



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학 석사학위논문

2007, 2009 개정 과학 교육과정의
비교와 STEM 교육의 필요성



2014년 8월

부경대학교교육대학원

생물교육전공

박은미

교육학석사학위논문

2007, 2009 개정 과학교육과정의
비교와 STEM 교육의 필요성

지도교수 김 군 도

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함.

2014년 8월

부경대학교교육대학원

생물교육전공

박 은 미

박은미의 교육학석사 학위논문을 인준함.



2014년 8월 22일

주 심 이학박사 김 영 태 (인)

위 원 이학박사 전 용 재 (인)

위 원 이학박사 김 군 도 (인)

목 차

Abstract	iii
I. 서론	1
1. 연구의 목적	1
2. 연구의 구성	2
II. 연구의 배경	3
1. 우리나라 과학 교육내용의 흐름	3
2. 2007 개정 과학 교육과정	8
가. 2007 개정 교육과정안의 구성	8
나. 2007 개정 과학과 교육과정안의 중점	9
3. 2009 개정 과학 교육과정	11
가. 2009 개정 교육과정안의 구성	11
나. 2009 개정 과학과 교육과정안의 중점	13
4. STEM 교육	14
가. STEM 교육의 등장 배경	14
나. STEM 교육의 의미	14
다. STEM 교육의 목적과 효과	15

Ⅲ. 연구 분석	17
1. ‘과학’ 교육과정 분석	17
2. ‘생명과학 I’ 교육내용 분석	22
3. ‘생명과학Ⅱ’ 교육내용 분석	25
4. STEM 교육의 분석	26
가. STEM 교육 구성 요소의 분석	26
나. 학교 교실의 STEM 교육의 실례	28
다. 2009 개정 교육과정과 STEM 교육의 필요성	30
라. STEM 교육을 활용한 수업 모형 만들기	32
Ⅳ. 연구 결과	40
Ⅴ. 결론 및 제언	43
참고문헌	44

Comparative analysis of 2007 and 2009 revised science
curriculum, the need for STEM education

Eun Mi Park

Graduate School of Education

Pukyong National University

Abstract

In this study, as compared to around the 2009 amendment curriculum revision and curriculum in 2007 and the "science" in the school curriculum, I analyzed the content of education that emphasized the need for STEM education that is due to this.

In 2007 revised curriculum and 2009 curriculum revision of the science curriculum in high school Biology I and Biology II examined whether changes related to how the system is.

As a result, the name Life science I and Life science II changes of biological I and biological II, to learn when freshman year of high school is science, the two regions life and the universe and civilization and science by amending the curriculum in it has been configured.

In addition, I have also described the effects of STEM education, a method for this is done well in the classroom and school concept of STEM education. Stands for Science, Technology, Engineering, of Mathematics,

STEM education, say that on the basis of math and science, and education by fusing engineering and technology.

Students getting used to the idea of thinking and resolution of the center of the problem, the effect of STEM education, is capable of learning of the situation center.



I. 서론

1. 연구의 목적

교육과정은 새롭게 전망되는 미래 사회의 요구를 충족시킬 수 있는 방향으로 개선되어야 한다. 지식기반 사회이자 무한 경쟁 시대인 21세기 시대를 살아가기 위해서는 글로벌 사회의 변화에 적응하고 적절히 대처하며, 나아가 변화를 주도할 수 있는 창의력을 갖추어야 하고, 과학 기술의 급속한 발전에 대처할 수 있는 과학 지식 또한 필요하다.(좌혜정, 2010).

이에 자율적, 창의적인 한국인 양성이 목표인 제 7차 교육과정이 등장하였으나 교육과정의 문제점으로 인해 이를 개선하기 위해 2007 개정 교육과정이 이루어지게 된다. 교과 교육과정의 측면에서 많은 변화가 이루어졌지만 학교의 자율성 확대와 그에 따른 각 학교의 특색 있는 교육과정의 실현에서 한계를 보였다. 2007 개정 교육과정은 학교의 자율성과 다양성이 부족하고 교과 활동 위주의 교육으로, 다양한 체험과 봉사, 진로교육 등 창의적 인재 육성을 위한 교육이 부족하다는 비판을 받아왔다. 따라서 위축되어있고 획일화된 학교교육에서 탈피하기 위한 개선 방향으로 2007 개정 교육과정이 전면 시행되기도 전에 교육과정의 학교 자율권 확대를 축으로 총론 중심의 2009 개정 교육과정이 추진되었다. 따라서 2009 개정 교육과정은 이전 학교교육의 문제점에서 벗어나 학교교육의 유연화와 다양화를 바탕으로 창의적이고 경쟁력 있는 미래 인재 양

성을 추구한다.

이러한 교육의 흐름으로 우리나라의 교육과학기술부(이하 교과부)는 2010년 12월 17일 청와대 2011년 업무계획 보고에서 창의적인 융합인재 양성을 위한 초·중등 STEM 교육을 강화하겠다고 발표하였다.(김민철, 2013).

이에 본 연구의 목적은 2007, 2009 개정 과학교육과정을 비교 분석하여 이를 효율적으로 적용하기 위해서 최근 떠오르고 있는 STEM 교육에 대해 분석하고 이를 교과과정에 적용하는 방법을 찾는 데 있다.

2. 연구의 구성

본 연구에서는 2007, 2009 개정 과학교육과정을 비교하기에 앞서 제 1차 교육과정부터 제 7차 교육과정 까지 우리나라 과학 교육내용의 흐름을 간략히 알아보고 뒤이어 2007, 2009 개정 과학교육과정안의 구성과 중점에 대해 알아보았다. 그리고 STEM 교육의 등장배경과 의미, 목적과 필요성을 살펴보고 그에 따른 교육내용과 교육구성 요소 등을 분석하였다. 연구 분석 부분에서는 제 6차 과정과 제 7차 과정의 편제를 알아보고 시수가 변화하였음을 알고 2007, 2009 개정 과학교육과정의 편제도 비교하였다. 또한 2007, 2009 개정 과학교육과정의 성격과 목표를 표로 나타내고 2009 개정 과학교육과정에서의 '생명과학 I'과 '생명과학 II'의 성격, 목표, 내용을 표로 정리하는 것으로 구성되어 있다. 또 STEM 교육의 구성 요소를 분석하고 미국의 실제 학교 현장에서 적용되는 예를 알아보고, 이를 활용하여 수업에서 적용할 모델을 만들어 보았다.

II. 연구의 배경

1. 우리나라 과학 교육내용의 흐름

1946년 이후 지금까지 우리나라의 과학과 교육과정은 여덟 차례 개정되었고, 그 변천 과정을 간단히 살펴보면 다음과 같다.(교육과학기술부, 2009)

가. 교수요목의 시기(1946~1954)

교육의 방침을 마련하기 위해 1945년에 발족한 교육심의회가 1946년 3월에 처음으로 교육 이념과 교수요목을 마련하였다. 교수요목은 교과명, 학년, 총 이수 시간 수 및 내용만을 나열한 간결한 형태였다. 초등학교의 과학 교과 교수요목에는 ‘이과(理科)’라는 교과명으로 4학년부터 생활 주변의 자연현상을 중심으로 제재와 내용, 제재별 시간배당이 간단하게 제시되어 있었다. 당시 교육 내용에는 과학 교육 내용뿐만 아니라 실용적인 실과 교육 내용도 상당 부분 포함되어 있었다.

이 교수요목에서 강조한 사항은 다음과 같다. 첫째, 교과의 지도 내용을 상술하고 기초 능력 배양에 주력한다. 둘째, 교과는 분과주의에 따라 체계적인 지도와 지력 배양에 중점을 둔다. 셋째, 교육 이념인 ‘홍익인간’의 정신에 입각하여 애국 애족의 교육을 강조하고, 정신적인 면에서나 생활적인 면에서 일체의 잔재를 시급히 제거하는 데에 각별히 노력한다.

나. 제1차 교육과정의 시기(1954~1963)

1954년에 교육과정 시간 배당 기준령이 공포되고, 1955년에 초등학교 교육과정이 공포되었다. 주당 총 시간에서 자연과에 배당된 시간의 백분율은 고학년에서는 10~15%로 저학년의 8~10%보다 높았다. 과학과 시간 배당 기준은 1학년이 주당 4시간, 2학년이 3시간, 3학년이 2시간이었고, 물상과 생물이 '과학'으로 통합되었다. 자연과는 '생물의 생활', '자연의 변화', '천체의 움직임', '건강한 생활', '기계와 연모의 작용', '자연의 이용과 보호'의 6개 분야로 구성하였고, 학년이 올라가면서 반복·심화하여 지도하도록 나선형으로 조직하였다. 독립된 실과의 교육 내용은 줄어들었으나 '건강한 생활', '교통 기관과 그 동력', '가정의 전기', '식품과 일용품' 등 실생활 관련 내용이 강조되었다. 제1차 교육과정은 미국의 진보주의 교육 사조에 따라 생활 경험을 중시했고, 목표와 내용을 별도로 구성하여 교육과정으로서의 체제를 갖추었다.

