

SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료에 나타난 교육과정 성취기준 내용 분석

정웅열[†] · 이영준^{††}

요 약

제4차 산업혁명 시대를 살아갈 인재를 양성하기 위해 2015 개정 교육과정을 통해 소프트웨어(SW) 교육이 필수화 되었고, 소프트웨어 융합을 강조하는 과학·수학·정보 교육 진흥법이 제정되었다. 따라서 실생활 및 다양한 학문 분야의 문제 해결을 위해 소프트웨어와 수학, 과학을 어떻게 융합하여 교육해야 하는지에 대한 체계적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 최근 교육부 등이 연구·개발하여 전국의 중·고등학교에 보급한 SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료에 대한 내용 분석을 통해 소프트웨어 융합 교육의 방향성과 효과성을 탐색하고자 한다. 이러한 연구가 향후 SW, 수학, 과학 융합 교육에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이라 기대하기 때문이다.

주제어 : 소프트웨어 교육, 융합 교육, 성취기준, 내용 분석

Content Analysis on the Curriculum Achievement Standards in the Software·Mathematics·Science Convergence Teaching and Learning Material

Ungyeol Jung[†] · Youngjun Lee^{††}

ABSTRACT

In order to cultivate human resources to live in the 4th industrial revolution era, software (SW) education became mandatory in the 2015 revised curriculum. Furthermore the science·mathematics·informatics education promotion law was enacted to emphasize the importance of software convergence education. Therefore, it is necessary to study how to converge and educate mathematics and science with software education to solve problems in real life and various disciplines. This study is to find the directions and effectiveness of software convergence education through content analysis of the software·mathematics·science convergence teaching and learning materials, which are recently developed and distributed by the Ministry of Education et al. The results of this research are expected to suggest implications to future researches about software, mathematics and science convergence education.

Keywords : Software Education, Convergence Education, Achievement Standards, Content Analysis

[†] 종신회원: 일산국제컨벤션고등학교 교사
^{††} 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2018년 7월 13일, 심사완료: 2018년 9월 17일, 게재확정: 2018년 9월 19일

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

제4차 산업혁명으로 인한 지능정보사회에서는 소프트웨어(SW) 기반 지식과 기술이 기존 생산요소(노동, 자본)보다 중요해지고 다양한 제품·서비스 산업과 융합될 것이다. 또한, 이종 산업간 경계가 붕괴되고, 지능화된 컴퓨팅 시스템을 통한 자동화가 지적노동 영역까지 확장되는 등 경제·사회 전반에 혁신적인 변화가 예상된다[1].

이러한 변화에 대응하기 위해 2015 개정 교육과정에서는 인문·사회·과학기술에 대한 기초 소양을 바탕으로 융·복합적 사고력과 통찰력을 겸비한 창의융합형 인재 양성을 목표로 설정하였다. 특히, 학생들의 컴퓨팅 사고력을 함양할 수 있는 소프트웨어 교육을 의무화하고, 중학교의 ‘정보’ 교과를 필수화하였다[2][3]. 컴퓨팅 사고(CT: computational thinking)는 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 능력으로 SW의 개발 과정에서 함양할 수 있는 추상화와 자동화 역량을 뜻한다[4]. 따라서 SW교육을 통해 컴퓨팅 사고력을 함양한다는 것은 효율적인 문제 해결을 위한 창의력과 융합적 사고력을 기르는 과정이라고 말할 수 있다.

한편, 제4차 산업혁명의 토대를 제공하는 핵심 학문인 과학, 수학, 정보 교육을 지원하고, 융합교육을 장려하기 위한 목적으로 과학·수학·정보 교육 진흥법이 제정 및 시행되었다[5][6]. 이는 앞서 해외 주요국가에서 시행된 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 프로젝트(미국), MINT(Mathematics, Informatics, Natural Science, Technology) 프로젝트(독일), 이과교육진흥법(일본) 등과 같이 융합형 인재 양성을 목표로 한다. 일명 ‘알파고법’이라고도 불리는 과학·수학·정보 교육 진흥법은 1967년에 제정된 과학 교육 진흥법이 국가·사회적 요구에 따라 전부 개정된 것으로, 알파고(Alpha-Go)가 보여준 SW의 가치와 영향력을 과학, 수학과 융합하여 시너지를 창출할 수 있는 교육의 필요성을 역설한

다. 또한, 과학, 수학이 현실 세계의 문제를 이해 및 분석하고, 해결방법을 설계 및 구현하는데 필요한 논리(logic)와 모델(model)을 제공하는 기초 학문이라는 점에서 정보(informatics)와의 학문간 인접성이 크고 상보적 관계에 있다는 점을 전제로 하고 있다. “인간에게 쉬운 것은 컴퓨터에게 어렵고, 인간에게 어려운 것은 컴퓨터에게 쉽다.”는 모라벡의 역설(Moravec’s paradox)을 바탕으로 수학 및 과학 교수·학습에 있어서 컴퓨팅 사고를 바탕으로 소프트웨어를 융합하여 교육할 것을 강조하고 있는 것이다[7][8].

그러나 과학·수학·정보 교육 진흥법이 실효성을 가지기 위해서는 SW, 수학, 과학 융합 교육을 위한 체계적인 연구가 필요하다. 특히, 국가 교육과정을 기반으로 공교육 현장에 적용할 수 있는 융합 교육 방법에 대한 연구가 선행되어야 한다. 물론 2011년부터 정책적으로 수행된 융합인재교육, 즉 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) 교육에 관한 선행 연구 결과에서 시사점을 얻을 수도 있다. 그러나 때때로 STEAM 교육의 목표와 각 교과 교육과정의 목표가 상이하고, 교과 간 위계 및 학령의 고려가 부족하며, 너무 많은 교과를 물리적·기계적으로 통합함에 따라 여러 학문에 대한 교사의 전문성이 요구되는 등 교수·학습 설계와 현장 적용이 어렵다는 비판이 있다[9][10][11]. 이로 인해 STEAM 교육은 여러 학문 간 유기적인 통합, 화학적인 결합을 바탕으로 하는 혁신적인 교수·학습 패러다임을 제시하기 어려운 경우가 많다.

그러므로 인접 학문인 정보, 수학, 과학 융합 교육에 있어서 수학, 과학 교과 교육과정의 목표를 지향하고 교수·학습 현장의 적합성을 높일 수 있는 SW융합 교육 방법을 위한 연구가 필요하다. 이러한 목적으로 최근 교육부, 한국과학창의재단, 한국교원대학교(2018)는 중등학교에서 SW와 수학, 과학을 융합하여 교육할 수 있는 SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료를 개발하였다. 따라서 본 연구에서는 2015 개정 수학과, 과학과 교육과정 성취기준을 바탕으로 SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료의 내용을 분석함으로써 SW융합 교육의 방향성과 효과성에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

1.2 연구 내용

본 연구에서는 SW·수학·과학 융합 교육(이하 SW융합 교수·학습 자료)을 위해 교육부 등이 연구·개발하여 전국의 중등학교에 보급한 “SW융합 교수·학습 자료에서 SW교육이 어떠한 방식으로 수학, 과학 교과와의 융합 교육을 지원하는지를 알아보는 것”을 연구 문제로 설정하고, 다음의 연구를 수행하였다.

첫째, SW융합 교수·학습 자료의 종류 및 특성을 분석한다.

