고등학교 과학교육과 STEAM

DOI: 10.3938/PhiT.22.013

한 소 영

Education in High Schools and STEAM

So-Young HAN

The MOEST(Ministry of Education, Science and Technology) announced science, technology, engineering, art, and mathematics(STEAM) education as one of the most emphasized driving project in 2011, which has led to some changes in high-school education programs today. STEAM in high schools means the introduction of convergence in science education, which includes club activity and creative activity in field trips and hands-on experiments. The general response of students to the programs is not always positive. We will discuss the high-school science-education program which was revised in 2009 and analyze some problems associated with the science education and the convergence in order for Korea's science education to be the best and also to produce the best students in the future.

들어가면서

2011년 교육과학기술부는 『과학기술·예술융합의 융합인재 교육(STEAM)』을 중점 추진 과제로 설정하였고, 이에 따라 고등학교의 과학 교육 현장도 많은 변화를 겪고 있다. 처음 ‘STEAM 교육’이라는 용어를 들었을 때의 낯설음과 의아함은 많이 사라졌으나, 고등학교 교육현장에서 ‘STEAM 교육’을 실현하기 위하여 과학 교사들은 고군분투하고 있다.

저자약력

한소영 교수는 서울대학교 화학교육과를 졸업한 후 22년째 교단에 서고 있으며 현재 인천직전고등학교에서 학생들에게 화학을 가르치고 있다. ‘배움·나눔·봉사’를 실천하고자 ‘인천과학사랑교사모임’에서 열심히 활동하고 있다. (soyoung29@naver.com)

올해는 2009 개정 교육과정인 2011년에 고등학교에 처음 적용된 이후 세 번째 해이며, 고등학교의 3개 학년 모두가 2009 개정 교육과정의 적용을 받고 있는 첫 해이다. 2011년 이후로 고등학교 과학교사들은 참 힘들고 바쁘다. 융합형 ‘과학’을 가르치기 위해 교재 연구는 물론, 집중 이수제로 학기당 단위수가 늘어나서 가르쳐야 할 분량이 많기 때문이다. 중학교 교과 해서 그리 다른 것 같지는 않다. 바뀐 교과서에 따라 가르쳐야 하는 내용도 많이 달라진 듯하다.

고등학교에서의 융합인재교육이라고 하면 먼저 융합형 ‘과학’ 교과와 도입 및 적용을 들 수 있다. 또한 동아리 활동을 비롯한 창의적 체험활동에서의 융합인재교육의 적용을 들 수 있다. 현재 교육 현장에서 융합형 ‘과학’ 교과에 대한 내용 이해도나 흥미도에 대한 효과는 그리 긍정적이지 않다. 그럼에도 불구하고 융합인재교육의 필요성과 당위성에 대해서는 재론할 여지가 없다고 생각한다.

이에 2009 개정 교육과정에서의 고등학교 과학 교육과정을 살펴보고, 교육 현장에서 융합형 ‘과학’이 적용되면서 나타나는 문제점을 진단해보고자 한다. 또한, 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안을 모색하여 보다 긍정적으로 발전하는 대한민국의 과학교육, 더 나아가 성공한 과학교육을 통한 우수인재육성을 꿈꿔본다.

대한민국 고등학교의 과학교육

1. 2009 개정 교육과정에서의 고등학교 과학교육

2009 개정 교육과정은 모든 학교에서 똑같은 교육과정을 획일적으로 교육하는 방식에서 탈피하여, 모든 학교가 특성화된 교육과정을 운영할 수 있도록 하였다. 국가는 교육과정 운영의 기본 틀만을 제시함으로써, 학교 교육과정 운영의 자율성을 대폭 확대하였다. 교과(군)별 기준시수의 20% 증감 운영이 가능하고, 교과군 내 교과별 시수는 단위학교가 결정하도록 하였다. 또한 국가 수준의 공통 필수과목을 지정하지 않고

교과(군)별 필수이수단위 수만을 지정함으로써 학교에서 학생 수준에 의한 진로 등을 제공하도록 하였다.

