

2015 개정 교육과정의 컴퓨팅 시스템 단원의 집필에 대한 시사점

유병건[†] · 김자미^{††} · 이원규^{†††}

요 약

교과서는 교육과정 내용을 토대로 학습 목표 달성에 도움을 주는 도구이다. 2015 개정 교육과정이 발표되었기 때문에 교과서의 내용도 새롭게 구성될 것이다. 본 연구는 교과서 집필에 대한 시사점을 제공하기 위한 목적이 있다. 목적 달성을 위해, 현재 사용되고 있는 중학교 정보 교과서의 내용요소 분석과 새롭게 구성되는 피지컬 컴퓨팅 영역에 대한 접근방향을 도출하기 위해 파일럿 스터디를 진행하였다. 내용의 탐구적 경향은 Romey 분석을 사용하였고, 파일럿 스터디는 로봇을 활용하여 H/W와 S/W의 조화로운 수업이 될 수 있도록 하였다. 분석 결과, 현재 사용 중인 교과서 중에 학생들의 사고력 신장 도우에 적합한 교과서는 한 권이었으며, 피지컬 컴퓨팅 영역의 경우 탐구적 수업이 긍정적으로 나타났다. 본 연구는 교과서 구성에서 활동을 중시하는 형태의 집필이 필요할 것을 시사하였다.

주제어 : 교과서, 컴퓨팅 시스템, 탐구, Romey 분석, 교과서 분석

Implication for Construction Computing System Unit of the 2015 Revised Curriculum

ByeongGeon Yu[†] · JaMee Kim^{††} · WonGyu Lee^{†††}

ABSTRACT

Textbook is a tool that helps achieve the learning objectives based on the content of the curriculum. The contents of the textbook will be constructed newly because revised curriculum 2015 was announced. The aim at this study is to provide an indication of the textbook writing. To achieve the objectives, we conducted a pilot study in order to analyze the content of the textbook of informatics currently being used in middle schools and to derive the direction of access to the newly configured physical computing unit. Analysis of content elements was used Romey. The pilot studied makes lesson harmonized with H/W and S/W by utilizing the robot. According to the results of the analysis, there is one textbook among the currently used textbooks that is suitable to help students develop their thinking and in the case of physical computing unit, inquiry instruction showed positive results. This study suggestions necessity of writing types that sets importance on activities in the form of textbook.

Keywords : Textbook, Computing system, Inquiry, Romey analysis, Textbook analysis

† 종신회원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사수료
 †† 종신회원: 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 조교수
 ††† 종신회원: 고려대학교 정보대학 컴퓨터교육과 교수(교신기자)
 논문접수: 2015년 12월 28일, 심사완료: 2016년 2월 22일, 게재확정: 2016년 3월 3일
 * 본 논문은 2013년도 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2013R1A2A2A03016926)

1. 서론

교육과정은 교육목표를 달성하기 위해 교육내용과 교육방향을 체계적으로 정리한 것이다[1]. 교육과정이 정확하게 제시되어야, 교육과정을 통해 학습자들의 교육 목적을 제시할 수 있다는 의미이다[2].

우리나라 교육과정은 시대의 흐름에 맞춰 계속해서 개정을 하였고, 2015 개정 교육과정에서는 ‘문·이과 통합형 교육과정’을 발표하였다[3]. 그리고 국가 및 사회적 요구를 반영하여 각 교과와 구조 및 체제의 충실한 학습을 도모함과 동시에 학생들의 통합적·융합적 사고가 형성될 수 있도록 개선해야 한다고 방향을 제시하였다[4]. 특징적인 것은 S/W 교육을 필수로 이수하는 교육과정안이 제시되면서, 정보 교과도 교과 핵심역량, 교과 성격 및 목표, 교과 내용으로 나누어 개정의 방향으로 삼았다[4]. 정보 교과는 단원을 구성함에 있어 프로그래밍과 알고리즘을 통하여 S/W 교육을 강화하도록 하였다[4].

교육과정의 내용에 의거하여 학교현장에서 수행될 수 있도록 학습에 도움을 주는 것이 교과서이다[1]. 학습과정에서 교사와 학생사이의 소통도구가 바로 교과서이다. 교과서는 구성 내용에 따라서 수업 진행방식에 변화를 줄 수도 있다. 과거의 수업 진행방식은 학생들이 지식을 얻기 위해 교사의 설명을 강의식이 주를 이루었다. 변화된 기술과 사회의 체계는 빠른 정보 습득과 대량의 학습을 위해 다양한 매체를 통한 경험을 강조하고 있다. 스스로 지식을 터득하는 것에 대해, 도움을 줄 수 있는 활동 중 하나로 탐구 활동이다. 탐구는 교육적인 측면에서 지식 자체가 아니며, 지식을 얻는 과정이나 방법에 비중을 두고 있다[5]. 탐구는 과학의 측면에서 문제를 타당화하기 위해 자료를 수집하고 분석하는 과정이라고 정의되기도 한다[2]. 학생들은 해당 내용의 지식을 습득하기 위해, 그리고 결론에 도달하기 위해 문제를 정의하고, 가설을 설정하며, 자료 수집과 해석 등의 절차를 겪는다. 목표를 위해 학생들이 겪게 되는 과학적 과정을 탐구라고 표현한다[6][7]. 학생들은 탐구 과정 중에 주어진 문제를 해결할 수 있는 방법과 원리를 발견하게 되고, 창의적 사고

력 신장과 논리적 사고력 개발 등의 효과를 경험할 수 있다[1][2]. 따라서 학교현장에서 사용되는 교과서의 구성이 탐구적으로 집필될 경우, 학생들은 탐구 과정을 통해 문제에 접근하게 된다. 선행 연구는 교과서의 구성에 대해 관심을 갖고, 교과서 분석을 통해 시사점을 제시하였다. 연구 결과, 정보교과가 탐구적이어야 함을 보고하였다[8-16].

