하고 있는 다양한 기기, 프로그램, 통신장치들을 이루고 있는 구조에 대해 학습할 수 있도록 한다. 이를 위해 성취기준은 구조와 형태 및 특징을 파악하여 발견할 수 있도록 기술한다.

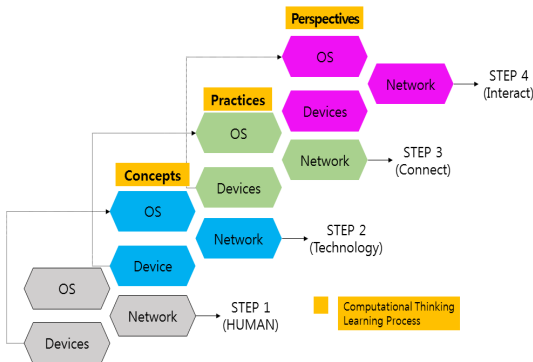
셋째, 자원은 연결과 융합하여 정보기기, 운영체제의 하드웨어와 소프트웨어, 정보통신기기간 정보전달을 위한 연결을 다룬다.

넷째, 처리는 상호작용과 융합하여 학습자가 정보기기, 운영체제, 정보통신에서 다루고 있는 다양한 학습활동을 통해서 얻어지는 컴퓨터 과학에 대한 원리를 바탕으로 다른 교과와의 연계, 새로운 지식과의 연계가 가능하도록 구성한다.

3.2.2 모델 설계

KAIE의 정보과 교육과정 표준모델에서 컴퓨팅 시스템 영역은 크게 정보기기, 운영체제 및 정보통신 영역으로 구성되어 있으며 학습자의 컴퓨팅 사고력을 강화시키기 위해서 컴퓨팅 시스템 영역내 내용체계를 학습시 단순히 컴퓨팅 사고의 5가지 요소가 결합된 형태의 내용체계로 제시하여 실제 학습현장에서 활용할 수 있는 구성성이 부족하였다[3].

이를 보완하기 위해서 (Fig. 2)와 같이 컴퓨팅 시스템 영역의 하위영역들에 적용 가능한 개념요소들과 연관 요소들을 결합하고 컴퓨팅 사고 영역과 융합 및 내용체계가 전개되면서 각 개념들간의 연관 요소들이 함께 순차적으로 심화될 수 있도록 결합 가능한 블록 중심의 교육과정으로 재구성하여 모델링하였다[10][15].



(Fig. 2) Teaching&Learning Model of KAIE Computing System Curriculum

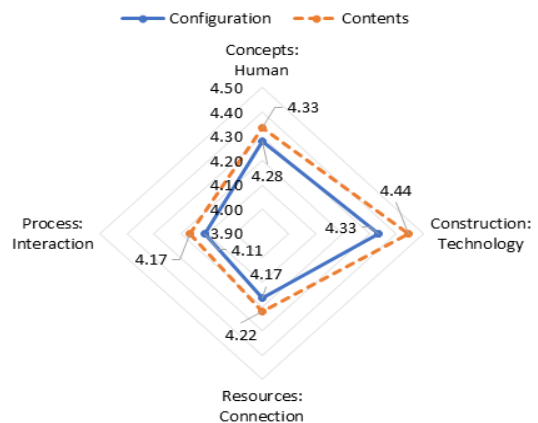
컴퓨팅 시스템 영역의 핵심 개념은 컴퓨터를 활용하여 정보를 검색, 처리, 의사소통하는데 있으므로 인간, 기술, 연결, 상호작용을 핵심 요소로 정의하였다[13][18].

따라서 내용체계 구성을 위한 순차적 연관 개념은 개념과 인간, 구조와 기술, 자원과 연결, 처리와 상호작용으로 융합하여 정의하였다. 또한 내용체계에 대해 학년군별 학습이 진행될수록 컴퓨팅 사고력 강화를 위한 개념(Concepts), 활동(Practices), 관점(Perspectives) 중심의 학습중점 요소를 제시하여 전체적인 교육과정 모델 내에서 유기적으로 결합할 수 있도록 개발하였다[1][10].