결국, 2009년 개정된 고등학교 교육과정은 전 과목이 학교 장에 의해 선택되는 '선택교육과정'이다. 학생들은 '기초', '탐구', '체육·예술', '생활·교양'의 영역으로 구분되는 과목들 중에서 과학을 15단위 이상 이수해야만 하고, 특히 이공계 진학을 원하는 경우에는 20단위 이상을 이수해야 한다. 다른 교과와 비교할 때 과학의 비중이 과거 교육과정보다 상대적으로 늘어난 것은 사실이지만, 학교 현장에서의 선택에 따라 상황은 크게 달라질 수 있다.

아래 표는 2009 개정 교육과정의 교과 단위 배당 기준을 나타낸 것이다.

1단위는 50분을 기준으로 하여 17회를 이수하는 수업량이며, 필수 이수 단위의 교과(군) 및 교과 영역 단위 수는 해당 교과(군) 및 교과 영역의 '최소 이수 단위'를 가리킨다. 총 이수 단위 수는 고등학교 3년간 이수해야 할 '최소 이수 단위'를 가리킨다.

구분	교과영역	교과(군)	필수 이수 단위		학교자유과정	
			교과(군)	교과영역		
교 과 (군)	기초	국어	15(10)	45(30)	학생의 적성과 진로를 고려하여 편성	
		수학	15(10)			
		영어	15(10)			
	탐구	사회 (역사/도덕 포함)	15(10)	35(20)		
		과학	15(10)			
	체육·예술	체육	10(5)	20(10)		
		예술 (음악/미술)	10(5)			
	생활·교양	기술·가정/ 제2외국어/ 한문/교양	16(12)	16(12)		
	소 계		116(72)			64
	창의적 체험활동			24		
총 이수 단위			204			

2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정의 편제에서는 10학년까지의 공통교육과정이 9학년으로 줄어들고 10학년부터는 선택형 교육과정으로 재구성되었다. 내용체계에서는 '운동과 에너지', '물질', '생명', '지구와 우주'의 4개의 영역에서 '물질과 에너지'와 '생명과 지구'의 2개의 분야로 통합되었다.

2009 개정 교육과정 개편의 특징적 변화는 바로 융합형 '과학'의 개발과 적용이다. '과학'에서는 지금까지의 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 확실한 구분을 완전히 제거하고, 새로운 시대적 요구를 수용하고 과학을 인성 교육의 핵심으로 만들기

위해 반드시 필요한 '융합'을 가장 큰 특징으로 한다. 융합형 '과학'은 단편적인 개념 중심에서 벗어나 학생들이 '자연과 인간, 그리고 현대 문명'에 대한 현대 과학적 이해를 추구하는 것을 목표로 삼았다. 그리하여, 학생들이 과학에 흥미를 느끼고 자연을 통합적으로 이해하는 데 필요하다면 어려운 과학 개념이라도 적절한 수준에서 소개하도록 하였다. 또한 '과학'을 통하여 학생들이 심화된 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학을 학습할 수 있는 의욕을 갖도록 하고, 관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 과학적 탐구 방법과 과정을 이해하게 하였다. 그 결과, 창의적 문제해결 능력과 시민 사회에서 합리적 의사결정을 위한 과학적 사고력을 기르도록 구성한다고 하였다.

융합형 '과학'의 내용체계는 표 1과 같다.

2. 고등학교 현장에서의 STEAM 교육

STEAM 교육이 융합인재교육이라는 포괄적 의미를 지닌 용어로 탈바꿈한 후 고등학교 교육 전반에 걸쳐 가장 핵심어로 인식되고 있다. 이에 고등학교의 각 교과에서는 융합인재교육을 어떻게 실현해야 할 것인가에 대해 많은 고민을 하고 있다. 고등학교 과학 교육에서의 STEAM 교육이라고 하면 융합형 '과학'의 적용과 창의적 체험활동에서의 적용을 들 수 있다. 2009 개정 교육과정의 과학 교과목 중 가장 핵심인 융합형 '과학'의 현황 및 문제점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 우리의 과학교육 현장은 학생에 대한 이해와 배려가 부족하다. 사실 첨단과학 기술제품에 익숙한 청소년들이라고는 하지만 컴퓨터를 제대로 활용할 수 있는 청소년들은 그리 많지 않다. 오히려 그러한 첨단과학 기술제품 사이를 넘나들다가 학습해야 할 시간에 제대로 학습에 집중하지 못하는 현상이 심각하게 나타나고 있다. 물론 교사가 학생의 수준을 고려하여 완벽하게 수업을 준비한다면 문제가 덜 하겠지만 학생들의 상황이 이러하기에 학생들의 인지 수준에 비해 교육이 너무 어렵다는 의견이 많다. 융합형 과학의 내용을 처음 접하고 공부하고 연수를 받으면서 참 재미있다는 생각을 했고, 주변의 과학교사들 역시 같은 생각을 가졌었다. 이것은 과학교사이기 때문에 어느 정도의 과학지식 체계가 갖추어져 있어서 교과의 내용을 잘 받아들일 수 있었기 때문이 아닌가 생각한다.

둘째, 교사의 전문적 능력에 비하여 가르쳐야 할 내용이 너무 방대하다. 교사 자신의 전공 분야는 한정적인데 가르쳐야 할 분야는 너무 넓고 깊어서 감당하기에 어려움이 있다. 또한 과학기술이 그렇듯이 과학기술과 교육의 범위는 하루가 다르게 빠르게 변화하고 정부의 요구가 있는데, 이를 쫓아갈 수 있는 시간적, 교육적, 정서적 공간이 너무 없다. 그래서 현장

표 1. 융합형 '과학'의 내용 체계.

영역		내용 요소	
우주와 생명	우주의 기원과 진화	우주의 기원	우주의 팽창, 허블의 법칙, 선스펙트럼, 우주의 나이
		빅뱅과 기본입자	기본입자, 양성자, 중성자, 원자핵의 형성
		원자의 형성	수소와 헬륨 원자, 우주배경복사
		별과 은하	별의 탄생과 진화, 무거운 원소의 합성, 은하의 구조, 성간 화합물, 공유 결합, 반응속도
	태양계와 지구	태양계의 형성	태양계 형성 과정, 태양 에너지, 지구형 행성, 목성형 행성
		태양계의 역학	케플러의 법칙, 뉴턴의 운동법칙, 행성의 운동, 지구와 달의 운동, 자전, 공전
		행성의 대기	탈출속도, 행성 대기의 차이, 분자 구조와 성질
		지구	지구의 진화, 지구계, 지구의 원소 분포, 지자기
	생명의 진화	생명의 탄생	원시 지구, 화학 반응과 화학적 진화, 탄소 화합물, 생명의 기본 요소, DNA, 단백질, 세포막의 구조
		생명의 진화	원시 생명체의 탄생, 광합성과 대기의 산소, 화석, 지질 시대, 원핵세포, 진핵세포, 생물의 다양성
생명의 연속성		유전자와 염색체, 유전 암호, 세포 분열, 유전자의 복제와 분배, 생식을 통한 유전자 전달	
과학과 문명	정보통신과 신소재	정보의 발생과 처리	정보의 발생, 센서, 디지털 정보처리
		정보의 저장과 활용	저장 매체, 디스플레이, 정보 처리의 응용
		반도체와 신소재	반도체 특성, 반도체 소자, 고분자 소재
	인류 건강과 과학기술	광물 자원	광물의 유형, 생성과정, 탐사, 활용
		식량자원	육종, 비료, 식품 안전, 생태계와 생물 다양성
		과학적 건강관리	영양, 물질대사, 질병과 면역, 물의 소독, 세제, 천연 및 합성 의약품, 건강검진
	에너지와 환경	첨단 과학과 질병치료	첨단 영상 진단, 암의 발생과 진단, 치료
		에너지와 문명	에너지의 종류·보존·전환, 에너지보존 법칙, 에너지 효율, 화석 연료
		탄소 순환과 기후변화	지구 에너지의 균형, 온실 효과와 기후 변화, 탄소 순환, 광합성과 이산화탄소의 환원
에너지 문제와 미래	에너지 자원의 생성과 고갈, 신재생에너지, 핵에너지, 지속가능 발전과 에너지		

에서는 공색하나마 전공 교과에 따라 단원을 나누어서 가르치기도 한다. 또한, 근본적인 원리에서 시작해서 논리적인 체계와 순서에 따라 가르쳐야 한다는 교육학적 이론을 배워 온 교사로서 과학의 지식 체계를 밟지 않고 사회에서 활용되는 과학적 개념을 직접 가르쳐야 한다는 것에 어려움이 있다.

셋째, 의외로 탐구중심의 실험활동이 융합형 과학에 많지 않아 애로가 많다. ‘쉽고 재미있는 것’만 가르치는 대신 ‘어렵더라도 꼭 필요한 것’을 가르치기 위해 다양한 교수학습 방법론이 적용되어야 한다면 탐구중심의 실험활동은 하나의 중요한 방법이 될 수 있다. 실제로는 융합형 과학에 탐구실험활동이 많이 개발되어 있지 않기 때문에 오히려 과거 교과서의 탐구활동을 방과 후 활동에 적용하는 교사도 있다.

넷째, 융합형 과학이 수능에서 선택 교과가 아니기 때문에 어려운 점이 많다. 그러나 역으로 수능에서의 선택 교과가 된다면 수능형 문제를 개발하고 풀이하는데 많은 노력을 하게 될 것임으로 이 또한 더 큰 문제점이 될 수 있다. 고등학교에서는 교육 활동 전반에 걸쳐 가장 중요시하는 것이 대학 입시기 때문에 융합형 과학이 교육과정에 뿌리를 내리기 위해서는 대학 입시와 연관되지 않으면 어렵다. 결국 대학 입시에 고등학교 교육의 초점이 맞추어 있는 이상 극복하기 어려운

문제이다.

다섯째, 단위 학교에서 겪는 제도적인 문제점들이 많다. 교원 수급 문제가 수업시수와 연계하여 이루어지지 않기 때문에 수업 시수의 불균형이 초래되고, 이러한 불균형을 해소하기 위해 시간수를 인위적으로 나누어야 한다. 그렇게 되면 순회교사가 증가하게 되고, 이에 따라 과학교사가 학교 과학교육에 집중하지 못하는 현상이 나타나기도 한다.

위와 같은 여러 문제점들로 인해 단위 학교에서는 융합형 과학의 선택을 회피하거나, 3학년 인문과정에 편성하는 등의 부작용이 나타나고 있다. 이렇게 융합형 과학이 외면당하다보면 자칫하다가는 STEAM 교육이 구호로만 그칠 가능성이 있다.

외국의 경우, 현장에서 융합인재교육이 어떻게 실시되고 있는지 살펴보면 다음과 같다. 그 대표적 예인 호주의 STEAM 교육이다.

[서호주 Shenton College의 STEAM 교육]

서호주 대학의 과학적 창의성 지도교수인 Gary Cass 교수의 특강 ‘Scientific Creativity, Abiogenesis: the Fusion of Science and Art’은 시사하는 바가 크다. 그의 강의는 근래에

그림 1. Musical DNA 악보. 연주하고 있는 Alex Castledon. Life is just Peaches and Cream (Amy McAlpine). Living Poetry (Daena Ho & Chloe Giffard) (왼쪽 위부터 시계 방향).

많은 관심을 끌고 있는 ‘과학과 소통’의 맥락에서 과학이 주변의 여러 학문, 특히 예술 영역을 끌어안는 융합적 성격이 강한 시도를 하고 있다. Abiogenesis란 과학과 예술이 어떻게 융합(통합)되어질 수 있는지, 두 영역이 서로 쉽게 이해되어지고 서로의 가치를 나타낼 수 있는지를 보여주는 짧은 교육과정이다. 전통적 학문 간의 간격을 좁혀주고 모든 주제들을 통합할 수 있는 다양한 전달방법들을 사용함으로써 과학과 예술을 동시에 아우를 수 있는 새로운 과학적 사고를 불러일으키는 것이다. 과학적 창의성 산출물은 첫째 예술 작품, 둘째 예술가의 이름, 작품의 제목, 사용한 재료 그리고 표현 등에 관한 자신의 의견이나 생각을 정리하고, 마지막으로 예술 작품의 예술적 및 과학적 해석을 5분간 말하기 등을 포함한다.

그가 개발한 과학적 창의성의 한 주제는 ‘안정한 구조가 반복적으로 나타나는 광물 결정으로부터 불규칙적이지만 안정한 DNA 구조가 어떻게 변화되어 왔을까?’이다. 즉, 규칙적이면서 안정한 구조를 지닌 분자로서의 광물(주기적 결정)로부터 불규칙하지만 안정한 분자인 DNA(비주기적 결정, Aperiodic crystal)까지 학생들로 하여금 연계해서 생각해 보게 하는 것이다.

이러한 맥락에서 그 과정을 수강한 학생들의 작품 중 가장 인상적인 몇 작품을 소개하면 다음과 같다.

첫째, DNA를 음악으로 표현한 ‘Musical DNA’인데 DNA 내 다양한 염기 배열을 음악으로 나타내어 과학과 음악을 연결하였다. 여학생(Alex Castledon)이 연주를 하고 있다. 곡은 A4 2쪽 정도의 분량으로 그리 길지 않지만 이것은 새로운 시도였다.(그림 1 참조)

둘째, 페트리 접시에 글씨 형태로 균을 식균하여 여러 개의 페트리 접시를 연결하면 한 편의 시가 되도록 하여 과학과 문학을 연결하였다. 작품 제목은 ‘Living Poetry(살아 있는 시)’이다. 시어가 살아 있는 것이 아니라 시어를 이루고 있는 균들이 살아 있다는 뜻이다. 페트리 접시의 배양액에 들어 있는 눈에 보이지는 않지만 그 작은 균들이 살아 활동한 결과 생성된 대사 산물이 시각적으로 나타나고 이미 기록한 시의 형태로 나타난 것이다. 그림 1의 오른쪽 아래 사진은 DNA의 염기 서열이 매우 다양하다는 사실로부터 2중 나선 형태로 꼬여진 유리관 안에 DNA에 의해 생성된 다양한 과일 주스와 크림을 넣어 생명의 다양성을 나타내고자 한 작품이다. 어떻게 보면 번거롭고 그럴 필요가 있을까? 또는 무슨 의미가 있을까? 하는 생각이 들 수도 있지만 새로운 시도를 해 본다는 것 자체가 창의적인 사고의 산물이므로 학생들에게는 좋은 교육적 효과가 있다고 보여진다. 과학을 주변의 심미적인 영역과 연결하여 새로운 시도를 한다는 것 자체가 의미 있는 활동이다. 과학적 사고를 넓혀주는 것, 특히 예술 영역으로의 외연을 확산하는 것이 창의성을 높이는데 많은 기여를 할 것이다.

이러한 Gary Cass 교수의 ‘Scientific Creativity’의 커리큘럼을 정리하면 다음과 같다.

Week	Lecture	Science Experiment	Art practical
1	Introduction and Course outline	SciArts Projects	
2-3	Geological Formation of the Earth	Crystal and Rocks	
4-5			Crystal Art
6-7	the DNA Molecule	DNA Extraction & Music	
8-9			Code Art
10-11	Bubbles to Micelles	Water and Oil don't mix	
12-13			Bubble Sculpture
14-15	Autopoiesis	Genetic Engineering	
16-17			Living Painting
18-20	Summary and Wrapup Session	Prep for exhibition	

Shenton College에서의 학생들의 과학 활동은 매우 다양하며 그 수준이 무척이나 높다. 이 대학의 Scientific Creativity

커리큘럼과 교육내용은 우리나라의 STEAM 교육은 물론 인천 과학사랑교사모임의 STEAM 교육 활동에도 많은 도움이 되고 있다.

Shenton College는 서호주 대학과 자매결연을 맺어 인적 자원의 지원(Cass 교수의 강의 등)과 시설 이용(도서관, 퍼스 지역사회 역사관 등) 등 많은 혜택을 받고 있다. 또한, Shenton College에서 받은 자극을 승화시켜 우리 학생들에게 융합 인재교육의 수혜를 받게 하는 방법을 모색해 왔다. 다행히, 한국 과학창의재단의 ‘과학문화 민간 활동 지원 사업’에 인천시 고등학생 대상의 ‘STEAM School’로 응모 선정되었으며, 다음과 같은 콘텐츠를 수행하였다.

3. 인천과학사랑교사모임의 STEAM 교육활동

인천과학사랑교사모임(이하 인과사)은 1993년에 시작한 서울경인지역 과학교사 자율연구모임이다. 현재 60여 명의 현직 과학교사들이 과학 교육과정에 활용할 실험 자료를 개발(180종)하고, 개발된 실험과 수업 자료들을 과학교사 실험연수(18회)를 통해 전국의 과학교사들에게 보급하고 있다. 또한 해외의 소외된 나라의 학생들과 과학교사들을 지원하고 후원하기 위한 해외과학캠프 및 교사연수(동티모르 2회, 마다가스카르 2회)를 실시하고 있다.

2012년 인과사에서는 인천시 각급 학교의 도움을 받아 중학교 2학년을 대상으로 1개반, 고등학교 1학년을 대상으로 2개 반을 모집하여 ‘STEAM School’을 운영하였다. 그동안 모임에서 고민하고 연구하여 얻은 성과물인 창의적 인재양성 프로그램을 학생들에게 적용시킬 수 있는 기회를 가졌다. 먼저 STEAM적 요소가 포함된 5가지 주제를 선정하여 프로그램을 기획하였다. 학생들에게 깊이 있는 Topic 수업을 제공하고 경험하도록 하기 위하여 5개의 School을 구성하였는데, DNA School, 악기와 소리 School, 현미경 School, 분자요리 School, 상태변화 School이었다. 한 주제를 하루 동안 심도 있게 탐구함으로써 학생들은 작은 과학자의 태도를 경험할 수 있었다. 또한 학생들이 여러 학교에서 모였기 때문에 여러 학생들로 이루어진 조별 활동을 통해 문제 해결 시 다양한 사고와 접근 방법을 서로 경험할 수 있었다. 마지막으로 조별 발표 대회를 통해 그동안 학습한 내용을 스스로 복습하고 소화한 다음, 정리된 내용의 발표를 통해 팀워크와 협동심 그리고 communication 능력을 기를 수 있었다. 이 수업을 마친 후, 지도 교사들의 자체평가 시간을 통하여 융합인재교육 현장에 서 있는 교사로서의 자부심을 느낄 수 있었다. 단, 이러한 교육이 단위 학교의 수업이 아닌 교외의 창의적 체험활동 형식이었다는 점이 아쉬웠다. 현장의 과학교사들은 이러한 교육이 단위 학교에서 시도되는 날이 빨리 오기를 학수고대하고 있다.

소리와 악기 스쿨

현미경 스쿨

DNA 스쿨

상태변화 스쿨

분자요리 스쿨

조별 발표대회

나오면서

‘고등학교 융합형 과학의 운영 실태 및 융합형 과학에 대한 학생들의 인식(강근순, 최병순)’ 연구에 의하면 융합형 과학은 주제 중심의 과학을 추구하며, 융합 과학교과의 개념 수준을 어렵다고 느끼는 학생이 많다고 하였다. 또한 설문 응답자 전체적으로 융합형 과학 학습이 중학교 과학 학습보다 더 즐겁다는 응답보다 그렇지 않다는 응답 비율이 높았지만, 과학 성적이 높을수록 긍정적인 응답율이 높았다고 하였다. 그러나 고등학교에서 융합형 과학 수업을 더 많이 했으면 좋겠는가는 질문에는 성적 수준에 관계없이 그렇지 않다는 학생들이 많은 것으로 나타났다. 교육의 질과 현실 속에서의 괴리를 보면서 이 연구 결과의 많은 부분에 수긍이 갔다. 그리하여 학교 현장에서 현장의 과학 교사로서 융합인재교육과 관련하여 몇 가지 제언으로 마감하고자 한다.

첫째, 융합형 학습 주제를 중심으로 한 학습내용 체계를 개발하여 실제로 교실 수업을 어떻게 운영하며, 학습 주제를 어떻게 다루고 있는지를 구체적으로 프로그램화하여 표준형의 가이드라인의 제공이 필요하다. 또한 다양한 교수법을 개발하고 제시하는 것도 필요하다. 스토리텔링, 과학 연극, 브레인스토밍, 창의적 체험 실험 등 다양한 기법들을 교사들이 적용할

수 있도록 구체적으로 개발하여 표준을 제시해 주어야 한다.

둘째, STEAM 교육의 교육과정과 프로그램에 대한 교사의 전문적 식견이 향상되지 않는 한 STEAM 교육의 정착은 힘든 일이다. 이에 교사의 전문성 강화를 위한 연수가 시급하다. 국내 연수뿐 아니라, 외국의 선진 교육 사례를 직접 경험한 후, 전달 연수를 통해 그 내용을 확산시키는 과정이 필요하다.

셋째, 과학교사 모임의 활성화가 요구된다. STEAM 교육에서 강조하는 '소통'을 교사 스스로 이루어내야 한다. 과학교사 모임을 통하여 다양한 STEAM 교수 학습 자료를 개발하고 그것을 학교 현장에서 적극적으로 활용하며, 그 결과를 공유할 수 있도록 해야 한다. 학습 주제에 따른 다양한 동영상 자료, 학습 활동지, 평가지를 제작하여 공유하는 한편, STEAM 교육의 사례 발표도 필요하다. 또한, 단위 학교 내에서 과학교사들의 교과협의회를 활성화시켜서 함께 연구하고 지도하는 팀티칭 체제를 갖추는 것도 필요하다.

넷째, 국내의 다양한 인력 인프라를 활용하여 중등 과학교육을 지원해야 한다. 단위 학교에서 이루어지고 있는 과학 앰버서더 초청 강연은 모범적인 사례이다. 좀 더 많은 학교에서 좀 더 다양한 분야의 과학자들이 좀 더 많은 횟수로 강연을

지원해 준다면 그 혜택을 받는 학생 수는 많아질 것이며, 이러한 인프라지원은 결국 학생에게 돌아갈 것이다.

다섯째, STEAM 교육을 위한 제도적 틀을 마련해야 한다. STEAM 교육의 성공적 정착을 위해서는 그 성격에 걸맞는 체계를 갖추어야 한다. 이를 위해서 대학 입시 제도의 변화, 교육 과정의 편성, 과학 교원의 양성과 수급, 재교육 등 제도적인 뒷받침이 있어야 한다.

마지막으로 기다려 주는 여유를 요구하고 싶다. 융합형 과학의 경우 추진 과정을 보면 단기간 내에 교육과정과 교과서가 준비되었고 적용되었다. 교사 연수의 시간 역시 적었기 때문에 부작용이 발생할 가능성이 높다. 이미 적용이 되었으니, 성공적인 정착을 위해서는 시행착오를 겪으면서 개선해 나갈 수 있는 시간적 여유가 필요하다.

REFERENCES

- [1] 과학과 2009 개정 교육과정 (교육과학기술부 고시 제 2011-361).
- [2] 과학과 2007 개정교육과정 (교육인적자원부 고시 제 2007-79호).
- [3] 2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정 연구 (한국과학창의재단).
- [4] 강근순, 최병순, 고등학교 융합형 과학의 운영 실태 및 융합형 과학에 대한 학생들의 인식, 2012 융합인재교육(STEAM) 학술대회 (2012).