S/W 교육이 강조되는 2015 개정 교육과정에서 정보교과는 S/W와 H/W의 조화를 고려한 피지컬 컴퓨팅의 내용을 ‘컴퓨팅 시스템’ 단원에 새롭게 도입하였다. 본 연구는 새롭게 구성된 단원에서 탐구 활동을 강화할 수 있는 방법을 고려하였다. 따라서 현재 사용되고 있는 교과서에서 H/W 중심의 단원을 분석하고, 실험을 통해 컴퓨팅 시스템에 대한 교육이 어떤 방향으로 이루어져야 하는 지에 대한 시사점을 제공하기 위한 목적으로 진행되었다.

2. 관련 연구

2.1 정보교과와 ‘컴퓨팅 시스템’ 영역

정보교과는 현재 사회의 정보처리기술의 올바른 활용과 효율적으로 문제를 해결하는 역량을 갖추기 위해 컴퓨팅의 개념과 원리를 알아야 한다고 필요성을 강조하고 있다[17]. 빠르게 변화하고 있는 사회에 맞춰 학생들이 효율적으로 문제를 해결할 수 있는 역량을 갖추기 위해서는 정보교육이 필요하다. 정보교육이 학교현장의 분위기에 맞춰 이뤄질 수 있도록 교육과정을 몇 차례 개편하였다. 최근 발표된 2015 개정 교육과정에서는 초·중등학교에서 S/W교육이 활발하게 진행될 수 있도록 구성하였다[3].

2015 개정 교육과정과 이전의 교육과정을 살펴보면, 단원부분이 바뀌었다는 것을 알 수 있다. 단원부분과 함께 세부 영역에서도 많은 변화를 보이고 있다. 2007 개정 교육과정과 2009 개정 교육과정에서는 4단원이 1단원으로 변화하는 등 단원의 위치가 변했을 뿐 큰 변화를 찾아볼 수가 없었던 반면, 2015 개정 교육과정은 단원명과 단원내용까지 개편되었다[17][18][19].

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의

중학교 과정 영역 내용은 <표 1>과 같다.

<표 1> 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 중학교 과정 영역 비교

구분	2009 개정 교육과정		2015 개정 교육과정	
	단원	소영역	단원	소영역
1 영역	정보 과학과 정보 윤리	정보 과학과 정보 사회	정보 문화	정보 사회
		정보의 윤리적 활용		정보 윤리
		정보 사회의 역기능과 대처		
2 영역	정보 기기의 구성과 동작	컴퓨터의 구성과 동작	자료와 정보	자료와 정보의 표현
		운영 체제의 이해		자료와 정보의 분석
		네트워크의 이해		
3 영역	정보의 표현과 관리	자료와 정보	문제 해결과 프로그래밍	추상화
		정보의 2진 표현		알고리즘
		정보의 구조화		프로그래밍
4 영역	문제 해결 방법과 절차	문제 해결 방법	컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작원리
		문제 해결 절차		피지컬 컴퓨팅
		프로그래밍의 기초		

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 변화된 단원명을 살펴보면, 정보 과학과 정보 윤리는 정보 문화로, 정보 기기의 구성과 동작은 컴퓨팅 시스템으로, 정보의 표현과 관리는 자료와 정보로, 문제 해결방법과 절차는 문제 해결과 프로그래밍으로 각각 변경됨을 알 수 있다[18][19].

2015 개정 교육과정은 S/W 교육 강화를 위해 구성된 교육과정이다[3]. 하지만 S/W 교육에 대한 충분한 이해는 H/W에 대한 이해에서 비롯된다고 할 수 있다. S/W의 사용이나 활용의 극대화를 위해서는 H/W와의 연결이 중요함을 의미한다. S/W 교육과 더불어 기본 교육이 필요하다고 가정한다면, 기본 교육 부분은 바로 H/W가 될 것이다. 교육과정이 개편될 때마다, 정보 교과에서 가장 변화 없이 언급되어졌던 영역은 H/W 영역이다. 2015 개정 교육과정에서는 ‘정보 기기’에 대한 명칭을 ‘컴퓨팅 시스템’으로 변경하고, 해당 단원에 피지컬 컴퓨팅을 추가하였다[17].

동작원리와 피지컬 컴퓨팅을 통해 학습자들이

정보기술활용능력을 기르고, 문제를 창의적이고 효율적으로 해결하는 능력을 기르기 위해서는 영역에 대한 구성이 중요하다. 새롭게 등장하는 피지컬 컴퓨팅은 S/W 교육에 H/W를 연계하는 방식으로 학습자들에게 다가가게 될 것이다. 피지컬 컴퓨팅의 단원 목표는 문제 해결을 위해 센서 기반 피지컬 컴퓨팅 시스템을 설계하고 구현하는 것이다[17]. 센서 기반의 컴퓨팅이라 하면, 로봇을 활용한 교육을 언급할 수 있다. 로봇을 교육에 활용한 연구로는 LEGO NXT, Mindstorms NXT, R-toys, Arduino 등이 있다[20-23]. 로봇은 모터가 출력을 담당하고, 여러 센서들이 입력을 담당하기 때문에 센서 기반의 컴퓨팅 교육에 적합한 모델이라고 할 수 있다[20]. 또한, 로봇 교육은 학습자 스스로가 참여하여 신체발달, 인지발달, 정서발달 등의 다방면의 발달을 제공하기도 한다[22]. 프로그래밍을 통해 자신이 완성한 로봇을 제어함으로써 컴퓨팅 시스템의 동작원리를 알게 되고, 문제해결력이 향상하게 되는 이점을 가지고 있다[20][22][24]. 즉, 프로그래밍을 다루는 S/W 교육을 위해서는 컴퓨팅 시스템의 동작원리 및 컴퓨터 구조를 나타내는 H/W의 충분한 이해가 필요한 부분이다. 학습자들은 로봇 완성과 프로그래밍을 하면서 시행착오도 경험하고, 고민을 하는 과정 속에서 다양한 방법으로 접근을 하게 되고, 그 과정 속에서 사고력이 향상하게 될 것이다[1].

