

STEAM 관점에서 2009 개정 화학 I 교과서 분석

복주리 · 장낙한*

공주대학교

Analysis of 2009 Revised Chemistry I Textbooks Based on STEAM Aspect

Juri Bok · Nak Han Jang*

Kongju National University

Abstract : This study was analyzed that what kind of elements for STEAM, except scientific commonsense, are contained in 2009 revised chemistry textbooks I for high school students. So first, elements of STEAM in textbooks were examined by following three sections; by publishing company, each unit and area of textbook. For reference, new sub-elements of STEAM were set because existing elements of STEAM is incongruent with current textbooks. As a result, most chemistry textbooks included elements of STEAM properly for inter-related learning with the other fields. Every textbook had its unique learning methods for utilizing elements of STEAM and they were unified as one way. Depending on textbooks, learning methods were little bit different from the others. Also, detailed elements of STEAM contained in textbooks were classified just 14 types. And they were even focused on a few elements according to sort of textbook. Thus, it seemed that there was a certain limitation of current education of STEAM in chemistry Field. By the unit, according to the curriculum, contained elements of STEAM were different. Almost all elements of STEAM were located in I section. Consequently, it is difficult to include elements of STEAM if mathematics or history were not existed in curriculum. Lastly, by the area, most of all elements of STEAM were included in reference section. Almost all elements of STEAM were focused on art and culture. Thus, STEAM was used for utilization about chemical knowledge in substance. Otherwise, convergence training for approach method was not enough in chemical knowledge.

keywords : STEAM, 2009 revised curriculum, chemistry textbook, convergence education

I. 서론

1. 연구의 목적

현대의 교육은 지식의 전달뿐 아니라 그 활용에도 중요시 되고 있으며, 통합적 글로벌 시대를 맞아 세계적 변화에 유기적으로 대응하기 위한 창의

적 융합인재 양성이 필수이라고 할 수 있다. 여러 융합교육의 방법 중 지금 전 세계적으로 주목받고 있는 것이 바로 STEAM(Science, Technology, Engineering, Art & Mathematics) 교육이다.

이러한 세계적 분위기에 맞춰 우리나라에서도 STEAM 교육에 관심을 기울이고 있다. 교육과학기술부는 초·중등교육에서 STEAM 교육을 강화하기로 2011년 교육과학기술부 16대 주요 과제 중

*교신저자 : 장낙한(nhjang@kongju.ac.kr)

*2012년 10월 31일 접수, 2012년 12월 20일 수정원고 접수, 2012년 12월 26일 채택

의 하나로 실시하고 있으며, 한국과학창의재단 및 16개시도 교육청에서 이의 확산을 위해 노력하고 있다.(전영석, 2012)

STEAM 교육은 미국, 캐나다 등의 선진 국가 뿐 아니라 여러 국가에서 주목하고 있으나, 이는 전혀 색다른 교육이 아니라 오랫동안 논의되어 온 융합교육의 차원이라 할 수 있다.

미국은 이를 위해 2007년 국가경쟁력강화법을 만드는 등 과감한 전략과 정책을 실행하여 STEM 관련 연구비 및 STEM 교육을 위한 자금을 증가시켰다(America COMPETES Act. 2007, 2008). 또한 2010년 STEM 교육 프로그램에 연방정부 차원에서 37억 달러를 투입키로 했고 앞으로 10년간 과학관련 정부기관의 연구 예산을 2배로 늘리고 STEM교육을 강화하기 위해 국가적인 노력을 기울이고 있다(Congress of the United States of America, 2009).

우리나라에서도 STEAM교육에 대한 연구가 계속 진행되고 있다. 교육과학기술부에서는 ‘2011년 업무계획’ 보고에서 창의적인 융합 인재양성을 위한 초·중고등 STEAM 교육을 강화하겠다고 발표하였다. 또한 과학 영재육성을 담당하는 한국과학창의재단에서는 인문사회와 과학, 예술과 과학을 통합한 융합형 프로그램을 개발하여 과학 영재에게 인문 사회적 소양과 예술적 소양을 기르는 상위 인지능력을 교육하여 전인적 발달을 이루기 위해 노력하고 있다. (한국과학창의재단, 2012)

따라서 이번 연구를 통해 고등학교 1,2학년 학생들이 학습하는 2009 개정 교육과정 화학 I 검정 교과서 4종을 선정하여 과학적 지식 외에 어떠한 STEAM 요소를 포함하고 있는지 분석하였다. 교과서의 단원별 분석을 통해 화학적 내용 자체에 연결되는 STEAM 요소와 교과서 별로 얼마만큼의 융합교육 요소를 포함하는지를 분석하여, 개선 방안을 찾고자 한다.

2. 연구문제

이 연구는 개정된 교과서 속에 포함되어 있는

STEAM 요소를 분석하여 앞으로의 화학교육에 활용하고자 한다. 따라서 이 연구에서 다루어질 연구 문제는 다음과 같다.

1) 2009 개정 교육과정의 개정 방향에 따라 편찬된 고등학교 화학 I 교과서에서 각 단원에 포함된 STEAM 요소에는 무엇이 있는가?

2) 4종의 국정 교과서 전 범위 안에 포함되어 있는 STEAM 요소에는 각 출판사 별로 어떻게 나타나는가?

3) 교과서의 영역에 따라 포함된 STEAM 요소의 종류와 수는 어떻게 다르게 나타나는가?

3. 연구의 제한점

이 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

첫째, 교과서에 포함된 STEAM 요소를 분석함에 있어, 내용적으로 방법적으로 포함된 숫자만 파악하므로 내용의 충실도와 질적인 면까지 모두 파악할 수 없다.

둘째, 교과서에 포함된 STEAM 요소만을 분석하므로 실제 수업이 일어나는 과정 중에 발생하는 여러 변수들이나 수업방법 등을 고려할 수 없다.

II. 이론적 배경

1. STEAM 교육

STEAM 교육은 융합교육의 한 형태로, Yakman에 의해 처음으로 이 용어를 사용하였다(Yakman, 2006). 이보다 이전인 1990년대에 미국 과학 재단에서 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)을 통틀어 일컫는 말로 STEM이라는 용어를 사용하였다. 이는 교육 분야에서 교과 간의 통합적 접근의 의미로 사용되었으며, 여기에 예술(Art)까지 포함 시킨 것이 STEAM 교육이라고 하였다(Yakman, 2006).

Yakman은 STEAM 교육에서 과학과 기술은 모든 수학적 요소에 근거하여 공학과 예술을 통해 얻

는 해석이라 하였다. 예술 분야를 통해 창의적인 요소에 더 초점을 맞출 수 있으므로 STEM 교육과 예술 교과 영역을 분리시키는 것은 힘들다는 결론을 내렸다. 또한 Yakman은 이와 같은 STEAM 교육을 널리 홍보하기 위해 STEAM 로고를 고안하였다(Yakman, 2010).

STEAM 교육은 앞서 살펴본 STEM 교육에 근거하며 보다 많은 학생들의 이해를 돕고, 어려운 과학, 기술, 공학, 수학으로의 연결과 급속히 변해가는 세계의 문제를 돕기 위한 방대한 필요에 따라 나왔다(Dakers, 2006)

이러한 STEAM 교육을 좀 더 구체적으로 정의하기 위해 Yakman은 STEAM 피라미드 모형을 제시하였는데, [그림 1]과 같다(Yakman, 2008).

STEAM 피라미드의 가장 낮은 단계인 ‘Content Specific’은 교과의 내용이 세부적으로 학습되는 수준의 교육이다. 이 단계에서는 전문가적인 연구 개발이 이루어지고, 학생들은 자신이 선택한 분야에 대해 엄격하게 깊이 연구하게 된다. 연구는 같은 분야 또는 다른 분야 간에 팀을 이루어 수행될 수 있다. 이는 고등교육과 그 이상의 수준에 적합한 교육이라고 할 수 있다.

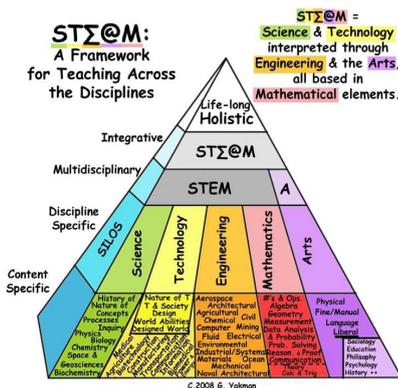


그림 1. STEAM 피라미드

보다 높은 ‘Discipline Specific’ 단계에서는 학생들이 어느 학문의 분야를 중점적으로 학습하는데, 이 때 다른 과목들은 상황적인 이해를 돕기 위한 보조과목이 되고 있다. 이 단계는 한 교과 영역

의 학습만을 고집하는 것이 아니라, 여러 과목을 다루되 중심이 되는 분야에 대해 깊이 학습하도록 하는 것이며, 이는 중등교육에 가장 적합하다고 할 수 있다.

세 번째 단계인 ‘Multidisciplinary’에서는 학생들이 자신이 선택한 특정 학문들의 영역에 대해 배우고, 그것들이 실제로 어떻게 연관성이 있는지 포괄적으로 알 수 있다. 실제로 연관성을 가르치는 가장 훌륭한 방법은 현실을 기반으로 하는 정확한 (authentic) 단원을 구성하는 것인데, 교사는 수업을 설계할 때 테마교육(themed education)을 쉽게 활용할 수 있다. 또한, 모형에서 STEM과 A(Arts)를 구분하나, Yakman은 이에 대해 예술을 제외한 교육은 학생들이 현실적 맥락과 관련된 이해를 하기 힘들기 때문에 옳지 못하다고 하였다. 이러한 단계의 교육은 현재의 과도기적인(transitional) 및 중학교 교육에 적합하다고 할 수 있다.

네 번째 단계인 ‘Integrative’는 계획된 통합으로 STEAM 교육으로 나타내었다. 이 수준에서는 학생들이 의도적으로 계획된 교수(teaching)에 의해 넓은 영역의 분야와 이들이 어떻게 상호관계를 맺는지에 관한 기본적인 개요를 공부하게 되며, 교사들은 특정 분야를 깊이 있게 가르치거나, 한 주제에 대하여 넓은 시야를 포함해 가르칠 수 있다. 교사 팀은 학생들이 다른 특정 분야에 대해 학습하는 것을 보장하기 위해, 그들의 전문지식의 분야의 범위를 깊이 있게 하기 위해 함께 일할 수 있다. 따라서 Yakman은 이러한 STEAM의 통합적 수준(integrated)의 교육이 초·중등학교 교육에 가장 적합하나, 모든 수준의 교육에 활용될 수 있다고 하였다.

가장 높은 단계는 ‘Life-long Holistic’으로서, 전체론적인 관점과 연관되며, 한 가지 학습 내용을 집중적으로 공부함에 있어서 수학, 과학, 기술, 공학, 예술 분야가 서로 다르지 않고, 구분되어 있지 않음을 알 수 있다. 각각의 분야를 융합하여 공부하는 것을 넘어 학습자를 통해 이미 통합되어진 학습하는 것을 뜻하며, 이 교육은 개개인의 관점이 각기 다르므로 학생들에게 동등하게 전해질 수 없음을 알 수 있다(Yakman, 2008, 박형주,

2012).

위의 피라미드에서 보이는 것처럼 Yakman은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학에 관한 정의와 각 학문에 포함되는 하위 영역들을 나름의 기준으로 분류하려고 노력하였는데, 내용은 <표 1>과 같다. 각 영역이 포함하는 하위 요소들을 구분하려 노력하였으며, 이때 STEM 과 예술 교과가 서로 어떠한 영향을 미치는지에 대해 중점적으로 연구하였다 (Yakman, 2008, 한국과학창의재단, 2011).

2. STEAM 교육에 대한 선행연구

지금 활용되고 있는 STEAM 교육은 STEM 교육에서 발전된 모형이므로 STEAM 교육에 관한 선행 연구는 STEM 교육의 발전을 통해 알아볼 수 있다.