둘째, SW융합 교수·학습 자료에 반영된 수학과, 과학과 교육과정의 성취기준을 분석한다.

1.3 연구의 제한점

본 연구의 범위와 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 SW융합 교수·학습 자료에 반영된 수학과, 과학과 교육과정의 성취기준을 분석 대상으로 하고 있기 때문에 본 연구 결과를 일반화 하는 것에는 한계가 있다.

둘째, 본 연구는 수학, 과학 교과의 교수·학습을 위해 SW교육을 융합하는 교수·학습 자료를 대상으로 연구를 진행하였다. 따라서 정보 교과의 교수·학습을 위해 수학 또는 과학을 융합한 교수·학습 자료를 포함할 경우 연구 결과에 차이를 보일 수 있다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구의 대상은 교육부, 한국과학창의재단, 한국교원대학교가 중·고등학교 1학년용으로 공동 연구·개발하여 전국의 중학교와 고등학교에 보급한 SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료의 교사용 및 학생용 교재 총 4권이다. 단, 본 연구의 목적이 SW교육을 바탕으로 하는 수학, 과학 융합 교육의 방향성과 효과성을 탐색하는데 있으므로, 정보 교과 교육을 위해 수학, 과학을 융합한 교수·학습 자료는 연구 대상에서 제외하였다. 본 연구의 대상인 SW융합 교수·학습 자료를 학교급과 용도에 따라 구분한 결과는 <표 1>과 같다[13].

<표 1> SW융합 교수·학습 자료의 종류

학교급	교사용	학생용	계
중학교	1	1	2
고등학교	1	1	2
계	2	2	4

SW융합 교수·학습 자료에 포함된 교수·학습 활동은 성격에 따라 <표 2>와 같이 3가지 유형으로 나뉜다. 또한, 교과는 활용 목적 또는 사전 학습 여부에 따라 <표 3>과 같이 중심 교과와 융합 교과로 구분된다[12][13].

<표 2> SW융합 교수·학습 자료의 유형

구분	성격
교과지식 융합형	중심 교과의 기본 개념 및 기능(skills) 학습을 위한 교사 주도의 교수·학습 활동
실생활 문제해결형	중심 교과의 기본 학습을 마친 후 학교 또는 가정에서 학생 중심으로 진행되는 자기주도적 문제 해결 활동
창체·자유 학기용	중심 교과의 학습을 마친 후 동아리 또는 자유학기 프로그램 등에서 진행되는 모둠별, 협력적 문제 해결 활동

<표 3> SW융합 교수·학습 자료의 교과

구분	목적
중심 교과	융합 교육을 통해 성취기준 또는 학습목표를 달성해야 하는 교과로서, 아직 학습 이전 상태
융합 교과	중심 교과의 성취기준 또는 학습목표 달성을 위해 도구적으로 활용되는 교과로서, 이미 학습 완료 상태

이를 바탕으로 SW융합 교수·학습 자료에 포함된 학교급별 교수·학습 활동의 수를 유형 및 중심 교과에 따라 구분하면 <표 4>, <표 5>와 같다.

<표 4> 중학교 SW융합 교수·학습 활동의 수

유형	수학 중심	과학 중심	계
교과지식융합형	1	1	2
실생활 문제해결형	1	1	2
창체·자유학기용	1	1	2
계	3	3	6

<표 5> 고등학교 SW융합 교수·학습 활동의 수

유형	수학 중심	과학 중심	계
교과지식융합형	1	1	2
실생활 문제해결형	1	1	2
창체·자유학기용	1	1	2
계	3	3	6

2.2 분석 준거

본 연구에서 SW융합 교수·학습 자료를 분석하기 위해 사용한 준거는 2015 개정 수학과 교육과정, 과학과 교육과정의 성취기준이다. 문장 형태의 성취기준에 포함된 명사는 교과 학습을 통해 알아야 하는 학습 내용을 뜻하며, 서술어는 학습 내용을 통해 수행할 수 있는 기본적인 기능(skills)을 나타낸다[14]. 이러한 기능을 모두 합하면 해당 교과역량이 된다[4][17].

따라서 성취기준은 각 교과역량의 학습 내용 및 기능 요소 단위로 분절된 교과 교육의 세부 목표라고 할 수 있다[2][3][14]. 그러므로 국가 교육과정에서 제시한 교과별 성취기준을 분석준거로 활용하는 것은 SW융합 교수·학습 자료가 중심 교과역량의 교육을 어떻게 지원하고 있는지를 분석하기에 적합하다고 할 수 있다.

<표 6>, <표 7>은 2015 개정 중학교 및 고등학교 수학과 교육과정의 성취기준과 이를 바탕으로 추출한 학습 내용 및 학습 활동을 교육과정

문서에서 제시한 영역, 핵심개념, 기능과 연계하여 나타낸 것이다. 본래 수학과와 성취기준은 이보다 많으나 여기에서는 본 연구에서 분석준거로 사용한 성취기준만을 구조화하여 제시하였다.

그 결과, 수학과 교육과정 성취기준의 명사에 해당하는 학습 내용은 교육과정 문서에서 제시한 내용 요소 또는 학습 요소와 일치하고, 서술어에 해당하는 기본 기능은 해당 영역에서 제시하는 기능과 같음을 알 수 있었다[2][3].

같은 관점에서 2015 개정 중학교 과학 및 고등학교 통합과학 과목의 성취기준 및 이를 바탕으로 추출한 학습 내용과 기본 기능을 분석한 결과는 <표 8>, <표 9>와 같다.

과학 교과역량의 경우에는 성취기준의 명사에 해당하는 학습 내용이 교육과정에서 제시한 내용 요소 또는 학습 요소보다 더 많았다. 따라서 이 경우에는 교육과정 문서에서 제시한 내용 요소를 학습 내용으로 제시하였다. 한편, 수학 교과역량과 달리, 과학과 교육과정 성취기준의 서술어에서 추출한 기본 기능이 교육과정 내용체계에서 제시하

<표 6> 2015 개정 중학교 수학 성취기준 분석 준거

영역	핵심개념	영역 기능	성취기준	학습 내용	기본 기능
함수	함수와 그래프	·이해하기 ·분석하기 ·표현하기 ·그래프 그리기	[9수03-02] 다양한 상황을 그래프로 나타내고, 주어진 그래프를 해석할 수 있다.	그래프	·해석하기 ·그래프 그리기
기하	평균도형	·이해하기 ·설명하기 ·작도하기 ·판별하기	[9수04-05] 다각형의 성질을 이해한다.	다각형의 성질	·이해하기
			[9수04-06] 부채꼴의 중심각과 호의 관계를 이해하고, 이를 이용하여 부채꼴의 넓이와 호의 길이를 구할 수 있다.	부채꼴, 중심각, 호	·이해하기 ·계산하기

<표 7> 2015 개정 고등학교 수학 성취기준 분석 준거

영역	핵심개념	영역 기능	성취기준	학습 내용	기본 기능
문자와 식	다항식	·계산하기 ·이해하기	[10수학01-03] 나머지 정리의 의미를 이해하고, 이를 활용하여 문제를 해결할 수 있다.	나머지정리	·이해하기 ·문제 해결하기
			[10수학01-04] 다항식의 인수분해를 할 수 있다.	인수분해	·계산하기
			[10수학01-09] 이차방정식과 이차함수의 관계를 이해한다.	이차방정식과 이차함수	·이해하기
기하	도형의 방정식	·계산하기 ·이해하기	[10수학02-03] 직선의 방정식을 구할 수 있다.	직선의 방정식	·계산하기
			[10수학02-06] 원의 방정식을 구할 수 있다.	원의 방정식	·계산하기
함수	함수와 그래프	·그래프 그리기 ·이해하기 ·함수 구하기	[10수학04-01] 함수의 개념을 이해하고, 그 그래프를 이해한다.	함수	·이해하기 ·그래프 그리기