2.2 탐구와 교과서 분석

정보교과에서 제안하고 있는 프로그래밍이나 정보의 표현은 자료를 분석하고 표현하는 과정 속에서 시행착오를 겪으면서 다방면으로 생각을 할 수 있도록 한다[17]. 로봇을 활용한 교육에서도 학습자들이 로봇제어의 문제점을 확인하고, 그 문제를 해결하기 위해 가설을 설정하고, 가설을 검증하기 위해 여러 자료를 수집해 보고, 자신이 설정한 가설이 맞는지 확인하기 위해 프로그래밍을 한다. 이 과정은 Beyer(1971)가 탐구에 대해 제시한 5단계와 유사하다고 할 수 있다[6]. Massialas & Cox(1996)에 의하면 탐구란 어떤 문제사태가 발생하게 되는 원인을 밝혀 보고자 문제와 관련된 자료를 수집하고 분석하여 과학적으로 입증하

는 과정 혹은 타당화하는 과정이라고 정의할 수 있다[2]. 즉, 탐구 활동을 통해 학습자 스스로가 다양한 생각을 해내며, 활동적으로 주어진 문제에 접근할 수 있다. 이와 같은 탐구 활동이 이루어지기 위해서는 교육과정을 대표하고 있는 교과서가 탐구적 경향을 가지고 있어야 한다[25].

교과서의 경향을 알아보기 위해서는 정량적인 분석이 이루어져야 한다. 정량적인 분석 방법에는 Schmidt(1983) 분석, Dover(1987) 분석, Hutteman(1989) 분석, Romey(1982) 분석 등이 있다[26-29]. 특히, Romey 분석은 과학 교과에 대한 탐구적 경향을 알아보기 위해 고안된 분석 방법으로, 본 연구를 위해 타당한 분석 방법이라고 판단하였다[29]. Romey 분석을 활용한 기존 연구는 <표 2>와 같다[8-16].

<표 2> Romey 분석을 활용한 교과서 분석 내용

학교	영역	연구자	Romey 분석 내용
초등학교	전 영역	강성구 외(2004)	▷본문, 그림, 활동
		한규정 (2008)	▷본문, 도표
중학교	정보기기의 구성과 동작	김자미 외(2011)	▷페이지 수, 본문, 그림, 도표, 활동, 평가, 종합
	정보의 표현과 관리	김자미 외(2012)	▷페이지 수, 본문, 그림, 도표, 활동, 평가, 종합
	문제해결 방법 및 절차	김자미 외(2011)	▷페이지 수, 본문, 그림, 도표, 활동, 평가, 종합
	정보사회와 정보윤리	김자미 외(2011)	▷페이지 수, 본문, 그림, 도표, 활동, 평가, 종합
강오한 (2014)		▷페이지 수, 본문, 그림, 도표, 활동, 평가, 종합	
고등학교	'정보기술 기초' 전체	강오한 외(2013)	▷본문, 자료, 활동, 평가
	문제해결 방법과 절차	강오한 외(2012)	▷본문, 자료, 활동, 평가

<표 2>는 다음과 같은 분류로 세목화하였다.

첫째, 학교 급에 따라 초등학교, 중학교, 고등학교로 분류하였다. 특히, 중학교 교과서에 대한 연구가 각 영역별로 Romey 분석을 활용하여 많이 진행되어 있음을 알 수 있다.

둘째, 영역에 따른 분류이다. 초등학교와 고등학교의 영역 경우, 컴퓨터를 다루는 교과서의 전체 영역을 분석한 경우가 있지만, 중학교 교과서에 대해서는 각 영역마다 분석하였음을 알 수 있다.

기존 연구자들이 Romey 분석 방법을 활용한

이유는 교과서의 내용이 활동 중심적인지, 학습자의 사고에 도움을 줄 수 있는지 알아보기 위한 것이다[30].

추후에 편찬되는 교과서가 탐구적 경향을 띠었을 때, 학습자들도 스스로 다양한 생각을 하며, 주어진 문제를 해결할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 H/W 본연의 교육과 H/W와 S/W의 조화로운 교육에서 먼저 탐구적 경향을 띄어야 한다고 판단하여 '컴퓨팅 시스템' 영역에 대해 방향성을 제시하고자 한다. 방향성 제시를 위해, 현재 사용하고 있는 교과서의 '정보 기기' 영역 분석 및 로봇프로그래밍 수업을 시연해 보았다. '정보 기기' 영역 분석에 대해서는 2009년에 편찬된 교과서를 분석한 연구가 있다. 당시 연구에서 '정보 기기'는 지식적인 요소가 많았으나 분석된 교과서들의 탐구적 경향이 높지 않게 나타났고, 지식적인 부분이기 때문에 탐구적으로 학생들에게 전달할 필요가 없다고 언급된 바 있다[10]. 그러나 현재 퍼지컬 컴퓨팅이 강조되고 있는 바, H/W와의 연계를 통한 S/W의 교육에 있어서 탐구적 접근이 중요하다.