다. 제2차 교육과정의 시기(1963~1973)

산업 구조의 변화가 빠르게 이루어지는 상황에서 자주성, 생산성, 유용성, 합리성, 지역성과 함께 기초 학력의 강화, 교육과정의 계열성과 일관성 유지, 생활 경험 중심의 종합 지도를 강조하였다. 고등학교 교육과정에서는 교과 단위제를 채택하고, 교과 활동, 반공·도덕 생활, 특별 활동으로 교육과정을 구성하였다.

초등학교 자연과는 과학의 기초적인 중요 내용을 정선하여 '생물', '천문 지학', '인체', '물상'으로 구성하고, 학년이 올라가면서 반복·심화하는 나선형으로 조직하였다. 실생활에 관련된 내용도 일관성 있게 체계적으로 지도하였다.

라. 제3차 교육과정의 시기(1973~1981)

1968년에 선포된 국민 교육 헌장의 이념 구현을 기본 방향으로 하여 ‘국민적 자질의 함양’, ‘인간 교육의 강화’, ‘지식 기술 교육의 쇄신’을 강조하였다. 이러한 경향은 초등 자연 교과에서 더욱 뚜렷해서 지식의 구조, 기본개념, 탐구 방법 등을 강조하는 학문 중심으로 방향을 전환하였다. 교과서는 자연현상에 대한 설명이나 지식을 전달하는 내용보다 자연을 탐구해 가는 질문이나 지시문으로 진술되었고, 탐구 활동을 통하여 과학의 개념이나 법칙을 알아내도록 하려는 의도가 강하게 나타났다. 교사용 지도서에는 과학의 기본 개념의 구조, 탐구의 과정, 인지 발달 이론에 따른 지도 요령 등이 자세하게 제시되었다.

마. 제4차 교육과정의 시기(1981~1987)

혁신적인 학문 중심의 제3차 교육과정에서 학습 내용의 과다, 기초 교육의 소홀, 전인 교육의 경시 등 여러 가지 문제가 제기되었다. 1980년 7월 30일 학교 교육의 정상화 조치에 따라 마련된 제4차 교육과정에서는 학문 중심 교육과정과 인본주의 교육 사조와의 조화를 강조하였다. 특히 1학년에서 산수와 자연이 ‘슬기로운 생활’로 통합되는 편제가 등장했고, 국민정신 교육의 체계화, 전인교육의 강화, 기초 교육의 강화, 진로 지도의 충실화 등을 기본 방향으로 삼았다.

과학 교과 교육과정에서는 총론의 기본 방향에 따라 다음과 같은 구성 방향을 설정하였다. 첫째, 과학적 생활을 할 수 있는 인간을 기르는 데에 역점을 두고 과학의 기본 개념의 이해, 탐구 능력의 신장, 과학적인 태도 함양을 강조한다. 둘째, 중학생의 지적 발달 단계를 고려하여 내용을 선정하고, 학년의 수준과 학습의 시기를 고려하여 조직·배열한다. 셋째, 학교 간, 다른 교과 간의 연계성을 충

분히 고려하여 효율적인 학습이 이루어지게 한다. 넷째, 현장 지도 교사의 탐구 학습 지도 경험을 살리기 위하여 실험 시설·기구, 약품 등은 가능한 한 그대로 이용할 수 있도록 한다.

바. 제5차 교육과정의 시기(1987~1992)

지나친 학문 중심 교육과정에 대한 비판을 수용하여 내용 수준과 배열을 조절하고, 실생활 문제를 다루었다. 제5차 교육과정은 교육 철학, 학문 내용, 교육 방법 변화에의 적합성, 경제적 발전과 사회 구조의 변화에 적응, 국제 경쟁력 강화, 교육의 질적 고도화를 개정의 중점으로 삼았다. 초등학교에서는 1, 2학년에 걸쳐 통합 교과로 ‘슬기로운 생활’이 편성되었고, 자연 교과에서는 ‘실험 관찰’이라는 보조 교과서를 편찬해서 활용하고, 실험·실습 기능의 육성을 강조하였고, 평가에서도 이를 고려하도록 하였다.

사. 제6차 교육과정의 시기(1992~1997)

건강한 사람, 자주적인 사람, 창의적인 사람, 도덕적인 사람을 길러내기 위하여 다음과 같은 개정 방향을 설정하였다. 첫째, 교육과정 결정을 분권화하여 시도 교육청과 학교의 재량권을 확대한다. 둘째, 교육과정의 구조를 다양화하여 다양한 이수 과정과 교과목을 개설하고, 필수 과목을 축소하고 선택 과목을 확대한다. 셋째, 교육과정의 내용을 적정화하여 학습량과 수준을 조정하고 학습 부담을 줄인다. 넷째, 학생의 적성, 능력, 진로를 고려하고, 평가 방법을 개선하여 교육과정이 효율적으로 운영될 수 있도록 한다.

과학 교과 교육과정에서는 학습 내용의 적절성을 보완하고, 탐구 활동을 강화

하고, 학습 분량을 적정화하고, 학습 동기를 유발하도록 흥미 있는 소재를 선정하고, 평가 방법을 개선하는 것을 목표로 하였다. 초등학교 1, 2학년의 ‘슬기로운 생활’은 사회과와 자연과를 중심으로 구성하였고, 자연과에서는 학습 내용 및 분량의 적정성, 탐구 활동 강화, 실생활 중심의 소재 선정, 평가 방법 개선 등을 개정의 중점으로 하였다.

아. 제7차 교육과정의 시기(1997~2007)

‘제7차 교육과정’은 ‘제6차 교육과정’의 교육 개혁적 측면의 기본 철학을 계승하고, 학교 교육과정에서 21세기의 사회적, 문명사적 변화의 의미를 살리고자 하였다. 과학과 교육과정은 사회적 변화의 흐름에 대응할 수 있는 기본 능력과 자기 주도력을 신장하고, 교육과정 편제를 합리적으로 재구성하고, 수준별 교육과정을 편성하고, 교육과정 편성·운영에서 현장의 자율성을 확대하고, 교과 내용의 양적 적정화 등을 개정의 방향으로 삼았다. 특히 기존의 학교급 구분에 따른 교육과정의 문제점을 극복하고, 교육 내용의 선정 조직이나 수준별 교육과정의 편성에 있어서 연속성을 보장하였고, 새로운 평가 방법으로 ‘수행 평가’를 도입하였다.

과학과의 국민 공통 기본 교육과정은 3~10학년 학생을 대상으로 하며, 과학 기술 시대에 적응할 수 있도록 국민 누구나가 공통적으로 배워야 할 교양으로서의 과학 내용으로 구성하였다. 이 단계에서의 수준별 교육과정은 심화·보충형으로 편성·운영하도록 하였다. 기본 과정을 공통으로 학습한 학생들에게 학습 능력과 요구에 따라 보충 교육이나 심화 교육을 실시하여 교육의 수월성을 확보함으로써 궁극적으로 자기 주도적 개별화 학습이 가능하도록 하였다.

선택 중심 교육과정에서는 11, 12학년 학생들에게 계열 및 과정에 따라 선택

과목을 제시하는 대신 학생 자신이 스스로 선택 과목을 선택할 수 있도록 하였다. 일반 선택 과목에서는 정보화·세계화 시대에 걸맞은 과학적 소양을 함양하고, 심화 선택 과목에서는 학생 자신의 적성과 진로에 따라 선택한 과목을 가능한 한 심도 있게 학습할 수 있도록 하였다. 과학과의 교육 내용을 축소하고, 학교급간의 연계성 있는 교육과정을 개발하고, 교육과정 내용의 제시 방법과 단원수를 점진적으로 변화시켜 나가고, 심화·보충 교육과정을 개발하고, 일반 선택 과목과 심화 선택 과목 교육과정을 개발하는 것을 개정의 중점으로 하였다

2. 2007 개정 과학 교육과정

가. 2007 개정 교육과정안의 구성

2007 개정 교육과정부터는 기존의 차순으로 이루어진 교육과정이 아닌 2년~ 4년에 한번씩 수시로 개정하게 된다. 이로 인해 8차 교육과정이라는 명칭은 사라지게 되었다.

‘제7차 교육과정’의 기본 철학을 유지하면서 그동안의 사회·문화적 시대 상황의 변화를 반영하기 위한 수시 개정으로 도입되었다. ‘과학적 소양 함양’과 ‘창의성 교육’을 강조하면서, 10학년 ‘과학’의 이수 단위를 늘리고, 어려운 내용을 삭제하고 단원을 통합하여 학습량을 감축하고, 과도한 탐구 활동을 적정화하기 위해 노력하였다. 특히 학생 스스로 주제를 선택하여 자기 주도적으로 심화된 탐구를 할 수 있는 ‘자유 탐구’를 도입하고, 과학 글쓰기와 토론 등을 통한 평가의 다양화도 시도하였다.(교육과학기술부, 2009)

적용 연도 : 본 교육과정은 학교 급별, 학년별로 다음과 같이 시행한다.
그러나 고등학교의 대부분 교과서에는 포함되지 않았으며, 2009 개정 교육과정과 동시에 적용되었다.