<표 8> 2015 개정 중학교 과학 성취기준 분석 준거

영역	핵심개념	교과 기능	성취기준	학습 내용	기본 기능
힘과 운동	힘	·문제 인식	[9과02-03] 물체의 운동을 방해하는 원인으로 마찰력을 알고, 빗면 실험을 통해 마찰력의 크기를 정성적으로 비교할 수 있다.	마찰력	·문제 인식 ·탐구 설계와 수행
물질의 성질	물질의 상태	·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석	[9과04-01] 기체의 확산과 증발 현상을 관찰하여 입자가 운동하고 있음을 알고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.	입자의 운동	·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·모형의 개발과 사용
물질의 변화	물질의 상태 변화	·수학적 사고와 컴퓨터 활용	[9과05-01] 물질의 세 가지 상태의 특징을 설명하고, 이를 입자 모형으로 표현할 수 있다.	세 가지 상태와 입자 배열	·의사소통 ·모형의 개발과 사용
		·증거에 기초한 토론과 논증	[9과05-02] 여러 가지 물질의 상태 변화를 관찰하고, 상태 변화 시 나타나는 현상을 입자 모형으로 설명할 수 있다.	상태 변화	·탐구 설계와 수행 ·모형의 개발과 사용
		·결론 도출 및 평가 ·의사소통	[9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태 변화 과정에서 출입하는 열에너지가 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.	상태 변화와 열에너지 출입	·모형의 개발과 사용 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·의사소통

<표 9> 2015 개정 고등학교 통합과학 성취기준 분석 준거

영역	핵심개념	교과 기능	성취기준	학습 내용	기본 기능
시스템과 상호작용	역학적 시스템	·문제 인식	[10통과03-01] 자유 낙하와 수평으로 던진 물체의 운동을 이용하여 중력의 작용에 의한 역학적 시스템을 설명할 수 있다.	중력, 자유낙하	·탐구 설계와 수행 ·모형의 개발과 사용 ·의사소통
	생명 시스템	·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석	[10통과05-03] 생명 시스템 유지에 필요한 세포 내 정보의 흐름을 유전자와 단백질의 관계로 설명할 수 있다.	유전자(DNA)와 단백질	·모형의 개발과 사용 ·의사소통
환경과 에너지	생태계와 환경	·수학적 사고와 컴퓨터 활용	[10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.	생태계 구성 요소와 환경	·모형의 개발과 사용 ·증거에 기초한 토론과 논증
		·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가 ·의사소통	[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.	지구 온난화와 지구 환경 변화, 엘니뇨, 대기 대순환	·자료의 수집·분석 및 해석 ·증거에 기초한 토론과 논증

는 영역별 기능 요소와 일치하지 않는 것으로 나타났다[4]. 이는 문맥에 따라 다양한 방식으로 진술될 수 있는 서술어를 본래 의미와 과학 교과 특성으로 바탕으로 추상화하였기 때문이다[3][15].

본 연구에서는 교육과정 성취기준이 교수·학습에서의 최소 요구사항을 담고 있다는 점, 과학과 교육과정 성취기준이 ‘태도-탐구-지식’의 형태로 기술되어 있다는 점에 근거하여[15], 성취기준의 서술어가 가지는 본질적 의미를 해석한 후, 기능 요소와 일치하는 용어로 재진술하였다.

예를 들어, <표 8>에서 제시한 성취기준 [9과02-03]의 첫 번째 서술어인 ‘~알고’의 경우, 일상 생활 속에서 마찰력이 발생하는 상황(문제)을 인식한다는 의미로 해석해야 타당하므로, ‘문제 인

식’을 기능 요소로 보고, 분석 준거에 포함하였다. 이때, 교육부가 배포한 교육과정 해설자료 및 교수·학습 이해자료를 바탕으로 하여 초기 분석 결과를 도출한 후, 교육과정 및 융합교육 전문가의 반복적인 검토 및 합의 과정을 통해 타당도와 신뢰도를 확보하고자 하였다[16][17].

2.3 SW융합 교수·학습 자료 분석 절차

본 연구에서는 교육부 등이 연구·개발한 SW·수학·과학 융합형 교수·학습 자료에서 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 및 고등학교 1학년 수학, 과학과 교육과정 성취기준이 어떻게 나타나고 있는지를 알아보기 위해 내용 분석법을 사용하였다.

연구 목적에 맞는 분석을 실시하기 위해 사용

<표 10> SW융합 교수·학습 자료에 나타난 수학, 과학 성취기준 내용 분석 틀

유형	SW융합 교수·학습 활동	성취기준 코드	학습 내용	기본 기능	자료 제시 방법	학생용 쪽수 교사용 쪽수
				확장 기능		

한 내용 분석 틀의 구성 요소는 <표 10>과 같이 SW융합 교수·학습 자료의 ① 유형, ② SW융합 교수·학습 활동, ③ 성취기준 코드, ④ 학습 내용, ⑤ 기본 기능과 확장 기능, ⑥ 자료 제시 방법, ⑦ 학생용 교재 및 교사용 지도서 쪽수이다. 이러한 분석 준거는 내용 분석에 관한 선행 연구를 참고하여 본 연구진이 개발한 후, 전문가 집단의 검토를 거쳐 타당도를 확보하였다[18][19].

먼저 SW융합 교수·학습 자료의 ‘유형’은 <표 2>에 제시한 것처럼 교과지식 융합형, 실생활 문제해결형, 창체·자유학기용 중 하나를 가리키며, ‘SW융합 교수·학습 활동’은 SW융합 교수·학습 자료에 포함된 교수·학습 활동의 주제, 차시 및 개요를 뜻한다.

중심 교과 교육과정의 ‘성취기준 코드’는 ‘[10 수학04-01]’과 같이 각 교과목의 성취기준을 구분하기 위해 성취기준 문구에 붙여진 식별자로서, 각 SW융합 교수·학습 활동에 관련된 것만을 추출하여 제시한다.

‘학습 내용’은 분석 준거(표 6~9)로서 제시한 성취기준별 학습 내용 중 각 SW융합 교수·학습 활동을 통해 학습 가능한 지식을 추출하기 위한 것이다.

한편, 기능의 경우에는 각 SW융합 교수·학습 활동으로 습득 가능한 기능 요소를 추출하되, 그 성격에 따라 ‘기본 기능’과 ‘확장 기능’으로 구분하여 분석하고자 한다. 이때, ‘기본 기능’은 분석 준거(표 6~9)로서 제시한 성취기준별 기본 기능 중에서 추출하고, ‘확장 기능’은 교육과정 내용체계에서 제시한 교과 또는 영역별 기능 중 기본 기능을 제외한 나머지 중에서 추출하여 제시한다.

‘자료 제시 방법’은 SW융합 교수·학습 자료의 구체적인 자료 구성 및 제시 방식을 뜻한다. 마지막으로 해당 교수·학습 활동이 포함된 학생용 교재와 교사용 지도서의 쪽수를 제시하였다.