3. 연구 방법

3.1 Romey 분석을 활용한 기존 교과서 분석

현재 사용하고 있는 중학교 정보 교과서 6종의 '정보 기기' 영역을 분석 대상으로 하였다. 교과서를 분석하기에 앞서, 6종 교과서 별 '내용요소'를 정보 교과 교육과정에 의거하여 동일하게 일치시켰다. 컴퓨터의 구성과 동작 영역의 내용요소는 컴퓨터의 구성 요소, 컴퓨터의 동작 원리, 컴퓨터의 종류와 활용으로, 운영 체제의 이해 영역의 내용요소는 운영 체제의 개념, 운영 체제의 동작 및 기능, 운영 체제의 종류와 활용으로, 네트워크의 이해 영역의 내용요소는 네트워크 개념, 네트워크의 동작 및 기능, 네트워크의 종류와 활용으로 내용요소를 일치시켰다.

탐구적 경향을 알아보기 위해 본 연구에서는 각 영역별 정량적 분석을 제안한 Romey 분석법을 선택하였다. Romey 분석법은 본문, 학습 자료, 활동 지수, 질문 평가, 강의 종합으로 5가지를 평

가하는 형태이지만, 본 연구에서는 연구 설정에 맞게 한정하였다. 본 연구에서 한정된 평가 영역은 본문, 학습 자료, 활동 지수이고, 각 평가 형태를 요약한 내용과 Romey 지수를 구하기 위한 산출식을 나타내면 <표 3>과 같다.

<표 3> Romey 평가지수 산출식

평가 영역	분석 내용	산출식
본문	a : 사실의 진술 b : 결론 및 일반화 c : 정의 d : 질문 즉시, 답하는 문장 e : 질문을 통해 학생들에게 자료 분석 요구 f : 학생 나름대로 결론을 만들도록 요구 g : 어떤 활동을 실행하고 분석하도록 요구 h : 흥미를 일으키지만, 직접 답을 주지 않음	$T = \frac{e+f+g+h}{a+b+c+d}$
학습 자료	a : 설명이 목적인 그림이나 도표 b : 학습 활동이나 자료로 사용하도록 요구	$FD = \frac{b}{a}$
활동 지수	* 내용 안에서 학생들이 해야 하는 학습활동 수 * 심화학습, 토의도 학습활동	$AI = \frac{\text{학습활동수}}{\text{페이지수}(n)}$

산출식을 통해 도출된 결과 값에 따라 권위적인 교과서와 탐구 지향적 교과서를 구분하였고, 구분한 내용은 다음과 같다.

첫째, 평가 지수(Rm)가 '0' 인 경우, 교과서가 매우 권위적이며 학생들의 참여나 활동이 전혀 없는 영역.

둘째, $0 < Rm \leq 0.5$ 인 경우, 권위적 성향이 강한 편으로, 학생들의 활동이 부분적으로 나타나는 영역.

셋째, $0.5 < Rm \leq 1.5$ 인 경우, 가장 바람직하게 표현된 영역.

넷째, $Rm > 1.5$ 인 경우, 탐구적 성향이 지나쳐서 학습에 대한 자료가 부족한 영역.

Romey 분석 이후, 시각적으로 알아볼 수 있도록 9개의 교과 내용요소를 도식화하였다.

3.2 피지컬 컴퓨팅의 파일럿 스터디

2015 중등 정보 교과 교육과정에서 새롭게 제

시된 '피지컬 컴퓨팅'에 대하여, 로봇과 센서 보드를 활용한 파일럿 스터디를 진행하였다. 파일럿 스터디는 H/W와 S/W의 어우러진 실습이 될 수 있도록 학생들이 프로그래밍하고, 물리적으로 표현한 로봇과 센서 보드에 프로그래밍 된 명령어를 다운로드하는 방식으로 진행하였다.

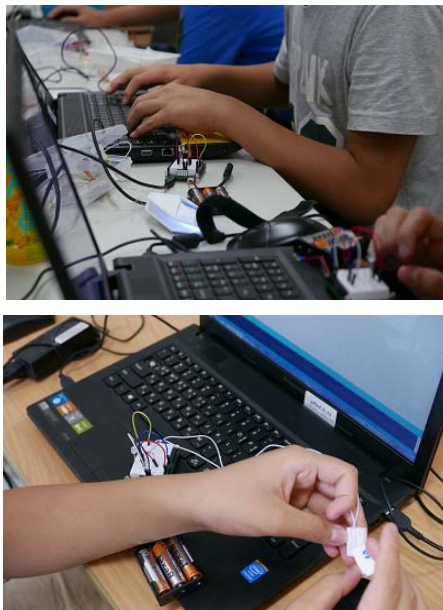
파일럿 스터디의 구성은 학생들이 탐구 과정을 통해 스스로 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 학생들은 자신이 원하는 대로 제어를 하기 위해 프로그래밍을 하였고, 실제 로봇과 센서 보드에 다운로드를 하여 자신이 생각했던 결과 값이 아닌 경우 다시 생각해 보고 그 문제를 해결하는 방식으로 진행하였다. 파일럿 스터디의 교재 구성과 도구 선택은 학생들의 수준을 고려하여 탐구적으로 접근할 수 있도록 하였다. 파일럿 스터디를 진행한 절차는 다음과 같다.

첫째, 대상으로는 중학교 1,2,3학년에서 15명의 학생을 선정하였다. 파일럿 스터디를 위해 로봇과 프로그래밍에 관심있는 학생을 모집하여 진행하였다.

둘째, 도구로는 Arduino 센서 보드와 Arduino를 지원하는 프로그래밍언어인 Physical E-toys를 선택하여 진행하였다. H/W인 피지컬 도구는 전기회로판의 노출과 센서를 통해 컴퓨팅 시스템의 동작원리를 알아갈 수 있도록 Arduino 센서 보드를 선택하였고, S/W인 프로그래밍 도구로는 그래픽 기반의 UI를 가지고 있는 E-toys 기반의 Physical E-toys를 채택하였다[31][32].