STEM 교육은 미국에서 과학과 수학 교육에서 성취도 향상 및 공학자, 과학자, 기술자 양성을 목적으로 시작되었다. 따라서 STEM 교육이 시작된

표 1. Yakman이 제시한 각 영역의 특성

영역		의미	하위영역
과학(S)		실세계에 존재하는 것과 그것이 어떻게 영향을 받고 있는지를 탐구하는 것	생물학, 생화학, 화학, 지구과학, 물리학 및 우주과학, 생명공학 & 생체의학 등
기술(T)		인간이 필요하다고 느낀 것을 충족시키기 위해 자연 환경을 변용한다든가 기술을 혁신하는 것 또는 인간이 만든 것	농업, 건축(물), 통신(수단), 정보, 제조업, 의학, 힘 & 에너지, 생산과 수송
공학(E)		연구, 발전, 디자인·발명 또는 일정제한 하에 이루어지는 디자인	항공우주공학, 농업, 건축공학, 화학공학, 토목공학, 컴퓨터공학, 전자공학, 환경공학, 유체공학(Fluid) 등
예술 (A)	언어 예술 (Language Arts)	모든 종류의 의사소통이 사용되고 해석되는 방식에 관한 것	교육, 역사, 철학, 정치학, 심리학, 사회학, 신학 등을 포함하는 미술, 언어예술 & 교양, 체육
	체육 (Physical)	인체공학적인 움직임을 포함한 규범 및 행위 예술	
	교양과 사회과목 (Liberal and Social)	교육, 역사, 철학, 정치학, 심리학, 사회학, 기술학, 과학·기술·사회(STS)등을 포함한 것	
	미술 (Fine Arts)	미학, 그리고 문명 초기 기록의 가르침에서 유래하는 가장 오래되고, 지속가능한 문화적인 편린	
수학(M)		수, 상징적 관계, 정형화된 양식, 모양, 불확실한 것과 추론에 관한 연	대수, 해석학, 자료 분석 & 확률, 기하학, 수 와 연산, 문제해결, 추론 & 증명 등

미국의 경우 가장 많은 선행연구가 진행되었는데, The Project 2061(AAAS, 1993)에서 세 교과를 통합한 MST 교육을 연구하였다. MST 교육은 수학(M), 과학(S), 기술(T)을 통합하여 접근한 방법이며 대표적으로 LaPorte와 Sanders(1993)의 MST 통합교육 연구 결과물이 있다. STEM 교육의 대표적인 연구자인 Sanders(2006)는 Technology teacher education conference에서 STEM 교육의 정당성, STEM 교육 프로그램의 구성, STEM 교육의 개발 및 보급 등을 깊이 있게 분석하였다. 2007년에는 Wells와 공동으로 STEM 교육의 필요성을 역사적, 이론적, 경제적, 정치적 배경의 측면에서 연구하였다. Sanders와 Wells(2007)는 ITEA 학술대회에서 기술교육의 새 모델인 STEM 교육에 대한 논문을 발표하였는데, 이러한 교육의 필요성을 역사적, 이론적, 경제적, 정치적 배경으로 구분하여 제시하였다. 2009년에는 The Technology Teacher에 ‘STEM, STEM Education, STEM mania’를 발표하여 통합적 STEM 교육을 소개하였다.

또한, Cambell과 Lee(2011)는 STEM 교육의 정체성을 형성하기 위한 대안으로서 학생들의 학습 동기 및 흥미에 관해 연구하였다. 이는 비형식적 STEM 학습 경험이 STEM 교육의 정체성을 개발하는데 도움이 되는지 더 잘 알아보기 위해 주로 소외되었던 학습자 그룹의 표본의 학습동기 및 흥미를 조사하였다.

정체성이라는 개념은 과학, 수학, 공학 개념에 대한 이해를 증가시키고, 관련 진로에 대한 흥미를 키우며, 미국 서부지역의 비형식 STEM 학습경험인 한 MESA (Mathematics Engineering Science Achievement) 프로그램에 참가한 학생들의 인식된 가치들을 밝히기 위한 하나의 이론적인 렌즈로 사용되었다. 연구결과, 비형식 교육의 맥락에서 STEM 분야의 학습 경험에 있어서 소외된 학생들이 STEM 분야 학생들에게 미래 직업 탐색과 학습 동기의 증진을 통해 성공적인 STEM 교육의 정체성을 세울 기회를 주고 있다고 하였다(한국과학창의재단, 2011).

Yakman은 STEM 교육이 과학, 기술, 공학, 수학의 학문적 개념들을 가르치고 학습하는데 있어 맥락적 의미(contextual meaning)를 부여하는 최적의 교육이라 하였다. 이는 학문에 대한 과거의 전통적인 개별적 접근으로는 이를 수 없었던 것을 STEM 교육이 제공할 수 있기 때문이란 것에서이다(한국과학창의재단, 2011). 그리고 이에 대한 정당성을 제시하기 위해 과학, 기술, 공학, 수학 교육에 대해 분야별로 논의한 후, 각각의 연구 동향과 STEM 교육의 필요성 및 전망에 대하여 발표하였다. 이후, Yakman과 Kim(2007)은 이러한 STEM 교육에 예술(Arts)을 포함하여 STEAM 융합 교육의 가능성에 관한 논문도 발표하였다. 이러한 흐름에 따라 국내에서도 주로 기술 교육을 중심으로 한 STEM 교육이 실시되어왔다.

국내 STEM교육 연구는 2007년부터 시작되었으며, STEM교육의 탐색, STEM 프로그램 모형 개발, STEM프로그램 개발과 적용 및 효과, STEM 교육에 대한 교사의 인식 조사, STEM교육 연구의 동향을 분석한 것이 있다. 지금까지 이루어진 STEAM 교육과 관련된 국내 연구들은 지금 활발히 이루어지고 있으며, 특히, 중등 기술 교육이나, 공학 교육 중심으로 이루어진 연구가 대부분이었다.

김진수(2007)는 문헌 연구를 통하여 융합교육의 일반 이론과 MST이론을 고찰하고 미국의 STEM 교육에 대한 이론 및 STEM 프로그램 및 연구 논문을 분석하였다. 또한 미국의 학교 기술 과목에서 MST 및 STEM교육의 운영의 실체를 분석하여 STEM 융합교육 모델을 제안하는 등 국내 기술 교육에 시사점을 제시하였다.

문대영(2008)은 STEM 프로그램을 통한 공학에 대한 태도의 변화 및 공학 문제 해결 양식에 대한 사례 연구를 하였다. 프로그램을 통하여 초등학교의 공학에 대한 흥미는 높아졌고, 공학문제 해결에 자신감을 갖는데 긍정적인 영향을 주었으며, 초등학교를 대상으로 STEM 프로그램을 개발하고 적용해 보는 시도가 필요함을 제시하였다. 또한, STEM 기반 발명 영재 프로그램을 개발하고 수업

에 투입하여 학생들의 창의력 및 문제 해결 능력이 증진된 것을 확인하였다(최유현 외, 2008).

권혁수와 이효녕(2008)은 STEM교육 관련 연구에서의 동기유발 주제를 파악하여 메타 분석을 실시한 결과, STEM 통합 수업은 학생들의 자기결정을 향상시키는 한 방법이며 STEM교육을 실현하는 것은 교사의 동기유발을 향상시킨다는 결과를 얻었다. 그리고 통합수업을 위한 교사의 전문성 연수가 교사의 동기유발을 증진시키기 위해 개발되고 실천되어야 함을 제안하였다.