내용 분석 틀과 이를 활용한 분석 결과의 타당성을 확보하기 위해 수학, 과학, 정보과의 교과

교육 및 융합 교육 전문가 10명에게 검토를 받았다. 전문가 집단은 2015 개정 교육과정 개발, SW융합 교수·학습 자료 집필진 및 검토진, 교육부 융합 연수 강사 등을 수행한 교수 또는 교사로 구성하였으며, 구체적인 정보는 <표 11>과 같다.

<표 11> 전문가 집단의 정보

연번	성별	연령	교과	주요 경력
1	남	46	과학	융합교육 강사, 융합교재 집필 등
2	남	31	과학	융합교육 연구, 융합교육 강사 등
3	남	39	과학	융합교육 연구, 융합교육 강사 등
4	여	39	수학	융합교육 강사, 융합교재 집필 등
5	여	33	수학	융합교육 연구, 융합교재 집필 등
6	남	32	수학	융합교육 강사, 융합교재 집필 등
7	여	42	정보	융합교육 강사, 융합교재 집필 등
8	남	43	정보	융합교육 강사, 융합교재 집필 등
9	여	40	정보	교육과정 개발, 융합교육 연구 등
10	남	38	정보	교육과정 개발, 융합교육 연구 등

본 연구에서는 연구진에 의해 도출된 초기 분석 결과에 대하여 전문가들의 개별 검토 과정을 거친 후, 그 결과를 전문가 집단 전체에 공유하여 협의한 의견을 분석 결과로 제시하였다. 따라서 전문가 집단 전체가 동의하는 분석 결과만을 연구 결과로 제시하였다.

이는 SW와 융합하는 교과목의 성격과 목표에 따라 융합 교육의 방향성과 효과성을 판단하는 관점이 다를 수 있음을 고려한 것이다. 그러므로 전문가 집단 전체가 완벽히 합의한 의견만이 본 연구의 목적을 달성하는데 의미가 있을 것이라고 판단하고, 연구 대상을 분석하고 연구 결과를 제시하였다.

3. 연구 결과

3.1 수학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석

수학을 중심교과로 하는 SW융합 교수·학습 자료에서 2015 개정 수학과 교육과정의 성취기준이 어떻게 제시되고 있는지를 분석한 결과는 <표 12>, <표 13>과 같다.

중학교 수학 중심 SW융합 교수·학습 활동은 각 유형별로 1개씩, 총 3가지였다. <부채꼴 그림판>과 <마음대로 바뀌보는 시간-속력 그래프>는 각각 중학교 수학 교육과정에서 제시한 성취기준 ‘[9수04-06]’과 ‘[9수03-02]’를 바탕으로 하는 스크래치 프로그래밍 활동이었다. 또한 <카펫 문양 디자인>은 지오지브라(Geogebra)와 수학 교육과정 성취기준 ‘[9수04-05]’를 바탕으로 하였다.

고등학교 수학 중심 SW융합 교수·학습 활동도 각 유형별로 1개씩, 총 3가지였다. <인수분해 계산기>는 파이선 프로그래밍 및 고등학교 수학 교육과정에서 제시한 성취기준 ‘[10수학01-03]’과 ‘[10수학01-04]’를 바탕으로 구성되었다. 또한 <수학 아이콘 만들기>와 <색상환 만들기>는 지오지브라를 활용하는 내용으로 구성되었다. <수학 아이콘 만들기>는 수학 교육과정 성취기준 ‘[10수학

<표 12> 중학교 수학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석 결과

유형	SW융합 교수·학습 활동	성취기준 코드	학습 내용	기본 기능	자료 제시 방법	학생용 쪽수 교사용 쪽수
				확장 기능		
교과지식 융합형	<부채꼴 그림판: 2차시> 스크래치 프로그래밍을 통해 부채꼴 그리기 프로그램을 개발하는 과정에서 원과 부채꼴의 수학적 관계를 ‘추론’하는 문제 해결 활동	[9수04-06]	부채꼴, 중심각, 호	·이해하기 ·계산하기 ·설명하기 ·문제 해결하기 ·추론하기	문제 이해하기 ·문제 상황 ·문제 해결을 위한 학습 내용*	pp. 23-33 pp. 28-41
실생활 문제해결형*	<마음대로 바뀌보는 시간-속력 그래프 2차시> 스크래치 프로그래밍을 통해 시간-속력 그래프로 나타내는 과정에서 시간에 따른 다양한 속력의 변화를 그래프로 표현하고 해석하는 문제 해결 활동	[9수03-02]	그래프	·해석하기 ·그래프 그리기 ·이해하기 ·표현하기 ·문제 해결하기 ·활용하기 ·탐구하기	문제 해결 방법 설계하기 ·문제 구조화 ·알고리즘 설계 문제 해결 방법 수행하기	pp. 63-76 pp. 74-90
창체·자유 학기용*	<카펫 문양 디자인: 3차시> 지오지브라 SW를 활용하여 균형 있고 조화로운 테셀레이션을 개발하는 과정에서 다양한 평면도형의 이동을 반복적으로 적용한 카펫 문양을 디자인하는 문제 해결 활동	[9수04-05]	다각형의 성질	·이해하기 ·설명하기 ·작도하기 ·판별하기 ·계산하기 ·문제 해결하기 ·활용하기 ·추론하기 ·정당화하기	·프로그램 입출력 설계 ·프로그래밍 문제 해결 결과 평가하기 ·결과 확인 및 평가 ·더 알아보기	pp. 121-137 pp. 142-164

<표 13> 고등학교 수학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석 결과

유형	SW융합 교수·학습 활동	성취기준 코드	학습 내용	기본 기능	자료 제시 방법	학생용 쪽수 교사용 쪽수
				확장 기능		
교과지식 융합형	<인수분해 계산기: 2차시> 파이선 프로그래밍을 통해 인수분해 계산기를 만드는 과정에서 나머지 정리와 인수분해의 관계를 ‘추론’하는 문제 해결 활동	[10수학01-03] [10수학01-04]	·나머지정리 ·인수분해	·이해하기 ·문제 해결하기 ·계산하기 ·설명하기	문제 이해하기 ·문제 상황 ·문제 해결을 위한 학습 내용*	pp. 27-36 pp. 30-42
실생활 문제해결형*	<수학 아이콘 만들기: 2차시> 지오지브라 SW를 통해 창의적인 아이콘 또는 그림을 만드는 과정에서 도형의 방정식이나 함수의 그래프를 응용하고 적용하는 문제 해결 활동	[10수학01-09] [10수학02-03] [10수학02-06]	·이차방정식과 이차함수 ·직선의 방정식 ·원의 방정식	·이해하기 ·계산하기 ·문제 해결하기 ·설명하기	문제 해결 방법 설계하기 ·문제 구조화 ·알고리즘 설계 문제 해결 방법 수행하기	pp. 83-98 pp. 96-114
창체·자유 학기용*	<색상환 만들기: 3차시> 지오지브라 SW를 활용하여 색상환을 만드는 과정에서 빛의 3원색의 명도 변화 관계를 함수로 정의하고 표현하는 문제 해결 활동	[10수학04-01]	·함수	·이해하기 ·그래프 그리기 ·함수구하기 ·계산하기 ·표현하기	·프로그램 입출력 설계 ·프로그래밍 문제 해결 결과 평가하기 ·결과 확인 및 평가 ·더 알아보기	pp. 143-164 pp. 166-190

01-09], ‘[10수학02-03]’, ‘[10수학02-06]’과 관련되고, <색상환 만들기>는 ‘[10수학04-01]’과 관련되어 있었다. 특히, 고등학교의 교수·학습 활동 중 <인수분해 계산기>와 <수학 아이콘 만들기>는 중학교와는 달리, 1개의 활동에 여러 개의 성취기준이 포함되도록 교육과정을 재구성하여 개발되었다.

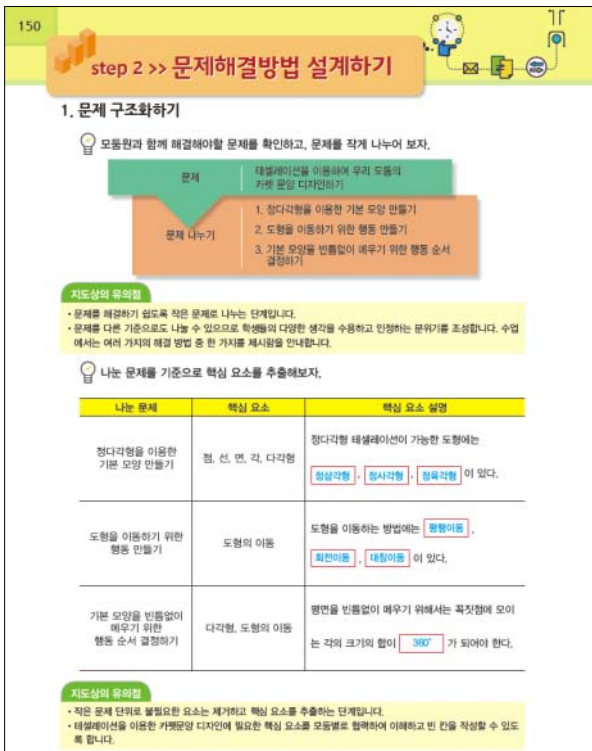
이와 같이 모든 자료가 스크래치(Scratch), 파이선(Python), 지오지브라(Geogebra)를 이용하여 SW를 개발하는 과정으로 구성되어 있고, 중학교 및 고등학교 수학 교육과정에서 제시한 성취기준을 바탕으로 하여 개발된 것으로 나타났다.

학생용 교재를 기준으로, 각 교수·학습 활동에 할당된 자료의 양은 평균 15페이지이며, 교수·학습 시간은 평균 2차시이다. 교사의 개입 정도가 적고, 자기주도적 학습이나 모듈 활동이 포함된 실생활 문제해결형, 창체·자유학기용의 경우 자료의 양이 비교적 많았다[12].

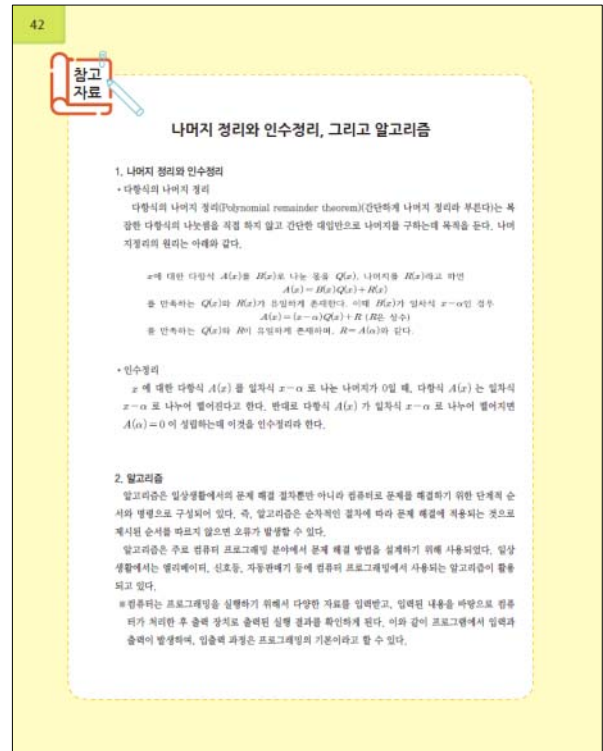
한편, 수학 중심 SW융합 교수·학습 활동에는 수학과 교육과정 성취기준에서 제시하는 학습 내용 및 기본 기능이 모두 포함되어 있는 것으로 분석되었다.

또한, 각 교수·학습 활동에는 이러한 기본 기능 이외에, 다양한 확장 기능을 포함되어 있는 것을 알 수 있었다. 예를 들어, <부채꼴 그림판>의 경우, 성취기준 [9수04-06]에 포함된 기본 기능인 ‘이해하기’, ‘계산하기’ 이외에도 <표 6>에서 제시한 ‘기하’ 영역의 기능인 ‘설명하기’, ‘문제 해결하기’, ‘추론하기’를 확장 기능으로 포함하고 있었다. <색상환 만들기>의 경우, 성취기준 [10수학04-01]에 포함된 기본 기능인 ‘이해하기’, ‘그래프 그리기’ 이외에도 <표 7>에서 제시한 ‘함수’ 영역의 기능인 ‘함수 구하기’, ‘계산하기’, ‘표현하기’를 확장 기능으로 포함하고 있었다.

교수·학습 활동의 자료 제시 방법은 ‘문제 이해하기 - 문제해결방법 설계하기 - 문제해결방법 수행하기 - 문제해결결과 평가하기’의 순으로 일반적인 G. Polya(1945)의 문제 해결 4단계를 따르고 있었다[19][20]. 또한, 각 문제 해결 단계의 세부 전략으로 컴퓨팅 사고의 요소를 포함하고 있음을 알 수 있었다. 예를 들어, ‘문제해결방법 설계하기’ 단계는 ‘문제 구조화하기’와 ‘알고리즘 설계하기’로 구성되고, ‘문제 구조화하기’의 세부 요소에는 ‘문제 분해’, ‘핵심요소 추출’ 등의 추상화 기법이 포



[그림 1] <카펫 문양 디자인>의 자료 구성



[그림 2] <인수분해 계산기>의 참고자료

함되어 있었다. [그림 1]은 <카펫 문양 디자인> 활동의 문제해결방법 설계하기 내용을 발췌한 것이다.

한편, 학습자 중심의 문제 해결을 목표로 하는 실생활 문제해결형, 창체·자유학기용에는 ‘문제 이해’ 단계에서 이미 학습한 내용을 확인하는 ‘문제 해결을 위한 학습 내용’이라는 세부 요소가 포함되어 있었다. 이는 컴퓨팅 사고의 요소들 중 일종의 ‘자료 수집, 분석 및 표현’ 과정으로 볼 수 있다[22]. 반면, 교과지식 융합형은 교사가 자료(선수 학습 내용)를 제시하거나, [그림 2]와 같이 참고자료를 통해 학습 내용을 확인하도록 구성되어 있었다.

3.2 과학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석

과학을 중심교과로 하는 SW융합 교수·학습 자료에서 2015 개정 중학교 과학, 고등학교 통합과학 교육과정의 성취기준이 어떻게 나타나 있는지를 분석한 결과는 <표 14>, <표 15>와 같다.

중학교 과학 중심 SW융합 교수·학습 활동은 각 유형별로 1개씩, 총 3가지였다. <마찰력을 이

용한 컬링 게임>, <막 움직이는 입자>는 각각 중학교 과학 교육과정에서 제시한 성취기준 ‘[9과02-03]’과 ‘[9과04-01]’을 바탕으로 구성되었다. 또한 <물의 여행>은 과학 교육과정 성취기준 ‘[9과05-01]’, ‘[9과05-02]’, ‘[9과05-04]’와 관련되어 있었다.

고등학교 통합과학 중심 SW융합 교수·학습 활동도 각 유형별로 1개씩, 총 3가지였다. <DNA 정보의 탐색>, <3점 숫의 비밀>은 각각 통합과학 교육과정에서 제시한 성취기준 ‘[10통과05-03]’과 ‘[10통과03-01]’을 바탕으로 구성되었다. 또한 <미세먼지 예보하기>는 통합과학 교육과정 성취기준 ‘[10통과08-01]’, ‘[10통과08-03]’과 관련되어 있었다.

과학 중심 SW융합 교수·학습 활동의 경우 중학교는 스크래치, 고등학교는 파이선 프로그래밍을 바탕으로 구성되어 있었고, 중학교 과학 및 고등학교 통합과학 교육과정에서 제시한 성취기준을 바탕으로 하여 개발된 것을 알 수 있었다.

각 교수·학습 활동에 할당된 자료의 양은 평균 16페이지이고, 교수·학습 시간은 평균 2차시였다. 또한, 수학 중심 교수·학습 활동과 마찬가지로 실

<표 14> 중학교 과학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석 결과

유형	SW융합 교수·학습 활동	성취기준 코드	내용	기본 기능	자료 제시 방법	학생용 쪽수 교사용 쪽수
				확장 기능		
교과지식 융합형	<마찰력을 이용한 컬링 게임: 2차시> 스크래치 프로그래밍을 통해 마찰력에 영향을 미치는 요인들과 마찰력과의 관계를 ‘시뮬레이션’하는 컬링 게임을 개발하는 활동	[9과02-03]	·마찰력	·문제 인식 ·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·모형의 개발과 사용 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가 ·의사소통	·문제 이해하기 ·문제 상황 ·문제 해결을 위한 학습 내용*	pp. 9-22 pp. 10-26
실생활 문제해결형	<막 움직이는 입자: 2차시> 스크래치 프로그래밍을 통해 기체의 확산 현상을 입자의 관점에서 이해할 수 있는 ‘시뮬레이션’ 프로그램을 개발하는 활동	[9과04-01]	·입자의 운동	·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·모형의 개발과 사용 ·문제 인식 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가 ·의사소통	·문제 해결 방법 설계하기 ·문제 구조화 ·알고리즘 설계 ·문제 해결 방법 수행하기 ·프로그램 화면 디자인 ·프로그래밍	pp. 63-76 pp. 74-90
창체·자유학기용*	<물의 여행: 3차시> 스크래치 프로그래밍을 통해 물질의 3가지 상태와 일련의 상태 변화 과정을 이해할 수 있는 ‘시뮬레이션’ 프로그램을 개발하는 활동	[9과05-01] [9과05-02] [9과05-04]	·세 가지 상태와 입자 배열 ·상태 변화 ·상태 변화와 열에너지 출입	·탐구 설계와 수행 ·모형의 개발과 사용 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·의사소통 ·문제 인식 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가	·문제 해결 결과 평가하기 ·결과 확인 및 평가 ·더 알아보기	pp. 99-120 pp. 116-140

<표 15> 고등학교 통합과학 중심 SW융합 교수·학습 자료 분석 결과

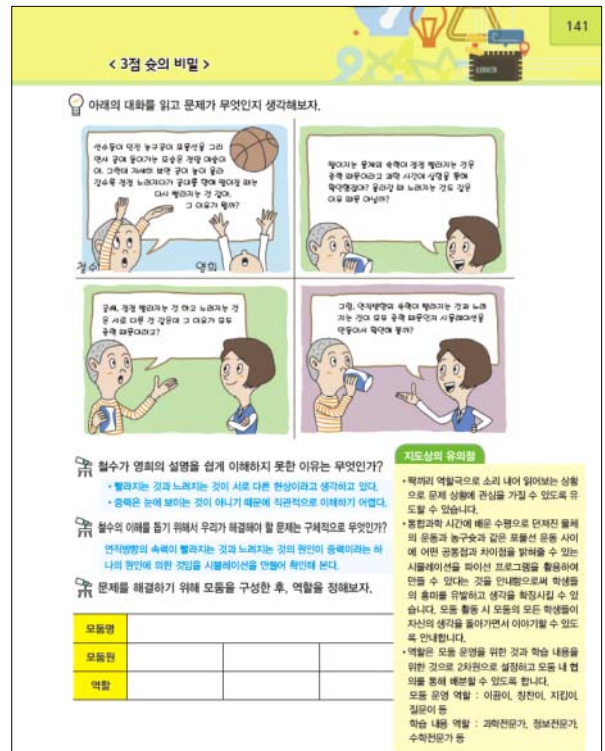
유형	SW융합 교수·학습 활동	성취기준 코드	내용	기본 기능	자료 제시 방법	학생용 쪽수 교사용 쪽수
				확장 기능		
교과지식 융합형	<DNA 정보의 탐색: 2차시> 파이선 프로그래밍을 통해 단백질 합성 프로그램을 구현하는 과정에서 DNA로부터 RNA를 거쳐 단백질이 만들어지는 세포 내 정보의 흐름을 이해하는 문제 해결 활동	[10통과05-03]	·유전자(DNA)와 단백질	·자료의 수집·분석 및 해석 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·문제 인식 ·탐구 설계와 수행 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가 ·의사소통	문제 이해하기 ·문제 상황 ·문제 해결을 위한 학습 내용*	pp. 27-36 pp. 10-29
실생활 문제해결형	<미세먼지 예보하기: 2차시> 파이선 프로그래밍을 통해 공데이터를 활용한 미세먼지 농도에 따른 등급 판정 기준을 이해하고 표현하는 문제 해결 활동	[10통과08-01] [10통과08-03]	·생태계 구성 요소와 환경 ·지구 환경 변화	·모형의 개발과 사용 ·의사소통 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·문제 인식 ·탐구 설계와 수행 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·결론 도출 및 평가	문제 해결 방법 설계하기 ·문제 구조화 ·알고리즘 설계 문제 해결 방법 수행하기 ·프로그램 입출력 설계 ·프로그래밍	pp. 83-98 pp. 96-114
창체·자유 학기용*	<3점 숫의 비밀: 3차시> 파이선 프로그래밍을 통해 자유 낙하 및 수평으로 던져진 물체의 운동을 시뮬레이션 하는 프로그램을 개발하는 과정에서 다양한 물체의 운동 및 인공위성의 궤도 운동 등 역학적 시스템을 이해하는 문제 해결 활동	[10통과03-01]	·중력 ·자유낙하	·탐구 설계와 수행 ·모형의 개발과 사용 ·의사소통 ·문제 인식 ·자료의 수집·분석 및 해석 ·수학적 사고와 컴퓨터 활용 ·증거에 기초한 토론과 논증 ·결론 도출 및 평가	문제 해결 결과 평가하기 ·결과 확인 및 평가 ·더 알아보기	pp. 143-164 pp. 166-190

생활 문제해결형, 창체·자유학기용의 경우 자료의 양이 비교적 많았다.

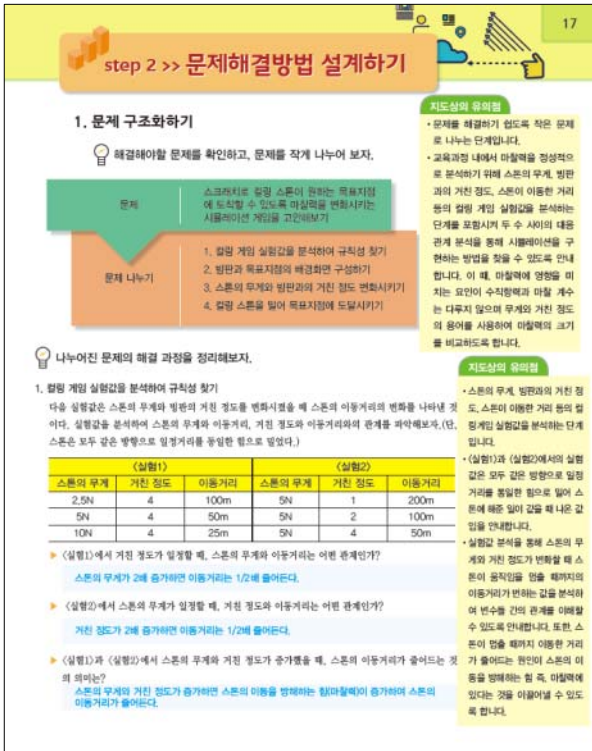
각 교수·학습 활동의 내용은 대체로 성취기준에서 제시하는 학습 내용을 담고 있는 것으로 나타났다. <미세먼지 예보하기>의 경우에는 ‘생태계 구성요소와 환경’, ‘지구 환경 변화’만을 포함하고 있었다. 이것은 수업 시간 또는 방과 후에 자기주도적 문제 해결을 위해 이미 학습한 중심교과 및 융합교과의 지식과 기능을 활용하는 ‘실생활 문제 해결형’의 특성 때문으로 유추할 수 있다[12].

또한, 각 과학 중심 SW융합 교수·학습 활동에는 과학과 성취기준에서 제시하는 기본 기능 이외에, 과학 교과의 모든 기능이 확장 기능으로 나타나고 있었다. 이것은 과학 중심 SW융합 교수·학습 활동이 [그림 3], [그림 4]와 같이 문제 해결의 4단계 및 컴퓨팅 사고의 요소로 구성되어 있으며, 실생활의 문제 상황을 인식하고, 자료를 수집 및 분석하며, 이를 바탕으로 설계한 모델을 시뮬레이션 하는 과정으로 구성되어 있기 때문이다. 또한, 과학적 언어를 사용한 의사소통, 협력적 문제 해결을 기반으로 구성되어 있다는 점도 원인으로

로 분석되었다[12].



[그림 3] <3점 숫의 비밀>의 문제 상황



[그림 4] <마찰력을 이용한 컬링 게임>의 문제 구조화

이러한 연구 결과에 대하여 전문가들은 SW융합 교수·학습 활동을 통해 전통적인 과학 수업의 물리적 한계를 극복하고 탐구 중심 수업을 구현할 수 있기 때문이라고 분석하였다.

4. 결론 및 제언

4.1 결론

2015 개정 교육과정의 도입 및 과학·수학·정보 교육 진흥법 시행으로 인해 SW교육과 수학, 과학 융합 교육의 중요성이 커지고 있다. 따라서 국가·사회·시대적 중요성과 학문적 인정섭이 큰 과학, 수학, 정보 교과와 교육과정을 바탕으로 공교육 현장에서 활용 가능한 유기적이고 화학적인 SW융합 교육 방법에 대한 연구가 필요하다[23].

본 연구에서는 교육부, 한국과학창의재단, 한국교원대학교(2018)가 공동 연구·개발하여 전국의 중·고등학교에 보급한 소프트웨어·수학·과학 융합형 교수·학습 자료의 내용과 구성을 2015 개정 수학과, 과학과 교육과정 성취기준을 바탕으로 분석하였다. 본 연구 결과 다음과 같은 SW융합 교육

의 방향성과 효과성을 발견할 수 있었다.

첫째, SW융합 교육은 시수, 교과 구분, 유형 구분 등을 통해 현장 적합성을 높일 수 있다. SW융합 교수·학습 자료의 각 교수·학습 활동은 평균 2차시의 분량으로 기존의 융합인재교육(STEAM)에 비해 분량이 작다[10][12]. 또한, 수학 또는 과학을 중심 교과, 정보(SW)를 융합 교과로 설정함으로써 융합 교육의 목표 및 교과의 성격을 명확히 설정하였다. 그리고 교수·학습 상황에 적합한 유형 구분 및 설정을 통해 교수·학습 활동을 구성하였다. 전문가들은 이러한 설정이 SW융합 교육의 현장 적합성을 높일 수 있다고 분석하였다.

둘째, SW융합 교육은 교과 교육과정의 재구성을 바탕으로 이루어져야 한다. SW융합 교수·학습 자료의 각 교수·학습 활동은 각 교과의 성취기준을 세분화하거나, 여러 개의 성취기준을 결합시키는 등의 교육과정 재구성을 바탕으로 개발되었다. 이를 통해 융합 교수·학습 상황에 맞는 탄력적인 환경을 구축하고자 하였다. 이는 각 교과의 영역, 성취기준 순서에 따라 일률적으로 교수·학습을 진행하는 것보다 지역, 학교, 학생의 특성을 고려하고 교과 내 융합, 교과 간 융합을 고려하여 적극적으로 교육과정을 재구성할 것을 권장하는 2015 개정 교육과정의 방향과도 일치한다[1][2].

셋째, SW융합 교육은 수학의 ‘추론’, 과학의 ‘시뮬레이션’을 지원하는데 효과적이다. 교과지식 융합형의 수학 중심 SW융합 교수·학습 활동은 SW활용을 통해 기존의 명제, 공식 등을 바탕으로 새로운 수학적 개념을 이해하는 수학적 ‘추론’ 활동을 돕고자 하였다. 또한, 전 유형의 과학 중심 SW융합 교수·학습 활동은 ‘시뮬레이션’을 통해 과학적 사고력과 탐구 능력을 지원하고자 하였다. 전문가들은 ‘추론’과 ‘시뮬레이션’이 수학, 과학과의 중요한 교과 역량이며, SW융합 교육을 통해 효과를 얻을 수 있는 부분이라고 분석하였다.

넷째, SW융합 교육은 문제 해결을 바탕으로 진행되어야 한다. SW융합 교수·학습 자료의 각 교수·학습 활동은 문제 해결 4단계를 바탕으로 하여 개발되었다. 이는 과학 교과의 역량인 ‘과학적 문제해결력’, 수학 교과의 역량인 ‘문제 해결’, 정보 교과의 역량인 ‘컴퓨팅 사고력’ 사이의 학문적 인접성에 토대를 둔 것이라고 할 수 있다[24]. 전문

가들은 문제 해결 과정을 통해 SW융합 교육을 실시할 때 자연스러운 융합 교육이 이루어질 수 있다고 분석하였다.

다섯째, 각 문제 해결의 단계는 컴퓨팅 사고의 구성 요소들을 바탕으로 구조화될 수 있다. 컴퓨팅 사고의 구성 요소들을 각 문제 해결의 전략이자 문제 해결 단계의 구성요소로서 활용함으로써 각 교과와 성취기준에서 제시하는 기본 기능 이외에 다양한 확장 기능의 습득을 돕고 있었다. 전문가들은 컴퓨팅 사고의 요소들 중 특히 다양한 추상화 전략들이 문제 해결 과정에 포함되면서 기본 기능 이외에 다양한 확장 기능을 달성하는데 도움을 준 것으로 분석하였다.

4.2 제언

본 연구와 관련하여 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구의 결과로 제시한 SW융합 교육의 방향성과 효과성은 향후 연구를 통해 추가적인 논의가 필요하다. 특히, 효과성에 대한 다양한 검증들을 통해 연구 결과의 신뢰도를 제고할 필요가 있다.

둘째, SW융합 교육의 방향성에 대해서도 그것이 교과 간 화학적·유기적인 융합이 맞는지에 대한 추가적인 논의가 필요하다. 이를 위해서는 융합 교육에 대한 이론 검토가 선행될 필요가 있다.

셋째, SW교육과 컴퓨팅 사고는 실생활 및 타학문 분야의 문제 해결에 도움을 주고, 실제 수학, 과학 교과의 학습에 도움을 줄 수 있다는 선행 연구 결과 등을 주목하여, 수학, 과학, SW를 융합하여 교육하기 위한 문제 해결 기반의 교수·학습 모형의 연구 및 개발이 필요하다[25][26]. 이때, 각 교과 특성이나 학습 주제를 고려하여 학습 경험의 구성 및 조직의 형태를 다양화할 필요가 있다.

넷째, SW융합 교수·학습 자료의 유형 구분에 대한 재논의가 필요하다. 예컨대, 교과지식 융합형과 실생활 문제해결형은 교사의 개입 방식에 따른 구분임에 반해, 실생활 문제해결형과 창체·자유학기용은 협력 학습의 유무에 따른 구분이라는 점에서 분류 기준이 상이하다. 따라서 일관된 기준을 바탕으로 유형 구분을 재검토할 필요가

있다.

다섯째, SW융합 교수·학습 자료의 교과 구분이나 용어 정의에 대해서도 일부 재논의가 필요하다. 특히, SW융합 교수·학습 자료의 유형 중 실생활 문제해결형과 창체·자유학기용에서의 중심 교과, 융합 교과 간 구분은 두 가지 모두 이미 학습한 지식 또는 기능이라는 점에서 큰 차이를 두기 어렵다. 이 경우에는 모두 융합 교과로 보는 것이 타당하다. 또한, 일반적으로 융합 교과라는 용어가 융합 교육에 활용된 교과를 통칭하는 것이므로, ‘중심 교과의 성취기준 또는 학습목표 달성을 위해 도구적으로 활용되는 교과’를 뜻하는 용어로는 기능 교과 또는 도구 교과라는 표현으로 적절할 것이다.

제4차 산업혁명과 지능정보사회를 대비하기 위해 소프트웨어 교육 활성화 기본 계획 및 과학·수학·정보 교육 진흥법이 제정 및 시행된 시점에서 [27], 본 연구의 결과가 향후 SW, 수학, 과학 융합 교육 연구에 이론적·실제적 기초를 제공할 수 있기를 바란다.

참고 문헌

- [1] 미래창조과학부 외 (2017). 제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책.
- [2] 교육부 (2015). 2015 개정 교육과정 총론. 교육부 고시 제2015-74호, 별책 1.
- [3] 한혜정 외 (2015). 2015 개정 교육과정 총론 해설서(중고등학교) 개발 연구. 한국교육과정평가원.
- [4] 교육부 (2015). 2015 개정 교육과정 수학과, 과학과, 정보과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호, 별책 8-10.
- [5] 법제처 (2017). 과학·수학·정보 교육 진흥법.
- [6] 법제처 (2018). 과학·수학·정보 교육 진흥법 시행령.
- [7] 백성혜 외 (2017). 융합 교육의 이해. 서울: 이모션북스.
- [8] 전승준 외 (2018). 모든 한국인을 위한 과학. 교육부, 과학기술정보통신부, 한국과학창의재단.
- [9] 심재호, 이양락, 김현경 (2015). STEM,

STEAM 교육과 우리나라 융합인재교육의 이해와 해결 과제. **과학교육학회논문지**, 35(4), 709-723.

[10] 노희진, 백성혜 (2014). STEAM교육을 실행한 중등교사의 융합교육에 대한 인식. **학습자중심교과교육연구**, 14(10), 375-402.

[11] 임유나 (2012). 통합 교육과정에 근거한 융합인재교육(STEAM)의 문제점과 개선 방향. **초등교육연구**, 25(4), 53-80.

[12] 이영준 외 (2018). **SW·수학·과학 융합형 교수·학습자료 개발·보급 연구**. 한국과학창의재단.

[13] 이영준 외 (2018). **도전! SW·수학·과학 융합 프로젝트**. 교육부, 한국과학창의재단, 한국교원대학교.

[14] 서영진 (2013). 국어과 교육과정 '내용 성취기준'의 진술 방식에 대한 비판적 고찰. **국어교육학연구**, 46, 415-450.

[15] 장영록 외 (2015). **2015 개정 교육과정 시안 개발 연구Ⅱ 과학과 교육과정**. 한국교육과정평가원, 연구보고서 BD15110002.

[16] 교육부 (2016). **2015 개정 교육과정 교수·학습 자료(중학교 수학, 중학교 과학, 고등학교 수학, 고등학교 통합과학)**.

[17] 교육부 (2016). **2015 개정 교육과정 연수 자료**. <http://www.edunet.net/>.

[18] 이영찬, 김희필 (2017). 초등학교 교과서에 나타난 발명교육 내용 분석. **실과교육연구**, 23(1).

[19] 강윤주, 안이환 (2016). 초등학교 중학년 교과서의 진로 교육 내용 분석. **초등상담연구**, 15(1).

[20] Polya, G. (2005). **어떻게 문제를 풀 것인가(우정호 역)**. 서울: 교우사.

[21] 여미주, 권혁진 (2012). 고등학생들의 수학적 언어 유형 및 수학적 언어와 Polya의 문제 해결 4단계의 관련성 분석. **교과교육학연구**, 16(4).

[22] 이영준 외 (2014). **초중등 단계 Computational Thinking 도입을 위한 기초 연구**. 한국과학창의재단.

[23] 법제처 (2018). **과학·수학·정보 교육 진흥법 개정문(개정이유)**.

[24] 박경미 외 (2017). **과학·수학·정보교육 진흥**

법 제정 기념 공감 토크쇼 자료집.

[25] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

[26] Samuel B. F., Amanda M. H., and Thomas E. L. (2017). *New Directions for Computing Education*. Springer, Cham.

[27] 교육부, 미래창조과학부 (2016). **소프트웨어 교육 활성화 기본계획**.



정 응 열

2003 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학 학사)
2009 한국교원대학교
컴퓨터교
육과(교육학 석사)

2015~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과
박사과정
2003~2011 분당중양고, 장호원고 정보 교사
2011~2016 경기북과학고 정보 교사
2017~현재 일산국제컨벤션고 정보 교사
관심분야: 정보과학 교육, 융합 교육, 비버챌린지,
교사 교육 및 국제 협력
E-Mail: purnagi@gmail.com



이 영 준

1988 고려대학교
전산과학과(이학사)
1994 미국 미네소타대학교
(전산학 Ph.D.)

현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 정보통신교육, 지능형시스템, 학습과학
E-Mail: yjlee@knue.ac.kr