셋째, 진행 방식은 탐구적으로 수업이 진행되었을 때 학생들의 태도를 알고자 12차시의 파일럿 스터디와 사전·사후 설문조사를 실시하였다. 사전과 사후의 문항은 개개인의 문제 접근 방법과 문제 해결 방법으로 각각 5문항씩 제시하였고, 연구진과의 협의를 통하여 탐구와 관련된 사전 4문항과 사후 4문항을 선정하였다. 선정된 문항은 '창의적인 아이디어가 많은 편인지', '답을 찾기 위해 다양하게 생각하는 편인지', '주어진 문제에 도전하는 편인지', '문제를 해결하기 전에 할 수 있다는 확신을 가지는지' 로서, 'Cronbach alpha = .824'의 신뢰도를 가진다.

다음 [그림 1]은 파일럿 스터디를 진행했던 모습이다.



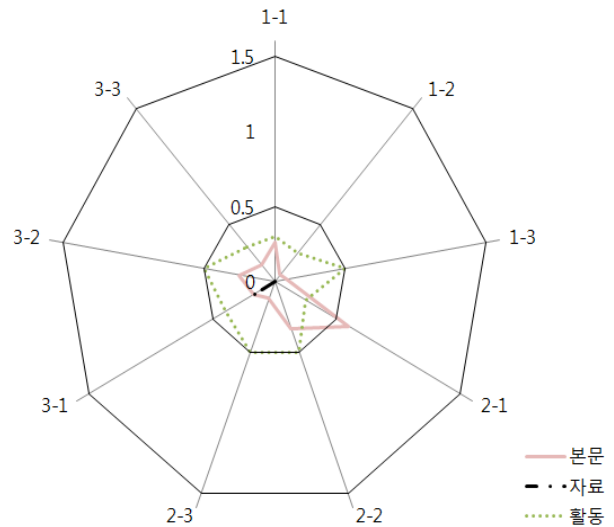
[그림 1] 파일럿 스터디 모습

4. 연구 결과

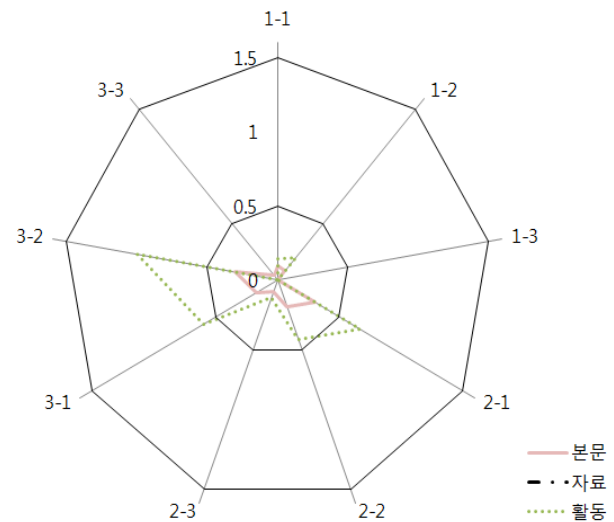
4.1 교과서의 Romey 분석 결과

기존 정보 교과서 연구는 Romey 분석 방법에 따라, 본문 내용 분석, 학습 자료 분석, 활동 지수 분석, 장의 평가 및 종합 부분 분석으로 구분하여 표로 표현하여 탐구성을 보고하였다[13-19]. 본 연구에서는 개편된 교육과정에 따라 향후 교과서 편찬에 있어서 추가된 내용 표현과 방향을 제시하고자 현재 사용하고 있는 교과서를 기준으로 탐구적 경향을 조사하였다.

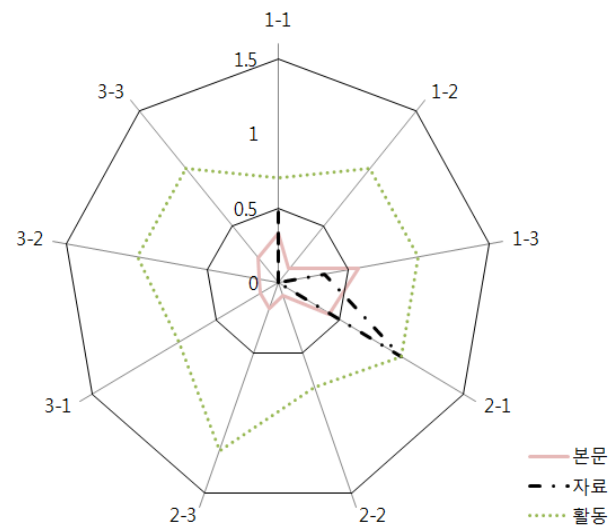
현재 사용하고 있는 교과서의 ‘정보 기기’ 영역 9개 내용요소를 Romey 분석 방법을 활용하여 본문 분석, 자료 분석, 활동 분석으로 나누어 분석하고, 도식화하였다. 교과서별 9개의 내용요소는 ‘1-1. 컴퓨터의 구성 요소, 1-2. 컴퓨터의 동작 원리, 1-3. 컴퓨터의 종류와 활용, 2-1. 운영체제의 개념, 2-2. 운영체제의 동작 및 기능, 2-3. 운영체제의 종류와 활용, 3-1. 네트워크의 개념, 3-2. 네트워크의 동작 및 기능, 3-3. 네트워크의 종류와 활용’이다. 또한, 도식화된 분석 결과에서, $0.5 < R_m \leq 1.5$ 에 표시가 되어 있는 경우가 가장 바람직한 표현이다. A-F 교과서에 대하여 도식화 한 Romey 분석 결과는 [그림 2-7]과 같다.