2009년 3월 1일 : 초등학교 1, 2학년

2010년 3월 1일 : 초등학교 3, 4학년, 중학교 1학년

2011년 3월 1일 : 초등학교 5, 6학년, 중학교 2학년, 고등학교 1학년

2012년 3월 1일 : 중학교 3학년, 고등학교 2학년

2013년 3월 1일 : 고등학교 3학년

국민 공통 기본 교육과정의 ‘과학’에는 창의성 신장을 위해 지침, 과학 글쓰기와 토론 등이 추가 되었고, 스스로 주제를 선택하여 자기 주도적으로 심화된 탐구를 할 수 있는 ‘자유 탐구’를 도입하였다. 선택 과목에서는 모든 학생이 선택할 수 있는 선택 과목 I에서는 주제 중심 접근을 시도하고, 이공 계열로 진학할 학생들을 위한 선택 과목 II에서는 전공 준비 교육을 강조하였다.(교육과학기술부, 2009)

7차 교육과정의 일반선택과목이던 ‘생활과 과학’을 폐지하고, 각 물리 I, 화학 I, 생명과학 I, 지구과학 I을 중심으로 구성하였다.

나. 2007 개정 과학 교육과정안의 중점

한국교육과정평가원에서는 교육인적자원부의 위탁으로 2005년도에는 초·중등 과학과 편제 및 국민공통기본교육과정에 해당하는 3~10학년 과학과 교육과정 시안을 개발하였으며, 2006년도에는 3~10학년 과학과 교육과정

시안에 대한 현장 적합성 검토 연구를 수행함과 동시에 지난해에 제안된 편제 안에 따라 11, 12학년에서 이수하게 될 고등학교 선택과목의 교육 과정을 개발하였다.

교육인적자원부에서는 한국교육과정평가원에 교육과정 개선을 위한 사업을 위탁하면서 제 7차 교육과정의 기본 철학인 1~10학년의 국민공통기본교육과정과 고등학교 2~3학년에 이수하는 선택 중심 교육과정 유지, 전면 일시개정이 아닌 부분 수시개정이라는 원칙 하에서 문제가 있는 부분만 개선하도록 한다는 원칙을 제시하였다.

고등학교 2, 3학년 학생들이 이수하게 될 과학과 교육과정은 초·중등 교육과정이라는 큰 틀 속에서 구성된다. 지난해 이루어진 과학과 교육과정 개정의 원칙은 총론에서 표방하는 수시 부분 개정의 원칙을 수용하면서 제 7차 과학과 교육과정에서 문제가 되는 부분이나 미흡한 부분을 수정·보완하는 것이었다.

미래 사회는 지식을 기반으로 하는 무한 경쟁 사회가 될 것이며 튼튼한 과학 기술의 기반이 없이는 성공적인 삶을 보장받기 어려울 것이다. 따라서 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 사람, 모험심이 있고 변화에 적극적으로 대처할 수 있는 사람, 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 끈기있게 해결할 수 있는 사람을 기를 수 있도록 과학 교육의 방향을 설정해야 한다.(교육과학기술부, 2008)

부분 개정의 원칙하에 2007 개정 과학과 교육과정의 기본 방향으로 1)

창의성 추구, 2) 탐구 학습의 강조, 3) 교육과정 내용의 적정화, 4) 과학-기술-사회(STS) 관련 내용 강화, 5) 정의적 영역 강화, 6) 교육과정 개발과 운영의 다양화, 7) 교육과정의 구체화, 8) 실현 가능한 교육과정 개발 등으로 설정하였다.

적용 연도

2013년 3월 1일 : 초등학교 1, 2학년 중학교 1학년

2014년 3월 1일 : 초등학교 3, 4학년 중학교 2학년

2015년 3월 1일 : 초등학교 5, 6 학년 중학교 3학년

3. 2009 개정 과학 교육과정

가. 2009 개정 교육과정안의 구성

과학과를 포함하여 2009 개정 교육과정의 구성 방침을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 배려와 나눔을 실천하는 창의적인 인재를 기를 수 있도록 교육과정을 구성한다.

둘째, 이 교육과정은 초등학교 1학년부터 중학교 3학년까지의 공통 교육과정과 고등학교 1학년부터 3학년까지의 선택 교육과정으로 편성한다.

셋째, 교육과정 편성·운영의 경직성을 탈피하고, 학년 간 상호 연계와

협력을 통한 학교 교육과정 편성·운영의 유연성을 부여하기 위하여 학년
군을 설정한다.

넷째, 공통 교육과정의 교과는 교육 목적상의 근접성, 학문 탐구 대상
또는 방법상의 인접성, 생활양식에서의 연관성 등을 고려하여 교과 군으
로 재분류 한다.

다섯째, 선택 교육과정에서는 학생들의 기초영역 학습 강화와 진로 및
적성 등을 감안한 적정 학습이 가능하도록 4개의 교과 영역으로 구분하
고, 필수 이수 단위를 제시한다.

여섯째, 학기당 이수 교과목 수 축소를 통한 학습부담의 적정화와 의미
있는 학습 활동이 전개 될 수 있도록 집중 이수를 확대한다.

일곱째, 기존의 재량활동과 특별활동을 통하여 배려와 나눔의 실천을
위한 ‘창의적 체험활동(자율활동, 동아리활동, 봉사활동, 진로활동)’을 신
설한다.

여덟째, 학교 교육과정 평가, 교과 평가의 개선, 국가 수준의 학업성취
도 평가 실시 등을 통해 교육과정 질 관리 체재를 강화한다.

나. 2009 개정 과학과 교육과정안의 중점

미래 과학기술 시대가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 길러주기 위해서는 과학교육의 변화가 요청된다. 이에 2009 미래형 과학과 교육과정 개정에서는 “과학자 양성에 필요한 지나친 개념 중심의 교육에서 과감하게 벗어나, 문과와 이과의 구분 없이 모든 학생들에게 인위적 분과 과목 구분의 벽을 뛰어넘는 융합 교육을 통한 진정한 창의·인성 교육을 추구” 할 수 있는 교육과정 개정을 목표로 하였다.

2009년 12월 23일 교육과학기술부 고시 제2009-41호로 고시된 ‘2009 개정 과학과 교육과정’은 본격적인 ‘융합형’ 교육을 통해 과도한 분과적 교육의 한계를 극복하고, 불합리한 문과와 이과의 구분을 넘어서 모든 학생들에게 현대 과학의 의미, 가치, 역할을 이해시키는 동시에, 완성도 높은 심화 교육을 통해 미래 과학 기술 사회가 요구하는 높은 수준의 창의성과 인성을 고루 갖춘 합리적 인재를 양성하는 것을 목표로 한다.

또한 2007 개정 과학과 교육과정의 경우 학습 부담 경감을 이유로 가르치기 쉬운 내용으로 한정함으로써 학교에서 배우는 과학과 현실에서 필요한 과학 사이에 심각한 격차가 존재한다는 문제의식에서, 2009 개정 과학과 교육과정에서는 “현대 생활에서 흔히 접하게 되는 첨단 과학적 이해나 결과를 학습하는 데 도움이 된다면 적절한 수준에서 필요한 만큼 분명하게 도입” 하였다.

4. STEM 교육

가. STEM 교육의 등장 배경

STEM이라는 말은 1990년대 들어서 미국과학재단(NSF)이 집중적으로 사용하기 시작했다. 그후 2000년대 들어서 STEM은 각종 정부정책과 교육, 사회, 언론 등에서 중요한 단어로 자리잡고 있다.(문형남, 2011) STEM 교육은 과학과 수학 교육에 기술과 공학을 연계해 가르치는 융합교육이라고 정의할 수 있다. 기본적으로 미국의 STEM 교육은 과학기술 분야의 융합 인재를 양성하기 위한 교육개혁 방법인 것이다.

나. STEM 교육의 의미

STEM 교육이란 Science, Technology, Engineering, Mathematics의 약자로 과학, 기술, 공학, 수학을 융합하여 가르치는 교육이라고 정의한다. 더 구체적인 의미로, STEM 교육이란 수학과 과학을 바탕으로 기술과 공학을 융합하여 교육하는 것을 말한다. 그런데 이 말을 자세히 뜯어 보면 금방 혼란스러움을 경험하게 된다. 부연하면, 위의 네 분야를 학교 교육형태로 통합한다는 것이 가능한지, 아니면 몇 개 분야를 통합해야 하는지, 한 영역만 교육해도 STEM 교육이 되는건지, 아니면 모든 영역을 꼭 통합해서 교육해야 하는지, 자칫 혼란에 빠지기 쉽다. 미국은 1990년대부터 STEM 교육을 시작 했음에도 불구하고 과학, 수학, 기술 교사들

의 STEM에 대한 인식은 아직 저조하기만 하다. 그 만큼 학교 교실에서 STEM 교육을 하기가 현실적으로 어렵기 때문이라 해석할 수 있다. 미국은 더 나은 STEM 교육을 하기 위해 아직도 시행착오 중이다. 그러나 현재 미국에선 가시적으로 STEM 교육을 집중적으로 하는 학교들이 있으며, 학생과 학부모들 또한 STEM 집중학교들을 선호하고 있다. 학교 형태로 보면, 한국의 과학고등학교와 영재학교 등이 이에 가까울 것이다.

다. STEM 교육의 목적과 효과

STEM 교육의 커다란 목표는 ‘미래의 경쟁력 있는 STEM 영역의 인재 양성’에 있다. 이것은 한 국가의 생존전략의 목표이다. 이러한 목표 아래, 학교 교육의 목표는 STEM 영역에서 (1) 비판적 사고 기능(Critical Thinking skills)과 (2) 고도의 사고를 할 수 있는 기능(Higher-order Thinking skills)을 가진 창의적인(Creative) 학생들을 교육해 내는 것이다.

오늘날 사회는 이러한 기능을 습득함으로써 21세기를 살아가면서 부딪힐 수 있는 각종 현실 문제를 ‘창의적으로 해결할 수 있는 인재’ 육성을 학교교육의 목표로 요구하고 있는 것이다. 이러한 구체적인 목표는 21세기가 요구하는 인재상으로서, 국가는 학교에서 이러한 목표를 달성해야 한다고 요구하는 것이다. 21세기의 각종 산업체나 복잡한 문제, 그리고 사회 갈등 문제들이 학교에 요구하는 기능은 20세기의 그것과 사뭇 다르다.

STEM 교육은 융합교육 형태이다. 이러한 교육을 하면 학생들이 어떻게 달라지는가?

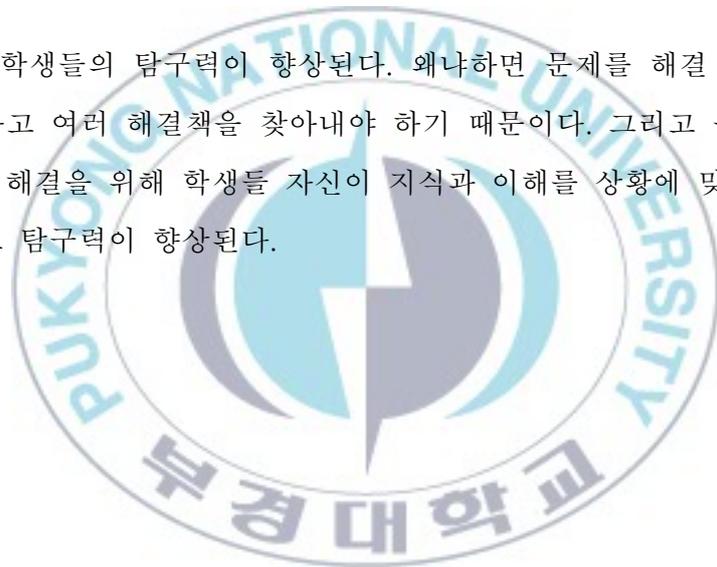
첫째, 학생들은 네 과목의 자연스런 연계성을 더 확실하게 배운다.

둘째, 융합교육활동은 문제 중심이며, 본질적으로 그 문제 해결의 과정이다. 따라서 학생들은 문제 중심의 사고와 해결사고 방식에 익숙해진다.

셋째, 학생들의 학습은 상황중심의 학습이 된다. 관련 상황 안에서 과학 개념을 이해하도록 훈련 받는다. 진정한 과학학습이 이루어지게 된다.

넷째, 학생들은 행동하여 배운다. 학생들은 수동적으로 앉아서 정보를 흡수하듯이 배우는 것이 아니라, 자신의 사고 판단력을 중요시 하게 된다.

다섯째, 학생들의 탐구력이 향상된다. 왜냐하면 문제를 해결 하려면 항상 질문하고 여러 해결책을 찾아내야 하기 때문이다. 그리고 융합수업에서는 문제해결을 위해 학생들 자신이 지식과 이해를 상황에 맞게 적용해야 하므로 탐구력이 향상된다.



III. 연구 분석

1. ‘과학’ 교육내용 분석

다음 표에서 볼 수 있듯이, 제 7차 과학과 교육과정 편제를 살펴보면 제 6차 교육과정에 비하여 주당 배당 시수가 줄어들었다.

[표 1] 과학과목 시수 및 선택 과목

학교급	초등학교				중학교				고등학교			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6차 단위수	4	4	3	4	4	4	4	4	4	8	물리I(4), 화학I(4), 생물I(4), 지구과학I(4),	물리II(8) 화학II(8) 생물II(8) 지구과학II(8)
7차 단위수	3	3	3	3	3	3	3	4	4	6	생활과 과학(4) 물리I(4), 화학I(4), 생물I(4), 지구과학I(4),	물리II(6) 화학II(6) 생물II(6) 지구과학II(6)

이러한 제 7차 과학과 교육과정 편제에서 드러난 문제점은 다음과 같다.

첫째, 초등학교의 경우 제 7차 교육과정에서 다른 과목에 비해 과학이 상대적으로 시간수가 많이 감소되어 실험 중심의 과학 교육에 많은 지장

을 초래하였다.

둘째, 중학교의 경우 1학년에서 과학 시수가 3시간으로 실험이나 탐구 중심으로 과학 교육을 하기에는 부족한 실정이다.

셋째, 10학년(고등학교 1학년)에서 6단위(일주일에 3시간씩 2학기 이수) 밖에 확보되지 못하여 과학의 기본적 소양을 함양하기에도 절대적 시간이 부족한 실정이다. 고등학교에서 과학과와 대비되는 사회과와 비교해도 과학의 시간이 지나치게 축소되었음을 알 수 있다. 인문계 고등학교에서 고등학교 1학년 사회는 10단위나 되는데 과학은 6단위로 4단위나 적어서 심한 불균형 상태에 놓여있다.

넷째, 선택과목의 경우에도 물리 I, 화학 I, 생물 I, 지구과학 I 은 각각 4단위, 물리 II, 화학 II, 생물 II, 지구과학 II 는 각각 6단위로 과학 기술이 기반이 된 정보화 사회를 준비하는 데 필요한 기본적 과학적 소양을 함양하기에도 매우 부족한 시간이다.

이러한 여러 가지 요인이 종합적으로 작용하여 그렇지 않아도 학생들이 과학을 어려워하는데 시간 부족으로 실험 위주의 과학 교육이 어렵게 되어, 학생들이 과학에 대한 흥미와 관심을 잃어가고 있다. 그 결과 학생들의 이공계 기피 현상이 심각한 사회 문제로 대두되고 있다. 고등학교 1학년 중 63.9%가 과학이 어렵다고 응답하고 있으며, 수능에서 자연계열의 지원자가 지속적으로 감소하고 있는 것도 같은 맥락에서 해석 할 수 있다 (이양락 외, 2004).

이러한 제 7차 교육과정의 편제상의 문제점을 개선하기 위해서 다음과 같은 변화를 시도하였다. 제 6차 교육과정에서 과학이 8단위였고, 현 지식기반 사회에서 과학의 중요성이 고려되고, 또한 한국과학기술단체총연합회 및 산하 각 학회에서의 적극적인 노력으로 6단위에서 8단위로 증가하였다.

고등학교 2, 3학년 학생들이 이수하게 될 과학과 교육과정은 초·중등 교육과정이라는 큰 틀 속에서 구성된다. 지난해 이루어진 과학과 교육과정 개정의 원칙은 총론에서 표방하는 수시 부분 개정의 원칙을 수용하면서 제 7차 과학과 교육과정에서 문제가 되는 부분이나 미흡한 부분을 수정·보완 하는 것이었다. 이러한 부분 개정의 원칙하에 2007 개정 과학과 교육과정의 특성으로 미래 지식 기반 사회를 살아갈 수 있는 과학적 소양을 지닌 인간을 기르기 위해 창의성을 기를 수 있는 교육과정, 학문 중심 교육과정을 보완하기 위한 STS 교육과정의 강화, 바람직한 정의적 특성 계발, 교육과정의 적정화 등을 제안하였다 (이범홍 외, 2005).

[표 2] 과학과 편제 비교

	학교급	초등학교				중학교				고등학교	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2007 개정	시간 (단위)	3	3	3	3	3	4	4	8	물리I(6) 화학I(6) 생물I(6) 지구과학I(6)	물리II(6) 화학II(6) 생물II(6) 지구과학II(6)
2009 개정	시간 (단위)	3	3	3	3	3	4	4	과학, 물리I, 물리II, 화학I, 화학II, 생명과학I, 생명과학II, 지구과학I, 지구과학II		

* 각 과목의 기본 단위 수는 5단위이며, 각 과목별로 1단위 범위 내에서 증감 운영이 가능하며, 가능한 한 한학기에 이수하도록 한다.

[표 3] 신·구 교육과정 성격과 목표 진술문 비교(교과부, 2009)

구분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역으로 구성 ○ 과학의 기본 개념 이해와 탐구 능력, 창의적 문제 해결력 함양 ○ “자유 탐구” 등 다양한 탐구 활동 강조 ○ 과학적 태도와 의사소통 능력 함양 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주와 생명의 역사를 통하여 <u>스토리 식으로</u> 자연의 원리를 통합적으로 제시 ○ 과학이 우주와 인간에 대한 이해와 아울러 현대 문명의 건설에 기여한 바를 알게 함 ○ 민주주의 사회의 시민으로서 필요한 과학적 소양 강조 ○ 과학을 통한 창의성, 인성 함양 	<p>물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학의 경계 철폐</p> <p><u>현대 과학 내용 도입</u></p>
목표	<p>(가) 과학의 기본 개념을 이해하고, 자연 탐구와 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다.</p> <p>(나) 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>(다) 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.</p> <p>(라) 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	<p>(가) 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는 데 필요한 과학 개념을 <u>통합적으로</u> 이해한다.</p> <p>(나) 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.</p> <p>(다) 과학·기술·사회 상호 작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 <u>합리적 의사 결정 능력</u>을 기른다.</p>	<p>과학개념의 통합적 이해와 과학 지식과 기술이 형성되고 발전되는 과정의 이해 강조</p>

[표 4] 2007·2009 개정 과학 교육과정의 차이점 비교

	2007 개정 과학 교육과정		2009 개정 과학 교육과정
편제	10학년	11, 12학년	10~12학년
	8단위	6단위	5단위(1단위 증감운영가능)
		물리I, 물리II 화학I, 화학II, 생물I, 생물II, 지구과학I, 지구과학II	과학, 물리I, 물리II, 화학I, 화학II, 생명과학I, 생명과학II, 지구과학I, 지구과학II
성격	· 창의적 문제 해결력과 과학적 태도 함양을 강조		· 본격적인 ‘융합형’ 교육 · 과학 개념의 통합적 이해 강조 · 합리적 의사 결정 능력 강조
용어	· 특별활동, 재량활동		· 창의적 체험활동
신설 사항			· 학년군, 교과군 도입 · 교육과정 자율권 확대

2. ‘생명과학 I’ 교육내용 분석

고등학교 ‘생명 과학 I’의 신·구 교육과정의 성격, 목표, 내용을 비교하면 다음과 같다.(교육과학기술부, 2009)

[표 5] 고등학교 ‘생명 과학 I’의 비교

구분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
성격	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시민으로서 갖추어야 할 생물학에 대한 기초 소양 함양 ○ 인간에 대한 형태적·생리적 기본 개념을 이해하는데 초점 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시민으로서 갖추어야 할 생물학에 대한 기초 소양 함양 ○ 인간에 대한 생리적 기본 개념에 대한 통합적 이해에 초점 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일상생활과 관련 깊은 주제 중심 강조
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명현상과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다. (가) 생명 과학의 기본 개념을 이해하고, 생명 현상의 탐구와 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다. (나) 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다. (다) 생명 현상에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 현상과 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인간을 중심으로 한 생명 현상을 포괄적으로 이해하고, 이와 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기른다. (가) 생명 과학의 기본 개념을 통합적으로 이해하고, 생명 현상의 탐구와 생명 현상과 관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 적용한다. (나) 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 현상과 관 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창의성, 문제 해결력, 과학적 소양 함양의 목표는 유지하되 생명현상에 대한 포괄적 이해를 강조한 총괄 목표 제시함

구분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
	<p>관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>(태) 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	<p>관련된 일상생활의 문제 해결에 이를 활용한다.</p> <p>(타) 생명 현상에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 현상과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.</p> <p>(태) 과학·기술·사회의 상호 관계를 인식한다.</p>	
내용		(1) 생명 과학의 이해	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생명 과학의 성격과 생명현상의 특징에 대한 포괄적 이해를 도움
	<p>(1) 생명체의 유지</p> <p>(가) 영양과 소화</p> <p>(나) 호흡과 에너지</p> <p>(다) 순환과 배설</p> <p>(태) 몸의 조절 작용</p>	<p>(3) 항상성과 건강</p> <p>(가) 생명활동과 에너지</p> <p>(나) 항상성과 몸의 조절</p> <p>(다) 방어 작용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소화, 순환, 호흡, 배설을 분절된 과정이 아닌 ‘생명활동과 에너지’와 관련지어 통합적으로 이해 ○ 순환에서 간단히 다루던 ‘방어 작용’을 중단원으로 독립하여 면역역을 질병과 관련지어 다룸 ○ ‘세포와 생명의 연속성’과 단위 순서를 바꿈
	<p>(2) 생명의 연속성</p> <p>(가) 유전형질의 전달</p>	<p>(2) 세포와 생명의 연속성</p> <p>(가) 세포와 세포분열</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세포분열을 유전과 관련지어 ‘세

구분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
	(나) 생명의 탄생	(나) 유전	포와 생명의 연속성'이라는 하나의 대단원으로 구성하여 통합적인 이해를 도움 ○ 사람의 생식과 발생에 대한 구체적 내용은 대폭 축소하고, 세포분열만 다룸
	(3) 생태계와 인간 (가) 생태계의 구성 (나) 생태계의 보전	(4) 자연 속의 인간 (가) 생태계의 구성과 기능 (나) 생물의 다양성과 환경	○ 생태계 보전의 필요성을 생물 다양성의 중요성과 환경과 연계하여 강조함 ○ 생태계 보전의 필요성에 대한 강조 뿐 아니라 지속가능한 발전 방안에 대해 탐색하도록 함

3. '생명과학 II' 교육내용 분석

고등학교 '생명 과학 II'의 신·구 교육과정의 목표와 내용을 비교하면 다음과 같다.(교육과학기술부, 2009)

[표 6] 고등학교 '생명 과학 II'의 비교

구 분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학과 관련된 전공분야로 진출하는 데 필요한 전공 기초 소양을 기른다. (가) 생명 과학의 개념을 체계적으로 이해하고, 생명 현상의 탐구와 문제 해결에 이를 적용한다. (나) 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 생명 과학과 관련된 문제 해결에 이를 활용한다. (다) 생명 현상과 생명 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 생명 과학과 관련된 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다. (라) 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일상생활이나 전공분야에서 생명 과학과 관련된 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는 데 필요한 전공 기초 소양을 기르는 것으로 총괄적 상위 목표를 제시하고, 4개의 하위 목표는 '2007 개정 교육과정'의 기초를 유지한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전공 기초 소양과 함께 창의적 문제 해결력 신장 강조
내용	<ul style="list-style-type: none"> (1) 세포와 물질 대사 <ul style="list-style-type: none"> (가) 세포의 특성 (나) 광합성 (다) 호흡 (2) 유전자와 생명 공학 <ul style="list-style-type: none"> (가) 유전자와 형질 발현 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 세포와 물질 대사 <ul style="list-style-type: none"> (가) 세포의 특성 (나) 세포와 에너지 ○ '2007 개정 교육과정'과 동일 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 '광합성'과 '호흡'을 생체막을 이용한 에너지 전환과 관련하여 '세포와 에너지'로 통합하여 구성함 ○ 유전자 발현에 관한 최신 연구

구 분	2007 개정 교육과정	2009 개정 교육과정	비고
	(나) 생명 공학		와 관련된 탐구 활동을 추가하여 구성함
	(3) 생물의 진화 (가) 생명의 기원과 다양성 (나) 진화의 원리	○ ‘2007 개정 교육과정’ 과 동일	○ 지구상의 생명의 기원에서부터 현재의 다양한 생물들까지, 그리고 생물의 분류를 진화의 관점에서 다루도록 구성함 ○ 진화론은 현대 진화론에서 필요한 내용 정도로만 제시함

4. STEM 교육의 분석

가. STEM 교육 구성 요소의 분석

교실에서 STEM 교육이 이루어지기 위해서는 세 가지가 우선 전제 되어야 한다.

그 세 가지는 교육과정, 교사교육(현직교사와 예비교사), 그리고 평가이다. 우선 교육과정이 개발 되어야 할 것이다. 교육과정 개발은 단순히 교과서를 만들어 내는 것이 아니다. 교육과정이란 한 국가가 추구하는 장

기적 비전과 철학, 교수학습이론, 교수학습방법, 평가, 연수 등을 고려하여 종합적으로 연구된 이후 개발되어 나온 최종 결과물을 일컫는다. 교사 교육은 이러한 교육과정을 바탕으로 이루어진다. 현직 교사 대상의 연수를 통하여 내용지식, 교수방법, 팀티칭, 평가 등에 대한 집중논의가 선행되어야 한다. 교육과정의 교사 연수가 이루어졌다는 가정 하에 융합 교육과정을 교실에서 가르치기 위해서 다음과 같은 개념 지도가 그려져야 할 것이다.

* 교사 역할 : (1) 네 개 분야별 각 한명씩, 네명의 교사가 한 팀이 되어야 한다. 그러나 네 사람이 반드시 같이 가르쳐야 하는 것은 아니다. 한사람 혹은 두사람, 세사람, 네사람이 가르쳐야 할 때도 있다. (2) 네명의 교사는 집중적으로 협력하여 수업준비를 한다. (3) 평가한다.

* 학생 역할 : 학생은 여전히 수학, 과학, 기술, 공학 수업에 각각 참여하지만, 융합시간에는 문제 해결력과 21세기가 원하는 기능 등을 배우게 된다.

* 융합 방법 : 융합방법은 과학, 수학, 기술, 공학의 네 분야에서 네 명의 교사가 한 팀이 되어, 연간 120시간을 (4단위 수업) 융합수업 시간으로 잡는 것이 특징이다. 이렇게 일년동안 학습이 이루어 진다.

이러한 특징 때문에 융합교육과정은 모듈(Module) 형식이 되어야 한다. 모듈이란 분리가능하지만 하나의 구성 요소로서 존재하며, 동시에 다른 과목과 상호교환이 가능하면서도 융합될 수 있으며, 크기, 복잡성, 기능 면에서 다른 구성 요소를 만들어 내는 것을 말한다. 즉, 수학, 과학, 기

술, 공학을 융합해 놓은 어떤 교육자료를 만들었다면 그것이 하나의 모듈이 된다. 수학과 기술의 내용이 상호교환이 되기도 하고, 융합하여 새로운 복잡성과 기능을 가진 교육자료가 되기도 한다. 이 모듈 안에서는 여러 개의 주제가 있을 것이다. 각각의 주제들은 나름의 역할을 하여 그것을 융합한 목적 달성에 도움을 줄 것이다. 이러한 모듈을 만들 때, 융합교육에서는 교사들이 서로 모여 사전 준비를 하며, 누가 무엇을 어떻게 가르칠 것인가를 설계하고 실행한다. 이때 서로 수업에 필요한 자료와 시설을 어떻게 활용할 것인지, 야외 현장답사와 교실에서의 학생들 행동을 어떻게 지도할 것인지 등이 구체적으로 논의되어야 한다. 팀 토론을 통하여 수업자료는 많은 학교들이 사용할 수 있도록 가격이 비싸지 않고 쉽게 구입할 수 있는 적절한 것으로 채택해야 한다.

나. 학교 교실의 STEM 교육의 사례

사례 (1)

미시간주의 어느 학교는 대학, 박물관, 그리고 초등학교간에 협동이 이루어지는 STEM 프로그램으로서 괄목할 만한 결과를 내고 있다. 이 프로그램은 6주간의 방과후 과학프로그램으로서 초등학교 학생들이 생물 실험활동을 하는 프로젝트가 초점이다. 그 결과 학생들의 문제해결 기술이 전학년에 걸쳐서 향상 되었다고 보고하고 있다 (Paris, Yambor & Packard, 1998). 이 프로그램의 특징은 전 학년에 걸쳐서 어떻게 코디네이트하여 모든 학생들이 성공적으로 목표를 달성했는가 하는 것이다.

실례 (2)

일리노이주에는 주정부 재원으로 수학과학영재학교가 있다. Illinois Math and Science Academy(IMSA)가 그것이다. 이 학교는 학생 모두가 기숙하는 학교로서 STEM 집중학교이며 고등학교 2학년부터 입학하여 4학년까지 공부한다. 프로그램의 특징 중 하나는 탐구를 강조한다는 것이다. 매주 수요일은 학교를 가지 않는다. 학생과 멘토가 함께 연구하는 날이다. 모든 학생들이 자신의 탐구주제를 정하여, 학교 밖으로 나가 교수, 의사, 연구소 연구원, 교사 등과 연구를 진행한다. 한 학기 내내 진행되는 연구는 마지막에 연구 심포지엄에서 발표하여 마무리 한다. 이와 같이 오랜 기간 멘토를 두고 연구하면서 평소 알고 싶었던 것, 알고 있는 것이라도 더 깊게 알 수 있는 기회로 선택되는 것이 멘토시스템의 큰 이점 중 하나이다.

이 외에도 Thomas Jefferson High School, 11-12학년만 수용하는 기숙형 North Carolina School of Science and Mathematics, 그리고 Brooklyn Technical High School 등은 대표적으로 알려진 STEM 집중 학교 들이다. 미국에는 이러한 학교들이 90개 정도 존재한다. STEM 학교들은 주로 기숙형 학교들이 많고, 공립으로 기숙비와 수업료가 무료이며 수학, 과학, 기술, 외국어에 집중한 교육과정이 특징이다. 특히 학생들이 연구를 하고 멘토링을 받으며 공부를 하고 있으며, 높은 STEM 대학 진학률을 보이고 있다. 이로써 미국의 미래 국제 경쟁력 확보에 이 학교들이 앞장서고 있는 것이다.

다. 2009 개정 교육과정과 STEM 교육의 필요성

2009개정 교육과정에 따른 ‘과학’은 학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다. 특히, 고등학교 ‘과학’은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 기본 개념들이 적절하게 균형을 이루면서 자연스럽게 융합되도록 구성하였다. 학생들이 과학에 대한 흥미를 느끼고 자연을 통합적으로 이해하는데 필요하다면 어려운 과학 개념일지라도 적절한 수준에서 소개하도록 하였다.

이러한 과학의 본성 중 하나가 간학문성이라는 것이다. 과학이란 자연의 세계를 이해하는 과정으로 개념과 탐구활동으로 이루어져 있다. 즉, 이러한 개념과 탐구활동은 자연 현상을 설명하기 위한 것인데, 한 가지 자연 현상은 다양한 분야의 과학적 개념과 연관 되어 있으며, 하나의 과학적 개념은 여러 가지 자연 현상과 관련되므로 자연 현상을 객관적으로 이해하려면 여러 학문 분야를 포함하는 통합적인 접근 방법이 필요하다. (이성민, 2013)

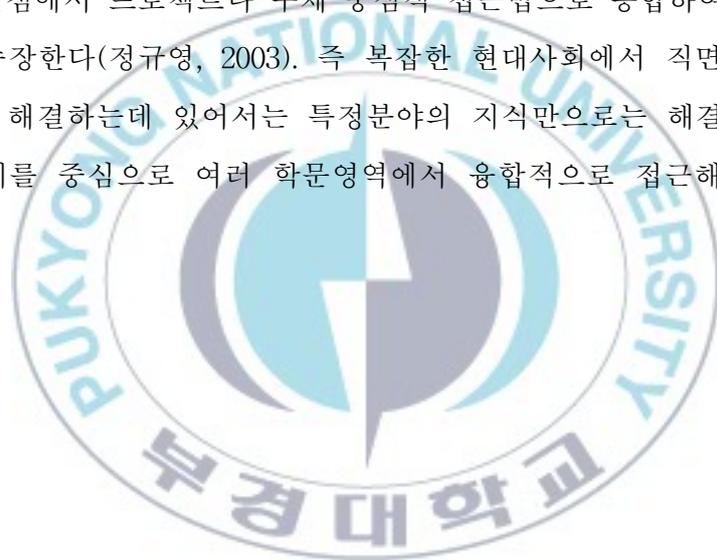
또한 2009개정 교육과정에서 ‘과학’이 추구하는 목표는 다음과 같다.

- 가. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.
- 나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.
- 다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.

라. 과학·기술·사회의 상호 작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사결정 능력을 기른다.

위 항목들을 보면 알 수 있듯이 2009 개정 과학 교육 과정은 과학·기술·사회를 융합한 STEM 교육의 중요성을 강조하고 있다는 것을 알 수 있다.

과학은 본질적으로 간학문적 이므로 많은 학자들은 과학을 과학·기술·사회의 관점에서 프로젝트나 주제 중심적 접근법으로 통합하여 가르쳐야 한다고 주장한다(정규영, 2003). 즉 복잡한 현대사회에서 직면하는 많은 문제들을 해결하는데 있어서는 특정분야의 지식만으로는 해결이 어려우므로 문제를 중심으로 여러 학문영역에서 융합적으로 접근해야 한다는 것이다.



라. STEM 교육을 활용한 수업 모형 만들기(진혜경 외,2012)

(1) 교육과정

학년	교과	단원
중학교 1학년	과학	IV. 생물의 구성과 다양성 ② 생물의 다양성
중학교 1학년	수학	1. 집합 01 집합의 개념과 표현
중학교 1학년	공학	QR코드를 활용하여 동물의 분류표 완성하기

(2) 교수-학습 지도안

수업명	벤다이어그램과 QR코드를 활용한 동물 분류하기				
융합교과	S, T, M	수업시간	교과 수업시간	수업대상	중1
수업단원	IV. 생물의 구성과 다양성 ② 생물의 다양성 1. 집합 01 집합의 개념과 표현				
학습목표	1. 생물의 분류 방법과 동물의 분류에 대해 알 수 있다. 2. 집합의 개념을 이해하고 표현 할 수 있다. 3. QR코드를 활용할 수 있다.				
준비물	교사	교과서, 교사용PC, PPT, 활동지, A4지, 스마트기기(스마트폰, 태블릿PC)			
	학생	교과서, 활동지, 필기구, 스마트기기(스마트폰, 태블릿PC)			

전 개	<p>▶ 생물의 분류와 분류 단계 설명 (활동지 2번)</p> <p>☞ 제시된 PPT 자료 설명과 활동지를 채우게 한다.</p> <p>☞ 풀이를 한다.</p>	<p>☞ 활동지 2번 채운 후 답을 확인한다.</p>	P P T 및 활 동 지	15 분
	<p>▶ 동물의 분류 설명</p> <p>☞ PPT 이용하여 개념 설명</p> <p>- 척추 동물 : 호흡 기관, 체온, 번식 방법 등에 따라 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류로 분류</p> <p>- 무척추 동물 : 절지동물, 환형동물, 연체동물, 극피동물, 편형동물, 강장동물</p>	<p>☞ 교사의 설명을 경청한다.</p>		
	<p>▶ 집합에 대해서 설명 (활동지3번)</p> <p>☞ 제시된 PPT 자료설명 후 활동지 3번을 채우게 한다.</p> <p>- 집합의 정의</p> <p>- 원소의 정의</p> <p>- 집합의 표현 : 원소나열법, 조건제시법, 벤다이어그램</p>	<p>☞ 교사의 설명을 경청한 후 활동지 3번의 답을 채운다.</p>		
	<p>▶ 탐구활동 1</p> <p>- 벤다이어그램을 이용하여 동물을 분류해보기</p> <p>☞ 앉은 자리에서 6인 1조를 지정하고 A4지를 조별로 한 장씩 나누어 준다.</p> <p>☞ 조별로 기준을 정해 동물의 특징에 따라 벤다이어그램을 이용하여 분류한다.</p>	<p>☞ 조별 대형을 갖춰서 앉고 나눠준 A4지에 조 이름과 조원들 이름을 적는다.</p> <p>☞ 앞서 배운 동물의 특징을 떠올리며 벤다이어그램을 완성한다.</p>	조 별 활 동	10 분

<p>전</p> <p>개</p>	<p>▶ 탐구활동 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - QR코드를 활용하여 동물의 분류표 완성하기 <p>☞ 조별로 스마트 기기를 나눠준다.</p> <p>☞ QR 코드에 대한 간단한 설명을 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - play 스토어에 접속 - QR 코드 스캐너 어플리케이션 검색 <p>☞ 교사가 미리 준비한 동물의 분류표를 QR 코드로 제시한다.</p>	<p>☞ QR 코드 스캐너 어플을 다운받아 놓고 교사의 간단한 설명을 경청한다.</p> <p>☞ 교사가 제시한 QR 코드를 스캔하여 동물의 분류표를 확인하고 A4지 뒷면에 완성한다.</p>	<p>스마트 기기</p> <p>활동지</p>	<p>10</p> <p>분</p>
<p>정</p> <p>리</p>	<p>▶ 정리하기</p> <p>☞ 탐구활동 1, 2를 완성하였는지 확인하고 제출하도록 한다.</p> <p>▶ 개념 확인</p> <p>☞ 학습목표에 도달했는지 알아보기 위해 중요 내용을 확인한다.</p> <p>▶ 차시예고 및 인사</p> <ul style="list-style-type: none"> -식물의 분류 및 생물의 다양성 <p>☞ 즐겁게 마무리한다.</p>	<p>☞ 빠진 것이 없는지 확인한 후 탐구활동 결과를 제출한다.</p> <p>☞ PPT 자료를 보며 각자 답을 말해본다.</p> <p>☞ 다음 시간에 활동할 내용을 기대한다.</p> <p>☞다함께 인사한다.</p>	<p>P</p> <p>P</p> <p>T</p>	<p>5</p> <p>분</p>

(다) 활동지

개 념 확 인 활 동 지

VI. 생물의 구성과 다양성 ② 생물의 다양성

1. 집합 01. 집합의 개념과 표현 학번 _____ 이름 _____

【학습하기. 벤다이어그램과 QR코드를 활용한 생물 분류하기】

1. 주변의 사물을 관찰하고 분류해보자.

--	--

☆ 어떠한 기준으로 분류하였는지 써보자.

2. 생물의 분류

☆ 분류 단계를 작은 범위부터 차례로 써보자.

□ — □ — □ — □ — □ — □

3. 집합

☆ 6의 약수의 집합 A를 3가지 표현법으로 나타내보자.

☞ 원소 나열법 _____

☞ 조건 제시법 _____

☞ 벤다이어그램

VI. 생물의 구성과 다양성 ② 생물의 다양성

1. 집합 01. 집합의 개념과 표현

【학습하기. QR코드를 활용하여 동물 분류표 완성하기】

☆ 다음은 우리 주변에서 쉽게 만날 수 있는 여러 동물들이다.

특징에 따라 다음 표를 정리해보자.

동물 \ 특징	생식방법은? (태생, 난생)	수정방법은? (체내, 체외)	호흡방법은? (폐, 피부, 아가미)	체온조절은? (정온, 변온)
개구리				
붕어				
뱀				
독수리				
지렁이				
사람				

(라) 수업용 PPT

전시학습확인

1. 식물의 구성단계

The diagram illustrates the structural levels of a plant: 1. Cell (세포), 2. Tissue (조직), 3. Organ (기관), 4. Organ system (기관계), 5. Whole plant (개체).

전시학습확인

1. 동물의 구성단계

The diagram illustrates the structural levels of an animal: 1. Cell (세포), 2. Tissue (조직), 3. Organ (기관), 4. Organ system (기관계), 5. Whole animal (개체).

학습 목표

1. 생물의 분류 방법과 동물의 분류에 대해 알 수 있다.
2. 집합의 개념을 이해하고 표현 할 수 있다.
3. QR코드를 활용할 수 있다.

생물의 분류

생물의 분류란?

- 생물을 일정한 기준에 따라 구분하여 나누는 것

인위분류	자연분류
<ul style="list-style-type: none"> • 사람의 이해나 편의에 따라 생물을 분류 • 예) 식물식물과 육용식물 	<ul style="list-style-type: none"> • 생물의 그주의 특성에 따라 생물을 분류 • 예) 척추동물과 무척추동물

생물의 분류

Kingdom 계

Phylum 문

Class 강

Cohort 족

Order 목

Family 과

Tribe 부

Genus 속

Species 종

분류 단계

동물의 분류-척추동물

포유류	조류	파충류	양서류	어류
개, 고양이, 돼지, 닭, 오리, 물고기, 새, 파충류, 양서류, 어류	새, 오리, 물고기, 새, 파충류, 양서류, 어류	파충류, 양서류, 어류	양서류, 어류	어류

여기까지 척추동물

동물의 분류-척추동물

구분	대형	일상형	파충류	조류	포유류
특징	• 물속에 살면서 아가미로 호흡 • 몸이 세늘로 덮여 있음	• 어릴 때는 물 속에서 살지만 자라면 육지에 살기도 함 • 피부가 촉촉하게 젖어 있음	• 육상 또는 물 속에서 생활함 • 몸이 두꺼운 껍질로 덮여 있음	• 날개의 부재를 가짐 • 몸이 깃털로 덮여 있음	• 대부분 몸이 털로 덮여 있음
체온	변온동물 (환경에 따라 체온이 변함)		정온동물 (환경이 변해도 체온이 일정)		
수정	체외 수정을 통해서 수정		체내 수정을 통해서 수정		
호흡	아가미	아가미, 피부, 폐	폐		
번식	난생(알을 낳아 번식)			태생(젖을 낳아 번식)	

동물의 분류 - 무척추동물

절지동물	연체동물
나비, 딱지, 파리, 벌, 개미, 거미, 곤충, 새우, 게, 파충류, 물벼룩, 지렁이, 자렁이	조개, 달팽이, 문어, 오징어, 복숭아, 달팽이, 새우, 게, 파충류, 물벼룩, 지렁이, 자렁이
관절동물	척삭동물
개, 고양이, 돼지, 닭, 오리, 물고기, 새, 파충류, 양서류, 어류	조개, 달팽이, 문어, 오징어, 복숭아, 달팽이, 새우, 게, 파충류, 물벼룩, 지렁이, 자렁이

동물의 분류 - 무척추동물

동물의 분류 - 무척추동물

동물의 분류 - 척추동물

동물의 분류 - 무척추동물

동물의 분류 - 곤충

동물의 분류 - 해파리

동물의 분류 - 동물

집합

집합 : 어떤 기준(조건)에 의하여 그 대상이 특정히 알 수 있는 모임

집합의 예

- 10 이하의 자연수의 모임, 우리반 경제 학생의 모임

집합이 아닌 예

- 키가 큰 학생들의 모임, 매우 큰 자연수

원소

원소 : 집합을 이루는 하나하나의 대상

- 집합과 원소의 관계

- 1) a 가 집합 A 의 원소일 때 : $a \in A$
- 2) a 가 집합 A 의 원소가 아닐 때 : $a \notin A$

집합의 표현

벤 다이어그램 원소나열법 조건제시법

$A = \{1, 2, 4\}$ $\{x | x \text{는 } 4 \text{의 약수}\}$

모든 원소들 () 안에 나열하여 집합을 나타내는 방법

공통된 성질을 제시하여 집합을 나타내는 방법

탐구활동 1

조별활동

오늘 배운 동물의 특징을 떠올려보며 각 조마다 기준을 정해 벤다이어그램으로 동물을 분류해보자.

탐구활동 2

조별활동

QR 코드를 활용하여 동물 분류표를 완성해보자.

개념 확인

- 생물의 분류 단계를 작은 단위부터 순서대로 하면 (종) → (속) → (과) → (목) → (강) → (문) → (계)
- 어떤 주어진 조건에 의하여 그 대상들을 분류할 수 있는 것들의 모임 (집합) 이라고 하고 그 대상 하나 하나 (원소) 라고 한다.
- 동물이 크게 동맥이 있는 (척추동물)과 동맥이 없는 (무척추동물)로 분류할 수 있다.

차시예고

- 식물의 분류 및 생물의 다양성

	꽃이 피지 않는다	꽃이 핀다
목소, 과수목	양치식물	씨방 식물
목소, 관목	양치식물	씨방 식물
목소, 초본식물	양치식물	씨방 식물

IV. 연구 결과

우리나라의 1-5차 교육과정은 중앙집권적 특징을 보이고 있다. 제 6차 교육과정에서 처음으로 지방 분권형 교육과정 체제의 요소를 일부 도입하게 되는데, 교육과정의 편성과 운영에서 국가, 지역, 학교의 역할과 책임을 명시하는 변화를 보였다.

제 7차 교육과정은 수준별 교육과정 도입, 교육과정 중심의 단위 학교 조직 개편 권장 등 교육과정의 획기적인 변화를 주도했다. 2007 개정 교육과정은 국가 및 사회의 다양한 요구를 반영하여 개정이 이루어졌다. 2007 개정 교육과정은 교과 교육과정 측면에서는 상당한 내용의 변화를 가져왔으나, 교육과정의 운영 방법 등 총론 부분은 제 7차 교육과정의 기본 골격을 유지하였다.

2009 개정 교육과정의 개정 방향은 ‘하고 싶은 공부, 즐거운 학교’가 될 수 있도록 학생의 지나친 학습 부담은 감축하고, 학생들의 학습 흥미를 유발하며, 단편적 지식·이해 교육이 아닌, 배려와 나눔을 실천하는 창의 인재를 양성하는 교육으로의 변화를 추구하는 것이다. (교육과학기술부, 2009)

본 연구는 2007 개정 및 2009 개정 교육과정을 고등학교 생명과학 I, II 교육과정 중심으로 편제 및 단위 수, 성격, 목표 등을 비교 분석하였고 결과는 다음과 같다.

첫째, 2009 개정 교육과정은 학생의 지나친 학습 부담은 감축하고, 학습 흥미는 유발시키고자 단편적인 지식·이해 교육이 아닌 학습하는 능력을 기르고, 암기 중심 교육에서 배려와 나눔을 실천하는 창의·인성을 기르

는 교육으로의 변화를 추구하고 있다. 이에 학기당 이수 교과목 수 축소를 위해 ‘학년군’, ‘교과군’ 도입을 통한 집중이수제의 실시를 강조하고 있다. 기존의 교육과정은 학년간 단절로 매 학년, 매 학기에 모든 교과목을 배정하였는데 이러한 사정으로 인하여 매 학년 이수 과목 수 과다로 학생의 학습 부담은 높고 집중도는 낮아 학습의 비효율을 초래하였다고 할 수 있다. 2009 개정 교육과정에서 도입한 ‘집중이수제’의 운영은 지금까지 매 학기 나누어 배웠던 교과목을 한 학기에 집중해서 공부함으로써 학생들의 과도한 학습 부담, 과제 부담, 시험 부담 등을 감축하고 추가적으로 수업 방법도 개선할 수 있는 방향을 제시하고 있다.

둘째, 2009 개정 과학과 교육과정에서는 분과적 과학 개념 중심의 교육에서 벗어난 융합적 시각에서 현대 과학이 민주화된 과학기술 시대를 살아가는 모든 사람에게 반드시 요구되는 기초적 소양이라는 관점과 현대 과학을 제대로 이해하기 위해서는 어려운 과학 개념이라도 학생들이 실생활에 꼭 필요한 것이라면 효율적인 교수·학습 방법을 통해서 가르쳐야 한다는 관점을 제시하고 있다. 따라서 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학으로 구분되는 심화 과정에서는 어려운 개념이라도 실생활에 꼭 필요한 것이라면 효율적인 교수·학습 방법을 통해 적극적으로 가르치고 배워야 한다는 관점을 강조하고 있다. 이에 따라 교육과정에 제시된 단원 내용을 분석한 결과, 단원 내용요소의 난이도 향상과 특히 완성도 높은 과학 교육을 통해 현실 생활에서 직면하게 될 문제를 정확히 파악하고, 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력에 초점을 두고 있음을 보였다.

이러한 분석 결과를 토대로 본 연구에서는 STEM 교육의 필요성을 인식시키고 그에 따른 실례를 들어 효과를 분석하였다. 한국 뿐 아니라 세계 각국은 STEM 인력 확보에 비상이 걸렸다. 학교에서 학생들은 이공

계열 STEM 영역에 관심이 많이 부족하며, 지식 또한 걱정스러울 정도로 하향화 되었기 때문이다. 실질적으로 교육이란 교실 의존적이다. 교육의 변화는 교사가 무엇을 생각하고 실행하느냐에 달려있다. 그만큼 간단하면서도 사실은 복잡한 것이다. 흔히 어떤 새로운 교육개혁을 할 때, 바로 이 간단하고도 복잡한 사실을 간과하기 쉽다. (Bitner, N. & Bitner, J., 2002)



VI. 결론 및 제언

교육의 개혁은 모두 한 교실에서, 한 학교에서, 한 학급에서, 그리고 한 교사로부터 일어난다. 따라서 지역 교육 행정가의 결정은 중요하고도 실질적인 영향을 일으키는 시작점이다. 현재 5개 일자리 중 2개의 일자리는 세계경제와 무역에 연결되어 있다. 오늘날 경제적 파워, 기술, 국내보안 개발 등은 국제적 지식과 문화와 언어에 적응할 수 있고, 아울러 경쟁하고 협동할 수 있는 시민과 일꾼 들을 필요로 하고 있다. 그래서 교육은 글로벌화의 가장 중요한 초석이 되는 것이다. 어린아이 때 개발된 과학, 수학에 대한 학습경험은 어른이 되어서도 잊혀지지 않는다. 세계 굴지의 회사들의 최고 경영자들은 복잡한 현대문제를 해결할 수 있는 일꾼들이 많이 필요하다고 누누이 강조하고 있다. 그러나 오늘날 학생들은 이 세계에 대한 공학의 영향을 잘 알지 못하며, 공학에 관련한 일자리도 잘 알지 못한다. 그래서 수학, 과학에 관심이 없는 학생들은 STEM 진로에 대해 지식이 턱없이 부족한 실정이다. 이러한 상황이 계속 된다면 한 나라의 미래에 있어 일꾼 부족과 경제 약화는 불을 보듯 자명한 것이다.

이러한 분석 결과를 토대로 본 연구에서는 2007, 2009 개정 과학교육과정의 적용에 앞서 STEM 교육의 개념과 효과, 중요성에 관한 제언을 하였다. 이는 2007, 2009 개정 교육과정이 학교와 교사들에게 보다 잘 이해되고 적용될 수 있도록 의미 있는 정보를 제공할 것으로 기대된다.

참고문헌

- 교육과학기술부(2008). 교육인적자원부 고시 제 2007-79호에 따른 고등학교 교육과정 해설
- 교육과학기술부(2009). 교육과학기술부 고시 제 2009-41호에 따른 고교 과학과 교육과정 해설서
- 김민철(2013). 미국의 STEM 교육 정책과 한국의 STEAM 교육 정책의 비교, 전남대학교 석사학위논문
- 문형남(2011). 융합시대의 창의와 혁신, 숙명여자대학교 문형남 칼럼
- 이범홍, 김주훈, 이양락, 홍미영, 이미경, 이창훈, 신일용, 곽영순, 김동영, 장재현, 심재호, 최승언, 노태희(2005). 과학과 교육과정 개선 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2005-7.
- 이양락, 박재근, 이봉우, 박순경, 정영근(2004). 과학과 교육내용 적정성 분석 및 평가. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2004-1-6.
- 이성민(2013). 2009개정 교육과정 고등학교 융합 '과학'교과서의 연계성 분석, 한양대학교 석사학위논문
- 정규영 (2003). 청주교육대학교 교육대학원 교육과정 개선을 위한 설문조사 결과 분석, Vol.7.
- 좌혜정(2010). 2009 개정 과학과 교육과정과 2007 개정 및 제 7차 과학과 교육과정 비교분석: 고등학교 과학, 물리 I, 물리II 교육과정을 중심으로, 이화여자대학교 석사학위논문
- 진혜경 외(2012). 2011 STEAM 교육 프로그램 개발(중학교 1학년 과학 교과 중심), 서울특별시교육청 대청중 STEAM 교육연구팀

Bitner, N. & Bitner, J. (2002). Integrating Technology into the Classroom: Eight Keys to Success. *Journal of Technology and Teacher Education*

Paris, S.G., Yambor, K.M., & Packard, B.W. (1998). Hands-on biology: A museum-school-university partnership for enhancing students' interest and learning in science. *The Elementary School Journal*