배선아는 공업 계열 전문계 고등학생들을 대상으로 전기, 전자, 통신 분야의 STEM교육 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 과학, 기술, 공학, 수학 교과목의 지식, 기능, 태도와 관련한 현실세계에서의 문제 해결에 초점을 맞추고 있다(배선아, 2009). 그리고 중학교 전기전자기술 영역 활동 중심의 STEM교육 프로그램에 대한 학생들의 만족도는 높았고, 인지적·정의적 영역에 긍정적인 변화가 나타났으며, 문제 해결 능력 함양에 긍정적인 효과가 있었다(배선아, 2011). 배선아와 김영충(2010)은 공업계열 전문계 고등학교 화공 분야 교사를 대상으로 한 연구에서, 화공교사는 STEM교육의 필요성에 대하여 긍정적으로 공감하고 있었으나, STEM교육에 대한 인식은 전반적으로 낮게 나타났다. STEM교육을 적용한 경험이 있는 화공 교사의 비율을 매우 낮았으며 STEM교육의 방향을 기초능력 향상, 직무능력향상, 현실 생활과 밀접한 관련이 있는 교육, 흥미 있는 교육 순으로 요구하였다.

이렇듯 STEM과 STEAM 교육에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있으며, 특히 과학교육 분야에서 교사교육을 중심으로 여러 가지 프로그램들이 개발되고 있다(이성희, 신동훈, 2012).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2009개정 교육 과정 개편에 따라 개정된 고등학교 화학 I 교과서 4종을 대상으로 하였으며, 교과서들은 명칭을 사용하지 않고 임의적 순서로 A, B, C, D 로 분류하여 결과에 표기하였다(김희준 등, 2011, 노태희 등, 2011, 류해일 등, 2011, 박종석 등, 2011).

2. 연구방법

Yakman(2008, 2010)은 교과목의 영역을 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 5가지로 분류하였으며, 이 분야에서는 여러 하위 영역을 포함하고 있다. 이 연구에서는 2009 개정 교육과정에 따른 화학 I 교과서를 다음과 같은 내용으로 비교·분석하였다.

첫째, Yakman이 가장 주요하게 생각한 예술 분야의 경우 여러 활용 범주가 존재하므로 교과서 내에서 방법적인 면에서의 활용과 내용적인 면에서의 활용으로 분류하여 분석하였다. 화학 I 교과서에 포함된 방법적인 면에서의 예술 분야는 ‘표현예술’로 언어예술과 미학의 하위범주에 따라 만화로 표현, 토의 등의 하위내용을 분류하였다. 또한 내용적인 면에서의 예술 분야는 ‘문화예술’로 여러 하위 범주를 모두 통합하여 인류의 역사, 과학자 이야기 등의 내용을 포함하며, 과학적 내용의 실생활에서의 활용을 ‘교양과 사회과목’의 범주로 넣어 예술 범위로 분류하였다.

둘째, 교과서에서의 기술과 공학은 서로 분류하기 어려우므로 ‘기술공학’이라는 하나의 분야로 통일하고, ‘과학적 내용을 활용한 기술’과 ‘과학적 발전에 활용된 기술’의 두 가지 하위 내용으로 분류하였다.

셋째, 수학 분야는 교과서에 포함된 수식이나 간단한 비례식을 이용한 문제 풀이 등을 포함하는 것으로 분류하였다.

따라서 이번 연구는 교재영역을 표현예술, 문화예술, 기술공학, 수학의 네 가지로 분류하였고, 이러한 분야는 아래의 <표2> 같은 하위 내용을 포함하였다.

표 2. 교과서에 포함된 STEAM 요소 분류

영역		하위영역	분류틀	분류틀 하위내용
기술	공학	농업, 건축(물), 통신(수단), 정보, 제조업, 의학, 힘 & 에너지, 생산과 수송	기술공학	과학 내용을 활용한 기술, 과학 발전에 활용된 기술
		항공우주공학, 농업, 건축공학, 화학공학, 토목공학, 컴퓨터공학, 전자공학, 환경공학, 유체공학(Fluid) 등		
예술	언어예술	교육, 역사, 철학, 정치학, 심리학, 사회학, 신학 등을 포함하는 미술, 언어예술 & 교양, 체육	표현예술	만화, 토의, 역할놀이
	체육		문화예술	사회문화, 과학자 이야기, 인류의 역사, 직업탐구, 미술
	교양 및 사회			
미술				
수학		대수, 해석학, 자료 분석 & 확률, 기하학, 수 와 연산, 문제해결, 추론 & 증명 등	수학	수, 연산, 단위변환, 구조모형

또한 교과서에 포함된 STEAM요소의 교과서 안의 위치영역을 도입부, 본문, 보충자료의 세 영역으로 분류하고, 본문의 경우 내용과 탐구 영역으로 세분화 하였다. 본문의 내용의 안에 포함되어 있거나 칸이 나뉘어져 따로 추가된 내용의 경우 본문이 아닌 보충자료로 분류 하였으며, 교과서 옆의 조그마한 주석 내용은 포함하지 않았다.

출판사 별로 살펴보았을 때, A 교과서가 총 79개로 전체적으로 가장 많은 STEAM 요소를 포함하며 다른 교과서의 경우 총 개수가 47개, 50개, 49개로 거의 비슷한 요소 수를 포함한다. A 교과서가 거의 대부분의 요소에서 가장 많은 개수를 가지고 있으나 수학요소는 B 교과서가 18개로 가장 많으며 B, C 교과서의 경우 표현예술 요소가 2개씩으로 방법적인 면에서 과학적 방법 외에 다른 방법을 많이 사용하고 있지 않음을 알 수 있다. 마지막으로 D 교과서는 다른 교과서에 비해 문화 예술 요소가 17개로 다른 교과서에 비해 매우 적게 나타남을 알 수 있다.

IV. 연구 결과

1. 각 교과서 별 STEAM 요소 분석

각 교과서 별 STEAM 요소의 포함 개수만 세어 보면 다음 <표 3>와 같다.

표 3. 각 교과서 별 포함된 STEAM 요소의 수

	A 교과서	B 교과서	C 교과서	D 교과서
표현예술	15개	2개	2개	10개
문화예술	37개	23개	31개	17개
기술·공학	10개	4개	4개	9개
수학	17개	18개	13개	13개

표현예술 분야는 A와 D 교과서가 19.0%와 20.4%로 비슷하게 상대적으로 많았으며 수학분야는 B 교과서가 38.3%로 상대적으로 많고 나머지 교과서는 A 교과서는 21.5%, C 교과서와 D 교과서는 약 26%로 거의 비슷하게 포함하고 있었다. 문화예술 분야는 모두 상대적으로 많아 A 교과서 46.8%, B 교과서 48.9%, C 교과서 62.0%로 많이 찾을 수 있었으며, D 교과서만 34.7%로 적은 양을 포함하고 있었다. 마지막으로 기술공학 분야에서는 A 교과서와 D 교과서가 각각 12.7%, 18.4% 로 많은 수를 포함하고 있었으며 B 교과서와 C 교과서는 모두 약 8% 로 적은 수의 STEAM 요소를 포함하고 있었다.

각 교과서 안의 분야별 STEAM 요소의 포함 비율은 <표 4>와 같다.

표 4. 각 교과서 별 포함된 STEAM 요소의 비율(%)

	A 교과서	B 교과서	C 교과서	D 교과서
표현예술	19.0	4.3	4.0	20.4
문화예술	46.8	48.9	62.0	34.7
기술·공학	12.7	8.5	8.0	18.4
수학	21.5	38.3	26.0	26.5

A 교과서는 문화 예술 분야가 46.8%로 비교적 높게 나타났으나 다른 영역들도 적지 않게 포함되어 있었다. B 교과서는 문화예술 분야와 수학 분야가 전체 87.2%로 다른 분야에 비해 많이 나타났다. 문화예술 분야로 가장 편중된 교과서는 62.0%인 C 교과서 이었으며, D 교과서가 여러 요소를 가장 골고루 포함하고 있었다.

상세화 된 요소 별로 살펴보면 A교과서의 표현 예술 분야는 73.3%가 만화이며, D교과서는 표현 예술 분야 중 10개 모두 토의를 사용하는 것을 알 수 있었다. 문화 예술 분야의 경우 A교과서는 사회 문화, 과학자 이야기, 인류의 역사 분야를 골고루 포함하고 있는 것에 비해, B교과서는 사회문화와 인류의 역사 분야를, C교과서는 사회문화와 과학자 이야기 분야를 많이 포함한다. 반면 D교과서는 과학자 이야기 분야를 포함하지 않는 것으로 나타났다. 수학분야는 모든 교과서가 대부분 연산에 치우쳐져 있음을 알 수 있었다.

표 5. 대단원 별 포함된 STEAM 요소의 수

	I. 화학의 언어	II. 개성 있는 원소	III. 아름다운 분자세계	IV. 짧은꼬 화학반응	합계
표현예술	10개	8개	4개	7개	29개
문화예술	34개	20개	25개	29개	108개
기술·공학	7개	11개	4개	5개	27개
수학	41개	6개	9개	5개	61개
합계	92개	45개	42개	46개	225개

이런 결과들을 분석한 결과 A교과서는 다른 교과서들에 비해 많은 STEAM 요소를 포함하고 있으며, 다른 교과서 들은 전체적으로 50여개의 적은 수의 STEAM 요소만을 포함하고 있었다. 또한 모든 교과서가 매우 적은 종류의 몇 가지 STEAM 요소에 집중되어 나타남을 알 수 있었다.

2. 단원별 STEAM요소 분석

2009개정 교육과정의 4종의 교과서 모두 I. 화학의 언어, II. 개성 있는 원소, III. 아름다운 분자세계, IV. 짧은꼬 화학반응의 4개의 대단원으로 동일하게 구성되어 있다. 각 단원은 그 내용에 있어 포함될 수 있는 STEAM 요소가 다르며 총 4종에 포함된 각 단원별 STEAM 요소의 수의 합은 아래 <표5>와 같다.

단원별로 요소를 분석한 결과 화학의 내용을 소개하는 단원인 I. 화학의 언어 단원에 총 91개로 가장 많은 STEAM 요소를 포함하고 있었으며, 이론적인 내용이 많은 단원일수록 포함하는 STEAM 요소의 수가 적어졌다. 분야별로는 문화 예술 분야의 경우 전 단원에 걸쳐 골고루 많이 포함되어 있으며, 수학 영역의 경우 총 61개 중 41개가 I 단원에 집중되어 있었다.

표현예술 요소는 III단원에 13.8%로 조금 적게 포함되어 있고 I 단원에 34.5%로 조금 많이 포함되어 있었다. 문화예술 요소의 경우 각 단원에 가장 골고루 포함되어 있으며, 기술공학 요소의 경우 40.7%가 II 단원에 포함되어 있었다. 마지막으로

수학 요소는 67.2%가 I 단원에 포함되어 많은 수
학 요소들이 I 단원 내용에 활용된 것을 알 수 있
다.

STEAM 요소별 포함된 단원의 비율 외에 단원
에 성질을 조금 더 자세히 알아보기 위해 단원별로
포함된 STEAM 요소의 비율을 분석해 보았다.

가장 많은 수를 나타내는 문화 예술 분야가 전
단원에 걸쳐 가장 높은 비율을 나타냄을 알 수 있
다. I 단원의 경우 유일하게 수학 요소가 44.6%로
문화예술 요소 37% 보다 더 높은 비율을 포함하
고 있었다. II 단원이 여러 요소를 골고루 포함하고
있었는데 문화예술 요소 44.4%, 기술공학 요소
24.4% 로 비교적 높은 비율로 포함되어 있으며 수
학요소가 13.3%로 가장 낮은 비율로 나타났다. III
단원의 경우 문화 예술이 59.5%로 가장 많았으며
수학요소도 21.4%로 비교적 높은 비율이었으며,
마지막으로 IV 단원의 경우 문화예술 요소 63%를
제외하고 다른 요소들은 10-15% 정도로 낮은 비
율로 나타났다.

각 교과서별 STEAM 요소의 대단원 별 분포를
살펴보면 A교과서의 경우 다른 교과서와 마찬가지로
I 단원의 STEAM 요소가 가장 많았으나 II,
III, IV 단원에도 골고루 많은 STEAM 요소를 포함
하고 있다. B교과서와 C교과서는 대부분의
STEAM 요소가 I 단원에 포함되어 있으며 II, III,
IV 단원 경우 10개 남짓의 적은 수만을 포함하고
있었다. 마지막으로 D교과서의 경우 STEAM 요소
가 I, IV 단원에 대부분 편중되어 있으며 II, III 단
원에는 적은 요소를 포함하고 있는 것을 알 수 있
었다.

단원에 따라 포함되어 있는 STEAM 요소들을
분석한 결과 교과서에 따라 조금은 차이가 있었으
나 평균적으로 많은 수의 STEAM 요소가 I 단원
에 포함되어 있었으며, II·III·IV 단원에는 보조
자료로 들어가는 문화 예술 내용만 주로 포함되어
있었다. 이 결과로 수업 내용에 수학, 역사 등이 포
함되어 있지 않는 경우 STEAM 요소가 포함되기
어려움을 알 수 있었다.

3. 영역에 따른 STEAM 요소 분석

마지막으로 STEAM 요소들이 화학 수업에 있어
서 어떻게 활용되는 지 알기 위해 교과서 안의 세
영역, 즉 도입부, 본문(내용, 탐구), 보충자료에 몇
개의 STEAM 요소가 존재하는지 알아보자. 그 결
과는 아래의 <표 6>과 같다.

표 6. 영역별 STEAM 요소의 수

	표현 예술	문화 예술	기술 · 공학	수학	합계
도입부	1개	10개	1개	0개	12개
내용	4개	20개	0개	42개	66개
탐구	13개	4개	2개	10개	29개
보충자료	11개	74개	24개	9개	118개
합계	29개	108개	27개	61개	225개

영역별로 살펴보면 도입부에는 전체 225개중
12개로 가장 적은 개수의 STEAM 요소를 포함하
고 있으며, 118개로 절반이 넘는 수가 보충자료에
포함되어 있었다. 본문 내용에 포함된 66개의 요소
중 수학 요소가 42개로 가장 많이 나타났으며 기
술공학 요소는 한 개도 포함되어 있지 않았다. 가
장 많은 요소를 포함하는 보충자료의 경우 118개
중 74개가 문화예술로 가장 많이 나타났으며, 전체
27개의 기술·공학 중 24개가 보충 자료 영역에
포함되어 있어 기술·공학 내용이 대부분 자료로
따로 나타나 있었다.

STEAM 요소의 종류에 따라 활용될 수 있는 방
법이 몇 가지로 제한되어 있으며, 따라서 STEAM
요소가 몇몇 영역에 편중되어 있음을 알 수 있다.

표현예술 요소는 본문의 탐구 안에 44.8%로 가
장 많이 포함되어 있었으며 그 외에는 보충자료
37.9%, 본문내용 13.8% 순으로 나타났다. 문화예
술 요소는 68.5%로 높은 비율이 보충자료 영역에
포함되어 있었으나 본문 내용에 18.5% 도입부에
9.3%로 여러 분야에 분포되어 있었다. 기술공학
요소는 88.9%로 대부분이 보충자료 영역에 포함되
어 있었으며 본문내용은 0%로 나타났다. 마지막으

로 수학 영역은 높은 비율로 본문 내용 안에 포함되어 있었으며 본문담구 16.4% 보충자료 14.8%로 다른 영역에서도 포함되어 있었으나 도입부는 0%로 나타났다.

도입부에는 83.3%가 문화예술 요소로 나타났으며, 본문의 내용영역에는 63.6%로 수학 요소가 가장 높은 비율로 나타났다. 본문의 탐구영역에는 수학 요소가 34.5%, 표현예술 분야가 44.8%로 높게 나타났으며 문화예술은 13.8%의 낮은 비율만 나타났다. 보충자료 영역에는 가장 여러 요소가 골고루 분포되어 있었는데 문화예술 요소가 62.7%로 가장 높았으며, 수학요소가 7.6%로 가장 낮은 비율로 포함되어 있음을 알 수 있었다.

A 교과서의 경우 대부분의 STEAM 요소가 내용 영역과 보충자료 영역에 분포되어 있으며, 특히 79개의 STEAM 요소 중 50개가 보충자료 영역에 포함되어 있었다. B교과서의 경우도 총 47개의 STEAM 요소 중 내용 영역에 18개 보충자료 영역에 19개로 두 영역에 많은 STEAM 요소가 집중되어 있는데 두 영역에서는 사이에는 비슷한 수의 STEAM 요소를 포함하고 있으나 내용 영역에는 수학요소가 보충자료 영역에는 문화예술 요소가 많이 포함되어 내용에서는 차이를 보이는 것을 알 수 있다. C교과서의 경우 도입부에는 한 개의 STEAM 요소도 포함하지 않으며, 내용 영역에 16개 보충자료 영역에는 30개의 요소를 포함하고 있어 많은 수의 STEAM 요소가 보충자료 영역에 포함되어 있었다. 끝으로 D교과서의 경우 탐구영역에 15개의 STEAM 요소를 포함하여 그 영역에서 가장 많은 수의 요소를 포함하고 있었으며, 내용 영역에 12개 보충자료 영역에 19개로 도입부를 제외하고 영역별로 고른 분포를 나타낸다.

영역별 STEAM 요소를 분석한 결과 길이가 가장 긴 본문에 포함된 STEAM 요소가 너무 적었으며, 아이들의 흥미와 호기심을 자극할 수 있는 도입부 부분에도 매우 적게 나타났다. STEAM 요소들이 대부분이 보충자료 영역에 포함되어 있고, 그 요소가 문화 예술이 가장 많은 것으로 보아 실제적으로 화학 지식에 대한 활용적인 면에만 STEAM이 활용되며 화학 지식에 대한 접근 방법적 융합교

육이 매우 부족함을 알 수 있었다.

단원별 STEAM 요소를 살펴보면 대부분의 교과서에서 단원 별로 포함하는 STEAM 요소의 수나 종류가 다르게 나타났다. 화학의 기본내용을 포함하는 I단원에는 인류의 역사와 기본적 연산을 많이 포함하였으나 뒤의 단원으로 갈수록 STEAM 요소들이 생활 속의 과학과 과학자 이야기에 집중되어 있었다. 교과서 마다 활용하는 방법론적 STEAM 요소는 단원마다 동일한 수를 포함하고 있었으나, 대부분의 STEAM 요소 내용을 포함하고 있는 보조자료의 경우 단원별로 비슷한 수의 보조 자료를 가지고 있으나 그 보조 자료가 과학적 내용의 보강인 경우 과학을 제외한 STEAM 요소에 포함되지 않았다. 따라서 과학적 내용 외에 더 다양한 종류의 영역이 활용 되어야 하겠다.

단원의 경우 수업 내용에 따라 활용 될 수 있는 STEAM 요소들도 매우 다르게 나타나게 된다. 따라서 단원별로 보았을 때, 수업 내용 자체에 인류의 역사를 포함하고 있는 I단원이 문화 예술 분야의 STEAM 요소를 포함하게 되며, 화학식량과 물이라는 개념을 새로 학습하고 화학반응에서의 양적 관계까지 학습하기 때문에 수학적 요소를 많이 포함하고 있다. II단원은 물질을 이루는 기본 입자에 관해 수업 하므로 물리적 기본이론의 학습이 중요하다. 따라서 많은 STEAM 요소를 포함하기는 조금 어려우나 빛에 대한 기본 내용으로 교과서에 따라 기술 요소들이 조금 더 포함되어 있는 것도 있었다. 분자의 구조를 파악하기 위한 III단원에서는 많은 교과서가 실제 만들기를 이용해 구조를 파악하여 다른 단원에서는 포함되지 않는 수학적 요소인 기하학 적 요소가 포함되어 있다. 마지막으로 IV단원의 경우 화학 반응에 관하여 학습이 진행되며 실생활 속에서 활용되는 많은 화학 반응들이 포함하므로 대부분이 사회 문화적 요소로 나타난다. 단원별로 공부하는 내용에 따라 포함되어 있는 요소들이 정확하게 분류 되어 나타났다. STEAM 요소의 활용에 있어서 조금 더 역동적인 구성을 위해서는 예상하기 어려운 요소들을 활용하는 것도 좋은 방법이 될 것이다.

V. 결론 및 제언

융합 교육의 일환으로 각광 받고 있는 STEAM 교육은 고등 교육에서는 아직 활용되고 있지 않았다. 하지만 STEAM 교육의 기본 이론인 탐구 중심 교육, STS 교육 등의 이론을 바탕으로 화학 교과서 안에 적지 않은 STEAM 요소를 포함하고 있었다. 특히 탐구 활동의 하나인 '토의'를 많이 포함하고 있는 교과서가 있었으며, 대부분의 교과서에서 STS 교육 일환으로 실생활에서 활용되는 과학 내용들을 자료로 기재하고 있었다. 또한 내용적인 면에서 화학 수업에 대한 학습자의 흥미와 동기 유발을 위한 과학 역사와 지금까지 과학을 발전 시켰던 과학자들의 이야기 또한 수업 자료로 많이 포함되어 있었다. 이렇게 조사된 요소들 외에도 STEAM의 분류 속에 포함된 수학적 사고인 추론, 자료 분석 등을 포함한다면 화학 I 교과서 안에 더 많은 STEAM 요소가 있음을 알 수 있다.

대부분의 교과서가 개정 교육과정의 의도를 파악하여 다른 분야를 통해 학습이 일어나게 하기 위해 많은 노력을 하고 있었다. 그러나 교과서 별로 활용하는 학습 방법이 통일되어 있으며, 교과서의 종류에 따라 조금 다르게 나타났다. A 교과서의 경우 만화를 많이 활용하였으며 수업 내용에서는 생활 속 과학이나 과학자들의 이야기들을 많이 포함하고 있었다. B 교과서는 대부분의 과학내용의 활용을 생활 속 과학으로 많이 설명하였으며, C 교과서는 과학자들의 이야기를 통해 과학적 내용을 소개하였다. 마지막으로 D 교과서는 토의 과정을 수업의 방법으로 활용하였으나 그 외의 STEAM 요소는 별로 사용되지 않았다. 결과적으로 모든 교과서에서 포함하고 있는 세부요소의 종류는 전체 14종류 밖에 되지 않으며, 그것도 교과서 별로 몇 가지 요소에 집중되는 경향을 나타내는 것으로 보아 현재 화학교육에서 활용되는 STEAM 교육에는 한계가 있는 것으로 보였다.

또한 현재 교과서에 포함된 STEAM 요소는 대부분이 보충자료에 속해 있으며, 내용을 습득하기 위한 수학분야, 수업 내용의 일부인 인류의 역사를

제외하고는 본문안의 STEAM 요소는 거의 존재하지 않았다. 이는 화학 이론의 습득 면에서는 분과형 수업이 그대로 진행되며 STEAM 요소들은 내용 습득 후에 활용적인 면으로 많이 사용 된다는 것을 알 수 있었다. 물론 습득 내용의 활용도 중요하지만 화학 내용의 학습 방법으로도 STEAM 요소들을 활용이 조금 아쉬웠다.

현재 화학 I 교과서에서는 비교적 활용하기 쉬운 STEAM 요소 1~2개만을 집중적으로 활용하고 있다. 따라서 2009 개정 교육과정의 화학 I 교과의 수업 내용을 조금 더 깊게 파악하고 각 단원별 학습 내용과 관련된 새로운 STEAM 요소의 활용법을 개발하여 다양한 형태로 융합교육이 진행될 수 있도록 교과서를 구성하면 STEAM 교육에 더 유용할 것이다.

참고 문헌

- 권혁수, 이효녕 (2008). Motivation Issues in the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education : A Meta-Analytic Approach. *중등교육연구*, 56(3), 1-22.
- 김진수 (2008). 기술교육의 새로운 통합교육 방법인 STEM 교육의 탐색. *한국기술교육학회지*, 7(3), 1-29.
- 김희준, 김호성, 이보경, 이수미, 이영식, 이정희, 이진승, 이희나, 조향숙 (2011). *고등학교 화학 I*, 상상아카데미.
- 노태희, 최성신, 주영, 강석진, 이숙영 (2011). *고등학교 화학 I*, 천재교육.
- 류해일, 이희권, 김용연, 김기정 (2011). *고등학교 화학 I*, 비상교육.
- 문대영 (2008). STEM 통합 접근의 사전 공학 교육프로그램 모형 개발. *공학교육연구*, 11(2), 90-101.
- 박종석, 윤용, 정지오, 조은이, 류시경 (2011). *고등학교 화학 I*. 교학사.

- 박형주 (2012). 통합 교육에 근거한 중학교 수학교과서 분석 -STEAM 교육을 중심으로. 이화여자대학교 석사 학위 논문.
- 배선아 (2009). 공업계열 전문계 고등학교 전기, 전자·통신 분야의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 배선아, 김영충 (2010). 공업계열 전문계 고등학교 화공 분야의 STEM교육에 대한 화공교사의 인식과 요구. *대한공업교육학회지*, 35(1), 44-67.
- 배선아 (2011). 중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 및 적용. *대한공업기술학회지*, 36(1), 1-22.
- 손연아, 이학동 (1999). 통합과학교육의 방향 설정을 위한 이론적 고찰. *한국과학교육학회지*, 19(2), 41-61.
- 이성희, 신동훈 (2012). 융합인재교육의 관점에서 에너지 및 기후변화 교육 연수 프로그램 개선 방안. *과학교육연구지*, 36(1), 22-34.
- 이효녕 (2011). STEAM 교육 시행을 위한 미국의 STEM교육 고찰. *과학창의*, 161(2), 8-11.
- 전영석 (2012). 융합인재 양성을 위한 과학교육의 변화. *전국과학교육자 세미나 발표자료*.
- 최유현, 문대영, 강경균, 이진우, 이주호 (2008). STEM 기반 발명영재교육 프로그램 개발과 적용 효과. *한국기술교육학회지*, 8(2), 143-164.
- 한국과학창의재단 (2011). STEM 교육 국제 세미나 및 STEAM 교사 연구회 오리엔테이션 자료집. <http://www.kofac.re.kr/com/jsp/board>
- American Association for the Advancement of Science[AAAS] (1993). *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*. Washington, DC, <http://www.project2061.org/>
- Campell, T., & Lee, H. (2011, June). Student motivation and interests as proxies for forming STEM identities. *Proceedings of the STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, & Mathematics) Education Project Professional International Seminar titled Integrated Education Approach among STEAM K-12 School Subjects*, Daegu and Seoul, Republic of Korea.
- Dakers, J. R. (2006). Towards a philosophy for technology education. *Defining Technological Literacy: Toward a pedagogical framework*. New York: Palgrave Macmillan.
- LaPorte, J., & Sanders, M. (1993). The T/S/M integration project. *The Technology Teacher*, 52(6), 17-22.
- Sanders, M. (2006). A Rationale for New Approaches to STEM Education and STEM Education Graduate Programs. The 93rd Mississippi valley technology teacher education conference, Nashville, TN. (Nov.3, 2006). 1-17.
- Sanders, M., & Wells, M. (2006-2010). Integrative STEM education definition. Available: <http://www.soe.vt.edu/istemed>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Yakman, G. (2006). STEM pedagogical commons for contextual learning. Unpublished paper for EDCI5774 STEM Education Pedagogy. Virginia Polytechnic and State University Master Thesis.
- Yakman, G. & Kim, J. S. (2007). Using BADUK to teach purpose fully integrated. STEM/STEAM education. The 37th Annual Conference International Society for Exploring Teaching and Learning, Atlanta, Georgia.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: An overview of creating a model of integrative education, PATT. http://www.steamedu.com/2088_PATT_Publication.pdf
- Yakman, G. (2010). What is the point of STE@M? - A Brief Overview. http://www.steamedu.com/2006-2010_Short_WHAT_IS_STEAM.pdf

국문 요약

이번 연구를 통해 고등학교 1,2학년 학생들이 학습하는 2009 개정 교육과정 화학 I 검정 교과서 4종을 선정하여 과학적 지식 외에 어떠한 STEAM 요소를 포함하고 있는지 분석하였다. 각 단원별, 출판사 별, 교과서의 영역별로 포함된 STEAM 요소의 종류와 수는 어떻게 다르게 나타나는가에 관한 연구 문제를 선정하고 결과를 분석해 보았다.

현 교과서의 내용과 잘 맞지 않는 STEAM 요소의 새로운 하위요소들을 정하고, 새로운 분류틀을 만들어 그 분류틀을 기준으로 분류 하였다. 먼저 예술 분야의 경우 방법적인 면에서의 예술 분야를 ‘표현예술’로 만화, 토의, 역할놀이의 하위요소를 가지며 내용적인 면에서의 예술 분야를 ‘문화예술’로 사회문화, 과학자 이야기, 인류의 역사, 직업탐구, 미술의 하위 요소를 갖는다. 기술과 공학 요소는 서로 분류하기 어려우므로 ‘기술공학’이라는 하나의 분야로 통일하고, ‘과학적 내용을 활용한 기술’과 ‘과학적 발전에 활용된 기술’의 두 가지 하위 요소를 포함한다. 마지막으로 수학 요소는 수, 연산, 단위변환, 구조모형의 하위 요소를 갖는다. 또한 교과서에 포함된 STEAM요소의 교과서 안의 위치영역을 도입부, 본문, 보충자료의 세 영역으로 분류하고, 본문의 경우 내용과 탐구 영역으로 세분화 하여 분석하였다.

분석 결과 대부분의 교과서가 개정 교육과정의 의도를 파악하여 다른 분야를 통해 학습이 일어나게 하기위해 STEAM 요소를 포함 하고 있었다. 그

러나 교과서 별로 활용하는 학습 방법이 제한되어 있으며, 교과서의 종류에 따라 조금 다르게 나타났다. 또한 포함하고 있는 세부요소의 종류는 전체 14종류 밖에 되지 않으며, 그것도 교과서 별로 몇 가지 요소에 집중되는 경향을 나타내는 것으로 보아 현재 화학교육에서 활용되는 STEAM 교육에는 한계가 있는 것으로 보인다. 단원별로는 수업내용에 따라 포함된 STEAM 요소가 다르게 나타났는데, 많은 수의 STEAM 요소가 I 단원에 포함되어 있는 것으로 보아 수업 내용에 수학, 역사 등이 포함되어 있지 않는 경우 STEAM 요소가 포함되기 어려움을 알 수 있었다. 마지막으로 영역별로 포함된 STEAM 요소의 경우 요소들이 대부분이 보충자료 영역에 포함되어 있고, 그 요소가 문화 예술이 가장 많은 것으로 보아 실제적으로 화학 지식에 대한 활용적인 면에만 STEAM이 활용되며 화학 지식에 대한 접근 방법적 융합교육이 매우 부족함을 알 수 있었다.

현재, 국내 교육계에서 STEAM 교육에 관해 주시하고 있는 만큼, 새로운 교육적 경향인 STEAM 교육이란 무엇인지에 관해 면밀히 탐구하고, STEAM 교육의 효과와 프로그램 및 교재 개발에 대한 엄밀한 연구가 필요하다. 이러한 연구들을 통해서 저학년들에게 집중되어 있는 융합교육을 전 학생들에게 확대하고, 궁극적으로 평생에 걸친 학습 시대에 스스로 활용 할 수 있게 될 것이다.

주요어: STEAM, 7차 교육과정, 화학 교과서, 융합교육