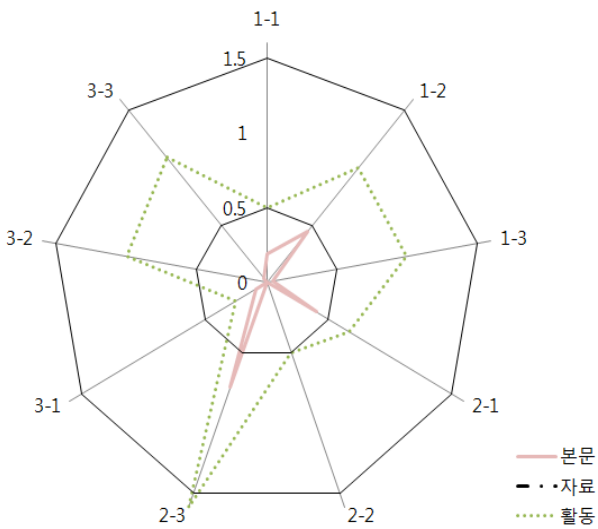
[그림 2] A 교과서 Romey 분석 결과 도식화



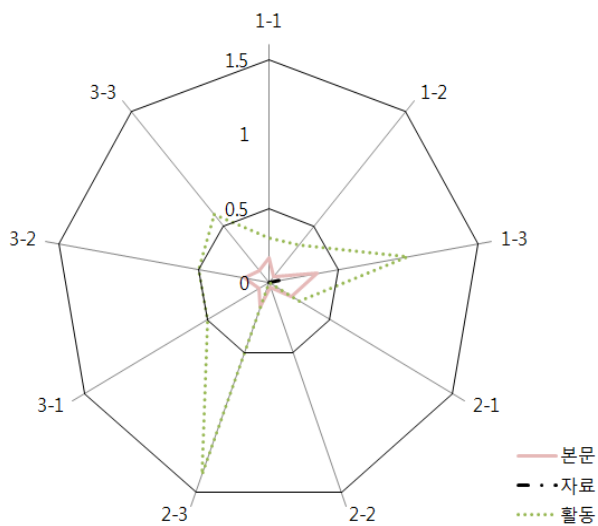
[그림 3] B 교과서 Romey 분석 결과 도식화



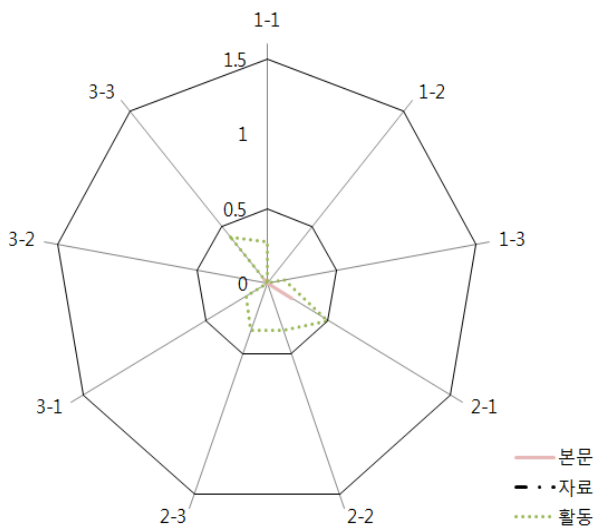
[그림 4] C 교과서 Romey 분석 결과 도식화



[그림 5] D 교과서 Romey 분석 결과 도식화



[그림 6] E 교과서 Romey 분석 결과 도식화



[그림 7] F 교과서 Romey 분석 결과 도식화

각 교과서별로 도식화한 결과를 살펴보면, 가장 두드러지는 부분이 ‘활동’에 대한 분석 결과이다.

‘활동’은 교과서의 탐구적 성향을 가장 잘 보여 줄 수 있는 부분이다. 학생들이 주어진 활동을 해결하기 위해서 스스로 생각하고 접근해야 하기 때문이다. ‘활동’에 대한 분석 결과, 가장 이상적인 교과서는 C 교과서였다($0.5 < R_m \leq 1.5$). C 교과서가 ‘활동’에 대하여 탐구적 성향을 잘 드러내었다고 할 수 있는 부분이다. D 교과서는 여덟 영역에서 탐구적 성향을 나타냈지만, 탐구적 성향이 너무 지나쳐 학습자료 부족한 영역이 하나 존재하였다.

‘본문’ 분석에서는 A, C, D 교과서에서 한 영역씩 탐구적 성향을 나타내었다. 그러나 영역별로 뚜렷하게 보여주는 교과서는 없었다. 본문에 대한 분석 결과, 본문에서는 지식적인 내용을 다루다보니 학생들에게 탐구적으로 접근할 수 있도록 서술되지 않았다고 해석할 수 있다.

‘자료’를 분석한 결과 값을 살펴보면, C 교과서에서만 탐구적 성향이 나타남을 알 수 있다. B, D, F 교과서에서는 탐구적 경향을 표현하는 도식조차도 찾아볼 수 없었다. ‘자료’로만 비교해 보았을 때 B, D, F 교과서는 매우 권위적이며 학생들의 참여나 활동이 전혀 없는 경우라고 할 수 있다($R_m=0.0$).

본문, 자료, 활동을 종합적으로 살펴 본 결과, 6종 교과서 중에 C 교과서가 탐구적으로 학생들을 가이드할 수 있도록 편찬되었다고 판단할 수 있다. 반면에, F 교과서는 본문, 자료, 활동 어디에서도 탐구적이지 않았다. 따라서 다른 교과서들에 비해 학습자들이 다양한 사고를 통해 해당 지식에 접근하기는 어려울 것이다.