3.3 적절성 검증

연구 검증을 위해 학계전문가와 SW교육 관련 현장 교사 18명으로 구성하여 총 2회의 델파이조사를 실시하였다. 이를 통해 연구진에서 델파이 조사 분석결과에 대한 수정을 거쳐서 최종적인 컴퓨팅 시스템 교육내용 요소들을 개발하였다. 개발한 교육내용에 대한 타당성 검증은 타당성 검증 신뢰도 계수 0.42, 합의도 계수 0.75 이상일 경우 적절한 것으로 판정하였으며 이를 토대로 최종적으로 연구진에서 각각 하위영역들의 개별 내용체계에 대해 수정 보완하였다[12].

(Fig. 3)과 같이 개념요소, 연관개념 및 성취기준 표현 구성과 단계별 내용의 적절성에 대한 종합 평균 결과 구성면은 4.22, 내용면은 4.29로 나타났으며 응답자의 신뢰도는 0.81, 합의도는 0.79로 긍정적으로 나타났다.

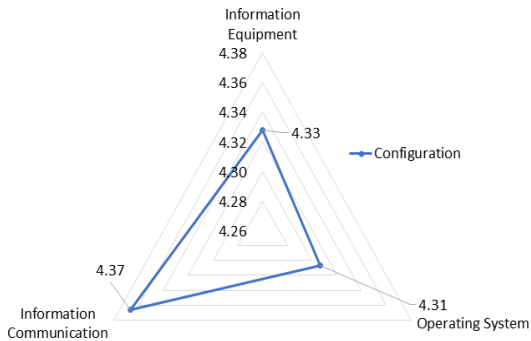


(Fig. 3) Validity of Key Concepts

세부적으로 구조와 기술관련 개념이 구성면에서 4.33, 내용면에서 4.44로 높게 나타났으며 처리와 상호작용 개념은

구성면이 4.11, 내용면에서 4.17로 상대적으로 낮게 나타났다.

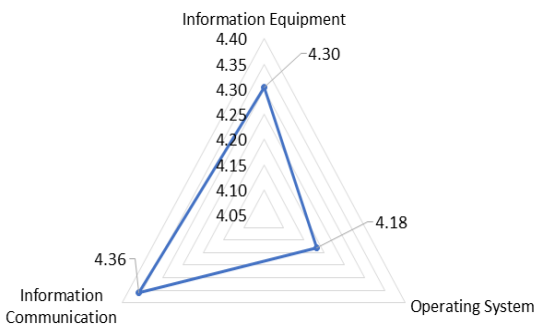
컴퓨팅 시스템 교육과정 모델을 기초로 하위영역별 성취기준에 대한 개념요소 표현구성과 단계별 적절성에 대한 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.



(Fig. 4) Configuration Validity of Computing System

첫째, 컴퓨팅 시스템 하위영역에 대한 성취기준 개념요소 표현 구성에 대한 검증 결과는 (Fig. 4)와 같으며 세부적으로 정보기기 4.33, 운영체제 4.31, 정보통신 4.37로 나타났다. 응답자에 대한 신뢰도와 합의를 살펴보면 정보기기 영역은 신뢰도 0.77, 합의도 0.81로 나타났고, 운영체제 영역은 신뢰도 0.74, 합의도 0.80으로 분석되었으며 정보통신 영역은 신뢰도 0.80, 합의도 0.81로 모두 긍정적으로 분석되었다.

둘째, 하위영역에 대한 성취기준의 단계별 적절성에 대한 검증 결과는 (Fig. 5)와 같으며 세부적으로 정보기기 4.30, 운영체제 4.18, 정보통신 4.36으로 나타났다.



(Fig. 5) Contents Validity of Computing System

응답자에 대한 신뢰도와 합의를 살펴보면 정보기기는 신뢰도가 0.75, 합의도는 0.79로 나타났고, 운영체제는 신뢰도가 0.67, 합의도는 0.78로 나타났으며 정보통신은 신뢰도가 0.75, 합의도는 0.79로 나타나 모두 긍정적으로 분석되었다.

4. 하위영역별 교육내용 요소들

컴퓨팅 시스템 영역의 정보기기, 운영체제 및 정보통신 영역의 교육과정을 구성하고 있는 주제와 교수학습에 필요한 관련된 요소들을 키워드 중심으로 요약하여 다음과 같이 하위영역별로 제시하였다.

첫째, 정보기기 영역은 <Table 2>과 같이 정보기기의 작동방법과 동작 원리 이해, 정보기기와의 연결과 정보기기를 활용한 처리과정에서 얻는 이로운 등을 학습할 수 있도록 제시하였다.

<Table 2> Information Equipment Contents

Div	Lvl.	Related Key-words Elements	
		Subject	Teaching & Learning
Concepts & Human	3	Basic Information Equipment(I.E.) of Life	Information Equipment(SmartPhone, Computer etc.)
	4	Role of Basic I.E.	I.E. Category, Role, How to use
	5	I.E. & Software	I.E., Control Concept, SW, Function
	6	I.E. & Programming	Information Transferring Program(SMS, SNS SW etc.)
	3	Kinds of I.E.	Difference(Phone VS Smartphone etc.) in daily life
	4	I.E. Structure	Various Information device, structure
Construction & Technology	5	I.E. CPU(Central processing unit)	CPU Role, Location, Function in I.E.(Computer etc.)
	6	I.E. & IoT	IoT devices, IoT Functions
	3	Input devices Connection	Input device (mouse, mic etc.), Computer Connect, Port
Resources & Connection	4	Output devices Connection	Output devices(Speaker, Monitor, Printer etc.), Connect, Port
	5	Sensor devices Connection	Sensor devices(camera etc.), character & picture, Data

Div	Lvl.	Related Subject	Key-words Teaching & Learning	Elements
Process & Interaction	6	Multi devices using	Various multi devices kinds, Input-output program, Connect, Port	
	3	I.E. Role	Various Input devices, Correct Use	
	4	Input-output devices	Using input-output devices, data saving, Error fix	
	5	Sensor devices using	Character Sensing, camera, QR	
	6	Input-output devices	Install, program running, Error fix, port	

둘째, 운영체제 영역은 컴퓨터가 동작하는데 필요한 관리적 요소, 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 효과적인 사용방법, 운영체제에 대한 개념과 역할, 간단한 파일, 폴더, 프로그램 관리, 컴퓨터 보호를 위한 방법과 간단한 에러처리 등에 대해서 다루도록 하였다.

<Table 3> Operating System Contents

Div	Lvl.	Related Subject	Key-words Teaching & Learning	Elements
Concepts & Human	3	Work management	Daily works finding, Scheduling, Efficiency	
	4	Work Management Functions	Administrator meaning, Role of Admin, expression	
	5	Operating System	Discovering basic elements of OS and Admin account in computer	
	6	Computer System	Computer System components, Various OS	
Construction & Technology	3	Computer System structure	Computer Hardware, Software, OS classification, difference	
	4	Various OS	OS Basics(On/Off, Startup, Users etc)	
	5	Role of OS	Features and kinds of OS Interfaces	
	6	OS Operation	Computer system administration program operation, Program run/stop control	
Resources & Connection	3	File create©	simple file creat©	
	4	File attribute&Comp ress	file attribute handling, Compress files(using zip program etc.)	
	5	File system management	file and folder management(copy, delete, searching, etc)	

Div	Lvl.	Related Subject	Key-words Teaching & Learning	Elements
Process & Interaction	6	Program management	program installing, deleting	
	3	Computer Security	computer protect program finding, Vaccine program operating	
	4	Computer Input-output devices status	computer system status management program operation(monitor resolution modify PG etc.)	
	5	Computer users management	users account create, password rule, folder protection	
	6	Computer resources management	computer process control(run/stop), errors fix	

셋째, 정보통신 영역에서는 <Table 4>와 같이 일상생활 속의 정보를 주고 받는 방법의 변화, 인터넷 연결형태와 간단한 연결정보 속성 확인, 사물 인터넷 기기들을 다루고 이를 통한 이로운 등을 주요 요소로 제시하였다.

<Table 4> Information Communication Contents

Div	Lvl.	Related Subject	Key-words Teaching & Learning	Elements
Concepts & Human	3	information communication in daily life	information transformation methods in history	
	4	information communication devices role	kinds and role of information communication devices	
	5	internet access types	wired and wireless network connection classification	
	6	internet and IoT	wired and wireless internet connection type pros and cons. meaning of IoT	
	Construction & Technology	3	information delivery tools	information delivery tools shape, feature in history
4		information communication devices	information communication devices(smartphone etc.) observation, features	
5		internet access devices	role and features of internet access devices(home router etc.)	
Resources & Connection	6	IoT devices	role and features of IoT devices	
	3	communication methods	various information delivery tools in history	
	4	information delivery	information transmission(message transmission, etc.)	
5	internet access	internet connection property		

Div	Lvl.	Related Key-words Elements	
		Subject	Teaching & Learning
Process & Interaction			information and components check
	6	wired and wireless internet access	Confirm network connection information for wired and wireless Internet usage
	3	information transmission	types of information delivery methods classification between past and present
	4	communication process	using information communication devices, communication process interaction with users
	5	information transfer program	Select and use program according to various information transmission method such as e-mail, file, etc.
	6	Internet in Daily life	using internet browser, interaction and transformation of information in specific domains, Benefits of Internet of Things

다만, 연구에서 제시하고 있는 내용요소와 성취기준에 대한 요약된 표현은 학교현장에서 활용할 수 있는 가이드 형태로 실제 교수학습 활동에서는 학습자의 수준에 따른 이해 표현의 방법을 고려하여 적용할 필요가 있다.

또한, 중등 정보과 교육과정에서 있는 컴퓨팅 시스템의 컴퓨팅 기기, 자원관리, 정보전달에 해당되는 핵심개념과의 연계를 고려한 초등 KAIE 컴퓨팅 시스템 영역에서 다루는 범위는 첫째, 정보기기 영역은 컴퓨팅 기기 핵심개념과 연결지어 컴퓨팅 시스템 구성과 기기 동작원리 학습을 위한 기초적인 교육내용 요소를 다루고 둘째, 운영체제는 중등의 자원관리 핵심 개념과 연계하여 컴퓨팅 시스템 자원에 대한 기본적인 접근 방법에 대해 다루고 셋째, 정보통신은 중등의 정보전달 핵심개념과 연계하여 인터넷과 사물인터넷 활용 중심의 네트워크에 대한 기본 개념에 대해 학습할 수 있는 내용요소로 구성한다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 2014년부터 2016년까지 KAIE의 정보과

교육과정에 대한 3년간 연구를 기초로 초등학교 컴퓨팅 시스템 영역의 교육모델과 교육내용 요소들에 대해 연구하고 학계전문가와 현장교사의 델파이 조사를 통해 적절성 검증과 연구진의 수정 보완을 거쳐 다음과 같은 연구 결과를 얻었다.

첫째, 교과 내용체계 면에서 개발한 컴퓨팅 시스템 영역의 교육내용은 최소 적정시수 34차시를 확보하여 학교현장에서 바로 적용할 수 있도록 내용체계를 3,4학년군과 5,6학년군별로 구분하였다. 또한 개별 하위영역에서 학년수준 심화에 따른 횡적 연계성 뿐만 아니라 수업차시를 고려하여 정보과 교육과정 상위영역인 소프트웨어, 정보생활 영역의 하위영역별 내용요소들과의 종적 연계성도 고려하여 학교현장 활용성을 높였다.

둘째, 교수학습체계 면에서 2016년 연구 개발된 정보과 교육과정 표준모델에 도입된 컴퓨팅 사고 영역은 성취기준과 관련된 컴퓨팅 사고 내용요소를 단순히 결합한 구조에서 확장하여 컴퓨팅 사고 학습을 위한 전략을 적용함으로써 교수학습 활동 시 학습자의 탐구전략과 교사의 학습모델 개발에 적용할 수 있는 다양한 모델을 생산할 수 있도록 제시하였다.

셋째, 학습역량체계 면에서 컴퓨팅 시스템 영역과 관련된 개념, 구조, 연결, 처리의 핵심개념과 인간, 기술, 연결, 상호작용의 연관개념을 융합하여 학습자가 컴퓨터 과학 원리 이해를 기반으로 정보처리와 의사소통 능력을 강화시킬 수 있도록 제시하였다. 이를 통해 2016년 KAIE 네트워크 영역에서 제시한 인간과 기술 개념요소의 확장[13]을 통해 다른 영역간의 학습과 타 교과에서 적용할 수 있는 융합능력을 향상 시키는데 유용할 것이다.

추후 연구에서 제시하고 있는 컴퓨팅 시스템 영역에서 구성된 교육과정의 내용요소에 대해서 현장 교사들의 준비도와 정보과 교과학습과 관련된 교수자의 역량에 대한 인식조사를 통해 컴퓨팅 시스템 영역의 하위영역별 교수학습모델과 적용 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Brennan, K., Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 annual*

- meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada.
- [2] CAS (2013). Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers. Computing at school.
- [3] Chul Kim, Namje Park, Younghoon Sung, Soobum Shin, Youngsik Jeong (2016). Development of Information Education Curriculum Standard Model. Research Report 2016.
- [4] JaMee Kim, WonGyu Lee (2014). A study on India's CMC(Computer Masti Curriculum) based on Bruner's educational theories. *Journal of The Korean Association of Computer Education*. 17(6). 59-69.
- [5] Kapsu Kim (2016). An Implications of Computer Education in Korea from the U.S., U.K. and Germany Computer Curriculums. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 20(4). 421-432.
- [6] Kapsu Kim (2017). A Study on ICT Usability and Availability of Between Korean Students and OECD Students : Focus on PISA 2015. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 21(3). 361-370.
- [7] Kapsu Kim, Chul Kim, Hyun-Bae Kim, InKee Jeong, Young-sik Jeong, Seonghun Ahn, Chong Woo Kim (2014). A Study on Contents of Information Science Curriculum. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 18(1). 161-171.
- [8] MOE (2005). 2005 Revised Information and Communication Technology Education Guidance. Korean Ministry of Education.
- [9] Soo-Bum Shin, Chul Kim, Namje Park, Kap-Su Kim, Young-Hoon Sung, Young-Sik Jeong (2016). Convergence Organization Strategies of the Computational Thinking in Informatics Curriculums. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 20(6). 607-616.
- [10] Younghoon Sung (2017). Development of SW Education Model based on HVC Learning Strategy for Improving Computational Thinking. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 21(5). 583-593.
- [11] Younghoon Sung, Namje Park (2017). Development of Contents Structure for KAIE Computing System Area. *The Korean Association of Information Education Research Journal*. 8(3). 9-14.
- [12] Younghoon Sung, Namje Park, Youngsik Jeong (2017). Development of Algorithm and Programming Framework for Information Education Curriculum Standard Model *Journal of The Korean Association of Information Education*. 21(1). 77-87.
- [13] Younghoon Sung, Youngsik Jeong, Namje Park (2016). Development of Network and Digital creation tools Curriculum Model to consider understanding concepts and learning activity. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 20(6). 563-574.
- [14] Youngsik Jeong, Kapsu Kim, Inkee Jeong, Hyunbae Kim, Chul Kim, Jeongsu Yu, Chongwoo Kim, Myunghui Hong (2015). A Development of the Software Education Curriculum Model for Elementary Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*. 19(4). 467-480.
- [15] D.School (2017). Retrieved from <https://dschool.stanford.edu/>
- [16] ISTE(2017). Retrieved from <https://www.iste.org/standards/for-students>
- [17] K12cs.org (2017). K - 12 Computer Science Framework. Retrieved from <http://K12cs.org>.
- [18] NetSciEd (2016). Network Literacy: Essential Concepts and Core Ideas. Retrieved from <https://sites.google.com/a/binghamton.edu/netsci-ed/teaching-learning/network-concepts>.
- [19] Next Education (2017). Computer Masti. Retrieved from <https://www.computermasti.in/>

저자소개



성 영 훈

2000 진주교육대학교(학사)
2002 진주교육대학교 컴퓨터교육
(석사)
2010 경상대학교 컴퓨터과학(공학
박사)
2011~2015 한국교육학술정보원
연구원
2015~현재 진주교육대학교 컴퓨
터교육과 조교수
관심분야 : SW교육, 컴퓨팅융합
교육, 국가행정정보시스템
e-mail : yhsung@cue.ac.kr



박 남 제

2008 성균관대학교 컴퓨터공학과
(공학박사)
2003~2008 한국전자통신연구원
정보보호연구단 선임연구원
2009 University of California at
LA(UCLA) Post-doc
2010 Arizona State University
(ASU) Research Scientist
2010~현재 제주교육대학교 교육
대학 초등컴퓨터교육전공
교수
관심분야 : 컴퓨터교육, STEAM,
정보보호, 암호이론 등
e-mail : namjepark@jejunu.ac.kr