4.2 피지컬 컴퓨팅의 파일럿 스터디 결과

본 연구에서는 H/W와 S/W의 연계를 통해 탐구적으로 파일럿 스터디가 진행될 수 있도록 피지컬 컴퓨팅 수업을 구성하였다. 중학생을 대상으로 한 피지컬 컴퓨팅 수업을 종료한 후, 설문한 조사 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 사전 설문 / 사후 설문 결과
단위 : M(SD)

	아이디어 많은 편	다양한 생각	도전하는 편	확신을 가지는 편
사전	4.00 (0.60)	4.45 (0.50)	3.82 (1.03)	3.27 (0.62)
사후	4.55 (0.66)	4.64 (0.64)	4.36 (0.77)	4.36 (0.64)

설문 결과, 4개의 문항에서 모두 사후의 결과 값이 높음을 나타내었다. 학생들은 피지컬 컴퓨팅을 활용하여 지식을 습득하기 위해, 사고하고 탐구하며 프로그래밍 하였다. 피지컬 컴퓨팅 학습의 탐구 과정을 통해 학생들의 인식이 변화하였음을 알 수 있었다.

종합하여 보면, 수업의 구성방식이 탐구적일 때 학생들의 지식 습득을 위한 접근 방식이 탐구적이 되고, 학생들의 인식 또한 변한다고 판단할 수 있다. 따라서 탐구적으로 수업이 구성되었을 때, 학생들이 다양하게 사고하는 기회를 제공할 수 있는 것이다. 탐구적으로 수업이 구성되기 위해서는 1차적으로 교과서가 탐구적으로 될 필요가 있다.

5. 결론

학습자가 주어진 문제를 해결하기 위해 다양한 접근 방법을 생각해 보고 탐구하는 과정 중에, 창의적인 사고가 가능해 진다[1][2]. 학습자의 창의적인 사고 능력을 키워주기 위해서, 교수자는 탐구 활동을 통해 학습자가 학습할 수 있도록 도움을 주어야 한다. 학습 과정 중, 교수자와 학습자 간 소통에 도움이 되는 것은 교과서이다. 따라서 교과서의 내용 구성이 중요하다.

본 연구에서는 ‘컴퓨팅 시스템’에 대한 내용 구성 방향을 제시하고자 현재 사용하고 있는 교과서의 ‘정보 기기’ 영역을 Romey 분석하였고, 피지컬 컴퓨팅 수업을 탐구적으로 구성하여 진행하였다. 기존 Romey 분석 연구에서는 당시에 존재하는 교과서를 분석하는 것으로 한정 지었지만, 본 연구에서는 피지컬 컴퓨팅과 함께 컴퓨터의 구성과 동작을 탐구적으로 학습하는 것에 대해 중점을 두고 있다.

연구 결과를 종합한 내용은 다음과 같다.

첫째, Romey 분석 결과이다. 활동 부분에서 가

장 탐구적으로 나온 교과서는 C 교과서이다. C 교과서가 본문과 자료에 대해서 모든 영역이 탐구적이지는 않았지만, 6종 교과서를 종합한 결과 탐구적 경향을 가장 잘 나타내었다.

둘째, 파일럿 스터디의 결과이다. 파일럿 스터디에서는 사전 설문과 사후 설문을 통해 학생들의 태도를 확인하였다. 설문 결과, 4개의 문항에서 사후 설문의 평균이 높음을 알 수 있었다. 탐구적으로 수업이 구성되었을 때, 학생들이 스스로 사고하고 문제 해결에 도움을 줄 수 있다고 해석할 수 있는 부분이다.

2015 개정 교육과정에 따른 컴퓨팅 시스템 단원의 집필에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 교과서 내용의 기본 서술 유형은 학생들의 활동을 요구할 수 있는 형태로 서술할 필요가 있다. 본문 및 학습 자료의 경우, 지식을 전달하고자 하는 목표가 뚜렷하여 개념적인 설명이 주를 이룰 수 있지만, 학습자가 자료를 분석하고, 결론을 이끌어 갈 수 있도록 안내하는 형태의 기술이 요구된다. 학생에게 질문을 할 때에도 교과서의 내용을 확인하는 형태보다 학습자 스스로 사고할 수 있도록 하는 구성이 요구된다.

둘째, 학습자들이 생각하고 활동하는 부분에 있어서 ‘더 해보기’, ‘더 생각해 보기’ 등의 내용은 심화된 내용이 포함될 필요가 있다. 탐구적으로 접근하는 방식과 소요 시간은 학습자마다 다를 수 있다. 따라서 학습자들의 수준을 고려한 수준별 문제 제시는 학습자가 새로운 사고를 할 수 있도록 하는데 도움이 될 것이다.

본 연구는 H/W와 S/W가 조화를 이루어 수업이 진행될 수 있도록 ‘컴퓨팅 시스템’ 영역 또한 탐구적으로 집필될 필요가 있음을 제시하였다. 향후에도 새로운 교과서 집필의 방향을 제시할 수 있도록 하는 다양한 논의가 지속되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Marsh, C.(1996). *Key Concepts for understanding curriculum*. London: Falmer Press.
- [2] 최동근 외(1997). *교육방법의 공학적 접근*. 서울: 교육과학사.
- [3] 교육부 제 2015-74호 [별책1](2015). *초·중등학교 교육과정 총론*. 교육부.
- [4] 연구자료 ORM 2015-18(2015). *2015 정보과 교육과정 시안 공개토론회*. 한국교육과정평가원.
- [5] 강옥미(2001). 웹기반 언어학 탐구학습 개발 사례 연구. *교육공학연구*. 17(1), 37-55.
- [6] Barry K. Beyer(1971). *Inquiry in the social studies classroom: Strategy for teaching*. Columbus. OH: Charles E. Merrill Publishing company.
- [7] Looi, C. (1998). Interactive learning environments for promoting inquiry learning. *Journal of Education Technology Systems*, 27(1). 3-22.
- [8] 강성구, 양창모(2004). 초등학교 정보 통신 기술 교과서 비교 분석 연구 - 4학년 교과서를 중심으로-. *한국정보교육학회*. 8(2), 213-225.
- [9] 한규정(2008). 초등학교 정보통신 기술 교과서의 분석. *한국정보교육학회*. 12(3), 347-354.
- [10] 김자미, 노현아, 이원규(2011). 현대 교육과정의 관점에서 본 '정보'교과서 '정보기기' 영역의 탐구적 경향 분석. *한국컴퓨터교육학회*. 14(3), 1-12.
- [11] 김자미, 심재권, 김지민, 이원규, 박두순(2012). 중학교 '정보' 교과서 '정보의 표현과 관리' 영역 구성의 탐구적 경향 분석. *정보처리학회*. 19-A(1), 9-16.
- [12] 김자미, 윤일규, 김용천, 최지영, 이원규(2011). 2009년 검정교과서로 채택된 '정보' 교과서 '문제 해결 방법과 절차' 영역 구성의 탐구적 경향 분석. *한국정보교육학회*. 15(2), 253-264.
- [13] 김자미, 장윤재, 이원규(2011). 중학교 '정보' 교과 '정보사회와 정보기술' 영역의 탐구적 경향 분석. *한국산학기술학회논문지*. 12(7), 3022-3029.
- [14] 강오한(2014). 2009 개정 중학교 '정보' 교과서에서 '정보과학과 정보윤리' 영역의 탐구적 경향 분석. *한국컴퓨터교육학회*. 17(2), 1-9.
- [15] 강오한, 박정미(2013). 공업계 고등학교 '정보 기술 기초' 교과서의 분석. *한국콘텐츠학회*. 13(3), 485-494.
- [16] 강오한, 김병순(2012). 고등학교 '정보' 교과서의 '문제 해결 방법과 절차' 영역의 탐구적 경향 분석. *한국컴퓨터교육학회*. 16(4), 61-69.
- [17] 교육부 제 2015-74호 [별책10](2015). *정보과 교육과정*. 교육부.
- [18] 교육부 제 2007-79호 [별책10](2007). *실과 교육과정*. 교육부.
- [19] 교육부 제 2011-361호 [별책10](2011). *실과 교육과정*. 교육부.
- [20] Barnes. D. J(2002). Teaching introductory Java through LEGO MINDSTORMS models. *ACM SIGCSE Bulletin, Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education*. 34(1), 147-151.
- [21] JaeKwoun Shim, WonGyu Lee, JaMee Kim(2014). A Study on the Analysis and Application of Educational Robot Simulation tool in Robot Programming Education. *Journal of Digital Convergence*. 12(5), 425-433.
- [22] In-Han Yoo(2009). Development of educational programs for programming robots and learning of Informatics Education. *Journal of Elementary Education*. 25(2), 313-331.
- [23] A. Cruz-Martín, J.A. Fernández-Madrugal, C. Galindo, J. González-Jiménez, C. Stockmans-Daou, J.L. Blanco-Claraco(2012). A LEGO Mindstorms NXT approach for teaching at Data Acquisition, Control Systems Engineering and Real-Time Systems undergraduate courses. *Computers & Education*. 59, 974-988.

[24] Norman. D. A(1994). *Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine*. Addison Wesley Publishing Company.

[25] Ornstein, A. C.(1994). The textbook-driven curriculum. *Peabody journal of education, Taylor & Francis, Ltd.* 69(3). 70-85.

[26] Schmidt. M. (1983). *Textbook selection criteria handbook II*. WA: Washington office of the state superintendent of public instruction. Olympia. 1-11.

[27] Dover(1987). *State policy and guidelines for selecting textbooks and other instructional materials*. Delaware State Dept. of Public Instruction. 1-17.

[28] Huettelman. J. D. (1989). *Instrument for textbook assessment. Maryland state dept. of education*. Baltimore. Div. of library development and service. 1-12.

[29] Romey W. D. (김승행, 임영득 편역)(1982). 탐구적 과학지도 기술. 현대과학신서 110. 서울: 전파과학사.

[30] Marsh, colin, J.(2004). *Key concepts for understanding curriculum(3rd.)*, New York: Routledge Falmer.

[31] Yongcheon Kim, Wongyu Lee, Jamee Kim(2014). Development and Application of Teaching-learning Method for Learning Object-Oriented Concepts using Arduino and Physical Etoys. *International Journal of Applied Engineering Research*. 9(21), 8271-8282.

[32] YunJae Jang, WonGyu Lee and JaMee Kim(2015). Assessing the Usefulness of Object-based Programming Education using Arduino. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(S1), 89-96.



유 병 건

2010 군산대학교
컴퓨터정보공학과(공학사)
2012 고려대학교
컴퓨터교육전공(교육학석사)

2014 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사수료
관심분야: 정보교육, 프로그래밍교육, 놀이기반
E-Mail: byeonggeon.yu@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
컴퓨터교육전공 조교수
관심분야: 정보교육, 교육과정평가, 이러닝
E-Mail: celine@korea.ac.kr



이 원 규

1985 고려대학교 문과대학
영어영문학과(문학사)
1989 筑波大學 大學院
理工學研究科(공학석사)

1993 筑波大學 大學院 工學研究科(공학박사)
1996~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수
관심분야: 정보교육, 정보표현, 정보관리, 교육정책
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr