

포스터 발표(초록)



고등학교 융합형 과학의 운영 실태 및 융합형 과학에 대한 학생들의 인식

* 강근순(한국교원대학교 : charac-aen@hanmail.net), 최병순(한국교원대학교)

본 연구에서는 2009 개정 교육과정에 따라 고등학교에 도입된 소위 융합형 과학에 대한 학생들의 인식 및 학교 운영 실태를 연구하여 개정 교육과정이 학교 현장에 잘 정착되기 위하여 기초 정보를 마련하고자 한다. 이를 위해 2011학년도에 융합형 과학을 1년간 수강한 전국 16개 시도 인문계 및 실업계 고등학생 4183명을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 2009 개정 교육과정의 융합형 과학은 주제 중심의 과학을 추구하며, 연구 결과, 64%의 학생들이 2명 이상의 교사들로부터 융합형 과학을 수업 받고 있었으며 이러한 운영 방식에 관계 없이 수업에 만족하는 학생들의 비율이 불만족하는 학생들에 비하여 훨씬 많았다.

다시 융합형 과학 수업을 수강하게 되면 2명 이상의 교사들에 의해 전공별 수업을 수강하고 싶다는 학생이 74%나 되었는데 그 이유는 각 선생님들의 전공에 관한 전문성으로 인해 수업 방법이 다양하고 학습내용의 이해가 쉽기 때문이라고 응답하였다. 한 선생님에 의한 수업은 특정 내용을 너무 깊이 다루거나 피상적으로 다루고, 배경 지식이나 설명 부족으로 학습내용의 이해에 어려움이 있으며 수업방법이 단조로워 지루하다는 지적이 많았다.

융합 과학 교과와 개념 수준은 어렵다고 느끼는 학생들이 많았으며, 어렵지만 배워야 할 가치가 있는가에 대해서는 찬반 의견이 비슷하게 나타났다. 설문 응답자 전체적으로 융합형 과학 학습이 중학교 과학 학습보다 더 즐겁다는 응답보다 그렇지 않다는 응답 비율이 높았지만, 과학성적에 따라 분석해 본 결과 과학 성적이 높을수록 긍정적인 응답율이 높았다. 그러나 고등학교에서 융합형 과학 수업을 더 많이 했으면 좋겠는가라는 질문에는 성적 수준에 관계없이 그렇지 않다는 학생들이 많은 것으로 나타났다.

대학 진학 시 희망하는 계열은 자연 계열과 비자연 계열이 2:3 정도의 비율로 나뉘었다. 융합형 과학 수업이 계열 선택에 영향을 미쳤다는 응답은 20.6% 수준이었고, 가장 영향을 많이 준 단원은 '우주의 기원과 진화', '생명의 진화'로 나타났다. 이는 관심 분야에 대한 설문에서 화학, 물리에 비하여 생물과 지구과학을 선호한 학생들의 비율이 높은 것과도 관련 있어 보인다. 그러나 융합형 과학을 수강하면서 계열 선택에 대한 생각이 바뀌었다는 학생 비율이 10%(비자연 계열→자연계열(4.2%), 자연 계열→비자연 계열(5.8%))에 머물렀다. 이러한 분석 결과는 학생들 응답의 불안정성을 고려한다 하더라도 융합형 과학이 대학 진학의 계열 선택보다는 과학의 관심 분야 결정에 영향을 미칠 가능성이 높음을 시사한다 하겠다.

* 핵심어 : 2009 개정 교육과정, 융합형 과학, 융합 과학 개념, 과학 관심 분야

고등학교 1학년 과학 ‘교과 내 STEAM 수업 적용’

* 강선화(시흥매화고 : seonhwak@hanmail.net)

본 연구는 고등학교에서 융합인재교육을 정착시키기 위하여 수업 목표를 달성하는 동시에 교과 내 STEAM 프로그램을 적용하는 방법을 모색하기 위하여 진행되었다.

대입에서의 수능의 비율을 무시할 수 없으며, 현재의 교육은 수능을 위한 준비단계라고 할 수 있다. 고등학교에서 STEAM 융합교육을 적용하기 어려운 이유는 바로 이 부분에 있으며, 교과 내 STEAM 적용 수업으로 이러한 부분을 해결해 나가는 것이 이 연구의 목적이다.

고등학교 과학의 1학기는 거의 우주에 대한 내용으로 구성되어 있다. ‘태양계의 형성’에서는 태양계가 형성되는 과정과 각 행성들의 특징들을 배우도록 커리큘럼에 나와 있기 때문에 이 부분을 만족시키면서 학생들이 재미있게 참여할 수 있도록 수업을 구성할 수 있다. 전체적으로는 행성의 특징에 대해서 ‘태양계 행성의 명함 만들기’로 진행하고, 태양과 행성간의 거리와 각 행성의 크기를 비교하기 위하여(M) ‘행성을 축구장에 넣는다면?’으로 축구장의 각 영역(관중석, 골라인, 센터라인)을 그린 후, 태양을 관중석의 전광판에 위치시킨 후, 각 행성들의 크기와 태양에서의 거리를 비례식으로 구하여 축구장 내에 위치시킬 수 있다. 이 과정에서 학생들은 각 행성의 특징과 크기, 태양에서의 거리를 구할 수 있고, 축구장에 배치시키기 위하여 축구장의 구조를 알아야 하고, 축구장의 가로 크기에 맞추어 태양계를 표현하기 위하여 비례식을 사용하여야 하며, 이 작업을 팀원과 같이 진행하는 과정에서 친구들과 의견 조율의 필요성과 자기 역할의 중요성을 깨달아 책임감을 키울 수 있다.

고등학교 2학기 과정의 정보와 첨단과학은 현재 실생활과 밀접하게 관련되어 있으며, 정보 부분에서는 정보의 발생과 전달방법에 대한 전반적인 내용을 팀별 브레인스토밍으로 운영한 다음, 정보를 전달하는 방법의 변천사와 정보를 한정된 사람에게만 전달하는 방법(암호의 세계)을 직접 만들어 보는 과정을 거쳐 정보를 전기적 신호로 바꾸는 방법(모스 부호), 정보를 인식하는 방법 등에 대하여 알아보고, 암호를 직접 만들어 보는 과정에서 숫자나 문자를 활용하는 방법을 생각할 수 있다.

영상 정보에서는 ‘빛의 세계’를 STEAM 프로그램으로 구성하였다. 미니 현미경을 이용하여 칼라프린터와 영상정보에서 색을 표현하는 방법을 알아보고, 빛과 색의 차이점을 알아본 다음 빛의 합성을 직접 하여, 빛과 색과의 관계를 학생들이 직접 경험할 수 있도록 구성하였다.

이러한 과정을 통하여 학생들은 과학은 우리와 멀리 떨어진 학문이 아니라 생활과 밀접하게 연관되어 있으며, 과학 수업이 재미없고 지루한 것이 아니라 흥미 있다는 것을 점차 느끼고 있음을 확인할 수 있었다.

미생물 에너지를 이용한 융합형 프로그램 개발

문미희(신광초등학교), * 강은경(제주대학교 : hohigirl1004@jejunu.ac.kr),
신애경(중앙초등학교)

이 연구의 목적은 미생물에너지를 이용한 융합형 프로그램을 개발하는데 있다. 현대생활에 있어서 에너지와 환경문제는 그 무엇보다도 중요한 생활의 일부가 되었다. 그러나 에너지를 사용함으로써 인한 환경문제를 불편한 진실로 여기며 살아가고 있다. 미생물 연료전지는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 지정한 한국경제를 책임질 미래 10대 유망기술 중 하나이다. 우리 주변에서 흔하게 볼 수 있는 흙과 그 속의 미생물의 작용으로 에너지를 형성시키는 미생물 연료전지를 이용하여 융합형 에너지 관련 프로그램을 개발하였다. 프로그램의 개발과정을 살펴보면, 우선 미생물에너지에 대한 문헌 연구를 하였고, 이를 바탕으로 주제 및 각 차시별 소주제를 선정하였다. 초등학교 5-6학년을 대상으로 수업할 수 있는 수업지도안과 학생용 활동지를 개발하였고, 이를 초등학생을 대상으로 예비투입한 후 그 결과를 바탕으로 수정 보완할 예정이다. 프로그램의 내용을 살펴보면, 미생물연료전지 활용이라는 주제를 중심으로 주제중심학습 모형을 적용하여 6차시 분량의 프로그램을 유기적으로 개발하였다. 1차시에는 '에너지의 근원을 밝혀라.(S, T, E)'라는 소주제로, 전지의 구조와 연료전지에서 전기에너지가 발생하는 원인을 살펴보고, 2차시에는 '생명의 힘! 바이오 에너지(S, T, A)'라는 소주제로, 바이오에너지의 종류와 쓰임을 알고, 바이오에너지 광고문을 작성한다. 3-4차시에서 '진흙 속 에너지를 만드는 작은 생물들(S, T, E, A)'이라는 주제로, 미생물 전지의 원리를 살펴보고, 전지를 만드는 활동을 하게 되고, 5차시에서는 '미생물 전지의 힘!(S, T, E, A, M)'이라는 소주제로, 3-4차시에 만든 미생물 전지의 전류를 측정하고 미생물 전지를 활용하여 작은 도구를 만들게 한다. 마지막 6차시에는 주제를 마무리 하며 '바이오에너지로 바뀌는 우리의 미래(S, T, E, A)'라는 소주제로 바이오에너지를 사용한 미래의 집을 디자인 하며 과학, 기술, 공학과 예술이 융합된 모습을 보여주고자 한다. 프로그램의 내용과 2007 초등학교 각 교과 교육과정과의 연계성을 살펴보면, 과학과에서는 5학년 '전기회로' 단원과 '작은 생물의 세계' 단원, 6학년 '에너지' 단원, 사회과에서는 6학년 '환경을 생각하는 국토 가꾸기' 단원과 밀접한 관련이 있다. 뿐만 아니라 실과에서는 6학년 '생활 속의 전기·전자' 단원, 수학과에서는 5학년 '자료의 표현과 해석' 단원, '소수의 곱셈과 나눗셈' 단원, 미술과에서는 5-6학년 '표현 과정' 단원과 관련이 있다. 따라서 이 연구에서 개발한 '미생물에너지를 이용한 융합형 프로그램'은 초등교사들이 각 교과의 교육과정과 연계된 융합형 수업에 활용할 수 있도록 하였다.

* 핵심어 : 융합형 프로그램, 미생물 에너지, STEAM

오픈소스 소프트웨어(open-source software)를 활용한 고등학교STEAM 수업 사례

* 강인애(경희대학교 : iakang@khu.ac.kr), 김희주(대진고등학교)
김다미(경희대학교)

본 연구는 우리나라 과학교육이 지니고 있는 문제점인 학습자들의 과학에 대한 흥미도 저하 및 부정적 태도를 극복하고자 디지털 시대라는 시대적 특징을 반영할 수 있는 오픈 소스 소프트웨어를 수업도구로 활용한 STEAM 수업사례를 개발·적용 후, 오픈 소스 소프트웨어의 활용이라는 새로운 요소가 덧붙여졌을 때, 과연 STEAM수업 결과에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 이를 위하여 고등학교 총 87명의 학생을 대상으로 실험집단과 통제집단을 나누어 실험집단에는 오픈소스 소프트웨어를 활용한 STEAM 수업을 개발, 적용하였으며, 통제집단은 전통적 학습방식에 따라 교사 중심의 지식전달식 방식으로 진행되었다. 먼저 과학 흥미도 및 태도 검사지를 두 집단에 사전·사후 실시하여 유의미한 차이가 없음을 확인 후, 비교분석을 위해 t-검정을 실시하였다. 본 연구의 특성상 사전점수가 사후점수에 영향을 미칠 수 있다고 판단되어, 사전점수를 통제변인으로 한 공변량 분석을 실시하였으며, 검사도구의 결과를 심도 있게 분석하기 위해 학생들의 성찰저널 분석 및 면담을 실시하였다. 각 집단간의 사전·사후 검사결과를 비교했을 때, 실험집단 학습자들의 사전·사후 과학 흥미도와 태도에 있어서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석된 반면, 통제집단에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 분석되었다. 또한 공변량 분석을 통해 사전 과학 흥미도와 태도의 영향을 통제한 후 교정된 사후 과학 흥미도와 태도는 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 통계 분석결과를 성찰저널과 면담자료를 통해 좀더 깊이 있게 확인해본 결과, 과학 흥미도와 태도에 있어서 통제집단에서는 여전히 수업 이후에도 부정적인 반응을 보여준 반면 실험집단에서는 긍정적인 변화를 보여주고 있었다. 이러한 변화는 이들 실험집단 학생들의 지적에 의하면 다음의 몇 가지로 요약할 수 있다.

첫째, 분명 오픈소스 소프트웨어라는 수업도구는 STEAM 수업에 게임, 놀이 같은 재미를 더하고 있음을 확인할 수 있었다. 둘째, STEAM수업이 교사중심이 아닌 학습자 중심적인 활동이라는 점, 셋째, STEAM 수업이 동료 학생들간의 협력적 학습활동을 허용하는 환경이라는 점, 마지막으로 수업 내용이 그들의 실생활과 밀접하게 관련되어있는 내용이라는 점 등이 그들의 과학수업에 대한 긍정적인 태도와 인식변화를 갖고 오게 한 요인이었다. 오늘날 다양한 학습 테크놀러지를 활용한 수업이 점차 확대, 격려되고 있으며, 디지털 원주민이라 불리는 현 학습자들을 감안할 때, 오픈소스 소프트웨어를 활용한 STEAM 교육은 디지털 시대

에 적합한 STEAM수업의 한 방법으로 STEAM수업에 게임과 놀이가 주는 재미라는 요소를 강화하는 역할을 하고 있었다. 오픈소스 소프트웨어를 활용한 STEAM 수업이 좀더 확장적으로 적용되기 위해서는 여러 대상과 주제를 다루는 STEAM수업에서도 실지로 사용할 수 있는 다양한 유형(실험실습, 시뮬레이션, 게임 등)의 소프트웨어 개발이 필요하다. 또한 웹에서만 아니라 모바일 기기에서도 활용 가능한 STEAM 교육용 앱 개발 역시 이루어져야 할 것이다. 이럴 때 스마트 교육시대, 디지털 시대에 적합한 좀더 진화된 STEAM을 기대할 수 있을 것이다.

* 핵심어 : STEAM 교육, STEAM 교육 수업사례, 과학 흥미도, 과학에 대한 태도

교사용 융합인재교육(STEAM) 수업설계 지표 개발연구

* 강인애(경희대학교 : iakang@khu.ac.kr), 정득연

창의적 과학기술 인재양성을 위해 STEAM 교육이라는 이름하에 2011년부터 초중등학교에서 교사·E학생 대상 현장 연수, 40개의 교사연구회와 16개의 리더스쿨(시범학교)을 중심으로 활발하게 적용하고 있다. 그러나 여전히 STEAM 교육을 실시하는 교사들은 STEAM 교육을 위한 수업준비에 많은 부담과 어려움을 지적하고 있다. 실제로 수업을 준비하기 위한 구체적이고 실질적인 과정별 지침에 대한 연구는 이루어지지 않고 있기에 현장에서 수업을 준비하는데 여전히 많은 어려움이 있다는 것이다.

이에 본 연구에서는 교사들이 STEAM 수업설계를 할 때 고려해야 할 전체적인 설계원칙(프로젝트기반학습, 실생활연계, 협력적 학습환경, 도구활용, Hands on, Minds on, Hearts on, 통합적인 교육과정 구성)과 더불어 STEAM 수업설계를 위한 수업단계별 고려해야 할 요소나 항목들을 제시하는 '교사용 STEAM 수업 설계지표'를 개발하였다. 교사용 STEAM 수업설계지표 개발의 구체적인 절차는 문헌연구를 기반으로 하여 지표초안이 개발된 뒤에는 이에 대한 타당도 검증을 하였다. 먼저 교수설계전문가에게 여러 차례 검토를 받아서 영역, 평가항목, 내용 등에 대한 수정과정을 거쳤고, STEAM 교육 전문가 5인에게 두 차례에 걸쳐서 내용 타당도를 검토를 받았다. 최종적으로는 STEAM 수업경험이 있는 교사들 22인의 검토를 받아 지표 문항을 최종적으로 완성하였다.

이러한 과정을 통해 지표 안에는 우선 STEAM 수업의 학습목표(융합적 사고력, 창의력, 문제해결능력, 자기주도적 학습력, 협업능력, 도구활용능력)신정을 하도록 하고 이어서 수업활동유형(탐구활동, 문제해결활동, 제품설계 및 제작활동, 현장체험활동), 수업전개과정(동기유발, 허용적 학습분위기, 학습자원 제공, 도구 활용 안내, 학생활동 피드백, 팀 활동 관리, 발표환경, 평가안내), 평가활동(자기평가, 동료평가, 성찰일기, 관찰평가, 산출물평가, 포트폴리오)의 영역에 대한 세부 항목들이 포함되어 있다.

본 연구결과로서 제시된 교사용 STEAM 수업설계지표는 그 목적을 어떤 평가나 측정을 위한 것이 아닌, STEAM 수업설계시 교사 스스로 자신의 STEAM 수업을 점검하기 위한 일종의 지침, 또는 체크리스트로서의 목적을 갖고 있으며, 자신의 STEAM 수업의 자기 점검도구로서 활용될 수 있도록 하고자 하였다.

또한 지표의 내용을 초중고 대상이나 수업 주제에 관계없이 공통적으로 사용할 수 있도록 하여, 궁극적으로 교육 프로그램의 질적인 발전과 교사의 전문성을 신장시켜 융합인재교육(STEAM) 양성에 기여할 것으로 기대된다.

* 핵심어 : 지표(rubric), STEAM 수업설계원칙, STEAM 수업 유형, 지표개발, 타당도

STEAM 기반 초등과학 ‘바닷가식물’에 관한 체험학습 프로그램 개발

* 고영준(제주신례초교 : gomikor@naver.com), 홍승호(제주대학교 교육대학)

본 연구는 현행 교육과정에서 문제점으로 제시되는 실내의 교과서 지식에서 탈피하여 보다 더 효과적으로 과학의 내용을 생생하게 전달할 수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 이를 위하여 현장 체험학습 속에 융합인재(STEAM) 교육의 요소를 가미하여 아동들의 즐거움을 느낄 수 있는 프로그램을 개발하였다. 구체적으로는 초등과학 교육과정상에 제시된 ‘바닷가식물’에 대한 적용 가능한 프로그램에 기술, 수학, 예술 영역을 가미한 것이다. STEAM 프로그램은 김진수(2011)의 PDIE STEAM 모형과 Orion(1989)의 야외학습 프로그램 개발 모형을 융합한 PDBIA 모형을 개발하였다. 여기서 P는 준비 단계이며 D는 개발 단계, B는 사전실행 단계이며 I는 실행단계, AI는 사후실행단계이다. 우선 ‘바닷가식물’에 대한 아동의 이해 정도를 주관식 문항을 이용하여 분석한 후(P), 사전 STEAM 체험학습프로그램을 개발(D)한다. 사전 프로그램을 적용한 후 제기된 문제점을 분석하여 사후 STEAM 체험학습 프로그램(D)으로 수정·보완하였다. 이 과정을 통해 ‘바닷가식물’에 대해 현장 적용가능 한 8차시 분량의 STEAM 기반 체험학습 프로그램을 개발하였다. 1~2차시는 사전 실행단계(BI)로 현장체험학습을 가기 전 과학실에서 이루어지는 활동이다. 우선 1차시(BI)에서는 바닷가 주변 환경에 대한 이해를 위해 마인드맵을 이용하여 바닷가에 대한 사전지식을 알고((S+A), 그 후 바닷가 주변 기후의 특징을 알기위해 기상청 사이트를 활용하여 제주도 표선 바닷가의 기온, 강수량, 습도 등을 제주시와 비교하는 활동(S+T+E+A+M)을 한다. 2~3차시 활동에서는 ‘바닷가식물’에 대해서 식물도감을 활용하여 탐구하고 이 내용을 이용하여 프레지로 식물소개 자료를 제작한다(S). 교과서에 제시된 바닷가 식물에 특징을 이용하여 ‘바닷가식물 송’(S+A) UCC를 모둠별로 제작한다. 4~5차시(I)에서는 교과서에 제시된 바닷가 주변 식물을 현장에서 직접 찾고 그 식물의 특징을 관찰한다(S). 그 후에 주변 식물에 대한 생태지도를 제작(S+A+M)하여 친구들에게 설명한다. 그리고 식물표본을 제작할 식물을 채집(S)한 후 주변 환경정화활동을 실시한다(S+A). 사후실행(AI)의 6~8차시에서는 현장 체험학습 후 활동프로그램으로 우선 채집한 바닷가 식물을 활용하여 나만의 식물표본(S)을 완성한 후 표본전시회(S+A)를 실시한다. 마지막 활동으로 과학글쓰기를 이용하여 소감문(S+A)을 작성한다.

이러한 PDBIA 모형은 지금까지 연구되지 않았던 STEAM 교육 속에서 체험학습 프로그램 개발의 필요성 및 적용 방안에 대해서 제시하였다.

* 핵심어 : PDBIA모형, STEAM, 야외학습 프로그램 개발 모형, 바닷가식물

초등과학 교육과정에서 올림픽의 과학을 활용한 STEAM 교육자료 개발 및 적용

* 권혁재(파주 법원초등학교 : chon411@hanmail.net), 권난주(경인교육대학교)

본 연구에서는 2012 런던 올림픽과 관련된 내용을 과학수업에 도입하여 학생들에게 친근한 소재와 경험을 활용할 수 있는 수업 전략과 자료를 개발하였다. 개발한 자료를 통하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 관심을 높이고 과학 개념 및 원리를 쉽게 이해하게 함으로써 궁극적으로 융합적 창의력 신장에 도움이 되고자 하였다. ‘올림픽의 과학’이란 ‘운동종목’과 운동종목 외적인 요소로써 ‘올림픽 상징물’까지 올림픽 전반에 내포되어 있는 과학적 원리를 말한다. 현대의 올림픽은 스포츠경기 대회 이상의 첨단과학과 기술, 경제, 예술과 대중문화 등이 모두 얽혀 있는 지구촌 대축제로써 올림픽에 내포된 많은 과학적 요소와 사회적 요소의 결합은 학교 현장에서 적용할 교수학습 자료로써 소재가 다양하다는 점과 TV, 인터넷, 신문 등의 헤드라인 뉴스로 빠르게 전해오는 올림픽 소식은 초등학생도 올림픽에 대하여 흥미와 관심을 가지게 된 점이 연구자가 개발하고자 하는 STEAM 교육자료의 주제로써 적합하였다. 따라서 올림픽에서 과학 개념을 도출하여 ‘운동종목’에서 15가지와 ‘올림픽 상징물’에서 9가지를 정리하여 현 교육과정과의 관련성을 고려한 교육자료를 개발하였다. 3학년 3개 단원, 4학년 1개 단원, 5학년 13개 단원, 6학년 8개 단원으로 각각 연결이 가능하다. 이 중 통합 탐구능력을 위주로 학습하는 5, 6학년 교육과정과 ‘올림픽의 과학’을 STEAM 교육 준거틀(상황제시-창의적 설계-감성적 체험)에 기초하여 상황제시를 통해 문제를 자신의 것으로 인식, 창의적 설계과정을 통해 문제를 해결하는 과정에 몰두하면서 학생들이 성취의 기쁨을 느끼고 새로운 문제에 끊임없이 도전하는 선순환이 이루어지도록 감성적 체험을 포함한 수업전략을 수립하였다. 그 결과 5학년 9차시, 6학년 6차시 분량의 수업 전략과 세부적으로 적용한 6학년 2학기 ‘에너지와 도구’와 ‘연소와 소화’ 단원에 각 2차시, 1차시 분량의 수업과정안 및 교수학습 자료를 개발하였다. 개발한 자료를 6학년 20명 학생에게 적용하여 수업 전·후 각 단계별 활동 만족도 조사, 면담, 활동지 분석을 통해 다음과 같이 3가지 결론 및 4가지 STEAM 교육의 융합적 사고의 유형을 확인 할 수 있었다. 첫째, ‘올림픽의 과학’을 주제로 한 STEAM 교육은 앞으로 더 많이 활용될 수 있는 잠재력이 있다. 둘째, ‘올림픽의 과학’을 활용한 수업 전략은 소재에 따라 도입, 전개, 정리 단계에 유기적으로 활용이 가능하다. 셋째, ‘올림픽의 과학’을 활용한 수업은 과학 수업에 대한 즐거움을 느끼는데 효과가 있으며,

융합적 사고를 촉진한다. 학생들의 융합적 사고의 유형으로는 ①-A(단순형) 배경지식 및 경험과 과학지식을 연결, ①-B(확장형)배경지식 및 경험과 과학지식을 연결, ②선호분야와 과학지식을 연결, ③교과내 단원간 융합, ④예술성(A)과 기능성(T/E)을 접목 등 크게 5가지로 나타났다. 본 연구의 결과가 과학을 어려워하고 두려워하는 학생의 과학에 대한 인식 변화를 줄 수 있기를 바라며, 과학과 실생활이 자연스럽게 연결되어 과학 개념이 바르게 형성됨으로써 융합적 창의력 신장에 도움이 될 수 있기를 바란다.

* 핵심어 : STEAM, 융합인재교육, 교수학습 자료, 올림픽, 올림픽의 과학

2009 개정 교육과정 융합형 ‘과학’ 교과서 학습내용의 STEAM 요소 분석을 통한 STEAM 교육방안 연구

* 김남희(공주대학교 : wh35nh0235@hanmail.net), 한화정(공주대학교),
심규철(공주대학교)

STEAM 요소 분석은 2009 개정 교육과정에 의거하여 개발된 고등학교 ‘과학’ 7종 교과서, 6개 전 단원을 대상으로 이뤄졌다. 학습내용은 2009 개정 과학과 교육과정에 제시된 내용영역을 기준으로 하여 ‘과학’교과서 본문에서 추출하였다. STEAM 분석을 위하여 Becker와 Park(2011), Sanders 등(2011)이 논문에서 제시한 STEAM 분석틀을 참고하고, AAAS(1990), ITEA(2007), Wulf(2001), Yakman(2010) 등에서 STEAM 요소(과학-S, 기술-T, 공학-E, 예술-A, 수학-M)를 정리하였다. 본 연구에서는 이를 이용하여 ‘과학’교과서의 학습내용을 분석하고, 이에 대한 STEAM 요소의 융합 비율과 유형을 분석하였다. 그 결과, 2009 개정 교육과정 7종 ‘과학’ 교과서, 6개 단원에서 198개 학습 내용이 제시되었다. STEAM 요소 분석 결과, 전체 ‘과학’ 교과서 학습 내용의 STEAM 융합 요소 별 비율을 보면 5개 요소 중 과학(S) 요소가 65.8%로 가장 많았고, 예술(A) 요소는 없었다. 융합된 양상을 보면 단일 유형이 67.2%, 융합 유형이 34.2%로 나타났다. STEAM 융합 유형은 조합 가능한 28개 중 12개 유형이 확인되었다. 단일 유형으로는 과학(S)이 690개(99.1%), 2개 요소가 융합된 경우는 과학-수학(S-M)유형이 69개(33.3%)로 가장 많았는데 주로 1부 ‘우주와 생명’에서 조사되었고, 과학적 법칙 및 이를 설명하는 공식을 포함하는 ‘우주의 나이’ 등이 포함되었다. 3개 요소가 융합된 경우는 과학-기술-공학(S-T-E) 유형이 92.7%로 대다수를 차지했다. 2부 ‘과학과 문명’에서 주로 확인되며, 과학적 기술 및 활용의 예와 그와 관련된 과학적 원리를 간단하게 제시하는 ‘첨단 영상 진단’ 등이 포함되었다. 4개 요소가 융합된 유형(STEM)은 4건으로 전체의 약 0.4%에 해당하며, 모두 6단원인 에너지와 환경 단원에서 나타났다. 이는 ‘신·재생 에너지의 종류 및 활용’과 같이 에너지를 발생시키는 다양한 과학적 원리 및 기술, 공학적 측면에서 발전소를 연관 지어 설명하는 경우에 확인되었다. STEAM 요소의 융합 유형을 출판사 별로 보면 큰 차이가 없으나 융합 단원별로 보면, 4단원 정보통신과 신소재에서 10개로 가장 다양한 STEAM 융합 유형이 확인되었다. 또한 1부에 비해 2부인 ‘과학과 문명’에서 더 다양한 STEAM 융합 유형(12개 유형)이 확인되었다. 2009 개정 교육과정 고등학교 ‘과학’ 교과서의 학습 내용을 STEAM 요소를 이용하여 분석한 결과, STEAM 요소 단일 유형이 전체 과반수를 넘으며, 이

중 특정 요소(S)가 다수를 차지한다는 점에서 2009 개정 교육과정의 취지에 부합하지 않는다. 그러므로 '과학' 교과서를 접하는 학생들이 융합적인 사고를 경험 가능하도록 STEAM 요소가 융합된 학습 소재 개발하고 융합 교육 유도 방안을 고안해야한다. 또한 첨단 과학 기술을 소개하고 과학적 소양을 기르는데 중점을 둔 2부 '과학과 문명'에서 상대적으로 더 많은 STEAM 융합 유형들이 나타난다는 것은 학습 주제 혹은 주제와 관련한 다양한 소재를 개발함으로써 각 STEAM 요소들이 효과적으로 융합될 수 있음을 시사한다. 이와 같은 결과로 볼 때, 2009 개정 교육과정에서 의도한 융합인재교육이 '과학'교과서에 반영되는 것은 사실이나, 소재 개발이나 프로그램 개발 등을 통해 학생들에게 제공되도록 더욱 많은 연구가 필요하다.

* 핵심어 : STEAM, 2009 개정 교육과정, 고등학교 과학, 과학 교과서

Designing an Interdisciplinary course for teacher preparation and development purposes

김래영(이화여자대학교), * 이민희(이화여자대학교 : hussy1213@nate.com)

This study aims to describe the design of an interdisciplinary course for teacher preparation and development purposes as well as to report how the participants develop their knowledge and skills through the course. An interdisciplinary approach can help school children enhance their literacy and capacity for higher order thinking based on various perspectives from multiple disciplines in a concerted way in order to solve unexpected or complex problems and deal with massive information (Jacobs, 1989). Although the 2009 revised curriculum in Korea has emphasized such an approach to teaching and learning (The Ministry of Education, Science, and Technology, 2009), there is a surprising paucity of teacher preparation and development efforts. Based on the three strategies for integrated teaching (conceptualizing, contextualizing, and problem solving) that Nikitina(2006) has suggested, an interdisciplinary course for pre-service and in-service teachers in this study has been designed: conceptualizing an interdisciplinary curriculum from various perspectives, participating in interdisciplinary events with experienced teachers, and developing various types of interdisciplinary lesson plans for several grade levels. The data was collected from both interviews with the 19 participating pre-service and in-service K-12 teachers and their artifacts produced in the one semester course. The results from our analysis of their reflection papers and lesson plans showed that they chose different types of interdisciplinary curricula (topic-based, concept-based, and problem-based curricula as Lonning, Defranco, &Weinland (1998) categorized) depending on the school level they targeted and their academic backgrounds. The results from the interviews showed that their openness toward other disciplines and their confidence in the development of interdisciplinary curriculum increased through the course. In order to implement STEAM education, it is important that teachers need to understand why it is necessary and how they can implement in their classrooms. The findings from this study show that teachers can expand their professional knowledge and skills to implement STEAM education by experiencing both theoretical and practical aspects of STEAM. Further development of teacher education program for STEAM education in schools should be done.

* 핵심어 : Interdisciplinary curriculum, curriculum design, teacher education

DSLR 카메라를 활용한 초등용 STEAM 프로그램 개발

* 김선영(울산 삼평초등학교 : garamsky@unist.ac.kr)

본 연구는 DSLR카메라를 주제로 창의적체험활동 혹은 방과후학교에 적용가능한 STEAM 프로그램을 개발하였다. 초등학교 5~6학년을 대상으로 DSLR 카메라를 활용한 융합인재교육 프로그램이다. 프로그램의 내용 목표는 ‘첫째, 카메라와 관련된 기술의 발달과 그것으로 인한 생활 모습의 변화를 알 수 있다. 둘째, 카메라의 실제 구조를 관찰하고 기능을 활용하여 촬영을 할 수 있다. 셋째, 미래의 카메라를 창의적인 아이디어로 설계할 수 있다. ‘ 이고, 과정 목표는 ‘첫째, 주어진 정보를 관찰, 분석, 추론하는 활동에 흥미를 가지고 참여할 수 있다. 둘째, 토의와 상호 평가를 통하여 의사소통능력을 기를 수 있다. 셋째, 미래의 카메라 디자인을 통하여 융합적 사고력을 기를 수 있다. ‘ 이다. 개발된 STEAM 프로그램은 크게 3개의 Part로 이루어져 있다. 각각의 Part는 학생들에게 카메라의 과거, 현재, 미래를 생각해 볼 수 있도록 구성되어 있다. Part 1은 실생활에서 자주 활용되며, 학생들이 관심을 가질 만한 첨단 제품인 DSLR 카메라를 주제로 시간적 흐름에 따른 기술지도(technology map)을 작성하는 단계이다. 학생들은 주어진 그림 카드를 연대기 순으로 나열하는 활동을 수행하게 된다. 이 활동을 통해 기술의 발달은 사회 속에서 유기적으로 영향을 주고 받는 관계에 있음을 이해하는 것을 목적으로 한다. 주의할 점은 단순히 카메라의 연대를 맞추는 것이 아니라, 정보를 탐색하고, 관찰하고, 분석, 추론하여 정답에 다가가는 데 의미가 있다.Part2에서는 일회용 카메라 및 DSLR 카메라를 직접 조작하고, 관찰하여 두 카메라의 차이점을 비교한다. 관찰을 통해 카메라 기술의 발달을 체험하고, 학년 수준에 맞는 카메라 작동 원리를 이해하는 단계이다. 또한 직접 사진을 촬영하는 활동을 통해 예술로서의 사진을 경험하게 된다. 카메라의 과거와 현재를 학습한 후에는 Part 3에서 미래의 카메라를 설계하는 활동을 한다. 미래 기술의 발달, 혹은 미래 사회의 요구 등에 부합하는 미래 카메라에 대해 다양한 아이디어를 창의적으로 도출해 본다. 초등 학교 5,6학년 학생들을 대상으로 프로그램 적용 후 설문 조사를 수행한 결과 다음과 같은 피드백이 수집되었다. Part 1에서 학생들은 최첨단 제품인 카메라도 여러 과정을 거쳐 발달되었음을 이해하게 되었고, 제품의 발달이 생활 모습을 변화시켰으며, 생활 모습의 변화가 새로운 기술을 요구하게 됨을 알게 되었다고 응답하였다. 또한 추론을 위해 주어진 정보를 관찰하고, 연관 짓는 활동에 즐거움을 느끼고 참여하였으며 모둠 결과물을 발표하고,

질문하는 활동을 통해 의사 소통 능력을 키울 수 있었다고 답하였다. 그러나 활동시간이 전체적으로 부족하고 카메라에 대한 기본 지식이 거의 없는 학생의 경우 이론적으로 정보를 받아들이는 데 어려움이 있었다.

Part 2 활동을 통해 학생들은 일회용 카메라도 당시의 필요에 의해서 사용되었음을 알게 되고 필름에서 CCD 센서로의 전환과 사진 촬영에서 빛의 중요함을 이해하게 되었다고 답하였다. 그러나 초등학교 수준에서 카메라의 원리를 이해하는 데는 어려움이 있었으며 일부라도 이해할 수 있는 활동자료의 개발이 필요한 것으로 보인다. 미래의 카메라를 디자인 하는 Part 3 에서 학생들은 이전 활동들을 토해 다양한 카메라의 기능에 관심을 가지게 되었고 미래 카메라에 대한 많은 아이디어를 도출해 내었다. 또 단순히 아이디어를 내는 것뿐 아니라, 카메라가 미래 사회에 어떤 영향을 주게 될 것인지, 어떤 상황에서 활용될 것인지도 생각하게 되었다. 아이디어를 구체화시키기 위해 공학적인 기술이 필요하고, 그것과 관련된 직업에 대해서도 생각해 보게 되었으며, 디자인이 단순히 아름다움이 아니라 기능을 위한 요소임을 알게 되었다. 본 연구에서 개발된 STEAM 프로그램을 통해 학생들이 카메라가 어떤 과학 및 기술의 발전에 따라 어떤 형태로 진화해 왔고, 인류의 삶에 어떤 영향을 미쳤는가를 역사적인 관점에서 분석하여 '기초과학- 응용기술- 융합기술- 새로운 발명- 사회적 영향'의 연결고리를 이해하는 기회를 가지고, 차세대 카메라를 디자인 하는 과정을 통해 창의적인 사고 프로세스를 경험하고 창의적 과학 기술 개발 과정을 이해할 수 있을 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 카메라, 디자인, STEAM

태블릿 PC를 활용한 STEAM 프로그램 개발

* 김성혜(UNIST : garamsky@unist.ac.kr), 성화용,
김성훈(이상 반천초등학교), 곽영신, 전다은(UNIST)

현재 가장 이슈가 되는 첨단 전자 제품을 주제로 삼아 적시 교육을 하는 것은 학생들에게 흥미와 몰입을 높이는 데에 중요한 역할을 할 수 있다. 본 연구에서 태블릿 PC를 활용하여 초등학생을 대상으로 과학, 기술, 공학, 사회의 연관성을 스토리텔링 방식으로 풀어 내는 STEAM 프로그램을 개발하였다.

본 연구에서 개발된 STEAM 프로그램은 크게 3개의 Part로 이루어져 있다. 각각의 Part는 학생들에게 태블릿 PC의 과거, 현재, 미래를 생각해 볼 수 있도록 구성되어 있다. 시간의 흐름에 따라 대상에 접근하는 방식은 미국의 Big History Project의 구조와 맥락을 같이 한다. Big History 방식의 교육이 필요한 이유는 학생들은 많은 사실들과 기술들을 배우고 익히지만, 그것들을 모두 연결해 볼 기회는 거의 갖지 못하고 있기 때문이다. 따라서 우리는 학생들에게 태블릿 PC라는 하나의 대상에 대하여 과학, 기술, 공학, 사회 분야의 지식을 모두 합쳐진 이야기로 연결 짓는 기회를 제공하기 위해 시간의 흐름을 따라 프로그램을 구성하였다. 또 STEAM 교육의 활동 준거를 전체 프로그램에 반영하였다.

Part 1는 창의적 설계의 단계이다. 학생들은 순차적으로 제시되는 카드들을 가지고 스토리 보드를 꾸민다. 이때 카드 속의 사진을 자세히 관찰하고 추론하는 과정을 거쳐서 자신이 판단한 내용을 가지고 카드 간의 관계를 잘 드러낼 수 있도록 카드를 배치하게 된다. 사진을 감상하는 데 있어 과학적인 관찰법을 이용하여 스토리 텔링을 이끌어낼 수 있다. 이 스토리 텔링에 과학, 기술, 공학, 사회의 연관성이 담기게 된다.

Part 2는 감성적 체험 단계로서 학생들이 태블릿 PC를 직접 다루어 보는 단계이다. 기본적인 조작부터 어플리케이션을 사용하는 가운데 태블릿 PC만이 가지는 특징적인 기능들을 경험해 볼 수 있게 된다.

Part 3에서는 학생들에게 문제 상황을 주고 그 상황에서 자신에게 필요한 어플리케이션을 디자인 해보는 단계이다. 이 단계에서 학생들은 창의성을 발휘하게 되는데, 앞의 두 Part가 학생들이 디자인을 하는 데에 밑바탕이 될 수 있다. 창의성은 자신이 아는 범위 내에서 발휘될 수 있기 때문에 앞의 두 가지 활동이 학생들에게 동기 부여와 배경지식으로 작용하게 된다.

개발된 프로그램은 초등학교 3,4학년 23명과 5학년 학생 21명을 대상으로 적용한 후 참여 학생들에게 설문 조사를 실시 하는 방식으로 프로그램을 평가하였다. 5개의 객관식과 2개의 주관식 문항으로 이루어진 이 설문에서 학생들은 대체적으로 긍정적인 반응을 나타내었다. '이 수업이 과학 분야 활동에 도움이 되었나요?' 질문에 33명(75%)의 학생이 매우 그렇다고 답하였으며, '이 수업에서 과학, 수학, 기술, 공학, 예술 등 다양한 내용을 배울 수 있었나요?' 질문에 31명(70%)이 매우 그렇다고 답하였다. 활동의 다양성 측면에서도 38명(86%)이 매우 그렇다 답하였으며, 활동의 흥미도면에서 36명(82%)가 매우 재미있었다고 답하였다.

본 연구에서 개발된 태블릿 PC를 활용한 STEAM 프로그램은 학생들이 컴퓨터의 발전 역사를 사진 관찰과 추론을 통해 스스로 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 최신의 전자 제품을 직접 조작해 보고 새로운 어플리케이션을 디자인 해보는 과정을 통해 과학 기술에 대한 관심과 흥미를 높이는 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

* 핵심어 : STEAM, 컴퓨터, 태블릿 PC, 디자인

과학 주제 지식채널 e의 영어자막 제작 및 Youtube 업로드활동

* 김수정(능곡고등학교 : xtal74@nate.com)

본 연구에서는 교육 콘텐츠로의 활용도가 높은 지식채널 e의 영어 자막 제작을 통해 영어와 과학을 융합하는 프로그램을 연구, 실시하였다. 본교 영어과학동아리 학생들과의 활동에서 활용하였는데, 활동의 주제는 “과학주제를 가진 지식채널 e의 영어자막 제작하기활동“이다. 학생들은 과학 주제를 가진 지식채널 e를 선정하는 과정을 통해서 과학적 지식을 습득하고, 영어자막을 만드는 활동을 통해서 과학적인 내용을 영어로 이해하게 된다. 동영상을 다운로드하고 영문 자막파일을 만들어 동영상과 합치고 유튜브에 업로드하는 활동을 통해 기술, 정보 관련 활동도 함께 할 수 있다. 이 활동은 5차시로 구성했다. 1차시는 ‘모둠편성 및 자막을 제작할 지식채널 e 선정’, 2차시는 ‘지식채널 e의 한글자막을 영어로 번역하기’, 3차시는 ‘지식채널 e의 영어자막 만들기’, 4차시는 ‘지식채널 e의 영어자막 발표수업’, 마지막 5차시는 ‘지식채널 e 동영상과 영어자막을 하나의 영상파일로 제작하기 및 유튜브 업로드하기’이다. 모듬은 4-5명으로 편성했고, 영어로 번역하는 활동이 원활히 진행되도록 영어를 잘하는 학생들이 최소 1인 이상 모듬에 포함될 수 있도록 하였다. 영어선생님과의 협의 후, 2, 3차시 시간에는 영어선생님이 영어 번역 활동을 지원해주었고, 우리말과 영어 표현의 차이를 지적해주어 문화적 차이와 언어의 특성을 이해할 수 있었다. 지식채널 e 동영상은 유튜브에 올라와있는 파일을 다운받아서 사용하였고, 자막 제작은 자막제작 프로그램인 ‘자막한방에’ 또는 인코딩 프로그램인 ‘다음팟인코더’를 이용하였다. 4차시에 실시한 발표수업에서는 제작한 결과물에 대한 간략한 설명을 하고 영어자막이 있는 지식채널 e를 함께 시청하였는데, 이때 학생들은 가장 잘 만든 결과물을 서로 평가하고, 다른 모듬의 지식채널 e를 통해 알게 된 과학지식을 함께 나누는 활동을 하였다. 유튜브에 동영상을 업로드 한 후, 한 달 간 영상에 달리는 댓글의 내용을 통해 영어자막을 수정하는 활동을 하였다. 동아리 활동으로 실시했기 때문에 수량화된 평가를 하지는 않았지만, 학생들의 활동모습을 보며 질적 평가를 할 수 있고, 특히 학생들이 선정한 지식채널 e의 과학내용을 학생들이 잘 이해하고 영어로 번역해냈는가를 평가할 수 있었다. 학생들은 지식채널 e에 나오는 짧은 자막을 영어문장으로 번역하면서 언어 간의 차이점과 문화의 차이를 이해할 수 있게 되었고, 과학 지식이 들어있는 지식채널 e 속에 문

학적 감성과 인문학적 관점이 들어있음을 알게 되었다. 특히, 학문을 융합하는 통섭적인 소양을 기를 수 있다. 교과 시간에 활용하게 된다면 수업 주제와 관련 있는 지식채널 e를 선택하여 영어자막을 제작하게 하는 활동으로 응용할 수 있고, 영어로 번역한 후 영어내용을 읽어 녹음하여 지식채널 e 동영상과 합쳐서 '영어로 듣는 지식채널 e'를 만드는 활동을 실시할 수도 있다. 또한 지식채널e가 아닌 해외다큐멘터리의 영어자막을 만드는 활동으로 응용할 수 있으리라 생각된다.

* 핵심어 : 지식채널e, 영어자막, 유튜브

원소 페이스북 만들기를 통한 원소와 주기율표 이해하기

* 김수정(능곡고등학교 : xtal74@nate.com)

본 연구에서는 SNS가 대세인 요즘의 트렌드를 고려한 융합형 수행평가를 연구하였다. 너무 열려있는 SNS인 트위터보다는 친구가 되지 않으면 자료를 보기 어려운 페이스북을 이용하였고, 고등학교 2학년 화학 I 수업의 수행평가로 화학이라고 하면 누구나 쉽게 떠올리는 주기율표를 주제로 선정하였다. 페이스북은 주민번호를 요구하지 않고 이메일 계정으로 가입하기 때문에 원소 이름으로 가입하도록 하였고, 원소를 소개하는 팸플릿 만들기 활동을 함께 진행하는 융합형 수행평가를 연구, 실시하였다. 집중이수제로 인해 본교의 고등학교 2학년 화학 I은 한학기만 진행되는데, 학기가 시작되면, 학생들에게 수행평가에 대한 안내를 먼저 했다. 원소 페이스북 만들기는 3개월 동안 진행한 장기 프로젝트 수행평가로 구성했고, 학생들이 어떤 원소를 선택할지 고민하는 시간을 1주일가량 가진 후, 수업시간에 모두 다른 원소를 선택하게 했다. 같은 반 학생들끼리는 모두 다른 원소를 선택하지만, 다른 반 학생들과는 원소가 겹칠 수도 있고, 같은 원소가 서로 친구를 맺으면, 나와 같은 원소인 친구가 업로드한 자료를 확인할 수도 있다. 원소를 선택한 후 원소 페이스북을 만들 시간을 10일가량 부여했다. 교사는 주기율표 페이스북을 만들고, 학생들이 원소 이름으로 페이스북에 가입한 후 교사의 주기율표 페이스북을 찾아 친구 추가를 하면, 학생들이 업로드한 원소 자료들을 교사가 모두 볼 수 있다. 원소 이름으로 가입하기 때문에, 어느 학생인지 구별할 방법이 없는데, 학생들이 자기소개란에 학번과 이름을 기재하게 하여 인적사항을 확인했다. 학생들에게는 2주에 2개 이상의 자료를 업로드하라고 공지했는데, 많은 자료를 업로드하는 것은 관계없지만 한 번에 자료를 모두 업로드하고 무관심하게 방치하는 것을 방지하기 위해서이다. 학생들이 업로드한 자료를 검사하면 교사는 '좋아요'버튼을 눌러서 확인했음을 알려준다. 원소 페이스북 만들기의 마무리로 실시한 원소 팸플릿 만들기는 일반적인 안내 팸플릿처럼 A4용지를 3단으로 접어서 제작하게 했지만, 그 외는 모두 학생 자율에 맡겼다. 평가항목은 원소 페이스북으로 수집한 정보와 팸플릿 내용의 연계성, 창의성이고, 제출기한은 원소 페이스북의 마지막 검사 끝나고 한 주 뒤로 정했다. 화학에서 빠질 수 없는 주기율표를 페이스북을 이용한 정보수집 활동, 친구들과의 의사소통활동, 그리고 팸플릿을 제작하는 만들기 활동을 통해 학습하면서 자칫 지루할 수 있는 주기율표와 원소에 관한 내용을 거부감과 부담감 없이 학습하는 돌파구

를 마련하게 되었고, 실제로 학업성취도가 높지 않은 학생들의 참여도가 매우 높았던 것을 볼 수 있었다. 특히 팜플렛 제작에서 다양한 아이디어들이 제시되는 것을 통해, 학생들의 창의성을 자극시킬 수 있는 계기가 되었다고 생각된다. 이러한 활동은 다양한 주제로 실시할 수 있는 좋은 평가임과 동시에, 학습에 대한 부담을 즐거운 활동으로 실시할 수 있고, 여러 교과(화학, 정보, 미술 등)를 통해 학습의 시너지효과를 가져올 수 있는 방안이라 생각한다.

* 핵심어 : 페이스북, 원소, 주기율표

STEAM융합교육 프로그램 개발 및 운영 - 생동감 넘치는 영화기법

정구민, * 김아람 (21세기생명과학문화재단 : deako0455@naver.com)

최근 과학교육학계는 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야의 간학문적인 융합뿐 아니라 다학문적, 탈학문적인 융합을 추구하고 있다. 국외 학계에서도 STEM교육에 관심을 갖고 있으며 국내에서는 예술을 융합한 STEAM으로 다양한 학문적 융합을 시도하고 있다. 그러나 일선 학교에서는 수업 시수 및 환경적 제약으로 시행하기 힘든 부분도 많이 있다. 이에 환경적인 제약이 적은 21세기생명과학문화재단의 6대 테마과학관에서는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학뿐 아니라 경제, 환경까지 접목한 21세기생명과학문화재단만의 STEAM 융합교육 프로그램을 개발하여 초중등 학생들을 대상으로 진행하고 있다. 또한 21세기생명과학문화재단에서는 다양한 분야의 전공 연구원들이 있어 일선에서 다루기 힘든 주제도 교안회의를 거쳐 프로그램을 보완할 수 있다는 이점이 있다.

21세기생명과학문화재단의 STEAM 융합교육 프로그램은 한 가지 상황에 대하여 문제를 해결하기 위하여 다양한 분야의 지식을 습득하고 팀원들과 함께 토의하여 탐구를 하며 문제를 스스로 해결해 나갈 수 있도록 하는데 중점을 두고 있다. 각 수업에서는 주어진 상황에 따라 다양한 분야의 지식을 동원하여 자신만의 창의적인 아이디어를 설계하고 나아가 직접 산출물 제작까지 하는 과정을 통해 융합적·창의적인 능력을 높일 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 흥미가 있을만한 24가지의 주제를 선정하여 각 주제에 대하여 180분 동안 토론과 탐구를 중점으로 수업이 진행되는데, 각 수업은 STEAM 프로그램을 개발한 개발진만이 수업을 하도록 구성하여 진행상의 문제점 혹은 학생들의 반응을 피드백을 통해 프로그램을 보완 및 발전시키고 있다. 2012년 2월부터 21세기생명과학문화재단의 6대 테마 과학관 중 융합교육과학관, 생명과학박물관, 마이크로과학박물관, 실험누리 과학관에서 200여 명의 학생들을 대상으로 10개월 동안 STEAM프로그램을 진행하였다.

이 중 “생동감 넘치는 영화기법”을 주제로 진행하는 수업의 개발 및 운영에 관하여 소개하고자 한다. “생동감 넘치는 영화기법”은 그림에서 애니메이션 그리고 영화로까지의 발전 및 생동감 넘치게 표현하기 위한 과학, 기술, 공학, 예술, 수학적 기법을 탐구하고 이를 이용하

여 자신만의 생동감 넘치는 장면을 만드는 과정을 통해 융합적·창의적 사고력을 기르는 프로그램이다. 인체의 인지 능력 및 영사기의 원리, 애니메이션의 원리인 잔상효과 및 3D입체를 볼 수 있는 양안시차, 크로마키 기법을 통한 합성 및 공감각을 활용한 생동감 넘치는 표현 등을 탐구하는 프로그램이다.

일반 교과에서도 다루는 시차, 빛의 3원색 등의 개념을 “생동감 넘치는 영화기법”이라는 주제를 통해 융합시켜 학생들이 각 교과를 따로 생각하지 않고 융합적으로 접근하여, 이를 통해 다양한 분야에 대하여 창의적이고 융합적으로 사고할 수 있다면 많은 학생들이 흥미롭게 수업에 참여할 수 있다는 데 중점을 두었다. 앞으로도 STEAM프로그램 개발에 있어 학생들이 흥미를 가지고 직접 나서서 탐구하며 참여할 수 있는 기회를 제공할 수 있는데 중점을 두어야 할 것이다.

아트 퍼니처를 통한 과학, 예술 기반 교육 프로그램개발 - 초등 교육 프로그램 개발

* 김연정(이화여자대학교 : yeonkim@ewha.ac.kr),
김효은(이화여자대학교), 최민아(이화여자대학교), 최재영(수양초등학교)

창의성이 화두인 시대에 새로운 초등교육에 대한 필요성이 대두되고 있다. 과학과 예술의 융합을 통한 창의인재양성을 위해 각 수업들 간의 분리된 영역을 하나로 통합한 새로운 교육 방법론을 제안하고자한다. 제안된 프로그램을 통해 실생활 중심의 문제해결 능력을 향상시키고 능동적인 지식습득능력을 길러 차별화된 창의인재양성을 목표로 한다.

인간의 삶과 예술, 과학의 융합양식인 디자인 중 아트퍼니처를 본 연구대상으로 선정하였으며 효과적인 프로그램 개발을 위하여 주관기관과 현직 초등교사를 포함한 연구원, 교육전문가의 자문을 통해 진행하였다. 본 연구는 이를 위해 먼저 초등 3,4학년 과정과 5,6학년 과정을 과학기술기반의 예술작품분석 프로그램과 과학기술기반의 창의적 제작활동 프로그램으로 나누어 진행하였다. [초등 3,4학년 과학-예술 융합형 과학기술기반 예술작품분석]과제에서는 물체의 기능과 그것을 이루는 물질의 성질의 관계를 탐구하고 재연하는 과정으로 불의 사용과 신소재 개발이라는 패러다임의 변화를 함께 이해하도록 프로그램으로 구성하였다. [초등 3,4학년 과학-예술 융합형 과학기술기반 창의적 제작활동]과제 제작모듈에서는 다양한 재료의 의자를 통해 물질의 성질을 이해하고 분류하며 적용하는 과정으로 의자를 디자인하는 과정을 통해 과학적 예술적 창의력을 발휘하는 프로그램으로 구성하였다. [초등 5,6학년 과학-예술 융합형 과학기술기반 예술작품분석]과제에서는 조명기구의 패러다임을 전환한 대표적인 사례인 제텔즈(Zettelz) 조명과 백남준의 삼원소를 선정하여 빛의 성질과 환경보존에 대한 메시지를 수업에서 배우는 과학, 실과, 미술 등을 통하여 적용하는 방법을 이해하는 프로그램으로 구성하였다. [초등 5,6학년 과학-예술 융합형 과학기술기반 창의적 제작활동]과제에서는 식물 구조의 형태와 생태계 먹이사슬 연결을 통한 조명기구를 제작하며 학생들이 수업시간에 배우는 과학의 원리를 적용한 문제 해결 능력을 함양하는 프로그램으로 구성하였다. 본 융합 교육프로그램의 개발을 통해 과학적 사고와 예술적 창의성을 가진 융합형 창의 인재 양성에 기여하기를 기대한다.

* 핵심어 : 창의적 과학예술융합교육, 아트퍼니처, 패러다임 변화

고등학교 영재학생을 대상으로 통섭적 탐구와 논술을 통한 융합(STEAM)논술 수업사례

- ‘강남 스타일’ 열풍의 원인 분석을 중심으로 -

김영민(부산대학교), * 김재권(jk2729@pnu.edu), 박성미, 박미숙,
박정식(학성고), 박종석(제일고), 우선아(대송고), 임소형(남창고), Ashleigh(원어민)

국내에서 개발된 초·중학교의 융합(STEAM)프로그램의 구성은 과학, 기술적 테마 위에 부분적으로 예술적 요소나 수학적 요소를 가미하여 것 위주로 이루어져 있다. 하지만 이런 식의 ‘융합’을 통하여 학생들이 도달하여야 하는 목적지는 다소 현실적이지 못한 문제점이 있다.

특히 인문계 고등학교에 융합이라는 테마가 연착륙하려면 무엇보다도 ‘입시’라는 현실에 부합할 수 있는 교육과정과 프로그램이어야 한다. 각 대학에서 실시하고 있는 구술면접과 논술 평가라는 학생들의 니즈를 충족시키는 ‘융합논술’ 프로그램을 개발하였다. 프로그램의 개발 목표는 학생들이 자연과학과 인문학을 통섭적으로 탐구하고 그 결과를 논술로 표현해 봄으로써 ‘자연현상’이나 ‘사회현상’을 다양한 관점에서 바라볼 수 있는 소양을 함양하는 것이다.

탐구주제로 선정한 PSY의 ‘강남스타일’은 청소년의 흥미를 유발함과 동시에 다양한 각도에서 인기비결을 분석하는 자료들이 나오고 있어서 자연과학과 인문학을 통섭하는 탐구가 용이한 주제이다. 연구대상은 U광역시 소재 고등학교 영재학급 40명(2학급)을 대상으로 1년간 ‘융합논술’ 프로그램을 적용하였다. 1학기동안은 과학-음악, 과학-기술, 언어-미술 등의 2과목 부분적 융합프로그램을 개발하여 파일럿 테스트를 해보았다. 2학기에는 자연과학과 인문학의 다양한 과목(과학, 미술, 음악, 언어, 수학, 영어, 사회)의 전문적 지식을 전체적으로 통섭할 수 있는 PCEC (Problem -Consilience -Essay & Discussion -Conclusion) 수업 모형을 자체적으로 개발하여 단계별 수업방략을 수립 하였다. PCEC모형 기반의 4시간동안의 융합 논술 수업에서 학생들은 ‘강남스타일’ 인기 원인이라는 문제를 여러 분야 전문가 교사들의 강의와 읽기 자료를 통하여 탐구하고 인문학과 자연과학적 논지가 포함된 제시문을 읽고 자신의 생각을 논술로 표현하였다. 학생들의 논술 결과물과 인터뷰를 분석해본 결과 학생들의 시각은 환원주의에서 통섭적 패러다임으로 변해가는 것을 볼 수 있었다. 현 교육 과정 하에서 PCEC모형 기반의 융합논술 수업은 인문계 고등학교의 창의적 재량 활동 또는 방과 후 심화 수업 등에서 활용할 수 있다. 향후 다 학문적 접근을 하는 융합수업이 자리 잡기 위해서는 교사들의 타 교과를 수용하는 자세가 필요하며 융합수업을 정규 교육과정에 주 1회 정도의 편제하여 점차 하나의 교과목으로 제도화 하는 방안이 필요한 것으로 사료된다.

* 핵심어 : 융합, 통섭, STEAM, 논술, 고등학교, 영재

생물을 중심으로 한 STEAM 교수·학습 프로그램 연구

* 김정미(보평고등학교 : rlawjidal2001@hanmail.net)

본 연구의 목적은 생물 중심의 STEAM 교수·학습 프로그램을 개발하여, 고등학교 1학년 학생에게 적용한 후, 과학(생물)에 대한 정의적 영역과 이해도 향상에 얼마나 도움이 되었는지 그 효과에 대한 시사점을 제시하고, 과학수업을 개선하는데 있다. STEAM 교수·학습 프로그램을 개발하기 위해 김진수 교수가 제시한 PDIE모형에 따랐다. PDIE란 STEAM 프로그램을 개발하기 위해서 준비(Preparation), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)의 4 단계를 거쳐야 함을 설명하고 있다. 준비단계(Preparation)에서는 STEAM 교육과정을 분석하였고, 통합유형을 결정하였다. 개발 단계(Development)에서는 활동 주제 선정부터 시작해서 STEAM 프로그램 내용선정까지의 활동을 하게 되는데, 코티칭하는 미술교사와 협의를 거쳐 세부적인 활동을 고려하여 교수·학습 지도안을 개발하였다. 실행 단계(Implementation)에서는 소속교의 1학년 남학생 학급과 여학생 학급 1개 반씩 개발한 2개의 프로그램을 각각 적용하였으며, 프로그램 적용 전과 후에 자체 개발한 사전, 사후 설문지를 통하여 학생들의 응답을 체크하게 하였다. 응답체크는 5단계 리커트 척도법을 사용하여 총합평점을 내었으며, 이 과정은 평가 단계(Evaluation)에 속한다. 그 결과 STEAM 프로그램 적용 후 이해도와 흥미도, 과학에 대한 태도는 프로그램 적용 전보다 적용 후에 긍정적으로 증가한 것으로 나타났다. 기존의 과학시간에 지루하게 느껴졌던 개념들이 STEAM 수업시 산출물을 완성하는 과정에서 고착화 되어 이해감이 증가되었으며, 산출물이 실생활에 응용할 수 있다는 사실에 많은 흥미감을 표현하였다. 이공계열 기피현상과 과학에 대한 흥미나 관심이 떨어지고 있는 사회분위기 속에서 STEAM 수업을 통한 흥미감, 이해도, 과학에 대한 태도의 긍정적 고취는 의미 있는 결과라 볼 수 있다. 본 STEAM 프로그램은 양적 연구보다는 학생들의 평가의견을 모아 프로그램을 개선하고자 하는 취지도 있었으므로 설문지에 자유응답식 문항도 포함시켜 질적 연구과정도 포함하였다. 학생들의 긍정적인 평가 내용 중에는 주로 그리기나 디자인 체험활동 과정이 인상 깊었다, 과학의 개념을 쉽게 이해한 점과 조별 활동 과정이 좋았다고 응답한 내용이 대부분이었다. 활동중심의 체험을 선호하는 학생들일수록 과학수업이 기존의 실험탐구 수업이 아닌 미술과 접목한 체험활동에 상당한 호의를 표하였다. 하지만, 부정적인 의견도 있었는데, 시간부족, 전통적인 과학수업보다 소란스럽다, 아직은 미술과 과학을 융합하는 과정이 생소하며 이상하라고 응답한 학생들이 있었다. 또한, 주변에서 이끌어낼 수 있는 흥미 있는 소재로부터 과학과 예술적 개념을 이끌어 내다 보니, 심화된 내용이라고 어렵게 인식하는 학생들도 소수 있었다.

* 핵심어 : STEAM 교수·학습 프로그램, PDIE 모형, 코티칭, 융합

학습공동체(PLC)를 통한 프로젝트형 STEAM 수업 설계 및 수행 - 나무한그루 프로젝트를 중심으로 -

김상묵, * 김중원(bellbest@hanmail.net), 이현옥,
정현용(청주교육대학교부설초등학교), 이선경(청주교육대학교)

본 프로젝트에서는 초등학교 5학년을 대상으로, 한 그루의 나무를 장기간에 걸쳐 여러 관점에서 관찰, 조사하게 함으로써 과학, 수학, 공학, 예술적 요소를 통합적으로 탐구하고 이를 바탕으로 창의적인 문제 해결력을 향상시킬 목적으로 진행하였다. 프로젝트는 학교 주변의 나무를 관찰하던 중 교내에 있는 나무의 이름을 알려주는 팸말이 있었으면 좋겠다는 학생들의 의견에서부터 출발하여 ‘우리 학교 학생들이 나무에 대한 정보를 쉽게 알 수 있는 팸말을 어떻게 제작할 것인가?’하는 구체적인 연구 문제를 설정하는 것으로 시작되었다. 이 문제 상황은 교육전문가 1인과 교사 4명으로 구성된 교내 학습공동체(PLC)에서 논의가 되었고, 공동의 협의를 거쳐 5학년을 대상으로 한 프로젝트 형식의 자유탐구 주제로 설정하여 문제를 해결해 보기로 하였다. 수업은 5학년 담임을 맡고 있는 교사가 5학년 학생 3개 반을 대상으로 실시하였으며, 교내 학습공동체(PLC)의 주기적인 모임에서 진행 상황이 논의되고 문제 해결의 방법 및 방향이 제시되었다. 문제의 해결 방안으로 QR코드를 포함한 팸말을 제작하여 나무에 부착하고, 스마트폰 어플로 QR코드를 찍으면, 학생들이 직접 제작하여 인터넷 사이트에 탑재한 나무 한그루 프로젝트 보고서로 연결되도록 하는 방법이 제시되었다. 이를 위해 학생들은 나무에 대해 여러 가지 과학적 관점에서 관찰하고, 나무에 숨겨진 수학적 원리를 발견하는 활동을 하였다. 또한 문헌 조사 및 전문가의 강의를 통해 다양한 정보를 수집하고, ICT 시간을 통해 QR코드를 제작하는 방법을 학습하였다. 마지막으로 자신들이 학습한 내용을 바탕으로 나무의 정보를 가장 효과적으로 제시할 수 있는 팸말을 디자인하였다.

이 프로젝트의 결과 학생들은 나무 한그루를 다양한 관점에서 자세히 관찰하는 과학적 탐구 능력이 신장되었을 뿐 아니라 나무와 연결될 것 같지 않은 수학, 문학, 예술적인 요소를 통합적으로 학습하게 되었다. 또한 스마트폰을 이용하여 자료를 수집하고 수집된 자료를 바로 인터넷 카페에 올려 공유하며, QR 코드를 제작하여 보다 쉽게 자신들의 결과물에 접근하는 과정을 통해 첨단 과학 기술이 자신들의 생활과 얼마나 밀접하게 연결될 수 있는지를 체험하게 되었으며 자신들의 주변에서 발생하는 문제를 보다 창의적으로 해결할 수 있는 방법

도 경험하게 되었다. 학생들은 2012년 11월 충북 지역의 초등학교 교사들을 대상으로 하는 공개 수업을 통해 프로젝트의 수행결과를 발표하였고, 수업에 참관한 교사들로부터 매우 긍정적인 평가를 받았다. 또한 프로젝트가 끝난 후 학생들이 작성한 소감문을 분석한 결과 학생들은 나무 한 그루를 통해 자연 현상에 대한 탐구 뿐 아니라 수학, 예술, 진로 등 다양한 분야에 관심을 갖게 된 것으로 판단되었다. 학습공동체(PLC)를 통한 프로젝트형 STEAM 수업은 앞으로 STEAM 교육이 교육 현장에 정착하기 위한 방향을 제시하는데 의미 있는 시사점을 줄 것으로 기대된다.

* 핵심어 : STEAM, PLC, 교육공동체, 프로젝트

초등학교 중학년 과학 배움에 과학송을 활용하는 전략 및 프로그램 개발

* 김효민(광명북초등학교 : mini1277@nate.com), 권난주(경인교육대학교)

과학 교육은 지금까지, 교과서 위주의 결과 확인을 위한 실험 또는 사실 위주의 강의를 중심으로 하는 주입식 교육이 주로 이루어져 왔다. 이로 인해, 학생들은 '과학=재미없는 과목'이라는 등식이 머릿속에 새기게 되고, 이공계를 기피하며 한국계 세계적 과학자 부재의 문제로 이어지고 있는 것이다. 이러한 과학적 현실의 문제점을 개선하기 위하여, 최근 교육과학기술부가 초·중등 STEAM 교육을 강화 계획을 발표했다. 이는 'science of all'이라 하여 소수를 위하나 과학이 아닌 모두를 위한 과학의 장을 열고, 학습자의 삶과 같이 통합된 세계 속에서 과학을 찾고, 과학 속에서 세계를 보게 할 수 있는 중요한 정책인 것이다. 하지만 아직 그 교육정책에 대한 구체적인 교육방향이나 교육방법이 명확하게 제시되어 있지 않고, 국민공통 기본교육과정에 의해 교육과정을 계획하여 지도하는 교육현장에서, 바로 적용할 수 있는 모델이 없어 적용하기 어려운 실정이다. 따라서 이 연구는 '과학송'을 초등학교 중학년 과학 배움을 위한 자료로 개발하여 적용할 수 있는 방안을 제시하였는데, 초등학교 교육과정에 적용할 수 있도록 하였으며, 이를 과학을 처음 접하는 초등학교 중학년인 3학년 학생들에게 적용하고, 과학에 대한 긍정적인 인식과 흥미도를 높이는데 도움을 주는지 알아보았다. 이 연구를 위하여 선행 연구 및 관련 문헌을 조사하였고, 초등학교 중학년(3학년) 교육과정 및 학습자 특징을 분석하였다. 초등학교 중학년에 적합한 과학송 및 음악을 선정하였다. 선정된 과학송과 음악을 배움 자료로 활용하기 위한 전략을 개발하는 방향을 설정하고, 지도 단계를 고려하여 초등학교 3학년에 적합한 전략 및 프로그램(활동지도 방안)을 개발하였다. 먼저, 프로그램 개발 방향은 다음과 같다. 첫째는 자료 활용에 따른 전략과 자료 창작에 따른 전략이고, 둘째로는 활용 주체 및 활용 방법에 따른 전략이다. 이러한 방법에 따라 세부적으로 프로그램을 개발하였다. 다음으로, 개발한 전략을 활용하여 과학 배움 자료로 활용하여 지도하는 방안을 모색하였다. 끝으로, 이를 초등학교 3학년 학생들에게 적용하여 과학에 대한 긍정적인 인식과 흥미도를 높이는데 도움이 되었는지 알아보기 위해 사전, 사후에 설문조사를 하고 분석하여 보았다. 과학과 음악적 요소와의 융합을 위한 프로그램을 개발하여, 과학이라는 과목의 학습을 시작하는 초등학교 중학년 시기에, 과학에 대한 긍정적인 인식과 흥미도를 높여 줄 수 있다면 이후에 과학에 대한 인식뿐 아니라 배우게 되는 과학 지식 및 기능 탐구에도 중요한 영향을 끼치게 된다는 측면에서 이번 연구는 가치가 있으며, 과학에 흥미를 잃어가는 학생과 우리나라 과학 교육의 미래에 긍정적인 가능성을 보여준다.

* 핵심어 : STEAM, 융합인재교육, 과학예술 융합 프로그램, 과학, 배움, 과학송

변신하는 다면체 만들기의 STEAM 수업 자료 개발

송희성, * 김희정(계원예술고등학교 : thigpen1@nate.com)

교육과학기술부에서는 2011년부터 다가올 미래의 인재 양성을 위해 융합인재교육을 추진하며 많은 정책들을 운영하고 있다. 이러한 정책들은 실제 교육 현장에서 활용 가능한 다양한 STEAM 수업 자료의 개발을 목적으로 하고 있으며, 무엇보다도 STEAM 교육의 활성화를 위해서는 다양하고 심도 있는 수업자료가 절실하다.

이 연구는 과학의 본성과 수학의 원리를 바탕으로 기술, 공학적 설계와 제작과정에서의 예술적 조형 요소가 포함된 다양하게 변신하는 다면체 조형물 만들기 STEAM 수업 자료를 개발하는데 그 목적이 있다.

이러한 STEAM 수업자료 개발을 위해 개발된 STEAM 통합 모형을 활용하였으며, STEAM 수업 방법은 ‘상황제시, 창의적 설계’를 포함하며 ‘수업안내, 수업과정안, 교수·학습자료, 활동지, 교사자료’의 5가지 영역으로 구분하여 수업자료를 개발하였다. 개발된 자료는 특히 학생들에게 과학의 본성 요소인 과학지식은 관찰과 추론 둘 다에 기초하며, 창의적 상상적인 본성에 기인한다는 것을 명시적으로 학습시킬 수 있는 특징이 있다. 본 자료의 ‘상황제시’에서 접혀지지 않는 정육면체의 전개도를 제시하여 정육면체를 접게 해 본 후, 정육면체는 아니지만 다면체의 입체를 접어보도록 유도하면서 고정관념에 대한 생각에 변화를 주도하도록 유도한다. 이 과정에서 과학자들이 관찰, 추론하며 문제에 대한 패턴을 찾아내는 것과 같이 학생들은 전개도를 관찰하고 다면체를 접는 요령을 획득하며 창의적 사고 과정을 경험하는 것이다. ‘창의적 설계’ 단계에서는 접히거나 공간이 비어지지 않는 조건에서 다면체를 접었을 때 첫째, 얼마나 다양한 형태를 접을 수 있는가? 둘째, 다양한 형태에서 어떤 입체물의 부피가 가장 큰 것인가? 등을 수학적으로 증명하는 문제 해결 요소를 바탕으로 한다. 셋째로 다면체에 종이접기의 원리를 적용하여 포장 디자인 기술과 조형물 제작을 통하여 ‘감성적 체험’으로 연결하도록 한다.

그리하여 과학의 본성과 적분의 수학적 활용이라는 공학적 요소와 창의적 설계과정에 기반을 두어 산출물을 포장 디자인 기술에 응용하며 감성적 예술적 요소를 융합하도록 구조화하였다. 또한 활동 과정상에 다양한 창의적 기법의 접목을 통해 학습자의 창의적 문제해결력을 신장시킬 수 있도록 하였다.

* 핵심어 : 관찰과 추론, 창의적 사고 과정, 창의적 문제해결력

한국의 STEAM과 미국, 영국의 STEM 교육의 융합 과학 프로그램 비교 분석

* 나상훈(갈담초등학교 : shoona@naver.com), 권난주(경인교육대학교)

본 연구는 한국, 미국, 영국의 STEAM과 STEM 교육을 비교하여 차이점과 공통점을 찾아보고, 우리나라에서 STEAM 교육을 실시함에 있어 시사점을 찾고자 하는데 목적을 두었다. 이러한 연구의 목적을 달성하기 위해 3개국에서 실시하고 있는 STEM과 STEAM의 교육목표, 교육 내용 및 주제, 교수학습방법, 교육대상과 시기, 융합 교과를 비교하였으며, 각 국의 대표적인 프로그램을 선정하여 교수학습방법 구성 비, 내용 요소 구성 비, 프로그램 구성 시수, STEAM 영역별 비, 교과별 구조와 영역 비율, 탐구과정 빈도수, 기초탐구, 통합탐구별 빈도, 시간당 기초탐구, 통합탐구과정 수를 상호 비교분석하였다. 연구대상은 한국, 영국, 미국의 정부에서 발행한 교육 정책 연구물, 공공기관 운영 및 개발 프로그램을 기초로 하였고, 이러한 자료 중에서 국가기준을 따르고 있으며, 프로그램 내용에서 교육내용, 교수자와 학습자의 활동내용까지 세세한 정보를 얻을 수 있는 자료로 한정하여 분석 대상에 포함시켰다. 그 결과 한국에서는 77개 프로그램 총 656차시, 미국에서는 65개 프로그램 총 846차시, 영국에서는 75개 프로그램 총 774차시 자료를 확보하였다. 연구결과는 첫째, STEM 교육과 STEAM교육은 시작 배경은 상이하였으나, 흥미, 성취도 향상을 통한 과학, 수학 교육의 개선과 문제, 주제 중심의 실생활 관련 내용 요소를 목표로 하며, 주된 교수학습 방법으로 주제중심, 문제해결, 프로젝트, 협동학습 방법을 활용하는 공통점을 지니고 있었다. 또한 학습자의 과학적 소양의 증진을 통한 전반적인 과학 수준의 향상을 꾀하고 있다. 둘째, 한국의 STEAM 교육과 미국, 영국의 STEM 교육은 공통적으로 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 분야를 포함하고 있으며, 다만 빈도수에 있어서 한국의 STEAM 교육이 예술에서 높은 수치를 기록하고 있었다. 하지만 영국과 미국은 토론, 토의 활동의 빈도가 높았으며, 결과물을 발표하고 다른 학생으로부터 피드백을 받아 결과물을 수정하는 과정이 많았다. 셋째, 프로그램을 구성할 때, 한국은 평균적으로 4개 정도 분야를 융합하려는 시도를 보였으나, 미국은 평균 3개 분야, 영국은 2.7개 분야의 융합을 시도하고 있었다. 프로그램 당 차시수를 고려하면, 한국은 적은 차시에 더 많은 분야의 융합을 시도하고 있었으며, 미국과 영국은 프로그램 당 10시간 이상의 시수를 할애하면서도 더 적은 분야의 융합을 시도하고 있었다. 넷째, 한국은 프로그램의 내용 요소

를 concept(내용) 중심으로 구성한 비율이 높았던 반면에 영국은 context(맥락, 상황) 중심으로 구성된 비율이 높았고, 미국은 concept, context 중심의 구성 비율이 비슷하였으나, context 중심의 구성 비율이 조금 높았다. 다섯째, STEAM과 STEM의 구성의 특징은 A(Arts) 분야에서 찾을 수 있었다. STEAM에서는 A의 포함 비율이 90%를 넘었던 반면에 STEM에서는 30%에 머물렀다. STEM이라고 해서 A를 완전히 배제한 것은 아니며, 오히려 상호간의 의견을 교류하는 활동은 STEM 교육이 더 많았다. 미국의 STEM에서는 기술 분야의 비율이 90%에 이르러 한국, 영국 보다 다양한 ICT기기를 활용하는 수업의 빈도가 높았다. 여섯째, 탐구과정에서는 기초탐구, 통합탐구 과정의 빈도수와 시간당 기초탐구, 통합탐구 빈도수, 프로그램 내에서의 기초탐구, 통합탐구 활동 빈도수가 모두 한국이 가장 낮았으며, 통합탐구 활동은 미국, 영국에 비해서 모두 절반 수준에 그쳤다. 이는 제한된 시간에 적은 시수를 활용하고, 다양한 분야를 모두 포함하는데서 오는 문제라고 판단된다. 향후 우리나라의 STEAM 프로그램 개발시 context 중심으로 스토리를 갖추는 것이 필요해 보이며, 예술분야에서 음악, 미술 분야와 함께 토론, 토의 활동을 통해 의견을 교환하고, 이해하며, 이해 시키는 활동들이 늘어나야 할 것으로 보인다.

* 핵심어 : STEAM, STEM, 융합인재교육, 통합교육, 과학 프로그램

STEAM프로그램과 물로켓을 활용한 착륙선 제작

* 노승민(금산고등학교 : floberry@naver.com)

본 연구에서는 농산어촌고등학교 여건에 맞는 STEAM교육 프로그램을 개발 및 적용하고 STEAM교육을 통한 미래형 창의인재육성을 목적으로 물로켓을 활용한 착륙선 제작 프로그램을 개발하였다. STEAM프로그램을 적용하는 만큼 학생들이 참가하여 착륙선을 제작하는 과정에서 과제수행을 위해 다양한 사고의 접근이 필요함을 인식할 수 있도록 하는 것에 연구중점을 두었다. 연구방법은 다양한 사고의 확장을 확인하기 위한 방법으로 마인드맵 작성을 활용하였다. 참가한 학생이 프로그램 적용 전·후에 작성한 마인드맵을 바탕으로 질적인 변화를 파악하는 절차를 거쳤다. 프로그램 개발은 KAIST 항공우주공학과 연구실에서 선정된 로켓의 요소들을 바탕으로 융합교과협의회를 통해 융합교과간의 연계를 도모하였다. 1차적으로 개발한 프로그램은 학교에서 실현가능성을 바탕으로 학교의 과학교사들과의 협의를 거쳐 수정되었다. 최종적으로 낙하산과 다리구조물을 이용하여 탑승인형을 안전하게 이동시킬 수 있는 착륙선 만들기를 10차시에 걸쳐 진행하는 것으로 프로그램을 개발하였다. 프로그램운영은 다음과 같은 세 단계를 거쳐 진행되었다. 첫째, 기본형 물로켓 발사를 시작으로 하여 착륙선 제작의 바탕이 되는 물로켓의 형태와 물리적 특성을 파악하게 하였다. 둘째, 태양계의 환경과 우주탐사(지구과학), 로켓의 운동(물리: 물체의 평형, 작용-반작용), 기체발생반응과 추진체(화학: 이산화탄소-과산화수소반응, 제산제로켓), 생체모방을 활용한 설계(생물) 등 다양한 교과의 체험과 토론으로 로켓에 대한 융합교과적 접근을 도모하였다. 셋째, 시험발사 및 체크리스트 작성, 발표의 과정을 통해 실제적 과제 해결을 통해 융합적사고의 적용기회를 제공하였다. 프로그램 투입 전·후의 학생의 마인드맵을 비교한 결과 파생되는 가지의 수와 키워드가 증가하였으며 일부에서 키워드간의 교차연결이 발생하거나 증가하는 것을 볼 수 있었다. 본 연구를 통해서 도출한 결론은 다음과 같다. 첫째, 학생의 융합적 사고력 신장과 과학에 대한 흥미를 높이기 위해 본 프로그램은 유용하게 쓰일 수 있다. 둘째, 융합교육 프로그램에 대한 욕구가 높은 농산어촌고등학교 학생들의 교육적 환경에 적용하기에 본 프로그램은 유용성을 갖는다. 본 연구와 프로그램이 교육현장에서 융합교육의 확대에 기여하길 기대한다.

* 핵심어 : STEAM, 물로켓, 착륙선, 생체모방, 물체의 평형, 체크리스트

창의체험활동 연계 프로그램을 통한 STEAM 활용 신재생 에너지 융합인재만들기 프로젝트

민경용(안산진흥초등학교 : min447@nate.com)

살아있는 지식은 교실에서만 형성되는 것이 아니라 학생들이 현장에서 직접 체험활동을 통해 형성되는 경우가 더 많다. 그리고 그것이 살아있는 지식을 얻는 가장 효과적인 방법이 될 것이다. 또한 앞으로 교육의 주요한 목적이 살아있는 지식의 생성 및 학생 사이의 의사소통 능력 향상이라고 할 때 창의체험활동 연계 프로그램을 통한 STEAM 활용 신재생 에너지 융합인재만들기 프로젝트는 학생들의 흥미를 고취시키고, 살아있는 지식을 학생들이 능동적으로 습득하는데 효과적인 교육 방법이 될 것이다. 따라서 창의체험활동 연계 프로그램을 통한 STEAM 활용 신재생 에너지 융합인재만들기 프로젝트를 통해서 과학에 대한 학생들의 흥미도 향상과 학생들의 신재생 에너지에 대한 새로운 방법의 지식의 습득 과정을 연구하는데 그 목적이 있다. 특히 시화호 조력발전소 인근에 위치한 안산이라는 지역적 특색을 고려하여 진행된 본 연구는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 총 10차시에 걸친 실제 수업 사례를 통해서 연구를 진행하고 그 결과를 질적 연구 방법으로 분석하여 보고자 한다. 본 연구의 결과 및 실제 수업 사례는 다음과 같다. 전 세계적으로 기상이변으로 인해 많은 피해가 속출하고 있다. 특히 지구온난화로 인해 북극의 빙하가 녹고, 이로 인한 해수면 상승으로 살 곳을 잃어가는 사람들이 발생하고 있다. 또한 지구온난화의 가속화로 인해 그 피해는 점점 더 확대되고 그 결과 기상이변에 대해 많은 과학자들이 이 문제를 해결하기 위해서 도전하고 있다. 전 세계 곳곳에서 기후변화로 인해 많은 사람들이 피해를 받고 있는 상황에 대해서 학생들이 문제 상황을 인식하고 그 해결방법을 모색해 보는 일련의 과정을 통해서 학생들은 기후변화 현상에 대한 올바른 인식을 가지고, 학생 스스로가 초록별 지구를 지키기 위한 다크나이트(주인공)가 되어 현 문제 상황을 해결해 나가자는 의미의 ‘초록별 지구를 지켜라, 다크나이트’라는 주제를 선정하게 되었다. 본 활동을 통해 학생들이 직접 다크나이트의 주인공이 되어서 실제로 현재 직면한 문제 상황을 인식하고 이를 해결해 나가는 과정을 연습할 수 있도록 프로그램을 구성하였다. 특히 과학을 중심으로 한 STEAM 프로그램으로 구성하였고, 이를 지역 사회의 특성 및 창의 체험활동과 연계하여 프로젝트형 학습활동으로 실시한 결과 학생들이 처음 접한 STEAM 프로그램에 대해 흥미를 가지고 적극적으로 학습에 참여하는 모습을 볼

수 있었다. 하지만 이를 위해서는 교사의 부단한 노력과 다양한 지역 사회 및 학교의 현실적 어려움을 어떻게 극복 하느냐의 과제도 남게 되었다. 창의체험활동 연계 프로그램을 통한 STEAM 활용 신재생 에너지 융합인재만들기 프로젝트를 통해 학생들이 미래형 융합인재로 자라는데 작은 밑거름이 되었으면 하는 소망을 가져본다.

* 핵심어 : 창의체험활동, 스팀, 신재생 에너지

DSLR 카메라를 활용한 STEAM 적용

* 민재식(삼일여자고등학교 : minjae0917@hanmail.net), 곽영신(UNIST),
이태경(효정중학교), 이동우(에너지고등학교)

본 연구는 한국과학창의재단의 2012 첨단과학 STEAM 프로그램 개발 사업 중에서 DSLR 카메라를 주제로 프로그램을 개발하고 적용하였다. 학생들에게 첨단과학 제품인 DSLR을 융합 인재교육을 통해 이해시키고자 개발한 프로그램은 카메라와 관련된 기술의 변천 과정과 여러 역사적 사실을 상황 제시를 통해 학생들이 직접 자료를 찾아 인포메이션 형식으로 제작하고 발표할 수 있도록 하는 활동과 카메라의 실제 구조를 관찰하여 카메라에 들어간 과학 기술에 대하여 알아보고 미래의 카메라를 창의적으로 설계하고 발표하는 활동을 통해 감성적 체험을 할 수 있도록 하였다. 프로그램 개발에는 UNIST 연구팀과 현직 교사6명이 참여하였다. 개발된 프로그램은 총 10차시로 구성되었으며 실제 시범적용을 통해 프로그램을 개선하였다. 프로그램은 크게 3개의 단계별 테마로 구성되며 융합인재교육의 준거 틀에 맞추어 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험이 이루어지도록 하였다. 각 테마별로 3차시에서 4차시의 블록 수업으로 진행할 수 있도록 하여 토요 방과 후 학교 수업에 활용할 수 있도록 하였고, 테마별로 차시를 세분화해서 평일 방과 후 수업에 활용이 가능하도록 구성하였다. 테마별로 첫 번째 테마에서는 카메라와 관련된 기술의 변천 과정과 여러 역사적 사실을 협동학습을 통한 인포메이션 작성을 통해 알아볼 수 있도록 하였으며, 두 번째 테마에서는 카메라의 실제 구조를 관찰하여 카메라에 들어간 과학 기술에 대하여 추론하는 활동을 통해 여러 공학과 기술에 대해 알아 볼 수 있도록 하였고, 마지막 테마에서는 미래의 카메라를 창의적으로 설계하고 발표하는 시간을 통해 감성적 체험을 할 수 있도록 하였다. 적용은 삼일여자고등학교 과학 동아리 학생 36명을 대상으로 하였으며, 수요일이나 토요일을 이용하여 테마별로 3, 4차시의 블록수업 형태로 진행하였다. 모둠은 1학년과 2학년 각각 3모둠으로 총 6모둠으로 구성하였다. 학생들은 모둠별로 제시된 활동들을 수행하였으며 활동의 결과는 개인별 포트폴리오 형식으로 만들어 에듀팟에 탑재하도록 지도하였다. 모둠별 활동은 게임 방식이나 체험 활동으로 진행하여 학생들의 흥미도가 높았으며 개인이나 모둠별로 다양한 산출물이 나올 수 있도록 하였다. 학생들은 본 프로그램을 통해 카메라가 어떤 과학 및 기술의 발전에 따라 어떤 형태로 진화해 왔고, 인류의 삶에 어떤 영향을 미쳤는가를 역사적인 관점에서 분석하여 ‘기초 과학-응용기술-융합기술-새로운 발명-사회적 영향’ 연결고리를 이해할 수 있다. 또한 다양한

활동을 통해 과학에 대한 흥미도가 높아졌음을 설문 조사를 통해 알 수 있다. 학생들의 소감을 통해 학생들의 과학에 대한 흥미도 이외에도 모듈별 협동학습을 통해 소통에 대해서도 익힐 수 있었음을 알 수 있다. 효과적인 STEAM 수업이 되기 위해서는 프로그램 개발도 중요하지만 적용도 중요하다. 특히, 인문계 고등학교에서 방과 후나 주말을 이용한 수업이라 학생들이 불만이 있을 수도 있지만 최근에 대학의 입학사정관 제도에서 요구하는 학교 내 다양한 활동이나 개인 포트폴리오 작성 뿐 만 아니라 미래 직업에 대한 이해를 높일 수 있는 프로그램이라면 학생들에게 현실적인 입시지도와 바람직한 진로지도가 될 수 있을 것으로 기대된다.

‘2012 금성일식 궤적 합성사진 논쟁’ 을 소재로 한 토론 중심 STEAM 수업

* 박성은(수지고등학교 : mogwai14@naver.com)

본 연구에서는 21세기 학습자역량(허희옥, 2011) 중 기초능력 영역의 창의적 능력, 문제해결력, 의사소통, 협력, Technology Literacy, 예술적 사고, 인성개발 영역의 배려, 전심전력, 도전의식, 윤리의식, 경력증진 영역의 사회적 능력, 자기주도성, 리더십, 책무성 등을 기르기 위하여 토론을 중심으로 풀어가는 6차시 분량의 STEAM(한국과학창의재단, 2012) 수업프로그램을 개발·적용하였다. 수업의 소재는 2012년 6월 6일의 금성일식 후 벌어졌던 금성일식 합성사진에 관한 실제 논쟁이며 STEAM 내용요소는 S: 지구 자전으로 인한 천체의 회전, 좌표계의 필요성, 지평좌표계, 적도좌표계, T: 천체사진촬영, 천문프로그램활용, 천체의 이동궤적 표현, E: 원리와 현상을 쉽게 설명할 수 있는 실물모형의 개발, A: 보도사진 활용 및 리뷰기사 쓰기, 발표자료 만들기, M: 천체의 회전각 파악하기, 좌표를 활용한 위치의 표현이다. 프로그램의 내용을 STEAM 수업 준거에 비추어 보면 1) 상황의 제시: ‘2012 금성일식 사진’과 논쟁이 벌어진 인터넷 기사의 제시, 2) 천체사진촬영 및 합성, 친구들과 토의하여 발표하기, 리뷰기사 쓰기, 3) 창의적 설계 : 이 현상의 원리를 쉽게 설명할 수 있는 방법의 고안으로 나누어 볼 수 있다. 경기 D고 20명의 학생에게 프로그램을 적용한 후, 자유응답식의 설문을 조사한 결과 학생들은 토론을 중심으로 하는 수업방식에 매우 큰 흥미를 느끼고 있으며(19/19), 금성일식과 관련된 조선일보와 중앙일보의 사진이 다른 이유가 관점의 차이라는 것을 깨닫게 되었다(19/19). 더불어 대부분의 아이들이 자신의 생각을 근거를 들어 이야기하는 것을 배웠다고 하고, 토의하고 발표하는 기술을 얻었다고 하며, 토의를 통해 다른 사람과 생각을 나누면 그것이 나 혼자만의 생각보다 얼마나 더 큰 것이 되는지를 깨달았다고 말한다. 이를 통해 토의와 토론을 기반으로 하는 본 STEAM수업은 지식적인 측면만이 아니라 정의적인 영역의 교육목표도 달성하게 됨을 알 수 있으며, 본 수업이 핵심역량을 기르기에 적절함을 알 수 있다. 또한 이 연구에서는 수업이 진행되는 교실의 생생한 사례를 그대로 기록 제공함으로써 학생이 스스로 생각하고 문제를 해결하도록 하는 수업의 방향을 고민하고 실행하고자 노력하는 많은 교사들에게 시사점을 제공해 줄 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 21세기 학습자 역량, 토론, STEAM

학생의 자발적 질문을 포착하여 배움의 장으로 이끌어내고 사회적 협력을 통해 발전시키는 STEAM 수업 사례

* 박성은(수지고등학교 : mogwai14@naver.com)

본 연구는 일반적으로 닫힌 공간·정해진 교육과정을 수행하는 공간으로 인식되는 학교라는 장에서 사회적 구성주의적인 수업을 실천한 사례를 제시한다. 이 수업을 진행한 교사는 학생의 자발적 호기심과 질문을 중요하게 생각하며, 학생의 배움에 근접발달영역이 어떤 영향을 미치는지를 인식하고 있는 사람이다. 그래서 이 교사는 일상적인 수업을 진행하는 중에 발생하는 학생의 호기심과 질문을 놓치지 않고 포착하여 교실 수업의 장으로 끌어들이며, 다시 이를 학급, 학년, 학교의 담을 넘어서면서 수업을 발전시켜 나간다. 이 수업은 교사가 제작한 몬드리안 풍의 유리창 디자인을 보고 갖게 된 Y학생의 자발적인 질문에서 출발하였다. 교사는 이 질문을 포착하여 'Sling-Shot효과'라는 과학적 주제와 연결하여 학생의 자기주도적인 배움을 촉진하였고, 학급에서 발표하도록 권유하여 그 학생의 배움의 과정과 내용을 학급 안에서 공유하였으며, 더 나아가 교사가 가르치는 다른 학년에도 그 과정과 내용을 공유하였다. 이처럼 공유된 학생의 배움의 과정과 결과는 또 다른 학생들의 질문을 유발하였고, 그에 따라 이 배움의 상황에 자발적으로 개입하는 학생들이 늘어나게 되었다. 이 학생들은 Y학생에게 탐구를 위한 물리와 수학적 도움을 주기도 하고, 탐구내용을 이해하는 동안 파생된 또 다른 질문을 주제로 잡아 탐구를 진행하기도 하였으며, 그 탐구에 대한 반론을 펼치는 발표를 하기도 하였다. 약 4개월의 기간 동안 Y학생의 질문은 학급과 학년을 넘나드는 큰 규모의 프로젝트로 발전하게 되었고 다양한 학생들이 참여하는 과정에서 ver.1 『작품의 재해석』, ver.2 『Sling-shot효과 이론의 탐색』, ver.3 『Sling-shot효과의 실험』, ver.4 『영화와 과학』 까지 업그레이드되며 배움의 폭과 깊이에 큰 진전을 보이게 되었다. 교사는 처음부터 의도적으로 STEAM형의 수업을 구상하지 않았지만, 학생이 일상적인 학교생활 속에서 찾아낸 '선생님, 이게 뭐예요?'라는 자발적인 질문은 주변학생들에게도 자연스럽게 '실제의 상황'이 되었고, 호기심과 의문점을 해결하기 위한 다양한 활동은 '창의적 설계'과정을 수반하였으며, 스스로 진행하는 배움의 과정에서 학생들은 성취감과 감동, 감사와 같은 '감성적 체험'을 하게 되었다. 또한, 다양한 배경을 가진 아이들이 배움의 과정에 참여하고, 교사의 접근이 합쳐지면서 배움의 내용은 자연스레 S(Science), T(Technology), E(Engineering), A(Arts), M(Mathmatics)

이 되었고, 학생들의 내부에서 일어나는 여러 분야 간의 인지적 융합은 창의성으로 연결되었으며, 이러한 과정을 통해 학생은 자신의 적성과 관심을 확실하게 깨닫고 장래 희망분야를 결정하게 되는 진로지도의 효과도 얻게 되었다. 정해진 교육과정을 수행하는 학교수업의 틀 바구니에서 이와 같은 자발적인 배움을 공론화하고 학교와 학급이라는 사회적 구조를 통해 배우는 STEAM수업은 어떻게 진행할 수 있을지, 사례발표를 통해 여러 선생님들과 그 방법을 모색해 보고자 한다.

* 핵심어 : 자발적 질문의 공론화, 사회적 구성주의, STEAM

PBL 모형을 이용한 STEAM 교육 프로그램의 특징: 기후변화와 물 부족 이슈 중심으로

* 박영신(조선대학교 : parkys@chosun.ac.kr)

지속가능한 미래를 창출하기 위해서는 이를 대처할 수 있는 인재는 과학기술 지식을 이해하는 수준을 넘어서 자연과 인간과 문명에 대해서 현대 과학적 이해를 근거로 합리적이고 창의적으로 문제를 파악하고 해결하며 과학과 관련된 사회문제를 비판적으로 판단할 수 있는 기본적인 능력을 갖추도록 인재를 양성해야 한다. 이러한 목적을 위해서 미래의 과학기술 발전을 주도할 창의적이고 융합적인 인재양성을 위해서 현재 초중등 STEAM (Science_Technology_Engineering_Arts_Mathematics) 교육 정책이 활발하게 이루어지고 있다. 이 연구에서는 글로벌 이슈를 이용한 STEAM 교육 프로그램을 개발-반영 할 때에 고려해야 할 특징에 대해서 소개하고자 한다. 즉 글로벌 이슈란 현대인들이 해결해야 심각한 문제점을 제시하는 것이기에 학습자들은 보다 적절하게 본인들의 문제임을 인식할 수 있으며, 이러한 상황인식을 바탕으로 과학-공학적 원리를 정확히 파악하고 (Contents-On), 공학-기술적인 접근으로 문제점을 해결하려는(Hands-On+Minds-On) 일련의 창의적 설계의 과정을 경험할 수 있겠다. 이러한 과정 속에서 요구되는 과학-공학적 또 다른 소양, 즉 과학-공학을 발전시키되 경제적, 사회적, 그리고 환경적으로 과학-공학적 발전의 균형을 지향하는 Heats-On 의 태도를 함양할 수 있도록 해야겠다. 기후변화와 물 부족 이슈를 PBL (Project_Based-Learning) 프로젝트형 모형을 이용하여 STEAM 프로그램을 개발하였을 때 나타나는 특징을 STEAM 요소의 3단계별로 소개하고자 한다.

* 핵심어 : STEAM, 기후변화, 물부족, 프로젝트형, 융합형 인재

비형식교육기관에서 활용 가능한 STEAM 교육 프로그램의 특징

* 박영신(조선대학교 : parkys@chosun.ac.kr), 김희경(국립생물자원관),
이명아(남양주청소년수련관), 전미(부산과학기술협의회)

현 과학교육의 목적은 미래의 과학기술 발전을 주도할 창의적이고 융합적인 인재 양성을 하는 것이며, 이를 달성하기 위해 초중등 과학 교육계에서는 STEAM 교육 정책을 형식기관인 학교교육에서 적극적으로 수행하고 있다. 이 연구팀에서는 과학관과 같은 비형식교육기관에서의 STEAM 교육정책의 활성화를 위해서 고려해야 할 요소에 대해서 소개하고자 한다. 과학관에서 활동하고 있는 3명의 과학전문해설가는 지난 5개월 동안 5회의 종일 STEAM 세미나와 수차례의 온라인 토론을 통해 STEAM 교육에 대한 '이해'를 도모하였으며 이를 바탕으로 각 소속기관에 적절한 STEAM 교육 프로그램을 개발하여 현장에 적용하였다. 과학관과 자연사박물관의 현장을 고려한 STEAM 교육 프로그램의 특징은 다음과 같다 첫째, 전시물을 적극적으로 활용해야 하는 것이다. 자연사박물관의 경우는 STEAM 3단계 중 '상황제시'에서 전시물을 좀 더 적극적으로 활용하여 관람객의 호기심을 자극하였으며, 과학관의 경우는 '창의적 설계' 단계에서 전시물을 좀 더 적극적으로 활용하는 것을 파악할 수 있었다. 둘째로, 다양한 관람객에 적절한 차별화된 전략을 활용해야 하는 것이다. 자연사박물관의 경우 '포유류의 발자국'이라는 프로그램을 개발하여 적용할 시 초등 학습자는 각 포유류를 관찰하고 동물의 크기, 발의 크기 및 발자국의 생김새를 정성적으로 파악하여 '과학(S)'를 강조하는 반면, 중고등 학습자는 이를 정량적으로 '과학(S)'에 '수학(M)'을 좀 더 적극적으로 활용한 전략을 보여주었다. 또한 일반 성인을 대상으로 하는 경우는 포유류의 발자국 관찰로 각 생태환경을 유추하여 기술하는 '인문(A)'적인 표현력을 강조하였다. 과학관의 경우는 '소리'의 주제로 초등의 경우는 정성적으로 소리의 3요소를 이해할 수 있도록 하였으며, 중고등의 경우는 진동수를 이용한 수식과 그래프를 기초로 하는 '수학(M)'과 더불어 공명현상을 이용한 건물의 자연적 및 인공적 흔들림에 '공학(E)'과 기술(T)'를 포함한 STEAM 요소를 경험하도록 하였다. 셋째로, 과학관, 자연사박물관, 그리고 자원관을 포함한 각 테마과학관은 그 기관의 특징을 잘 파악하여 SWOT 전략을 이용한 차별화된 STEAM 교육 프로그램의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 즉 과학관의 경우는 과학, 기술, 및 수학을 강조한 STEAM이, 자연사박물관의 경우는 과학, 인문이 강조된 STEAM, 자원관의 경우는 공학과 기술이 강조된 STEAM의 다양한 STEAM 프로그램을 기대할 수 있겠다.

* 핵심어 : 과학관, 도슨트, STEAM

학교 현장에서 교사들이 인식하고 있는 STEAM 교육

* 박인숙(인천초은고등학교 : dltmf0730@hanmail.net), 강순희(이화여자대학교)

'교육의 질은 교사의 질을 뛰어 넘을 수 없다.'는 말이 있듯이 최근 도입된 융합인재교육(STEAM교육)이 교실 안에서 실효를 거두기 위해서는 이에 대한 교사들의 바른 인식과 실천 의지가 필수적이다. 이에 본 연구에서는 STEAM 관련 교과를 담당하고 있는 현장 중고등학교 교사들이 STEAM 교육에 대해 어떻게 인식하고 있는지를 조사하여 향후 진행될 STEAM 교육의 확산과 일반화를 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 인식 조사의 대상은 서울, 경기, 인천 지역의 중고등학교 15개교에서 STEAM 관련 교과(과학, 기술·가정, 예체능, 수학)를 담당하고 있는 교사 260명이었고, 성실히 응답한 248명의 응답 내용을 분석하였다. 설문 문항은 STEAM 교육에 대한 인식을 묻는 문항들과 STEAM 교육을 실시하기 위해 현장에서 필요로 하는 조건에 대한 의견을 묻는 문항들로 구성되었다. 선택형 문항에 대해서는 빈도분석을 실시하였고, 개방형 문항에 대해서는 비슷한 응답 내용들로 분류하여 그 유형을 분석하였다. 먼저 STEAM 교육에 대한 인식을 묻는 문항들에 대한 응답 내용을 분석한 결과 STEAM 관련 교과 담당 교사들의 69.7%가 STEAM 교육에 대해 알고 있었으나 그 중 대부분이 과학 교사들이었으며, 수학 교사들의 52.9%, 예체능과 기술·가정 교사들의 57%가 STEAM 교육에 대해 모른다고 응답하였다. 그리고 STEAM에서 Arts의 가장 많은 부분을 차지하는 학문은 미술이라고 인식하는 교사들의 비율이 전체 교사의 56.9%, 과학 교사의 71.3%로 다른 학문에 비해 압도적으로 높았다. 그리고 과학을 중심으로 STEAM 교육을 실시할 때 가장 융합하기 어려운 학문 영역은 예술이라는 응답이 50%를 넘었는데, 그 이유로는 예술 영역은 과학과 가장 관련이 적은 학문이라는 의견과 다른 교과를 담당하는 교사들이 예술에 대한 지식이 부족하다는 의견, 입시 위주의 교육 과정에서 과학 교과에서 예술 영역까지를 다루는 것은 부적절하다는 의견이 있었다. 다음으로 STEAM 교육을 실시하기 위해 현장에서 필요로 하는 조건에 대해 묻는 문항들에 대한 응답 내용을 분석한 결과 STEAM 교육을 실시하고자 할 때 현장 교사들이 가장 필요하다고 생각하는 연수 내용은 자신이 담당한 교과 이외의 영역에 대한 지식(31.9%), 교사들 간의 협력 체제 구축(30.2%), 수업 자료의 개발(20.6%), 적절한 주제의 선정(14.5%) 순이었다. 또한 학생들의 수준과 교육 과정을 고려할 때 STEAM 교육이 가능하다고 생각하는 시기는 초등학교 고학년인 것으로 나타났고, STEAM 교육이 적절하다고 생각하는

시기는 중학교인 것으로 나타났다. 또한 STEAM 교육이 적당한 시간은 창의적 재량활동 시간이라는 응답이 50.4%로 가장 많았다. 마지막으로 STEAM 교육이 교육 현장에서 실효를 거두기 위해 가장 시급한 조건으로는 교과간 연계성 강화(36%), 자료 제공(22%), 수업 모형의 개발(18%)이라는 의견이 있었다. 본 연구를 통해 앞으로 양질의 STEAM 교육이 이루어지기 위해서는 과학 이외의 교과 담당 교사들의 STEAM 교육에 대한 인식 제고가 요구되며, STEAM 관련 교과를 담당하는 교사들 간의 협력 체제 구축과 수업 자료의 개발, 수업 모형의 개발이 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

* 핵심어 : STEAM 교육, 현장 교사들의 인식

수학-과학-예술을 통합한 고등학교 융합교육 교수·학습 방법 개발 및 적용

*박지현(서울금융고등학교 : jeannei@chol.com)

본 연구는 수학·과학 과목에 예술을 융합하여 수학·과학 교육에서 학생들의 창의성 발현과 심미적 인식 및 정서적 영역의 심화가 가능하게 하는데 목적을 두었다. 2011년 서울특별시교육청 융합인재교육 교수·학습자료 개발 연구과제 공모로 이루어 졌으며, 특히 인지적 학습 목표와 융합인재교육 목표를 고려한 수학·과학의 내용을 포괄하는 다양한 주제에서 예술의 기법을 활용한 교수학습 자료를 개발하는 것을 내용으로 하였다. 이를 위해 교육과정에서 융합요소 및 관련 선행 연구를 분석하여, 수학·과학·예술을 연계하면서도 각 교과 학습의 활발한 동기유발 및 창의성 개발이 가능하도록 하는 주제 중심으로 자료를 개발하였다. 개발 자료 적용 대상은, 소속교의 교육과정상 과학·수학·예술 교과가 함께 교육되는 금융, 정보, 광고 디자인의 전공의 특성화고등학교 2학년 10학급을 중심으로 하였다. 개발에 참여한 연구원은 소속교 수학교사1인, 과학교사 2인, 예술교사 1인의 4인이고, 역할 분담을 통한 개별 연구와 함께 교과 간 협의를 위한 공동 연구 방법을 병행하였다. 개발 자료의 적절성과 현장 적용의 효율성에 관하여는 일부 적용 후 개발에 다시 반영함과 동시에, STEAM 관련 현직 교수와 소속 학교장을 자문위원회로 구성하여 자문과 중간보고회 등을 통해 개발 자료 효율성 및 적절성을 검토 받았다. 교수학습 자료는 크게 세 가지 맥락으로 6가지 주제가 개발 및 적용되었다. 첫째, 사회 문화적으로 의미있고 융합요소가 많은 주제로, '우리 겨레의 건축', '미래의 에너지', 둘째, 연구 적용 학생의 특성과 관심을 반영한 주제 및 프로젝트 중심의 '화폐 속 수학과학', '창조와 디자인'이 개발되었다. 끝으로 수학·과학 교과의 내적·외적 연결성을 고려한 주제인 '자연의 패턴', '명화 속의 비밀'이 있다. 수업 적용은 2011년 2학기 과학, 수학 수업과 창의적 체험활동 시간에 이루어졌으며 학생들은 각 시간마다 활동 결과물을 산출하거나 프로젝트 결과물을 산출해냈다. 학생들에게 주제 활동 후에 경험한 학습 활동에 대한 자기 평가와 감상을 쓰도록 하였는데, 그 결과 첫째, STEAM교육의 교과적용의 가능성을 탐색할 수 있었다. 학생들은 대부분 활동에 만족하고, 스스로 성취감 느꼈다고 표현하였으며 수업 후 과학, 수학에 대한 흥미와 관심 증가되었다고 표현하였다. 둘째, 교수학습 방법의 개선에 역할을 하였다. STEAM으로 융합하여 적용한 첫 시도에 대해 흥미롭고 새로운 수업이었다는 반응

이였으며, 각 교과와 실생활 소재와의 융합을 통해 실생활과 연계된 실용적인 지식을 배웠다고 생각하였다. 이는 학생뿐만 아니라 교수자의 입장에서도 공감한 내용이었으며 학습자와 교사에게 보다 의미 있는 교과 수업을 위한 실마리를 제공해주었다. 셋째, 풍부한 창의 인성의 교육의 장이 될 수 있었다. 주제와 소재뿐만 아니라 프로젝트 형식의 접근을 통해, 학생들은 동료 학생간의 협동과 역할 수행에 대해 경험하였으며, 발표와 경청 등을 통해 자신의 결과물에 대해 반성하고 배우는 계기가 되었다고 표현하여 의사소통 능력과 창의성 및 인성 함양에 기여한 것으로 보인다. 이러한 결과를 바탕으로 2012년에도 연속적으로 금융·정보·수학·과학·예술과 연계한 STEAM 교육 교수·학습 자료를 새로이 개발, 적용 중에 있다.

* 핵심어 : 수학, 과학, 예술, 창의, 인성

문학작품을 활용한 STEAM Activity 교육프로그램 개발

* 박진희(경남과학고 : jineehappy@hanmail.net), 이희수(경남과학고), 윤창욱(경남과학고), 정충봉(경남과학고), 유상진(경남과학고), 이춘구(경남과학고), 오성주(경남과학고)

이 연구에서는 과학고 1학년 학생을 대상으로 문학작품 속에서 과학-기술-예술-공학-수학 분야의 개념 연계가 효율적으로 이루어질 수 있는 주제를 탐색하여 창의적 탐구활동을 진행할 수 있는 STEAM Activity 교육프로그램을 개발, 적용하여 그 효과를 알아보았다. STEAM 교육 프로그램은 학습자 활동양상을 기준으로 위계화하여 단계별로 진행할 수 있도록 개발하였다. 프로그램 적용의 위계화 과정 첫 단계에서는 교사가 문제 상황을 제시하여 학생들이 창의설계활동을 진행할 수 있도록 하였다. 다음 단계에서는 학생 스스로 주어진 문학작품 속에서 해결해야 할 문제를 발견하여 상황을 제시한 후 모듈별 프로젝트 및 창의설계활동을 진행하여 문제를 해결하는 단계로 진행하였다. 개발한 STEAM 교육프로그램은 4개이며 주제는 별헤는 밤, 문학작품속의 프랙탈, 문학·지질기행, 평창올림픽스노우보드 경기장 설계이다. 각 프로그램 별 학습활동은 시 또는 소설 작품으로부터 시작하여 과학, 수학, 공학기술과 연계하여 여러 교과 교사들이 협력하여 Co teaching으로 수업을 진행하는 과정에서 학생들이 탐구해야 할 문제를 발견하여 모듈별 프로젝트학습을 진행하도록 구성하였다. 이 과정에서 학생들은 문학작품에 드러나 있는 과학적 현상을 소재로 탐구를 진행하였고, 그 탐구를 바탕으로 발명품 제작 및 재능기부 봉사활동까지 참여하였다. 개발한 STEAM 교육프로그램이 창의성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 프로그램에 참여한 35명의 학생을 대상으로 TTCT 창의성 검사와 창의적 문제해결 성향 검사를 프로그램 처치 전·후에 사전, 사후검사를 실시하여 SPSS 대응표본 t-검정을 통해 검증하였다. 검증 결과 창의력 신장에 유의미한 증가가 있음을 확인하였다. 또한 STEAM 교육활동에 관한 학생들의 인식을 조사한 결과 학생들은 STEAM 교육 활동은 수업에 대한 참여도를 높였고 창의성을 기르는 데 효과적이었다는 긍정적인 반응을 보였다. 또한 문학작품 속에서 과학적 의문을 생성하여 문제를 해결해 가는 과정과 다양한 학문영역을 아울러 공부하는 수업이 매우 흥미가 있었고 생각하는 시간이 많았다고 진술하였다. 본 연구를 통하여 STEAM 교육이 교육현장에서 보다 적극적으로 이루어지기 위해서는 STEAM 교육 수행에 대한 교사들의 노력이 절실하게 필요하다는 시사점을 얻었다.

* 핵심어 : STEAM, STEAM Activity, Co teaching, 창의적 문제해결

“황포돛배”를 활용한 융합인재교육

* 박철순(임진초등학교 : 107862@hanmail.net), 권난주(경인교육대학교)

If you visit the United States Naval Academy in Annapolis, Maryland, you can see a sign “The best ship in times of crisis is leadership.” 미국 메릴랜드주 애너폴리스에 있는 미 해군 사관학교에 가면 이런 글귀를 볼 수 있다고 한다. ‘위기 상황에서 최고의 배는 리더십’이라는 뜻이다. 우리나라 미래 역시 바다에 있다. 세계 제일의 조선 강국에 살고 있는 이 나라의 초등학생들에게 “황포돛배”를 활용한 융합인재교육 프로그램을 통해 공학자, 기술자, 과학자 등 다양한 꿈을 키우는 데 일조하기를 기대한다. 2012년 한해 우리 교육계에는 많은 변화가 있었다. 특히 과학에서는 ‘융합형 과학’이라는 새로운 교육과정이 학교 현장에 도입·발전하였다. 앞으로의 우리사회가 더불어 살아가는 사회, 인문과학학문과 자연과학학문이 융합되는 사회, 창의와 지식이 어우러지는 사회가 된다면 학생들의 창의성 신장과 과학에 대한 관심과 흥미, 이공계로의 직업 유도를 위한 흐름 등이 현재 과학교육계의 큰 과제이자 패러다임 변화로 여겨지고 있다. 또한 정부에서는 과학과 수학을 기반으로 기술, 공학, 예술을 융합한 이른 바 미래형 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics; 이하 STEAM)을 강조하고 있다. 한국과학창의재단에서는 과학에 대한 흥미, 이해 제고 및 과학 친화적 기반조성을 위하여 학교 과학 교육과정에서 부족한 실험, 체험, 탐구 중심의 과학 프로그램을 제공하는 등 지역 및 계층간 과학교육 격차를 해소하는 ‘생활과학교실’(전국 820개)을 운영하고 있다. 이는 2004년부터 지역 생활권 내 접근성이 용이한 시설 (주민자치센터, 도서관 등)을 활용하여 학생을 대상으로 체험 및 실험 중심의 과학교실을 운영하는 프로그램으로써 정기적으로 운영하는 창의과학교실, 사회적 배려계층 대상을 찾아가는 ‘열린 과학교실’(지역아동센터 등 630여개 방문) 등으로 운영되고 있다. 본 연구는 2012년 대한민국과학창의축전 생활과학교실(39개 기관)기관별 특별프로그램 및 판넬 전시 중 “나는야, 황포돛배 뱃사공(두원공대)” 개발 내용을 살펴봄으로써, 차후 생활과학교실 STEAM 관련 프로그램을 개발 및 적용 시 고려되어야 할 사항에 대한 선행 연구로서의 역할을 수행하고자 프로그램을 소개한다. 본 프로그램에서는 초등학교 3학년 1학기 4단원 “날씨와 우리 생활” 교육과정에서 다루고 있는 “날씨를 이용해서 사람들이 하는 일” 소단원 내용과 관련하여 조선시대 주요 운송수단이었던 황포돛배를 되살려 파주시 임진강 두지리에서 자장리까지 돌아보는 황포돛배 투어

체험 및 황포돛배 만들기 활동을 통해 “바람이 부는 원리”와 “부력의 원리” 그리고 “천연 염색의 원리”를 알고자 하였다. “배 만드는 걸 배우는 것과 저 넓은 바다에 나가고 싶다는 꿈을 가진 뒤 배를 만드는 것, 둘 중 어느 것이 신나겠느냐는 말의 의미를 생각하며 황포돛배 속에 숨어있는 과학 원리를 자연스럽게 체험하고 느낄 수 있도록 일련의 프로젝트를 구성하였다.

* 핵심어 : STEAM, 융합인재교육, 황포돛배

융합인재교육(STEAM) 연수를 통해 교수·학습 자료 개발 및 현장적용을 경험한 초등 교사들의 인식

이지원(한국교원대학교), * 박혜정(한국교원대학교 : regner01@naver.com), 김종복(한국교원대학교)

융합인재교육(STEAM) 심화연수를 통해 융합인재교육(STEAM) 교수·학습 자료를 개발·적용해 본 초등 교사들의 자료 개발과 적용 및 현장정착에 대한 인식을 설문 조사하였다. 연구 대상은 2012년 융합인재교육(STEAM) 심화과정 초등연수의 이수자로, 연수를 통해 교수·학습 자료의 개발 및 적용을 경험한 초등교사 101명이다. 설문내용은 크게 3가지로, ‘교수·학습 자료 개발’, ‘적용’, 그리고 ‘현장정착’에 대한 인식을 묻는 문항으로 구성하였다. 먼저, 융합인재교육(STEAM) 연수 후 개발한 교수·학습 자료 유형은 교과 내 수업형이, 중심 과목은 과학이, 분량은 4차시가 가장 많았으며 자료 개발 유형의 선택 이유는 ‘교과내용이 융합에 적절’이 가장 많았다. 자료 개발 시 내적 어려움으로는 ‘자료 개발에 대한 부담감’이, 외적 여건 상의 어려움으로는 ‘준비에 대한 시간적 부담’이 높은 비율로 나타났다. 이는 교육과정과 현실의 여건을 고려하여 개발 내용을 선택한 것으로 보이며, 자료 개발에 교사의 전문성 및 시간이 필요하다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 두 번째로, 융합인재교육(STEAM) 교수·학습자료 적용에 대한 인식을 분석한 결과, 융합인재교육(STEAM)의 교육적 효과는 매우 긍정적이었다. 수업적용 시 내적 어려움은 ‘융합인재교육(STEAM)에 대한 전문성과 연구 부족’이, 외적 여건 상 어려움으로는 ‘수업 시간 확보’가 가장 큰 비율로 나타났다. 이는 융합인재교육을 경험한 교사들은 융합인재교육(STEAM)의 효과가 우수하나, 적용에는 ‘교사들의 전문성 신장’ 및 ‘수업시간 확보’가 필요하다고 인식하고 있음을 보여준다. 세 번째로, 융합인재교육(STEAM)의 현장정착에 대한 인식을 분석한 결과, 융합인재교육(STEAM)이 초등교육에 미치는 영향에 대한 응답은 긍정적이나, 많은 교사들이 융합인재교육(STEAM)의 도입 시 업무가 증가할 것이라고 응답하였다. 융합인재교육의 현장 정착을 위해 필요한 점은 ‘교수·학습 자료’와 ‘융합인재교육을 정규 교육과정으로 운영’으로 나타났다. 융합인재교육에 대한 생각을 자유롭게 쓰는 문항에서는 ‘현장 실정과의 괴리’와 ‘교육과정 편성 필요’라는 의견이 가장 많았다. 이는 융합인재교육(STEAM) 현장 정착을 위해 ‘정규 교육과정으로 운영’ 및 ‘업무경감’이 필요함을 보여준다. 요약하면, 융합인재교육(STEAM) 교수·학습 자료의 개발과 현장 적용의 경험이 있는 초등교사들은 융합인재교육(STEAM)이 긍정적이고 교육적 효과가 높다고 인식하고 있으나, 자료

개발 및 적용을 위한 시간과 교사의 융합인재교육(STEAM)에 대한 전문성이 필요하다고 지적하였다. 따라서 시간 확보를 위한 업무 경감, 자료의 개발 및 적용 전략을 다루는 교사연수, 접근이 용이한 지역 멘토링 제도, 융합인재교육(STEAM)을 교육과정으로 편입, 예산 편성 등이 필요하다고 인식하고 있음을 알 수 있다. 이러한 현장의 요구가 융합인재교육(STEAM) 연수의 기획이나 현장 정착을 위한 정책 마련에 반영되기를 제안한다.

* 핵심어 : 초등교사 인식, 융합인재교육(STEAM), 교수·학습자료 개발, 현장적용

고등학생용 포도송이형 우주과학 STEAM 프로그램 개발 및 심화 프로젝트 지도 사례

박성은(수지고), * 방지현(수지고 : pearlski@naver.com), 금일철(수지고), 정호진(수지고),
전영은(수지고), 이재궁(수지고), 이경희(수지고), 홍라영(수지고), 고옥현(수지고)

인간은 호기심에서 시작하여 자발적인 질문과 이를 해결하기 위한 탐구의 과정을 통해 배운다는 점에서 학생들 스스로 자신들의 자발적 호기심과 질문을 해결하기 위해 수업의 주제를 정하고 수업 내용을 구성하면 교사가 학생들이 정한 학습목표를 가지고 수업을 해주는 맞춤형 수업의 개발 및 초·중학생과 달리 고등학생들을 위한 STEAM교육은 각 교과 지식의 깊이 있게 습득할 수 있어야 하고 모든 분야의 지식들이 융합되어 있음을 깨달을 수 있는 기회의 장이 되어야 하며 이를 통해 자신의 적성을 찾고 관련 분야로의 진로에 대한 정보도 얻을 수 있는 수업이 되어야 하는 점들을 고려하여 본 STEAM교사 연구회는 2012 한국과학창의재단의 지원으로 '고등학생용 포도송이형 우주과학 STEAM 프로그램'을 개발하였다. 학생들 스스로 수업의 주제를 정해야 한다는 사실을 공지하고 수업의 주제를 정하기 위한 수업을 포함하여 학생들의 호기심을 이끌어내고 학생들이 선정한 대 주제 안에서 알고 싶은 내용을 정리하여 제출하게 하여 물리, 화학, 생물, 지구과학, 수학, 예술 교사들이 함께 논의하여 학생들이 선택한 프로젝트에 도움을 줄 수 있도록 줄기에 해당하는 기본 수업을 구성하면서 학생들의 탐구 욕구를 자극 할 수 있는 심화주제를 제시하고 이를 뒷받침할 수 있는 연결프로그램을 포함시켜, 학생들의 호기심과 질문이 계속 유지될 수 있도록 수업을 구성, 이후 학생들의 자발적 호기심을 자기주도적인 탐구의 과정으로 발전시킬 수 있도록 여러 가지 지원을 하였으며 이에 학생들 스스로 '1. 최소의 비용으로 최대의 효과를 낼 수 있는 달기지 건설 2. 태양광과 태양열 및 쓰레기를 활용한 달 환경에서 지속가능 한 신재생 에너지 탐구 및 에너지 공장 설계, 3. 달 우주왕복선의 우주궤도 분석, 4. 달에서 활동할 루나 로봇의 설계, 5. 달기지 환경 정화를 위한 천연물질인 EM활용 방안, 6. 달에서 거주할 우주인들의 정신 건강을 위해 심리적 안정 프로그램 개발'에 관한 연구 보고서 및 산출물을 만들어 냈다. 학생들은 처음에는 각자 모둠별로 모여서 지식을 탐구하던 학생들이 시간이 지나면서 자신들이 가진 문제를 해결하기 위해 다른 동아리 학생들이 연구한 내용이 필요함을 느끼고 그 결과 매주 월요일 마다 팀장 미팅을 하면서 의견을 조율하고 정보를 교환하였으며, 마지막에서 모두 다

같이 커다란 화학실에 모여 달 기지를 완성하는 행동의 변화를 보였고 이를 통하여 학생들은 지식이 통합되어 가는 과정을 체험해 보는 경험을 하였다. 과정중심의 본 ‘고등학생용 포도송이형 우주과학 STEAM 프로그램’은 학생들의 자발적 학습동기와 정보수집능력 및 탐구능력, 문제해결력, 팀원 간의 의사소통능력, 발표력 등이 신장 되었으며, 학생들의 호기심과 질문을 바탕으로 한 새로운 형태의 수업으로써 학생들의 높은 열정을 이끌어 내는 훌륭한 성과를 보였다.

* 핵심어 : STEAM, 자발적 학습, 우주과학, 달기지건설

한국과학창의재단의 초등교사 STEAM 심화연수 운영 사례

* 배덕현(한국교원대학교 : baeduckhyun@hanmail.net), 김방희(수지중학교),
윤정교(한국교원대학교), 김진수(한국교원대학교)

첨단과학 기술의 급속한 발전으로 과학 기술과 교육 사이에 격차가 발생함에 따라 교사들의 과학 기술 내용에 대한 전문성 신장 욕구를 충족시켜 줄 교사 연수 시스템이 필요하게 되었다. 또한 국내 STEAM 교육의 활성화 및 안정적인 정착을 위해서는 STEAM 교육에 대한 교사들의 이해를 증진하고 전문성을 신장하는 교사 교육 프로그램이 필요하다. 그래서 21세기를 주도할 창의적인 인재 양성을 목표로 하는 STEAM 교육에 관한 연수가 더욱 중요해지고 있다. 2012.8.13부터 2012.8.18까지 한국교원대학교에서 합숙으로 진행되었던 융합인재교육(STEAM) 심화과정 연수는 한국과학창의재단에서 지원하는 사업이다. 이는 첨단기술 및 학습법의 공유를 통한 교사들의 전문성과 경험 향상, 미래학습자의 특성에 맞는 문제 해결형 STEAM 교수법 제시, 현장적용 수월성을 강조한 교육과정 기반 STEAM 교육 프로그램 개발을 위한 교사연수 모형 개발 등의 목표를 가지고 진행되었다. 전국에서 200여명의 초등교사가 심화연수에 참여하였다. 연수는 총 4단계에 걸쳐 진행되었으며, 탐색 단계에서는 융합인재교육(STEAM)과 첨단과학에 대한 기초 역량 강화에 중점을 두었고, 체험 및 설계 단계에서는 실제적 경험을 통하여 교육을 체감하는데 중점을 두었다. 그리고 개발 단계에서는 내게 필요하고 내가 쓸 수 있는 나만의 수업을 개발하는데 중점을 두었고, 마지막으로 적용 및 환류 단계에서는 모든 교사들을 위한 수업으로 표준화·정교화하는데 중점을 두었다.

STEAM 심화연수는 8개반으로 나뉘어 각각의 주제에 맞는 내용으로 진행되었는데, 그 중 김진수 교수의 직업기술교육실에서는 신재생 에너지 분야에 대해 25명의 초등학교 교사들을 대상으로 연수를 진행하였다. 일주일간의 집합연수 기간에 스마트 그리드의 정의와 활용, 태양광 발전 시스템, 태양전지 제조공정에 대해 실제 수업에 적용할 수 있도록 내용별 STEAM 실습수업을 체험해보고, 첨단과학 분야에 대한 연구소 및 실습 시설에 견학을 실시하였다.

본 연구에서는 이번 융합인재교육(STEAM) 심화과정 연수 준비에서부터 진행, 그리고 연수 후 수업 개발과 현장 적용 결과 환류 과정 등에 실제 운영 사례를 통해 소개한다. 이러한 STEAM 연수를 통해 교사들의 STEAM 교육에 대한 이해도와 친숙함 증대, 학교에서의 STEAM 교육 매뉴얼 확보, 그리고 첨단과학 기술 교육에 대한 심화내용 습득 및 첨단과학 기술 교육의 수월성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

* 핵심어 : 융합인재교육, STEAM 교육, 초등교사 연수, 심화연수

STEAM 창의 캠프에 의한 학생의 융합적 사고 변화

* 배영민(카이스트 : bym0327@kaist.ac.kr), 권오은(카이스트),
강희경(두산동아), 구본철(카이스트)

본 연구는 (주)두산동아의 후원으로 카이스트에서 수행중인 융합형 창의인재 육성사업을 실천하면서 카이스트 청소년문화기술체험센터에서 개발된 STEAM 창의 캠프를 통하여 한국형 STEAM 교육의 정착에 기여하고, 융합교육 및 체험교육의 실질적인 프로그램을 제시하며, 캠프에 참여한 학생들의 과학에 대한 융합적 사고와 미래지향적 사고의 변화과정을 관찰하여 교사들이 교육현장에 활용할 수 있도록 노하우를 공유하는 것이 목적이다. 본 발표에서는 과학적 창의성과 예술적 감성이 조화된 융합형 창의인재 육성을 위한 통합형 교육의 플랫폼으로서 카이스트 STEAM 창의 캠프의 프로그램과 과정, 그리고 효과성을 소개한다. STEAM 교육은 효율적인 과학과 공학교육을 위한 방법론으로서 창의적 아이디어, 개념적 접근, 기술적 구현 및 예술적 감수성을 포함하여 학생들의 흥미도와 융합적 사고, 창의적 문제 해결력을 높여주는 것이 중요하다. 이를 위해 STEAM 프로그램을 독자적인 세 단계로 구성하였으며 SM(Science, Math) 프로그램에서는 과학적 이해 및 수학적 계산능력에 기반 한 문제해결을 위한 설계 및 과학실험을 주로 하고, TE(Tech, Engineering) 프로그램에서는 도구와 교구를 사용하여 직접 만들어보고 문제점을 발견하여 개선하는 공학 및 기술 기반의 실습으로 이루어지며, AM(Art, new Media) 프로그램에서는 문화 속에 녹아 있는 과학원리 및 첨단기술에 기반을 둔 새로운 아이디어의 과학 글쓰기 및 뉴미디어 아트 표현으로 이루어진다. 예를 들어 오토마타를 주제로 기계장치에 대한 수학적 개념, 동력전달에 대한 과학적 실험, 이를 바탕으로 한 공학적 설계 및 기술적 구현을 직접 실습한 후에 자동기계를 이용한 독창적인 예술 작품을 만들어보는 과정이다. 이러한 세 프로그램에 적용한 학생들의 교육적 지속성을 위해 이해 수준 및 프로그램의 난이도, 개인적 목표에 따라 기초과정, 응용과정, 미래과정으로 편성하였는데 카이스트 STEAM 창의 캠프에 실질적으로 연간 1천명이 넘는 전국의 초중등 학생들이 참가하였으며 응용 및 미래과정에서는 선발에 의한 소수의 학생들에게 학기제 운영을 통해 집중교육을 운영 중이다. 특히 미래과정에서는 거대과학을 주제로 삼았는데 거대과학 중 입자가속기를 이해하기 위해 입자에 대한 물리적, 화학적, 공학적 접근을 통해 소립자의 이해 및 입자의 가속과 충돌을 풀어냄으로서 결국 학생 스스로 소형 입자가속기를 개발하고

자석 구슬을 가속하는데 성공하였으며, 파티클 프로그램을 활용하여 미시의 입자세계에 대한 자신만의 상상력을 예술적으로 표현해보는 성과를 거두었다. 본 연구의 발전 가능성 및 의미는 학생들의 공학적 사고변화에 둔다. 과학실험에 머물던 학생들의 생각이 새로운 아이디어를 도출하고 이를 해결하기 위한 융합적 계획을 스스로 수립하며 좀 더 미래지향적인 첨단기술에 관심을 갖고 진로에 대한 포부를 구체화하고 있기 때문이다. 카이스트 STEAM 창의 프로그램은 한국적 STEAM 교육의 기틀을 마련하고, 교육 현장에 실질적으로 적용하는데 크게 기여할 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 융합교육, 공학적 사고변화, 한국형 STEAM, 현장 적용, 창의 인재

빛과 색 학습을 위한 STEAM 수업 개발

* 백종호 (서울대학교 : hll14@snu.ac.kr), 김하나 (난곡중학교),
장혜진 (서울대학교), 정대홍(서울대학교)

STEAM 교육은 과학 지식의 습득을 넘어서 실생활의 문제를 해결할 수 있는 능력까지 배양하는 것을 목표로 한다. 그러므로 STEAM 교육의 목표를 달성할 수 있는 소재는 가급적 우리 생활 주변에 있는 것이 좋으며, 학생들의 눈높이에서 보았을 때, 친숙한 주변 상황에서 과학적 지식까지 접근 가능한 소재인 것이 좋다.

본 연구에서는 위와 같은 맥락에서 빛과 색을 소재로 다루는 STEAM 수업을 개발하였다. 빛과 색은 우리 생활과 매우 밀접한 관계를 갖고 있으며, 다양한 예술의 기본 소재로도 사용되고 있다. 빛과 색을 이용한 STEAM 수업은 과학반 및 영재원 강의를 목표로 개발되었으며, 6차시의 수업으로 계획되었다. 생물과 물리, 화학의 영역에서 과학의 요소를 융합하여 이용하였고, 기술, 공학적 요소를 수업 도입의 소재, 과학적 지식의 이해를 위한 핵심 요소로 사용하였다. 더불어 수학지식을 과학 문제 해결에 사용하도록 하여 수학 요소를 포함하였으며, 미술관련 요소를 수업 도입의 소재로 이용하였다. 수업의 학습 내용은 다음과 같다. RGB를 기반으로 제작되는 모니터, 같은 원리로 색을 나타내는 점묘화와 같은 주변소재를 이용하여 색의 인지에 대해 학습한 후, 빛에 의해 색이 발현되는 3가지의 과학적 원리까지 학습하게 된다. 수업자료는 색을 인식하는 3가지 과학적 원리를 기반으로 하여, 모니터와 컴퓨터를 이용한 색 합성, 분광기 제작과 같은 공학적 요소를 포함하여 제작하였다. 또한 빛의 파장과 에너지 사이의 반비례의 관계를 이용하여 문제해결을 하는 수학적인 요소들을 포함하였다. 수업의 구성은 학생들이 실생활의 문제를 해결하기 위한 문제해결능력을 향상시키기 위하여 모듈별 토의 활동의 형태로 조직하여 진행하였다.

* 핵심어 : STEAM, 빛, 색, 탐구 토의

전통과학기술 복원 융합프로젝트 모형 - 조선시대의 물시계 『자격루』를 중심으로

* 서성원(seosw78@hotmail.com), 하지연, 김찬환, 변효중, 주석준, 강지혜, 이지아(마포고)

본 연구는 자격루 복원으로 유체역학, 알고리즘, 로봇공학 등의 원리 탐구로 과학분야의 흥미와 전통과학에 대한 탐구 목적으로 중장기 협동학습 프로젝트를 설계하였다. 전통과학을 주제로 다학문적 융합연구를 실행하기 위한 ‘수레바퀴모형’과 학생들의 주도적인 연구과정 협동학습 모형인 ‘협동을 위한 협동학습 모형’을 결합하여 융합 프로젝트 모형을 개발하였다. 개발된 모형은 수레바퀴 모형의 프로젝트 수행법을 10단계로 세분화 하였으며, 학생 연구원의 개별 연구진행을 전통 과학에 대한 충분한 이해 및 자료 공유차원으로 협동학습 모형으로 적용하는 것이 큰 특징이다. 융합프로젝트 모형은 2011.12월부터 2012.10월까지 적용되었으며 각 단계는 다음과 같다. 우선 7명의 교사 연구원 모집하였으며 수레바퀴 모형에서 바퀴축을 담당하는 주제 선정 단계로 자격루로 선정하였다. 그 후 바퀴살에 해당하는 개별 연구과제 선정 단계로 교사 연구원 담당 교과와 교육과정을 분석하여 21개의 주제를 추출했다. 그리고 자격루와 관련된 과학기술, 수학과 과학의 원리 등 교육과정에서 교과별 수업할 내용을 분석하고 종합했으며 중심 토픽을 심층적으로 연구 조사하여 보고서의 형태로 제출하게 되는 주제 중심의 프로젝트 수업 모델 선정했다. STEAM 구성요소에 의거하여 100분 1차시로 총 12차시를 개발하였으며, 매 차시에서 교과별 상황이 포함된 수업지도안을 작성하였다. 계획 후 학생 연구자 모집 및 개별연구 및 수업 진행 단계에서 9개 교과동아리 25명의 학생 연구팀을 구성하여 최종적으로 ‘파수호 수량에 따른 유량변화 고찰’, ‘자동시보장치 알고리즘 연구’ 등 매주 1~2회 연구와 STEAM 발표 수업을 통해 정보를 공유하여 개별연구보고서를 작성했다. 다학문적 연구 1단계에서는 개별 연구보고서를 바탕으로 파수호, 수수호와 부표, 방목, 손가락 장치, 자동시보장치를 설계하였으나, 실제 복원이 어려운 부분은 로봇으로 대체하여 방목과 손가락장치를 삭제한 수정된 모형을 제작했다. 또한, 다학문적 연구 2단계에서는 제작된 모형의 작동을 위해 물시계 부분의 일정한 유량을 조절하기 위한 실험, 유량 변화를 로봇으로 인지하기 위한 센서 테스트, 시간알림과 타이머 기능을 추가한 로봇화 연구 등을 통해 자격루를 복원했다. 그 후 융합 연구보고서 작성하고, 융합 프로젝트 연구 성과 발표회(10.15)를 개최하는 작품화 단계를 마지막으로 융합 프로젝트 모형 적용하였다. 연구의 효과성을 검증

하기 위해 과학에 대한 정의적 영역(TIMSS)과 과학적태도(TORSA) 관련 사전 사후 검사를 실시하였다. 정의적 영역(3.66→3.75)과 과학적 태도(3.48→3.7)의 평균은 모두 증가하였으나 대응표본 결과 과학적 태도 검사에서만 유의미한 차이(* $p < 0.5$)를 보였으며, 질적조사를 통해 학생들의 과학흥미와 전통과학에 인식이 긍정적으로 변했음을 알 수 있었다. 본 연구는 학생들이 실제 프로젝트를 연구하고 작품을 완성하는 전통과학 중심 프로젝트를 실현할 수 있는 모형을 제시하여 일반계 학교의 중장기 연구 모형을 수립하는데 큰 기여를 할 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 전통과학복원, 자격루, 융합프로젝트, 융합인재교육, 수레바퀴모형, 협동 퍼즐모형

STEAM의 PDIE모형을 적용한 특성화고 건축디자인 프로젝트 수업의 혁신

* 손주민(ju773@hanmail.net), 안재영, 조성미, 이주영, 노재리(대전공업고등학교)

이 연구의 목적은 STEAM의 PDIE모형에 의해 과학, 기술, 공학, 예술, 수학적 요소를 추출하여 그 요소와 원칙들이 포함된 수업 자료를 개발한 후 건축물 디자인 프로젝트 학습에 STEAM 수업을 적용했을 때, 학습자들이 수행한 작품 제작과정과 완성도에 영향을 미치는지 구명하는 것이다.

연구의 목적을 달성하기 위해 실험연구를 수행하였으며 사용된 실험설계는 통제집단사후검사설계(the control group posttest design) 이다.

연구 대상은 대전광역시에 있는 D 공업고등학교의 건설계열 학생들이었으며 실험연구를 위한 표집은 건설계열 1학년 학생들 4개 반 108명 이었다.

건축 디자인 프로젝트 과제는 가벼운 나무 소재를 사용하여 관련 이론과 지식을 활용하여 무거운 무게를 잘 견딜 수 있는 창의적인 구조물을 만드는 것이었다.

이 연구의 독립변인은 협동학습으로 이루어지는 건축 디자인 프로젝트 수업의 과정에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교사가 함께 참여하여 연계된 내용을 융합하여 가르치는 STEAM 프로젝트 수업의 적용 여부 이다.

이 연구의 종속변인은 건축 디자인 프로젝트 수업의 효과로서 프로젝트 과제를 수행하는 과정과 그 결과에 대하여 교과 담당 교사가 관찰하고 평가지에 체크한 후 그 결과를 토대로 학생들의 수행능력을 판단하는 수행평가(performance assessment) 방법으로 측정하였다.

측정도구는 세계 청소년 창조성 대회(DINI)에서 요구하는 조건에 따라 지탱한 무게(kg)를 구조물의 무게(g)로 나눈 값을 측정하는 테스트를 국제규격에 맞게 제작하였다. 단, 바벨추의 최고 무게는 200kg이며, 계산값은 소수 셋째 자리에서 반올림하고, 동점일 경우 구조물의 무게가 가벼운 팀이 상위가 되도록 하였다.

연구 결과 실험집단은 7개 조 중에서 6개조가, 비교집단은 4개조가 구조물을 완성하였다.

그리고 실험집단에서는 2개조가 200kg을 버틴 반면 비교집단에서는 1개조도 200kg을 견디지 못했다.

데이터의 분석을 위해서 유의수준 0.05에서 t-검정을 실시였다.

이 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 특성화고등학교 건설계열 학생들은 실습 위주의 활동중심 수업에 흥미를 가지고 있다.
- 2) 특성화고등학교 건설계열 학생들은 학문간 통합교육인 STEAM교육에 흥미를 가지고 있다.
- 3) STEAM 수업을 받은 학습자 소집단은 그렇지 않은 학습자 소집단에 비해 프로젝트의 작품 완성도가 더 높았다.
- 4) 프로젝트 수행결과에 대한 평가에서 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 실험집단의 창의적 구조물에 대한 성능 테스트에서 효율 점수의 평균(5.83)이 비교집단의 효율 점수의 평균(1.97)보다 더 높았다.

* 핵심어 : 융합교육(STEAM), PDIE모형, 프로젝트법, 창의적 구조물

첨단과학 소재를 활용한 초등과학 천문융합프로그램의 개발 및 그 효과

* 손준호(서일초등학교 : ibossson@empas.com), · 최민수(줄포초등학교),
이한희(분포초등학교), 길연은(금산중앙초등학교)

교육과학기술부는 STEM에 예술(Arts)을 추가한 융합인재교육(STEAM) 강화를 2011년에 제시하였는데, 이는 과학과 수학의 개념 및 원리 등을 기술, 공학, 예술과 연계하고 실생활에 접목시켜 학생들의 흥미와 이해를 높여 융합적 사고와 문제 해결 능력을 길러내기 위해 제안된 것이다(김권숙 외, 2012). 특히 STEAM은 거의 전 학문적 융합적 사고를 강조하려는 노력에 힘입어 현장에 많은 변화를 불러일으켰다. 그러나 학자들 사이에서도 T, E를 강조한 STEM교육 철학으로 인한 갈등으로 현장에서는 혼란이 가중되고 있다. 특히 초등 교사들은 T, E의 교육방법에 대해 많은 고민을 하고 있다. 한편, 정보화 시대에 따라 첨단과학 내용들이 쏟아지고 있는 이 시점에서 시대성을 반영한 STEAM 프로그램을 적시성 있게 제공해야 하지만 이에 대한 현장의 대처능력은 미흡하다 할 수 있다. 따라서 본 연구는 첨단과학 소재를 활용하여 STEAM적인 요소가 모두 충실하게 반영될 수 있는 초등과학 천문융합프로그램을 개발하여 그 효과를 확인하여 프로그램의 개발 방향을 모색하는데 목적이 있다. 연구대상은 G광역시에 소재한 S초등학교 16명(4학년 2명, 5학년 6명, 6학년 8명)을 희망자에 한해 선착순으로 선정하여 2012. 10. 27(토)에 8시간 동안 진행하였다. 프로그램은 2012. 8월부터 10월까지 천문학 전문가 2인, 초등교육 전문가 1인의 3회에 걸친 자문, 동료교사들의 2회에 걸친 자문으로 완성도를 높였다. 또한 프로그램의 효과는 학생들의 설문지와 개방형 질문을 함께 정리하여 질적분석을 하였다. 개발된 프로그램은 'The U. P. F. project'로 총 8차시이다. 수업단계는 문제 상황 제시(1~2차시), 창의적 설계(3~6차시), 감성적 체험(7~8차시)로 구성하였다. 1차시에서는 '새로운 발견, 미지의 행성'이라는 소주제로 첨단 기술 체험, Curiosity 관련 동영상 등 최신 자료 제시, NASA의 문제상황 제시로 구성하였다. 2차시에서는 '우주탐사의 역사와 제작 기술 이해'라는 소주제로 QR코드를 활용한 선택형 자기주도적 학습지 6장과 기계과학 원리 이해로 구성하였다. 3차시에서는 '탐사로봇 제작의 첫걸음'이라는 소주제로 미행성 선택 및 환경 조건별 대책 정리, 탐사로봇 설계 및 피드백으로 구성하였다. 4~6차시에서는 '탐사로봇 제작'이라는 소주제로 탐사로봇 제작 및 전문가 조언으로, 7~8차시에서는 'The U. P. F.

project 발표회'로 홍보 신문기사 제작 및 PMI 기법을 활용한 정리, 발표회로 구성하였다. 학생들의 설문 결과, STEAM 프로그램을 토요일과후 프로그램의 일환으로 실시한 것에 대해 학생들은 87.5%(14명), 과학에 대한 흥미와 호기심에 대해서는 93.75%(15명), 문제해결력 신장에 대해서는 81.25%(13명)의 만족도를 보였다. 또한 팀티칭제에 대해 87.5%(14명), 스마트기기를 활용한 수업에 대해서는 100%(16명)의 만족도를 보였다. 따라서 팀티칭제의 수업과 첨단과학 소재를 활용한 천문융합프로그램은 학생들에게 다양한 사고 및 문제해결을 신장시킬 수 있을 것으로 기대해 본다.

* 핵심어 : 융합인재교육(STEAM), 첨단과학, 천문융합

초등학교 과학 교과서 속 소재를 바꾼 STEAM 수업이 학생의 과학 흥미도와 교사의 실천 의지에 미치는 영향 - 초등학교 5학년 과학 교과서를 중심으로

* 신연옥(독정초등학교 : yo2004@naver.com)

본 연구는 기존 초등학교 과학 교과서 속 소재를 바꾼 STEAM 수업이 학생의 과학 흥미도와 교사의 실천 의지에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 이를 위해 설정된 연구문제는 첫째, 초등 과학 교과서 속 소재를 바꾸어 STEAM의 교육목표 달성이 가능한 단원은 어떤 것이 있는가? 둘째, 초등 과학 교과서 속 소재를 바꾼 STEAM 수업으로 학생들은 과학에 얼마나 흥미를 보이는가? 셋째, 초등 과학 교과서 속 소재를 바꾼 STEAM 수업 프로그램의 개발이 교사들에게 STEAM 수업에 대한 실천 의지를 불러일으키게 하는가? 이다. 연구문제 해결을 위해 초등학교 과학교과서 분석한 뒤 5학년 2학기 3. 물체의 속력 단원을 재구성하였다. 이 단원은 첫 차시에 고무 동력 수레를 만든 뒤, 이를 활용하여 속도의 개념을 안 뒤 속도를 측정하고 이를 비교하는 내용이다. 본 연구자는 고무 동력 수레 만들기를 태양광 자동차 만들기로 소재를 변경하여 물체의 속력 단원에서 요구하는 교과 목표에 충실하면서도 STEAM 수업이 가능하도록 본 단원을 재구성 하였고 그 내용은 과학적 요소(S)로는 운동의 의미와 속력의 개념을 알아보며 친환경의 필요성을 탐구하고, 기술(T)•공학(E) 영역에서는 태양광 자동차의 원리를 알고 제작, 제작 후 더 빠른 자동차가 되기 위한 조건을 생각해 보도록 하였다. 최고의 자동차를 뽑는 과정에서 디자인 투표를 반영하여 학생들에게 예술적 요소(A)의 중요성을 알게 했고, 속력을 구하고 비교하는 과정에서 수학(M)을 사용하였다. 본 프로그램을 적용해본 결과 수업에 참여한 학생들의 사전 사후 흥미도는 78점에서 98점으로 높아졌으며, 기존의 고무 동력 수레를 만든 비교집단을 대상으로 수업의 참여 의지를 설문한 결과를 보면 93% 학생이 참여의지를 보였다. 이는 태양광 자동차 만들기라는 새로운 소재가 학생들에게 강력한 동기유발이 된다는 점을 시사한다. 또한 본 프로그램을 동료 교사들에게 공개하고 난 뒤 설문 내용을 보면 본인의 수업에 적용하고 싶다는 의견이 75%로 나왔다. 다만 전제 조건이 지도안의 제공과 더불어 키트의 구입 방법, 수업 PPT의 제공이었다. 이는 STEAM 수업이 쉽게 느껴졌는지의 설문 결과(그렇다 50%, 보통이다 25%, 전혀 그렇지 않다 25%)와 일맥상통한다고 본다. 융합인재교육이 학생들의 흥미도와 창의성에 긍정적인 영향을

준다는 연구 결과는 많이 발표되고 있다. 이제 융합인재교육이 나아갈 방향은 "교사들에게 STEAM 수업을 실시하도록 어떻게 유도할 것인가?"이다. 아직까지 교사들은 STEAM 수업을 하기 위해서는 많은 노력이 필요하고 잘 모르는 영역이라 꺼리는 경우가 많다. 다만 상세한 지도안과 수업 자료가 제공된다면 수업을 진행할 의지가 있다는 점에서 긍정적인 시사점을 찾고 싶다. 앞으로 교육과정 내에서 작은 소재 변화를 통해서 다가가는 쉬운 STEAM 프로그램을 다양하게 개발하여 보급하는 일이 융합인재교육의 활성화를 위한 한 가지 방법임을 제언한다.

* 핵심어 : 융합인재교육, 교육과정 재구성, 교과서 소재, 태양광 자동차

아나모픽 예술 기법을 활용한 초등학교 STEAM 프로그램 개발 및 적용

* 안재홍(광명 온신초등학교 : gordon4264@hanmail.net), 권난주(경인교육대학교)

최근 정부와 학계에서는 학문 학제간의 융합 필요성에 대한 공감을 통해 과학과 타 분야와의 융합을 모색하는 다양한 노력이 진행되고 있다. 정부는 이러한 융합 교육 패러다임 변화를 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics; 이하 STEAM)으로 소개하며, 개념 정립 및 모델 제시를 위한 연구, 관련 사업 및 행사, 연구학교로 대변되는 STEAM 리더 스쿨, 교사들의 현장 연구 인프라인 STEAM 교사연구회 등 활발한 연구를 진행하고 있다. 본 연구에서는 2012년 STEAM 교사연구회에 지원하여 아나모픽(Anamorphic) 예술 기법을 활용한 과학 예술 융합 프로그램을 개발하였으며, 이를 부천에 위치한 A초등학교 5학년 학생에게 적용하여 학생들의 과학 및 예술 분야에 대한 태도 변화를 살펴봄으로써 예술과 과학 분야의 협업에 대한 프로그램 적용 효용성을 살펴보고자 하였다. 사물을 볼 때 바라보는 각도에 따라 다르게 보이는 착시현상, 이는 고전 미술에서도 볼 수 있는 형태이지만 현재는 아나모픽이라는 이름으로 대중들에게 새로운 미술 장르로 소개되고 있다. 이는 제각각으로 독립되어 이해하기 힘든 그림이나 이미지들을 거울이나 특정한 위치에서의 관측을 통해 보면 작가가 의도한 형상을 볼 수 있게 되는 기법을 말하며 현대 영화 산업에서는 새로운 영상기법으로도 많이 활용되고 있다. 즉 아나모픽은 과학에서의 빛의 반사와 굴절, 착시현상, 수학에서의 물체의 대칭과 회전, 미술에서의 원근감 등에 대한 기본 소양을 담고 있는 종합 과학 및 예술이라 할 수 있으며, 이는 교육 현장에서 효과적인 과학 예술 융합 프로그램으로도 활용될 수 있다. 이러한 각 분야의 소양에 대한 이해를 기반으로 백윤수 등(2012)이 STEAM 교육 실행 방향 기초 연구에서 밝힌 학습 준거인 '창의적 설계'와 '감성적 체험' 과정을 통하여 학교 현장에서 실현 가능한 전략 제시 및 관련 프로그램 콘텐츠를 개발 및 적용하였다. 예술 분야는 창의 및 인성 함양에 있어 중요한 수단이며, 최근 각 나라에서는 예술의 의미와 역할을 타 분야 및 문화적 측면까지 확장하고자 하는 다양한 학문적, 정책적 연구와 제안이 이루어지고 있다. 과학은 예술에 방법적인 아이디어를 제공할 수 있고, 예술은 과학에 창의적인 아이디어를 제공할 수 있음은 많은 연구를 통해 알려져 있지만, 이를 교육 현장에서 구체적으로 적용할 수 있는 방법에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. STEAM 교육이라는 최근 과

학교교육의 패러다임 변화에 있어 예술 분야를 통한 과학적 탐구 적용 방안에 대한 고민, 그리고 이를 교육 현장에 효과적으로 접목 시킬 수 있는 교수학습 전략에 대한 노력은 앞으로 지속적으로 연구되어야 할 필요성이 있다.

* 핵심어 : STEAM, 융합인재교육, 과학예술 융합 프로그램, 아나모픽, 빛의 과학

초등학교 빛 단위 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용

이지원(한국교원대학교), * 염유진(한국교원대학교 : realsaltmilk@naver.com),
김중원(청주교대부설초등학교), 김하나(한국교원대학교), 이경화(한국교원대학교), 김중복(한국교원대학교)

융합인재교육(STEAM)은 과학 기술에 대한 학생들의 흥미를 높이고 미래 사회가 요구하는 융합인재 양성을 위한 교육 프로그램의 마련이라는 시대적 요구에 적합하다. 초등학교 시기에 형성된 학문에 대한 긍정적 인식과 흥미가 차후 진로 선택에 중요한 역할을 하므로 이 연구에서는 초등학교를 위한 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발·적용하고 이를 통한 학생들의 과학에 대한 정의적 영역의 변화를 알아보고자 한다. 프로그램 개발의 기본 틀은 STEAM 교육의 현장 적용을 위해 교육과학기술부에서 제시한 융합인재교육 학습 준거(틀)을 활용하였고, 수업 내용 구성 면에서 학생의 성취와 흥미 향상을 위해 ‘의도된 설계와 탐구(PD&I)’를 고려하였다. 초등학교 과학 6학년 1학기 ‘빛’ 단원을 중심으로 ‘빛의 원리를 이용하여 맛있고, 멋있게 보이는 컵과 받침대 만들기’를 주제로 초등학교 5, 6학년 교육과정을 분석, 융합인재교육(STEAM) 요소를 추출하여 재구성하였다. 개발한 프로그램은 초등학교 6학년 학생 30명을 대상으로 한 총 4차시 블록타임 수업으로, 1차시에서는 학생들의 흥미를 자극하는 상황 제시로 학습 동기를 유발하고 이 수업의 기반이 되는 과학 원리를 학습하였다. 2차시에서는 다양한 방법으로 LED전구에 불을 켜보며 문제해결을 위한 원리를 이해하는 감성적 체험에 중점을 두었고 3차시의 중심 활동은 창의적 설계로 교사 및 동료 학생과의 토론을 통해 컵 디자인 및 구현 방안을 구체적으로 탐색하였다. 4차시는 앞서 학습한 전기 회로와 빛의 혼합 원리를 활용하여 자신의 디자인을 담은 컵과 받침대를 제작하며, 자신의 산출물을 발표하고 피드백을 받는 시간을 통해 성공의 경험을 느낄 수 있도록 구성하였다. 프로그램의 적용 결과는 김진영(2012)이 수정·보완한 과학에 대한 정의적 영역 검사지와 교수학습 프로그램 평가 설문지 및 학생 인터뷰를 통하여 분석하였다. 과학에 대한 정의적 영역의 사전·사후 검사 결과 평균 점수의 변화량은 적은 편이나 모든 영역에서 전반적으로 긍정적인 변화가 나타났다. 교수·학습 프로그램 평가에서도 85%의 학생이 STEAM 수업 프로그램을 긍정적으로 평가하였다. 프로그램 평가 설문 점수의 전체 평균은 3.73점(5점 만점/10문항)이고, 모든 항목에서 고른 만족도를 나타냈다. 이 외에 서술식 문항과 학생 인터뷰에서 ‘수업이 흥미롭고 재

미있었다, '이 수업을 통하여 배웠던 내용을 더 정확히 이해할 수 있었고 새로운 지식을 얻게 되었다'는 의견이 많았고, 이는 개념과 원리 학습에 소홀하지 않도록 한 프로그램 구성 의도와 일치한다. STEAM 수업은 프로그램 구성면에서 조작적인 활동을 선호하는 초등학생의 특성에 부합하며 학생의 흥미를 높이는데도 효과적이었다. 따라서 STEAM 수업이 학생들의 과학기술에 대한 인식 개선과 흥미를 높이는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대할 수 있다. 현장에서는 STEAM 수업을 도입하여 활용하는 구체적인 활용 방안에 대한 검토 노력이 필요하다.

* 핵심어 : 초등 프로그램, 빛 단원, 융합인재교육(STEAM), STEAM 프로그램 개발, STEAM 프로그램 적용

수학에 기반을 둔 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 · 적용이 수학 흥미도와 태도에 미치는 영향 : 건축 속의 수학원리 탐구

* 오우상(영생고등학교 : u-sang@hanmail.net)

본 연구는 수학에 기반을 둔 STEAM 프로그램을 개발하고, 이것을 학생들에게 적용하여 학생들의 수학 흥미도와 태도에 어떤 영향을 미치는지를 알아보고자 수행하였다. 우리나라 학생들의 수학과목 성취도는 높지만 성취를 위한 동기와 흥미, 자신감과 학습의 즐거움 지수는 낮고, 교과에 대한 인식은 부정적이다. 이러한 문제의식에서 우리나라 정부의 강한 정책적 추진에 의해 많은 STEAM교육 자료들이 산출되었지만 수학교과는 기초적인 연산 수준에 머무는 경우가 대부분이었고, 그마저도 없는 것이 전체의 81.3%에 이르렀다. 대부분의 STEAM교육 자료들은 기술과 과학 분야의 내용으로 한정되어 학습자에게 수학적 내용을 가르치거나, 이미 배운 수학교과를 전이를 통한 성공의 경험을 시키기에 매우 부족한 상황이다. 이에 본 연구에서는 수학에 기반을 둔 STEAM 프로그램으로 ‘실버타운’건설이라는 큰 주제를 가지고 총 13차시의 교수·학습 자료를 개발하였다. 단순히 멋진 건물을 짓는 차원이 아니라 노인복지 정책의 목표가 구현될 수 있도록 다양한 기능을 복합적으로 수용할 수 있는 시설을 개발하는 것이 본 수업의 목표인 것이다. 이를 적용하기 위해 경기도 수원시에 소재하는 Y고등학교 2학년을 대상으로 사전검사 후 SPSS 프로그램에 의한 동질 집단인 2개 반을 선정하였다. 실험반(35명)은 STEAM 프로그램을 적용한 학습활동을 전개하였고, 통제반(35명)은 전통적 교사중심의 설명식 일제학습을 하였다. 본 연구는 전후검사 통제집단 설계를 적용하였으며, 2012년 8월 3주부터 2012년 11월 2주까지 모두 13차시를 적용한 후, 그 결과를 분석하였다. 더불어 관찰과 면담 등의 사례연구도 병행하였다. 수학 기반의 STEAM 프로그램을 적용한 후 실험반이 통제반에 비해 평균점수가 수학 흥미도는 7.74점, 태도는 8.89점 높게 나왔다. t 검정 결과 실험반이 수학 흥미도와 태도 검사에 있어서 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 수학 기반의 STEAM 프로그램 적용이 학생들의 수학 흥미도와 태도 변화에 긍정적인 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 수학에 기반을 둔 STEAM 프로그램을 통해 학생들은 수학을 직접 체험하고 스스로 탐구해봄으로써 문제해결에 대한 관심과 의욕이 높아졌다. 또한 수학이 다른 분야와 밀접하게 연결되어 있음을 알게 되어 흥미를 유발시키고 능동적인 참여를 불러와 문제에 당면했을 때 자신감을 갖고 적극적인 자세를 취할 수 있게 함을 알 수 있다. 앞으로 학교의 정규교과수업에도 적용할 수 있는 수학 기반의 STEAM교육 연구가 필요하며 일선 수학교사들의 관심이 요구된다.

* 핵심어 : 융합인재교육(STEAM), 통합교육 프로그램, 태도, 흥미도

창의적 자가발전기 제작을 통한 융합형 인재 육성

* 유승목(금촌중학교 : smok81@hanmail.net)

본 연구는 T-STEAM을 중심으로 연구한 융합 프로그램으로 최근 에너지 사용량의 급증으로 에너지 부족에 대한 문제점이 부각되고 있으며, 근본적으로 화석에너지의 고갈로 인하여 에너지 부족 현상이 점차 심해질 것으로 예상되고 있는 현재 학생들에게 실생활에 적용할 수 있는 에너지 부족 문제 상황을 제시하고 학생 스스로 발전기 제작을 통해 전기 생산의 원리 이해, 창의적 문제해결력, 감성적 측면을 융합한 주제를 선정하였다. 본 프로그램의 적용은 중학생들이 과학, 기술 교과에서 전기 단원에 대한 어려움을 호소하고 있음에도 학교 현장에서 이러한 문제를 해소할 수 있는 프로그램의 부족한 현상으로 이를 해결할 수 있는 프로그램으로 '창의적 자가발전기'를 수행한 후 변화되는 융합적 사고를 이끌어 내고자 한다. 전기의 기본, 전자기 유도현상을 통한 전기의 발생 원리와 같은 이론적인 내용을 직접 학생들이 문제해결과정을 통한 STEAM프로그램으로 기술교과를 기반으로 한 T-STEAM 수업으로 구성하였다. 창의적 자가발전기는 간단한 재료를 활용하여 스스로 전기를 발생시키는 것으로 스스로 전기를 생성시켜 봄으로써 전기발생의 원리를 쉽게 이해하고 보다 성능이 좋은 발전기를 제작하기 위해 문제를 해결하는 과정에서 과학, 기술, 공학, 수학, 미술의 융합 교육이 가능하다. 문제상황제시를 통해 학생들에게 전기생성의 원리와 전자기 유도 현상을 주어진 재료로 어떻게 표현할 것인가가 프로젝트에서 가장 중요한 사항이라고 할 수 있겠다. 학생들은 생성된 전기로 LED에 빛을 밝히고 LED를 활용하는 과정에서 전구의 직렬과 병렬에 대해 이해 할 수도 있다. 또한 창의적 디자인 과정을 통해 각 모듈별 아이디어를 발표함으로써 협동심과 사회성까지 향상시킬 수 있다. 종래의 과학에서의 전기전자 관련 내용은 학생들이 눈에 보이지 않는 전기에 대해서 막연하게 생각을 하고 전기회로에서의 옴의 법칙을 이용하여 계산하거나 전력량 구하는 등 전기 분야를 외우는 내용으로만 인식하는 것이 보통이었다. 이에 자가 발전기를 통해 전기가 만들어 지는 시스템을 이해하고 실제 발전 시스템을 만들어 봄에 따라 학생들의 전기에 대한 이해뿐만 아니라 문제 상황에서의 해결방안을 모색, 실제 제작을 통한 수업 참여도와 흥미 향상, 모듈학습을 통한 협업 능력 향상 등 학생들은 이 STEAM 수업을 통하여 다양한 학문의 융합적 사고와 창의성을 향상 시키게 되고 이 경험은 단편적으로 끝나는 것이 아니라 학생들의 다른 문제 상황에서도 전이되어 상황이해, 문제해결을 위한 창의성, 감성적인측면 발현할 수 있을 것이라 판단된다.

36.5도의 선한 과학기술을 이용한 과학영재 스팀수업 사례 : 소외된 이웃을 위한 창의적 산출물 대회를 중심으로

* 유은정(gogil75@gmail.com), 이재호(신사중학교)

21세기 미래의 과학 기술사회는 과학적 지식뿐만 아니라 세계와 소통하는 배려와 나눔 정신을 겸비한 창의·인성 융합형 인재를 요구하고 있다. 그러나 오늘날 우리 사회는 나 아닌 다른 사람들에게 관심을 갖고 배려와 나눔의 관계를 기대하기란 쉽지 않다. 학교 폭력과 집단 따돌림 등으로 인해 상처를 주기도 혹은 받기도 하는 청소년기의 학생들에게 있어 배려와 공감 교육은 무엇보다 절실히 보인다. 특히 과학영재 교육은 문제해결능력을 강조하면서 감성 보다는 지성의 발달을 통한 과학 강국의 실현을 추구해 왔다. 학생들은 더욱 개인주의적 성향이 강화되고 남들보다 뒤처지지 않고 앞서 나가기 위해 학교와 학원을 오가며 첨단 전자기기를 가지고 여가 시간을 보내는 것에 매우 익숙해 있다. 이에 본 연구에서는 상대적으로 현대 과학기술의 많은 혜택을 누리고 있고, 서로 다른 학교 학생들로 이루어져 협업하기도 쉽지 않은 과학영재교육원 학생 60명을 대상으로 소외된 이웃을 위한 창의적 산출물 대회를 실시하였다. 대회를 준비하는 9개월여 기간 동안 학생들이 서로 의사소통하기 위하여 어떻게 서로를 배려하고 협업해 나가는지, 그리고 소외된 이웃을 위해 따뜻하고 선한 기술인적정기기술을 어떻게 이용하여 최종의 산출물을 만들어 내는지 그 과정을 양적, 질적인 자료를 가지고 살펴보았다. 융합인재교육 학습 준거틀(조향숙 외, 2012)에 의거하여 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 세 단계로 실시하였다. 상황제시 단계에서는 과학영재 학생들이 주어진 상황의 문제를 자기 문제로 인식하도록 소외된 이웃을 위한 적정기술에 대한 특강을 2차례에 걸쳐 실시하였다. 창의적 설계 단계에서는 주어진 상황의 문제를 여러 가지 제약 조건 속에서, 정의하고 최선의 해결책을 만들어 갈 수 있도록 각계 전문가(중등학교 교사, 과학자, 공학자, 청년 멘토 등) 멘토단을 구성하여 안정적으로 산출물을 완수 할 수 있도록 도와주었다. 마지막으로 감성적 체험 단계에서는 자신의 활동에 대해 피드백을 받고 성과에 대한 성공적 경험을 위하여 한국과학기술원(KAIST)에서 산출물을 전시하고, 구두 및 포스터 발표 등 창의적 산출물 대회를 실시하였다. 연구 결과 학생들은 본 대회를 통해 타인에 대한 배려, 나아가 공감을 배울 수 있는 기회가 되었음을 확신하였다. 또한 학생들이 가장 힘들어 했던 부분은 학생들 간에 협업과 의사소통 부분인 것으로 드러났다. 이러한 불협화음을 조율하기

위하여 상호 이해를 기반으로 한 대화로 풀어나갔음을 밝혔다. 뿐만 아니라 창의적 산출물대회가 단순히 상을 받기 위한 것이 아닌 다른 발표팀의 발표를 통해 자신의 팀의 장단점을 반성해 보고 그것을 어떻게 보완하여 그 다음 단계로 나아가야 하는지에 대한 도전과 동기부여를 제공해 준 것으로 나타났다.

* 핵심어 : 적정기술, 과학 영재, 창의적 산출물 대회, 스팀(STEAM), 나눔과 배려

STEAM 적용 과학미션해결활동(SMSPI) 자료개발

이재천(해리고), * 유효선(임실고 : yuhyoseon@hanmail.net), 유효종(임실고), 박미숙(임실고),
경미숙(이리동중), 이재정(임실고), 정미선(임실고), 김응실(임실고), 김성희(임실고)

이 연구의 목적은 현장에서 STEAM의 개념들을 과학놀이활동을 통하여 쉽게 접근할 수 있도록 활동자료를 개발하는 데 있으며, 단계별 과학미션을 해결해 나가면서 짜릿한 도전감과 동료간 협력학습으로 과학에 대한 자신감을 길러주고자 하는데 있다.

모듈의 내용주제는 고등학교 1학년 융합형 과학교과서에 제시된 주제내용으로 바탕으로 과학, 기술, 수학, 음악, 미술 등 융합적인 요소(STEAM) 활동을 경험하도록 재구성하고 전문가 자문 및 협의, 현장검사를 통하여 개발하였다.

이 모듈활동지를 개발하기 위하여 연구위원 9명과 자문위원1명 등 10명이 2012년 5월 12일부터 10월 10일까지 자료개발협의회, 워크숍, 토론회등을 12회 개최하였다. 워크숍을 통하여 교육과정 분석, 관련과학개념, 융합적 요소, 자료 준거틀, 미션활동지 등 모듈구성 내용 선정 을 하였다.

이러한 절차를 통하여 개발된 과학미션해결활동(SMSPI) 모듈은 과학주제미션에 다양하게 적용한 탐구문제나 과학게임식 해결활동이 제시되어 있다. 과학미션활동은 출발, 수행, 최종 미션 단계 등 순차적으로 해결하면서 진행하도록 구성되어 있으며, 미션수행후 반드시 적절한 보상과 학습정리를 통하여 단순한 게임으로 끝나지 않고, 관련 과학개념에 대한 피드백을 하도록 하였다.

자료의 검증을 위하여 실제로 학생활동에 투입하여 그 효과를 분석하였다. 중학교 및 고등 학생을 대상으로 과학캠프 1회, 과학탐험왕대회 1회, 창체활동 수업적용, 과학교사의 인식도 등을 통하여 학생들의 과학에 대한 흥미도 및 새로운 게임형태의 탐구활동에 대한 설문 인식 조사 및 인터뷰를 실시하였다. 조사결과 89%이상의 학생들이 새로운 형태의 과학활동에 대하여 흥미롭고 유익했다는 평가와 스팀(STEAM)에 대한 자연스럽게 접할 수 있었다라는 개념이 해도에 높은 인식을 보였다. 참여한 과학교사들 또한 현장적용에 대한 새로운 형태의 흥미로운 체험활동자료로서 높은 평가를 받았다.

최종개발한 과학미션활동지(Science Mission for Scientific Principal Inquiry)는 고등학교 1학년 과학6개 주제영역을 바탕으로 12개 모듈을 개발하였다. 이 연구결과를 통하여 개발된 (SMSPI)자료는 학생들의 과학에 대한 흥미증진과 더불어 STEAM 수업효과를 높이는 새로운 형태의 탐구활동자료로서 시사점을 준다고 하겠다.

* 핵심어 : STEAM, 과학미션, 과학교육활동, 과학놀이자료, 협동학습

체험학습 연계 미래형 STEAM 프로그램 개발 적용 사례 연구

* 윤경란(숙지초 : ran1221@hanmail.net), 임소연(숲속초), 서준일(송산초),
김경석(화성장안초), 박천선(송산초), 전재은(병점초), 노은혜(숙지초)

학생들은 ‘겪은 경험’ 뿐인 소극적 활동보다는 경험을 통한 ‘앎’이 실제적인 ‘수행’을 통해 실천적으로 습득되고 표현되는 활동을 통해 진정한 배움이 일어나는데 이를 가장 효과적으로 실현할 수 있는 방법이 바로 체험학습과 연계된 STEAM 교육활동이라 볼 수 있다. 본 사례연구의 목적은 학생들이 다양한 체험학습을 통해 흥미를 갖고 경험한 것, 느낀 것을 체험학습과 잘 연계된 STEAM 교육 활동에 참여하도록 함으로써 좀더 자기주도적으로 다양한 지식과 융합해보고 표현하며 자신에게 의미있는 창의적 성과물을 만들어낼 수 있도록 프로그램을 개발 적용하는 것이다. 본 연구는 한국과학창의재단 선정 STEAM 교사연구회에서 체험학습과 연계된 감성을 자극하는 미래형 STEAM 교육 프로그램을 개발 적용한 사례로 연구회 소속 교사들의 의견과 전문가 위원의 검토를 거쳐 개발하고 현재 수원, 화성의 초등학교 학생들에게 적용하였다. 체험학습과 직접 연계된 과학뿐 아니라 음악, 미술, 국어교과 활동을 융합한 감성을 자극하기 위해 개발된 6가지 STEAM 프로그램들은 프로그램의 활용면에 초점을 맞추어 학교 교육과정을 재구성하여 교과시간 및 창의적 체험학습 시간을 이용하도록 구성하였고 쉬운 STEAM 프로그램을 개발하도록 지향하여 과학 전공이 아닌 초등 교사도 쉽게 활용할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 본 프로그램 적용 후 TIMSS 과학관련 학생 설문지 조사 결과 학생들의 흥미도, 자신감, 이해도 등이 모두 프로그램 적용 이전보다 높아졌으며 교사 및 학생 소감을 분석한 결과 STEAM 교육에서 요구하는 융합적 지식생성 능력이나 의사소통 능력 향상에 기여하고 좀더 실생활과 연계된 학습 활동으로 학생들의 집중도와 참여도를 높여 학생들이 스스로 새로운 지식을 생성하고 확산하려고 노력하는 결과를 볼 수 있었다.

‘탄소의 순환’ 기반 미래형 STEAM 프로그램 개발 적용 사례

전재은(병점초), * 윤경란(숙지초 : ran1221@hanmail.net)

과학교육이 시대에 부합하고, 오히려 앞서나가기 위해서는 첨단과학기술을 지향하며 간학문적 융합을 기반으로 하는 창의적 STEAM교육이 필요하며 본 프로그램과 같은 미래형 STEAM 프로그램 개발이 시급하다. 본 연구는 한국과학창의재단 선정 STEAM 교사연구회에서 미래형 STEAM 교육 프로그램을 개발 적용한 사례로 연구회 소속 교사들의 의견과 전문가위원의 검토를 거쳐 개발하고 현재 병점초등학교 단위지역 영재학급 5학년 학생들에게 적용한 사례이다. 우리 생활의 대부분을 차지하는 탄소 화합물을 알아보는 융합 프로젝트형으로, “탄소의 순환”이라는 주제를 기반으로 하여 탄소와 과학, 기술, 디자인, 발명, 수학적 요소를 융합하여 미래지향적 가치를 창출 해 보는 과정을 과학중심 융합 프로그램으로 개발 적용하여 보았다. 학생들에게 친숙한 연필과 같은 일상생활용품의 탄소(흑연)를 시작으로 그래핀, 탄소나노튜브 등의 고분자 나노 신소재로까지 영역을 확장시켜 나감으로서 STEAM적인 탄소 탐구기회를 제공하여 지식 습득적 과학 수업의 한계를 보완하고 학생들의 진로와 연결된 지식의 생성과정을 경험하게 하였다. 본 프로그램 적용 후 TIMSS 과학관련 학생 설문지 조사 결과 학생들의 흥미도, 자신감, 이해도 등이 모두 프로그램 적용 이전보다 월등히 높아졌으며 교사 및 학생 소감을 분석한 결과 하나의 주제를 학습하기 위해 다양한 영역의 지식과 기능 융합을 필요로 한다는 점을 교사는 물론 학생들도 직접 깨닫게 되는 효과를 얻었다. 본 프로그램은 학교교육과정 상 과학, 수학, 기술, 음악, 미술 등의 교과간 통합이 가능하며 제시 자료와 내용을 가감하여 수준별 수업이 가능하다. 뿐만 아니라 학생들의 창의적인 산출물을 얻을 수 있는 프로젝트형 학습과 영재교육 또는 발명교육에 접목을 하여도 학생들의 좋은 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

중학교에서 T-STEAM 수업이 학업성취도에 미치는 효과

* 윤정교(한국교원대학교 : jungkyo@hanmail.net), 김진수(한국교원대학교)

이 연구의 목적은 중학교 기술가정과에서 T-STEAM 프로그램이 학생들의 기술과 학업성취도에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. 연구의 목적을 위하여 중학교 기술가정과 교육과정을 분석하였고 기술, 과학, 수학, 음악, 미술 등의 다양한 교과 전문가들과 협력하여 12개 24차시의 T-STEAM 프로그램을 개발하여 실험 연구를 수행하였다. 연구의 대상은 경기도 부천시 소재의 S중학교 1학년 2개 학급 72명의 학생을 대상으로 실험 집단과 통제 집단을 선정하였고, 이 연구에서는 실험이나 실험조건을 충분히 통제하지 못한 준실험설계로 ‘이질통제집단 사전-사후 검사 설계(nonequivalent control group pretest-posttest)’ 모형을 사용하였다. 실험은 총 8차시에 걸쳐 이루어졌으며, 실험 집단은 T-STEAM 프로그램을 활용한 수업을 실시하였고, 통제 집단은 전통적인 수업을 실시하였다. 자료의 분석은 SPSS for Windows 18 버전을 이용하였고, 두 집단의 평균 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 사용하였고, 유의수준 .05수준으로 설정하였다. 학업성취도에 대한 실험집단과 통제집단의 사전 검사를 t 검정한 결과 t점수는 0.445로 $p > .05$ 로 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타나 두 집단은 동질적으로 판단되었다. 실험처치 후 사후 검사를 실시한 결과 실험집단이 통제집단 보다 학업성취도 점수는 높게 나타났지만 t 검정한 결과 $p > .05$ 로 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다. 미국의 National Research Council(2011) 보고서에서 No Child Left Behind(NCLB) 정책에 따라 다선형 시험 중심으로 된 현재의 학업성취도 평가 방식은 STEM 교수법 중 매우 일부에만 치우치게 하는 부작용을 낳는다고 하였다. 본 연구에서 나타난 T-STEAM 프로그램의 학업성취도에 미치는 효과 역시 T-STEAM 프로그램이 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 내용을 통합하여 배우다보니 학습량이 많아지고, 다선형 시험으로 측정된 인지적 영역의 문항이 특정 과목 중심으로 이루어져 있어 그 효과를 알아보는데 제한적이었다. 따라서 융합인재교육(STEAM)에 적합한 보다 효과적인 학업성취도 평가법이 개발되어야 할 것이다.

* 핵심어 : 융합인재교육, T-STEAM 교육, 학업성취도, 기술교육

비전통 에너지 학습을 위한 STEAM 교육 프로그램 및 교수-학습 자료 개발

* 이광재(동두천외국어고등학교 : albinoni@hanmail.net)

이 연구의 목적은 첫째, 고등학생을 대상으로 하는 비전통 에너지(가스 하이드레이트, 세일 가스) 주제 중심의 STEAM 교육 프로그램을 구안하는 것이다. 둘째, 교육 프로그램에 활용될 수 있는 교수-학습 자료를 개발하는 것이다.

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 연구진은 신문 기사, 학술 서적, 학술 논문 등을 통하여 주제 내용을 탐색하였으며, 학생의 학령 수준을 고려하기 위하여 관련 교과와 2009 개정 교육과정과 교과서를 분석하였다.

연구진에 의해 개발된 교육 프로그램 개발 초안의 내용 타당성과 현실 적용 가능성을 검토하기 위하여 수 차례의 연구진 자체 세미나와 1회의 외부 전문가 협의회를 개최하였다. 또한 완성된 교육 프로그램에 적용될 수업 자료 개발은 STEAM 교육에서 추구하는 내용 영역의 융합성과 학습자의 교육 심리적 특성을 반영하여 제작하였다.

융합인재교육(STEAM)의 구성 틀로서 상황 제시(Co)에서는 화석에너지 이용 현황, 미래 전망 및 에너지 이용과 관련된 쟁점 사항을 다루었다. 창의적 설계(Cd)에서는 가스 하이드레이트와 세일 가스 포집 모형 장치를 모듈별로 구안하도록 하였다. 감성적 체험(ET)에서는 가스 포집 장치 모형을 제작할 때 각종 재료를 만지고, 이들을 실제 상황에 가깝게 구성하면서 여러 감성적 체험을 하게 하였다.

이 연구의 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 비전통 에너지 주제는 가스 하이드레이트와 세일 가스를 중심으로 하여 총 10차시로 이루어졌는데, 주요 차시 내용은 다음과 같다. 비전통 에너지 이해하기(1차시), 가스 하이드레이트 이해하기: 문제해결수업(2차시), 대체 재료로 가스 하이드레이트 특성 실험하기(3차시), 가스 하이드레이트 가스 포집장치 설계하기(4차시), 가스 하이드레이트 포집장치 제작 및 평가(5차시), 세일가스 이해하기(6차시), 대체 재료로 세일가스 특성 실험하기(7차시), 세일가스 매장 및 포집 장치 디자인하기(8차시), 세일가스 매장 및 포집 모형 만들기(9차시), 세일가스 매장 및 포집 모형을 통한 가스 생산하기(10차시).

둘째, 프로그램에 적용될 교수 학습 자료로는 세일가스의 매장 특성을 알아보고 세일가스를 직접 학생이 추출할 수 있는 교구가 예시로 개발되었다. 이 교구는 비전통 에너지 중의 하나인 세일가스의 저장 지층을 확인할 수 있으며, 대체 재료(예: 드라이아이스 혹은 소다수)에 대하여 문제해결학습을 통하여 세일가스의 추출 방법에 대한 다양한 전략을 적용하고 그 결과를 평가할 수 있는 특징을 갖고 있다.

셋째, 10차시의 수업이 진행될 때 교수-학습을 안내할 교사용 교수-학습 과정안, 교사용 지도서 및 학생용 교재가 각각 개발되었다.

* 핵심어 : 비전통 에너지, 가스 하이드레이트, 세일 가스

초등학교 주제기반 융합인재 교육 프로그램의 개발과 적용 : 우주탐사를 중심으로

최유현(충남대학교), * 이동원(아산연화초등학교 : lamia84@naver.com), 정정숙(청주원평초등학교)

본 연구는 초등학교 정규 교과 수업 시간 안에 사용할 수 있는 주제 기반 융합인재 교육 프로그램을 개발하고 주제 중심의 융합인재 교육이 초등학교 학생들에게 어떻게 인식되는지를 알아보기 위하여 수행되었다. 주제 중심의 융합인재 교육이란 RST, MST, STS, STEM, STEAM 등 다양한 방법의 융합인재 교육 방법 중 STEAM을 통한 주제 중심의 교과 통합 교육을 의미하며 STEAM의 교과를 모두 포함하지 않더라도 전체 프로그램에 다양한 교과의 지식이 반영되는 교육을 말한다. 주제 중심의 융합인재 교육 프로그램을 개발하기 위하여 먼저 선택된 대 주제에 대하여 학문적인 분류를 하고 학생들에게 유의미하게 학습되어질 수 있는 소주제를 선정하였다. 이를 바탕으로 각 학년 교육과정과의 연계를 찾아보고 소주제와 관련되어 있는 교육 목표를 찾아 프로그램을 연결시켜 구성하였다. 학생들의 인식을 알아보기 위하여 대전광역시 소재 S 초등학교 6학년 학생 25명을 대상으로 2주간 총 6차시의 수업을 진행하였으며 그 결과는 학생의 면담, 프로그램을 운영한 교사의 수업 자평 등 질적 자료로 수집하였다. 먼저 우주탐사와 관련되어 있는 소주제를 찾기 위해 우주탐사를 학문적으로 분류하였다. 그리고 분류된 내용 중 학년의 수준에 알맞은 내용을 찾기 위하여 우주탐사와 관련된 학생들의 관심 주제를 알아보고 초등학교 6학년 학생들이 이해할 수 있는 내용으로 구성할 수 있는 소주제를 찾았다. 이를 통해 우주에 대한 미적 체험, 우주 쓰레기 문제를 통한 환경문제의 고민, 솔라세일 제작을 통한 최신 우주 기술 및 우주 탐사 기술 관련 학습을 소주제로 선정하였다. 우주 탐사와 관련된 학습이 끝나고 난 뒤 직업탐색을 위한 직업 탐색 마당을 추가함으로써 학생들의 진로인식에 도움이 되고자 하였으며 이 내용은 초등학교 6학년 국어 교육과정에 등장하는 인터뷰하기와 연관되어 제시되었다. 우주에 대한 미적 체험의 경우 미술교과와의 연계가 크고 수학, 과학과와의 연계가 있었으며 우주 쓰레기 문제는 도덕, 과학, 국어, 실과, 사회 등의 교과와의 연계를 확인할 수 있었다. 마지막으로 솔라세일 제작의 경우 실과, 과학, 미술과의 연계성을 확인할 수 있었다. 실제 시범학교에 적용해본 결과 학생들은 수업을 받으면서 교과서 외의 것을 배울 수 있어서 흥미로워 하였고 교과 수업과 비교하여 협동심을 기를 수 있다고 답하였다. 또한 어려운 것과 쉬운 것이 어우러져 있어서

어려운 것이 힘들긴 했지만 어려울수록 더 흥미있는 학습이 많았다고 답하였으며 이를 통해 주제 중심 융합인재 프로그램이 학생들에게 흥미와 재미를 느끼게 해 주고 일반 교과수업과의 차별성을 느끼게 해 준다는 것을 알 수 있었다. 솔라세일을 만들 때 창의적인 생각을 하게 되었고 우주에 대한 새로운 생각을 할 수 있었다고 답한 학생이 있었으며, 학습이 우리의 협동심과 창의성을 길러주고 좀 더 심화적으로 생각하는 힘을 길러주는 것 같다고 답한 학생도 있었다. 이를 살펴보면 창의적인 생각과 협동심을 기르는데 주제 중심 융합인재 프로그램 중 프로젝트형 학습에서 창의적인 생각과 협동심을 기를 수 있었음을 알 수 있다. 기타의견으로 개별 교과 수업과 연계하여 수업을 진행하면 재미있을 것 같다는 응답과 더 많은 체험을 할 수 있게 교재가 만들어지면 좋을 것 같다는 응답이 있었다. 교사는 수업의 진행에 있어서 솔라세일 만들기 주제에 관해 교사와 학생 모두에게 최고의 STEAM주제라고 의견을 제시하였고 학생들의 만족도 또한 매우 높았다고 이야기 하였다. 소주제별로는 ‘예술로 만나는 우주’ 마당이 우주 영역을 처음 접하는데 흥미를 가지게 하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 평가하였고 ‘새로운 에너지로 나는 우주’ 마당이 STEAM활동 중 가장 흥미를 보이며 모두가 열심히 문제를 해결하기 위해 노력하는 수업이었다고 평가하였다. 실험 적용 결과를 보면 STEAM을 바탕으로 한 주제 중심 융합인재 프로그램의 내용 중 프로젝트형 수업 구성이 학생의 흥미와 관심을 유발하며 융합적인 사고를 자극하고 있기 때문에 주제 중심 융합인재 프로그램을 구성하기 위해서는 프로젝트형 중심의 교재개발이 필요하다고 할 수 있다.

* 핵심어 : 융합인재 교육, 융합인재 교육 프로그램, 주제중심 교육, STEAM 교육 프로그램

초등학교 6학년 과학의 태양열 조리기구 만들기를 통한 S-STEAM 프로그램 개발

* 이동훈(창원 명서초등학교 : bless25@naver.com)

본 연구에서는 초등교육현장에 적용 가능한 STEAM 교육 프로그램을 개발하고, 이를 직접 교육현장에 적용해봄으로써 초등교육에서 융합인재교육의 방향을 정립해보고자 하였다. 본 STEAM 교육 프로그램은 STEAM의 교육 요소를 고루 갖춘 태양열 조리 기구 만들기를 통해 현재 우리가 직면한 환경오염과 이를 해결하기 위한 태양열 에너지(대체 에너지)의 활용에 관한 내용을 주제로 과학 교과 중심의 'S-STEAM 프로그램'으로 설정하였으며, 초등학교 4~6학년 교육과정의 과학, 실과, 국어, 미술, 수학 교과와 연계된 '초등학교 6학년 과학의 태양열 조리기구 만들기를 통한 S-STEAM 프로그램'을 개발하였다. 본 STEAM 교육 프로그램의 과제는 학생들이 최고의 효율을 낼 수 있는 태양열 조리기구의 날개를 고안 및 제작하여 태양열 조리기구가 높은 온도를 내어 음식을 조리하는 것이었다. 이를 위해 환경오염, 대체 에너지, 태양열 에너지, 태양열 조리기구 만들기 등에 대한 'Youtube'의 다양한 영상자료를 학생들의 동기유발 자료로 활용하였고, 학생들이 태양열 조리 기구의 날개를 고안하고 디자인 할 수 있도록 스마트 패드의 Drawing 앱과 학습지를 제작하여 스마트 교육을 적용해 보았다. 본 STEAM 교육 프로그램의 적용은 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 걸쳐 문제 상황 제시(1차시)-창의적 설계 및 제작(2~3차시)-실습 및 감성적 체험(4차시)의 총 4차시 수업으로 진행되었고 문제 상황 제시 단계에서 'Youtube'의 다양한 영상과 함께 우리가 직면한 문제 상황들을 제시하였고 창의적 설계 및 제작 단계에서는 학생들이 스마트 패드와 학습지를 활용하여 태양열 조리 기구의 날개를 고안하고 태양열 조리 기구를 제작하였다. 마지막 실습 및 감성적 체험 단계에서는 자신들이 만든 태양열 조리 기구로 직접 요리를 해보고 자기 평가와 상호 평가를 하였다. 학생들은 자신에게 직면한 현실세계의 문제를 해결하는 과정 속에서 기존의 습득된 지식과 새롭게 얻은 지식을 결합하고 조원들과 함께 자신의 임무를 수행함으로써 협동심과 배려심 및 자신감을 얻는 모습을 보여주었다. 또한 학생들이 자신이 만든 태양열 조리 기구를 활용하여 음식을 요리하는 과정을 관찰하고 겪어봄으로써 교과를 통해 습득한 지식이 실생활 속에서 활용되는 것을 체험하였고 주어진 문제를 해결했다는 것에 성취감을 느끼고 있었다. '초등학교 6학년 과학의 태양열 조리기구 만들기를 통한 S-STEAM 프로그램'을

적용해본 결과 학생들은 현실의 문제를 해결하는 과정 속에서 지식의 가치를 알고 습득된 지식을 더욱 발전시키는 모습을 보여주었으며, 조별 활동에서의 갈등과 통합 상황을 통해 협동심과 배려심을 학습하였고, 성공적인 문제 해결과정을 통해 성취감을 경험하였다. 이러한 '초등학교 6학년 과학의 태양열 조리기구 만들기를 통한 S-STEAM 프로그램'은 학생들이 창의성과 인성을 갖춘 21C 인재로 자랄 수 있는 밑거름을 제공해줄 수 있을 것 굳게 믿는다. 이와 더불어 초등학교에서 STEAM 교육의 방향은 실제 생활의 문제를 해결과정을 통해 습득한 지식을 활용 및 발전시키고 조별 창작 활동을 통하여 창의성과 인성을 자연스럽게 습득할 수 있도록 연구 및 적용해야 할 것이라는 결론을 얻었다.

* 핵심어 : STEAM, S-STEAM, 태양열 조리기구

SELF-STEAM 프로그램 개발 · 적용을 통한 자율적 STEAM 활동(스스로 깨우치는 STEAM) 운영

* 이명희(부산 대연중학교 : 2011~2012 STEAM 리더스쿨 : triops6209@hanmail.net)

SELF-STEAM이란 자기주도적이란 뜻의 SELF와 융합교육이란 뜻의 STEAM이 만난 합성어로 학생스스로 수업의 주제인 도전과제를 설정하고 과제수행을 위한 STEAM요소들을 탐구하고 그 탐구를 바탕으로 STEAM 학습준거에 따라 창의적이고 능동적으로 과제를 수행해나가는 수업방식으로 학생들의 창의성과 감성적 체험을 최대한 끌어올려 학생들 스스로 능동적이고 적극적으로 도전과제를 해결해가면서 여러 분야의 지식을 조화롭게 융합하여 학습하는 능력을 신장시켜 소통과 공감의 STEAM을 경험하게 하고자 하는데 그 목적이 있다. 2011~2012 STEAM 리더스쿨인 본교에서는 SELF-STEAM 프로그램을 교과활동 방과후활동 캠프활동에 각각 개발 적용하였으며 영역별로 나타난 교육적 효과도 각기 달랐다. 첫째 교과활동내 SELF-STEAM 프로그램 개발 적용에서는 영재학생이 아닌 일반학생들도 쉽게 접근할 수 있는 주제로 SELF-STEAM을 적용하였더니 일반 교과수업에 비해 매우 능동적이고 자기주도적으로 수업에 참여하고 학생상호간 토론과 발표가 활발해져서 추구하는 STEAM 교육의 목적이 실현되었다. 수업 주제는 다빈치의 타임캡슐(with 다빈치, like 다빈치, up 다빈치)이었는데 500년전의 다빈치로부터 간절한 메시지가 담긴 영상편지(나의 설계도로 나를 뛰어넘어봐)가 타임캡슐로 도착, 학생들은 다빈치 운송수단 설계도 분석작업을 통해 21C형으로 제작 하기에 가장 적합한 단 하나의 설계도(외륜선)를 선정, 도전과제로 결정, STEAM 학습준거에 따른 모든 과정을 자기주도적으로 해결하여 다빈치를 뛰어넘는 창의적인 산출물 제작, 마지막 제작 발표회에서는 다빈치에게 화답하는 편지를 작성, 발표하고 상호 토론하면서 융합적 문제 해결력을 신장시키며 스스로 익히는 SELF-STEAM활동으로 행복한 STEAM 리더로서의 자질을 배양할 수 있었다. 둘째 방과후 활동내 SELF-STEAM 프로그램 개발 적용에서는 과학공학적 우수 자질을 가진 학생들을 선발, 토요 방과후 STEAM 교실을 운영, 월별 1개의 프로그램을 기획하고 각 프로그램마다 STEAM의 학습준거인 도전과제제시-창의적설계-감성적체험의 3단계를 거치면서 동아리 학생들이 스스로 즐겁게 STEAM 탐구를 하는 과정이 핵심컨셉이며 이 모든 과정이 학생주도적으로 이루어졌다. 이로 인해 학생들의 영재성과 창의성이 한층 더 빛을 발하였으며 2,3학년으로 구성되어 선후배간의 지식교류활동이 프로그램의 완성도를 높였

다. 이 프로그램에서 교사는 학생들의 오류를 잡아주는 컨설턴트의 역할이었다. 셋째 캠프 활동내 SELF-STEAM 프로그램 개발 적용에서는 여림방학을 이용해 학생들이 흥미롭게 생각하는 STEAM주제를 선정, STEAM 학습준거에 맞춘 프로그램을 TEAM 경진대회 형식으로 진행함으로써 학생들에게 SELF-STEAM을 경험하게 하였다. 이 세 영역의 SELF-STEAM 교육효과에 대한 검증은 본교 자체 제작 설문지를 통한 만족도 조사와 한국과학창의재단 주최 효과성 분석 설문조사를 통한 STEAM 교육 효과성에 대한 양적·질적 평가로써 알 수 있었다. 만족도 조사에서는 모두 긍정적 교육효과가 나타났으며 특히 SELF-STEAM을 경험한 학생과 경험하지 못한 학생사이에 차이가 나타났다. 동아리나 2학년 SELF-STEAM 수업을 받은 학생의 경우 매우 도움이 되었다(28%)로 높은 반면, 일반 STEAM 수업을 받은 3학년의 경우 8.3%로 낮게 나타났다. STEAM 교육 프로그램 효과성 분석 양적 질적 설문조사에서는 과학적 흥미도, 자기 주도적 학습능력, 창의적 융합적 사고력에서 SELF-STEAM을 경험한 학생들은 모두 평균값인 3.0보다 높게 나타났다. SELF-STEAM 전체학생 인식도 조사에서는 상당히 높은 결과가 나왔는데 이는 YTN에 본교 프로그램이 소개되면서 SELF STEAM 인식이 확산된 것으로 보인다.

STEAM교육을 직접 학교현장에서 적용해본 결과 STEAM의 교육적 효과를 최대한 끌어올리기 위해서는 제대로 된 STEAM 교육의 적용이 무엇보다 중요하였다. STEAM은 학문간의 융합뿐만 아니라 교육방법에 있어서도 융합이 되어야하며 특히 학생의 자기주도성이 발휘되어야 좋은 결실을 맺을 수 있다. 단순히 과목과 과목의 연결로 수업이 이루어진다면 일반수업과 다를 바가 없다. 이런 맥락에서 본다면 SELF-STEAM교육은 학생들이 수업주제를 직접 정하고 하고 싶은 활동을 STEAM 학습 준거에 따라 즐겁게 할 수 있어 스스로 수업의 주인이 되는 적극적 수업태도를 가질수 있고 수업과정에 교사와 학생들이 자유롭게 의견을 교환하여 수업 주제를 완성해가는 바람직한 STEAM 교육 프로그램이며 학교현장에서 적용하였을 때 교사와 학생 모두가 행복해지는 수업이 아닐까 생각된다.

* 핵심어 : SELF-STEAM

Direct foaming법을 이용한 다공체 제조방법의 지도

* 이승택^{1,4,5}(orangetree@hanmail.net), 유정웅^{2,4}, 이현지^{3,4}, 김익진^{4,5}
¹서령고등학교, ²등성중학교, ³서산여자중학교, ⁴충남STEAM교육연구회,
⁵한서대학교 신소재공학과 무기재료 및 응용연구소(PAIM)

Direct forming법을 이용한 세라믹 다공체 제조에 대한 탐구를 지도하였다. 과학중점학교 학생 1~2학년을 대상으로 7개월간 융합(STEAM)형 Research & Education 프로그램을 실시하였다. 주재료는 알루미늄 산화물 생산과정의 산업폐기물인 레드머드(Redmud)와 알루미늄(Al_2O_3)을 사용하였다. 실험기구는 고등학교 실험실에 쉽게 구비되어 있는 교반기와 제빵용 믹서를 사용하였다. 단, XRD 및 전자현미경 촬영 등은 한서대학교 신소재공학과와의 도움을 받았다. 레드머드(Redmud)는 친수성을 띠므로 물과 잘 섞인다. 이들 입자 표면에 계면활성제를 코팅하여 친수성을 소수성으로 변화시켜 현탁액(slurry)를 만든 후, 공기를 혼합하여 젖은 다공성 물질을 만들려고 하였다. 계면활성제 Prophyll Gallate($C_{10}H_{12}O_5$)는 현탁액 속 입자들의 표면장력에 영향을 주므로, 이들을 관찰하여 젖은 성형체의 안정화를 연구할 수 있었다. 또한, 계면활성제의 양, 물의 양, pH조건 등을 변화시켜, 가장 foaming이 잘된(기공률이 높은) 다공체 성형 조건을 찾을 수 있었다. 레드머드 질량의 2wt%의 Prophyll Gallate와 레드머드 부피의 100volumn%의 물을 넣고, pH 10의 조건에서 혼합하여 foaming하면, 균질한 기공이 함유되고 기공률이 높은 다공성 물질을 얻을 수 있다. 젖은 성형체의 평균 기공 크기는 100~300nm였다. 이것을 상온에서 1~2일간 안정화시킨 후, 1100°C에서 소성시키면, 기공률이 50~80%인 다공체를 얻을 수 있다. Direct forming법은 고등학교 화학 교육과정과 밀접한 연계성을 가지며, 화학·물리·공학·디자인·수학을 융합한 STEAM교육에 매우 적합한 주제이다. 또한, 중등학교에서도 구비 가능한 간단한 실험기구들을 이용하여 손쉽게 다공체를 만들 수 있으며, 친환경적인 방법으로 안전사고 위험성이 낮다. Research & Education 중심의 동아리 활동에 적용하여, 학생들의 융합(STEAM)적 사고력을 증진시키고, 재료분야 진로탐색 기회를 제공할 수 있다.

* 핵심어 : 친수성, 소수성, 접촉각, 다공체, 세라믹스, Direct foaming, 레드머드(Redmud)

중학교 과학기술 주제기반 융합인재 교육 프로그램 개발과 그 적용 효과

최유현(충남대학교), * 이은상(대전서중학교 : vlesv@naver.com), 김동하(대전매봉중학교)

이 연구는 중학교 과학기술 주제 기반 융합인재교육 프로그램의 개발과 그 적용 효과를 알아보는데 있다. 이 연구는 2012년 6월 초부터 2012년 11월까지 6개월에 걸쳐 진행하였다. 주제 선정 및 프로그램 개발, 검사 도구 개발은 2012년 6월 초부터 11월 초까지, 프로그램 적용은 2012년 11월 중에, 연구 결과 분석은 2012년 11월 말에 실시하였다. 프로그램의 주제를 선정하기 위해 STEAM 관련 문헌 연구를 실시하였으며 연구원 및 전문가를 대상으로 다수의 세미나와 연구 회의를 실시하였다. 그 결과 최신 과학기술의 동향과 교육과정을 고려한 로봇, 신소재, 우주탐사 관련 주제를 선정하였고, 이를 기반으로 과학기술 기반 융합인재교육 프로그램 개발하였다. 개발한 프로그램은 외부 전문가의 내용 타당도 검증을 실시하였고, 그 내용을 반영하여 수정 보완 하였다. 프로그램의 적용 효과를 검증하기 위해 융합인재교육소양 척도 문항 개발, 설문 문항 개발, 학습자 면담록 질문지 개발하였다. 이 연구에서 개발된 프로그램은 2주에 걸쳐 진주 소재 0 중학교 학생에게 적용하였으며, 연구 결과의 타당도를 높이기 위해 혼합 연구 방법을 사용하였다. 양적 연구에서는 융합인재교육소양 척도의 사전-사후 검사를 설계하였다. 이 검사 도구는 융합 마인드, 창의적 마인드, 존중 마인드, 소통 마인드를 바탕으로 각 5문항씩 총 20문항으로 구성된 검사도구로, 모든 문항은 4단계 리커트 척도로 되어 있다. 통계처리는 SPSS 19.0을 이용하여 대응표본 T-검증을 실시하였으며, 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 .923이었다. 질적 연구에서는 수업 진행 중 느낀점이나 개선점을 5단계 리커트 척도와 개방형 질문지를 구성한 학습 만족도 조사 설문과 학습자 면담록, 수업일지, 작품, 사진, 학습지 등을 자료를 통해 수업 과정 및 산출물에 대한 질적 분석을 실시하였다. 이 연구의 결과 개발된 융합인재교육 프로그램은 학생들의 융합인재교육소양을 높이는데 효과가 있는 것으로 검증되었다($p < 0.05$). 또한 융합인재교육소양의 하위 요소 중 융합 마인드($p < 0.01$), 창의적 마인드($p < 0.05$)를 높이는데 효과가 있는 것으로 검증되었다. 개발된 융합인재교육 프로그램의 만족도는 3.92점(5점 척도)으로 비교적 높게 나타났으며, 학습자 면담록 등의 질적 자료를 분석한 결과 학생들은 이 프로그램에 대해 만족하고 있었으며, 과학기술에 많은 흥미를 느끼게 되었음을 확인할 수 있었다.

* 핵심어 : 융합인재교육 프로그램, 융합인재교육소양 척도, STEAM 교육 프로그램

압전 소자에서 발생하는 에너지를 이용한 전자 제품 만들기 STEAM 교육 프로그램 및 교수-학습 자료 개발

김희필(제주대), 박남제(제주대), 신애경(제주대)

* 이정훈(서울사대부설중 : indutech@hanmail.net), 조용(구룡중)

이 연구의 목적은 첫째, 중학생을 대상으로 하는 압전 소자 발생 에너지를 이용한 전자 제품 만들기 STEAM 교육 프로그램을 구안하는 것이다. 둘째, 교육 프로그램에 활용될 수 있는 교수-학습 자료를 개발하는 것이다.

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 구체적인 연구 내용은 다음과 같다. 첫째, 압전소자에 대해 이해하고, 압전 소자에서 발생하는 에너지를 이용한 전자 제품을 제작 할 수 있도록 한다. 둘째, 압전소자를 이용한 전자 제품 만들기 STEAM 수업자료를 통하여 체험활동의 경험을 제공할 수 있도록 한다. 셋째, 압전소자 제품을 제작한 후 이와 관련된 수업 과정안, 파워 포인트 활동지, 학습 활동지를 개발한다. 넷째, STEAM 수업자료를 실제 수업에 적용하여 수업의 만족도를 높일 수 있도록 한다. 연구진은 신문 기사, 학술 서적, 학술 논문 등을 통하여 주제 내용을 탐색하였으며, 학생의 학령 수준을 고려하기 위하여 관련 교과 2009 개정 교육과정과 교과서를 분석하였다.

연구진에 의해 개발된 교육 프로그램 초안의 내용 타당성과 현실 적용 가능성 등을 검토하기 위하여 수차례의 연구진 자체 세미나와 1회의 외부 전문가 협의회를 개최하였다. 또한 완성된 교육 프로그램에 적용될 수업 자료 개발은 STEAM 교육에서 추구하는 내용 영역의 융합성과 학습자의 교육 심리적 특성을 반영하여 제작하였다.

이 연구의 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 교육 프로그램은 총 10차시로 구성되었으며, 프로그램을 구성하는 주요 주제는 다음과 같다. ① 누르면 전기가 생겨요.(압전 세라믹, 에너지 하베스팅, 압전 에너지의 장점), ② 압전소자를 다루어 보아요.(압전소자 실험하기, 압전소자로 LED 작동시켜 보기), ③ 나의 캐릭터 그리기(디자인 조언하기, 공학적 디자인하기), ④ 나만의 압전소자 에너지 장치를 만들어 보아요.(에너지 블록 이해하기, 압전소자 누름판 제작하기, 에너지 핸드 만들기), ⑤ 압전소자를 이용한 통신장치 만들기(전자부품 안내(LED, 버저) 및 전기회로도 설계하기, 나만의 통신 장치 만들기, 통신 장치를 활용하여 정보 전달하

기), ⑥ 압전소자가 사용한 실생활 응용 찾기(압전소자가 실생활 응용된 사례, 실생활에 적용할 새로운 아이디어 소재 구상 및 설계) 둘째, 프로그램에 적용될 교수 학습 자료로는 학생이 압전 소자의 특성을 이해한 후, 이 지식을 기초로 직접 에너지를 발생시키는 장치를 고안하고 이 에너지를 현실에서 적용해 볼 수 있도록 예시 전자 제품(압전소자를 가운데 둔 장치를 가지고 박수를 치거나 두 사람이 이 장치에 상호 압력을 가하여 전기에너지를 발생시키면 이 에너지는 LED에서 빛에너지로 변환됨)이 구안 및 제작되었다. 이 제품은 참여자 스스로 전기를 직접 발생 및 확인할 수 있는 친환경 에너지 발생 및 변환 장치의 특징을 갖고 있다. 셋째, 10차시의 수업이 진행될 때 교수-학습을 안내할 교사용 교수-학습 과정안, 교사용 지도서 및 학생용 교재가 각각 개발되었다.

본 교육 프로그램은 앞으로 압전소자 분야를 학교현장에서 교육적 방향성과 잠재성을 이끌어 내고, 압전소자를 활용한 양질의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는데 있어서 큰 기여를 할 것이다.

* 핵심어 : 압전 소자, 압전 에너지, 에너지 발생 장치

Big History 중심 STEAM 수업에서의 인포그래픽 구성을 통한 학생들의 통합적 문제해결 제안

* 이태경(울산 효정중학교 : prettyltk@hanmail.net), 민재식(울산 삼일여자고등학교),
곽영신(울산과학기술대학교), 김성혜(울산과학기술대학교)

2012 첨단과학 STEAM 프로그램 개발 사업 중에서 테블릿 PC와 관련한 자료 및 실제 STEAM수업적용을 통한 연구를 하였다. 10차시의 프로그램은 크게 세 개의 STEP으로 구성되며 STEAM 동아리반 25명을 대상으로 토요일 오후 형태로 진행하였다. 주요 프로그램의 내용은 STEP1의 활동에서는 모듈별로 5개의 주제를 중심으로 컴퓨터의 시대에 따른 변천사를 컴퓨터실에서 학생들이 직접 자료를 검색, 발표, 평가의 방식으로 진행하였다. STEP2에서는 실제로 테블릿 PC를 이용하여 단계별로 문제상황을 해결하고 최종 미션을 수행하는 방식으로 테블릿 PC의 다양한 기능 등을 스스로 찾고 이를 이용하여 물건 찾기, 별자리 맞추기, 다양한 사진 디자인, QR코드를 이용하여 최종 미션 수행에 이르기까지 미션수행이라는 게임의 방식으로 진행되었다. 모듈의 협력도가 팀 미션의 성공도에 영향을 많이 끼친 프로그램이었다. 또한 활동에 사용된 어플리케이션 및 각 기능에 대해 적어보고, 이를 기존의 PC와의 차이점을 적고 모듈별로 이를 발표, 반론하는 과정을 거쳐 지식의 공유 및 견고화하는 과정을 거쳤다. STEP3에서는 미래의 컴퓨터를 창의적으로 생각해보고, 기존의 활동을 정리하는 의미로 인포그래픽을 구성하도록 하였다. 컴퓨터 모양, 컴퓨터를 이용한 다양한 게임, 컴퓨터를 사용하는 사람의 모습 및 빈 카드도 몇 장 제시되었다. 여기서 빈 카드에는 미래의 컴퓨터 모습 및 컴퓨터를 사용하는 생활상을 상상하여 채워 넣게 하였다. 인포그래픽이라는 방식을 도입한 이유는 Big History 중심의 테마로 구성된 주제로 수업 후 학생들이 컴퓨터의 발달의 역사, 기술적 발달, 기능 등을 각각 분리된 지식으로 습득하는 것 보다는 인포그래픽이라는 형식을 통해 많은 양의 지식을 효과적으로 정리하는 방법을 익히며 단순한 텍스트 위주 방식 보다는 이미지화시켜 제시하는 방법의 효과 및 컴퓨터의 발달이 과학-기술-공학-사회 등과 서로 유기적으로 관련되어 있음을 알게 하는 것이다. 실제 수업 후 설문지 및 학생들과의 면담을 통해 알아낸 결과로는 학생들이 배열한 방식에는 디자인 측면, 프로그램의 차이, 그래픽의 모습 등 다양한 각도에서 접근하는 경향을 보았으며 컴퓨터의 발달 이유에 대해서도 단순히 기술적 발달보다는 그 시대 사람이나 사회의 요구라는 측면을 언급함으로써 넓은 시각으

로 접근하고 있었다. 또한 미래의 PC를 예상하는 과정에서는 디자인 측면 뿐 아니라 사용하는 사람의 요구, 시대적 특징, 기술적 발달 정도 등을 동시에 고려하여 설명하는 모습을 통해 인포그래픽이 다양한 각도에서 문제를 볼 수 있는 STEAM의 한 방식임을 제안할 수 있다. STEAM수업에서는 다양한 변수가 있으므로, 투입형 연구에서는 효과에 대한 영향요인을 찾기 어려운 점이 있다. 하지만, Big History 와 관련된 STEAM수업에서는 인포그래픽을 구성하는 방식을 통해 학생들은 분리된 지식을 사회, 기술, 공학, 과학 등과 연계시켜 사고하여 재구성화하는 모습을 통해 통합적으로 문제를 해결하는 방식의 하나로 제안할 수 있다.

* 핵심어 : 인포그래픽, 테블릿 PC

로봇 자동차의 방향전환이 360도 가능한 로봇 키트 만들기

* 이훈민(순천고등학교 : oklee@scnu.ac.kr)

본 연구에서는 초·중등학교의 방과후 및 특기적성 교육에서 진행되는 로봇과학교육 분야 중 로봇키트 자동차의 단점을 보완하여 새로운 구조를 제시하고, 제안된 구조를 융합인재교육(STEAM) 관점에서 분석하였다.

로봇키트 자동차란 로봇키트 부품을 이용해서 자동차 모형을 만들고 리모콘 조정을 통해 자동차처럼 주행할 수 있도록 제작한 로봇키트를 말한다. 현재의 로봇키트 자동차는 모터를 동체에 부착하여 동작하므로 전진과 후진만 가능하고 방향성을 가질 수 없는 단점이 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 로봇의 바퀴가 향하는 쪽의 방향을 내가 바꾸고자 하는 방향으로 향하게 해주어야 한다. 즉, 바퀴가 방향성을 가지려면 두 개의 앞바퀴가 같이 움직여야 하고, 향후 진행할 방향으로 회전이 가능하도록 자동차 구조를 만들어야 한다.

구조적인 면에서 로봇키트 자동차의 바퀴를 나아가고자하는 방향으로 향하도록 만들어주어야 한다. 동력이 있는 모터를 두 개의 앞바퀴에 부착하여 서로 이어서 돌이 항상 같이 움직이도록 한다. 같이 움직이지 않으면 두 바퀴가 서로 다른 곳을 향할 것이고 그렇게 되면 방향성이 분산될 수 있기 때문이다. 그리하여 서로 이은 두 개의 앞바퀴를 동체와 직접적으로 연결하지 않고 연결축을 이용해 동체에 간접적으로 동력을 제공하도록 동체 아래에 부착한다. 이제 앞바퀴는 동체와 직접적으로 연결되어 있지 않다. 동력은 동체가 아닌 두 개의 앞바퀴에서 공급이 되기 때문에 동체와 자동차의 동력에는 관련이 없다고 할 수 있다. 로봇 자동차가 주행 중에 두 개의 앞바퀴 중 한 바퀴의 속도를 줄이면 그 줄인 바퀴 쪽으로 방향이 전환된다. 그런데 이 바퀴는 방향 전환 시 자동차의 속도에 따라 그 각도가 변한다. 그 변동을 일정한 각도로 맞추기 위해서 각도를 조절 할 수 있는 각도조절판을 고안하여 일정한 각도를 설정하여 부착하면 원하는 정도의 각도로 방향전환이 가능하게 된다.

본 연구의 내용을 STEAM 관점에서 분석하면 다음과 같다. 로봇키트 자동차가 힘의 발원지와 동체를 연결축을 사용해 연결하므로 동체와 모터를 분리하여 방향 전환을 자유롭게 했다는 점은 기술적(T)인 면을 이용하였고, 자동차의 동력을 분산 시킬 수 있다는 점은 과학적(S)

인 면을 이용하였다고 할 수 있다. 또 동력을 공급하는 힘의 발원지를 위치하는 것에는 기술적인 면과 무게중심, 동력의 힘의 분산, 상대적인 값(상황에 따른 앞바퀴와 뒷바퀴의 지름차이, 모터의 개수와 비례하여 운반할 수 있는 짐의 무게)까지 고려하는 수학적(S)인 면까지 내포하고 있다. 발명도 중요하지만 사람들의 시선을 끌고 발명품이 성공하려면 미적인 요소를 고려해야 한다. 본 연구도 미적인 면을 고려하여 자동차의 모형도(A)를 제작하였다. 마지막으로 로봇키트 자동차의 모든 면은 공학(E)을 염두에 두고 제작한 것이다.

본 연구에서 제시한 새로운 로봇키트 자동차 구조는 초·중등학교의 방과후 및 특기적성 교육에서 진행되는 로봇과학교육 분야의 새로운 콘텐츠로 다양한 분야에서 활용될 수 있으며, 초·중등학교에서 융합인재교육(STEAM)에 대한 예시로 활용될 수 있다.

* 핵심어 : 로봇키트 자동차, 자동차의 방향 전환

고등학교 과학기술 주제기반 융합인재 교육 프로그램의 개발 : 신소재를 중심으로

최유현(충남대학교), * 임윤진(대전반석고등학교 : yunjin_lim@hanmail.net)

이 연구의 목적은 고등학교 학생을 대상으로 과학기술 주제기반의 융합인재교육 프로그램을 개발하고, 이 프로그램의 타당성을 알아보는데 있다. 이 연구는 대전광역시 소재 J고등학교 학생 30명을 대상으로 하였고, 총 8시간에 걸쳐 실시되었다.

학생들은 신소재분야에 대한 체험을 희망하는 학생을 대상으로 하였으며, 방과후 수업을 통해 이루어졌다.

이 연구는 2012년 6월~11월까지 한국과학창의재단의 STEAM 융합프로그램의 개발의 일환으로서, 사업의 요구에 따라 '신소재분야' 융합인재교육 프로그램에 맞추어졌다. 이 연구를 위하여 문헌조사, 주제선정, 프로그램 설계 및 개발, 타당성 확보 및 프로그램 적용 및 보완의 과정을 거쳤으며 구체적인 내용은 다음과 같다.

문헌조사단계(2012. 6. 1 - 6. 30)에서는 신소재분야에 대한 국가수준 교육과정을 탐색하고, 신소재에 대한 학습내용을 고찰하였다. 주제선정단계(2012. 7. 1 - 7. 15)에서는 프로그램 개발을 위한 아이디어 회의, 화학공학 및 신소재전문가 면담을 통한 주제의 타당성 확보, 고등학교 과학교사의 면담을 통한 학습내용 및 수준 이해를 실시하였다. 프로그램 설계 및 개발 단계(7.16 - 9.15)에서는 상세한 프로그램을 설계하고 개발하였다. 타당성 확보 및 보완 단계(9.16 - 11. 4)에서는 융합인재교육 내용전문가, 교육학전문가, 현직 교사를 대상으로 내용타당도를 확보하였으며, 의견을 반영하여 프로그램을 수정보완하였다. 적용 단계(11.5 - 11. 16)에서는 실제 고등학교 학생들에게 적용하였으며, 분석 및 보완단계(11.17 - 11.30)에서는 융합인재 소양 사전사후 검사지를 분석하고, 면담자료를 분석하였으며, 연구 결과를 정리하고 프로그램을 보완하였다.

이 연구를 위해 융합인재교육 소양 검사도구를 개발하였으며, 도구의 신뢰도는 .850으로 높게 나타났다.

이 연구의 결과 융합인재교육 지식융합영역이 2.27에서 2.75로, 창의성영역이 2.65에서 2.95로, 의사소통영역이 2.80에서 3.14로 향상되었으며, 배려영역은 3.21에서 3.19로 큰 변화가 없었다.

이 연구를 통해 고등학교 학생들에게 주제기반의 융합인재교육 프로그램이 학생들의 융합 지식, 창의성, 의사소통 소양을 향상시키는 것으로 나타났기 때문에 향후 고등학교의 과학기술프로그램을 주제 기반의 융합인재교육 프로그램의 형태로 제공할 필요가 있다.

또한 그 수준을 달리하여 중학교 학생들에게도 적용해볼 필요가 있겠다.

* 핵심어 : 융합인재 교육, 융합인재 교육 프로그램, STEAM Literacy, 융합인재 교육 소양

창의적 체험활동을 위한 융합인재교육 프로그램이 고등학생의 공학태도에 미치는 효과

* 임윤진(대전반석고등학교 : yunjin_lim@hanmail.net)

본 연구의 목적은 창의적 체험활동을 위한 융합인재교육 프로그램이 고등학생의 공학태도에 어떤 영향을 주는지 알아보는데 있다. 연구의 대상은 대전광역시 소재 D고등학교 1,2학년 발명동아리 학생 36명을 대상으로 창의적 체험활동시간 2시간씩 총 5회에 걸쳐 10시간 동안 진행되었다. 연구는 한국과학창의재단 융합인재교육 교사연구회의 일환으로 수행되었으며, 문헌연구 및 프로그램 개발 및 적용, 분석의 단계로 진행되었다. 문헌연구는 5월 1일부터 6월 15일까지 융합인재교육 프로그램 선행연구 고찰을 하였다. 프로그램 개발은 6월 16일부터 8월 31일까지였으며, 창의적 체험활동을 위한 프로그램 주제 선정 및 타당성 확보, 프로그램 개발 그리고 전문가 검토 및 보완의 과정을 거쳤다. 적용의 과정은 9월 1일부터 11월 10일까지 공학태도에 관한 사전 검사를 실시하고, 프로그램을 수행한 후, 공학태도에 관한 사후검사를 실시하였다. 분석은 11월 12일부터 11월 30일까지 설문지 응답분석, 효과검증 그리고 보고서를 작성하였다.

이 연구를 위해 공학에 대한 태도를 측정하기 위하여 최유현, 박기문 외(2009)의 도구를 사용하였다. 이 도구는 인지적변인, 정의적 변인, 행동적 변인의 3가지영역으로 구성되어있으며, 39개 문항으로 구성되어있다. 이 검사도구의 신뢰도는 Cronbach 알파값이 .946이다. 자료수집을 위하여 사전검사를 실시한 다음 사후 검사를 다시 실시하였다. 분석은 SPSS 19.0을 사용하였으며, 평균, 표준편차를 실시하였다.

연구의 결과 공학태도의 인지적 점수가 3.9에서 4.21로, 정의적 변인이 3.8에서 4.14로, 행동적 변인이 3.7에서 4.01로 향상되었다.

이 연구를 통해 고등학교의 학생들에게 창의적 체험활동을 통해 융합인재교육프로그램을 적용하는 것이 공학태도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

* 핵심어 : 융합인재 교육, 융합인재 교육 프로그램, 공학태도, 창의적체험활동

박물관에서의 STEAM 교육 프로그램 개발과 적용사례

*임하리(경희대학교 교육대학원, 현 땅끝해양자연사박물관 학예팀장 : imharilove@hotmail.com)

본 연구는 빠르게 발전하는 정보지식사회에서 창의적인 인재를 양성하기 위한 세계 여러 나라와 국내의 교육적 패러다임에 맞게 STEAM(Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) 교육을 박물관 교육에 적용함으로써 과학에 대한 흥미도와 관심도의 변화에 대한 연구이었다. 아직까지 국내·외의 경우 STEAM 교육을 박물관에 적용하는 사례가 적기 때문에 본 연구는 절실히 필요하다. STEAM 교육은 단순한 영역이 아닌 통합, 융합의 개념으로 다양한 학문 분야를 하나의 교육방법을 통해 적용하여, 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 증진시키고 단순한 지식 습득 과정을 넘어 예술 영역까지 아우르는 간학문적 지식을 형성하여 창의적이고 융합적인 사고와 문제 해결 능력등을 배양할 수 있도록 하는데 목표를 두고 있다(한정혜 외 2011;재인용). 따라서 이러한 STEAM 교육의 특성을 국내의 경우 김정와 외(2011)의 연구, 국외의 경우 Yakman(2008)의 연구를 살펴보았으며, 이러한 STEAM 교육의 특성을 조화하여 김정아 외(2011)에서 언급한 STEAM 교수학습 방법 특성 4가지와 박물관 교육의 특성 중 전시물기반학습의 원칙 등을 기반으로 접목하여 박물관에서 STEAM 교육을 적용할 때 고려하여야 하는 원칙과 특성을 정리하였다. 앞서 언급한 원칙과 특성에 맞게 두 차례의 전문가 자문회의와 수정·보완을 걸쳐 시범적용 후 'Catch!Catch! 동물 몸에서 발견하는 과학과 예술'이라는 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 동물의 특성을 탐구하고 조사하여 동물의 특성을 활용하여 과학적인 아이디어를 가지고 색채 도구등을 활용하여 아이디어 보드판에 아이디어를 그리고 표현하는 프로그램이다. 이 프로그램의 학습과정은 총 4단계로 동기부여단계, 탐구·조사단계, 창작·제작단계, 공유·평가 단계로 구성되어 있으며 개별 활동이 아닌 팀워크 활동으로 개인별 워크시트를 활용하여 박물관을 자유 관람 및 탐색의 시간을 가지며 박물관 교육의 특성 중의 구성주의학습 원칙인 자기주도학습의 형태이며 팀 구성원의 역할을 정하여 책임감과 협동심, 조절과 조화를 자연스럽게 배울 수 있는 교육프로그램이다. 이 프로그램을 땅끝해양자연사박물관에서 2012년 5월 10일, 6월 4일, 6월 23일 총 3차례 72명의 초등학교 5-6학년 학생들이 프로그램에 참여하였고, 과학에 대한 흥미도와 관심도의 변화가 있었는지에 대해 '과학흥미·관심도 검사지'를 통하여 프로그램 참여 전과 참여 후를 통계분석소소프트웨어인 SPSS 20.0을 활용하여 검사지를 분석하였다. 과학에 대한 흥미도는 검사 전

2.52에서 검사 후 2.81로 0.29점 향상되었고, 관심도 역시 사전 2.49에서 사후 2.93점으로 0.44점 향상되었다. 이러한 결과는 교·강사의 프로그램 중의 관찰일지와 참여 학생들의 심층 인터뷰를 통하여 확인 할 수 있었다. 먼저 교·강사의 관찰일지 중의 내용을 살펴보면 다음과 같다. 평소에 과학이 너무 싫고 어렵다는 5학년 M군, 과학 보다는 미술을 좋아하고 그리기는 자신 있다고 했다. 프로그램 시작 전 과학이야기가 나오자 굉장히 따분한 표정으로 ‘에이’라는 말을 했다. 하지만 프로그램의 동영상 시청하고 박물관에서 자유 관람을 하고 온 M군은 다른 친구들보다도 많은 아이디어를 말했다. 또 ‘선생님! 이거 제가 그린거예요! 곤충의 모양으로 시계를 만들었어요.’ 하면서 자신이 그린 그림을 자랑했다. (2012년 6월 4일, 관찰일지 3.) 이처럼 놀이와 재미를 통한 학습은 평소 과학을 어렵게 생각했던 M군 또한 흥미를 느끼고 적극적으로 참여하게 만들었다. 다음은 심층인터뷰 내용이다. ‘과학이 어렵지 않았는데 오늘 활동 하고 더 재미있고 친숙하게 느껴 졌어요. 발명이라는 부분이 어려운지만 알았는데 더 친숙해진 것 같아요. 오늘 제가 만든 아이디어는 방수 상어가방과 등산복을 만들었어요’(학습자 3). 이처럼 평소에 과학을 어렵게 느끼지 않았던 학생들은 더욱 친근하게 느낄 수 있는 기회가 되기도 하였다. 이처럼 STEAM교육은 형식적 교육기관인 학교이외에도 비형식 교육기관인 박물관에서 다양하게 활용 될 수 있으며 박물관에는 STEAM 교육프로그램을 개발·적용할 수 있는 수 많은 전시품들이 있다. 이러한 박물관에서의 STEAM 교육이 활성화 되기 위해서 다음과 같이 제안한다. 첫째, 박물관에서의 STEAM 교육의 다양한 개발이다. 둘째, 교사들의 인식변화이다. 셋째, 박물관에서의 STEAM 교육 전문가 양성이다. 이러한 제언들을 통해 교과서나 가상 매체등을 통한 학습이 아닌 실물(specimen)을 보고 이를 과학과 예술등의 학문과 융합하여 창의적인 사고와 순수 자연 과학에 대한 흥미와 관심을 향상 시킬 수 있는 기회의 장소가 될 수 있도록 해야 할 것이다. 이처럼 STEAM 교육을 다양한 분야와 기관에 접목하여 일회성 교육방법이 아닌 우리나라의 주역을 양성하는 교육 방법으로서 지속적인 교육방법이 되었으면 한다.

* 핵심어 : 박물관 교육, 창의인성교육, 융합교육, STEAM 교육, STEAM 교육 개발.

FMC Viewer를 활용한 지구과학 교육자료 콘텐츠 개발 및 활용방안 연구 : 지구과학Ⅱ 지각변동 단원 중 “화산” 주제 중심으로

* 장은숙(한중대학교 : breeze@empas.com), 양인숙(한국방송통신대학교)

본 연구에서는 현 교육계에서 큰 패러다임으로 자리 잡은 융합인재교육(STEAM)의 관점에서 과학수업을 효과적으로 진행할 수 있도록, 화산콘텐츠를 개발하고, 이를 이용하여 수업을 진행할 수 있는 지도 자료를 과학외의 타교과 영역과 시사적인 문제까지 융합하여 제시하여 지구과학에서 화산을 흥미롭게 이해함과 동시에 다양한 지식을 배울 수 있는 교수·학습 예시 자료를 제공함으로써 향후 과학과 융합인재교육(STEAM) 수업 구성에 도움을 주고자 하였다. 본 연구에서는 우선, 현재의 지구과학Ⅱ 교과서를 분석하여 화산 수업을 구성하고, 연계하여 수업할 수 있는 타교과 영역을 분석하여 교과가 융합된 수업을 구성할 수 있도록 하였다. 둘째, 동아시아지역 화산 DB 자료를 FMC Viewer 프로그램 이용하여 화산영역에서 활용 가능한 ‘화산’콘텐츠로 개발하고, 구글맵과 연결 가능한 콘텐츠로 제작하고자 하였다. 셋째, 융합인재수업(STEAM)에 활용할 수 있도록 ‘화산’ 주제로 시사적인 문제와 전문적인 DB자료를 이용하여 개발된 ‘화산’콘텐츠와 연계한 학생용, 교사용 교육 자료를 제작하고자 하였다. 본 연구자가 개발하고 만든 ‘화산’콘텐츠는 용량이 작아서 컴퓨터에 프로그램을 다운 받는 시간이 적게 걸리며, 컴퓨터의 사양에 크게 구애 받지 않으며, 컴퓨터에 프로그램을 설치 후, Viewer의 아이콘만 클릭하면 쉽게 사용할 수 있어 활용하기가 비교적 편리하여 교사와 학생 모두 사용할 수 있다. 또한 화면 내의 리스트만 클릭하고 인터넷 환경과 연결되면 구글맵으로 바로 연결이 됨에 따라 관련 사이트를 따로 연결하는 번거로움이 없으며, FMC Viewer 컴퓨터 프로그램을 이용하여 전문적 자료 DB 콘텐츠를 개발, 활용함으로써 학생들에게 공학적 기술을 사용하여 다양한 자료를 구성할 수 있음을 보여 주었다. 개발한 콘텐츠와 연계하여 융합인재수업(STEAM)을 진행시 수업에 어려움을 겪을 수 있는 점을 고려하여 타교과 영역의 자료, 최신의 전문적 자료, 시사적인 문제를 연계한 지도 자료를 미리 학생용과 교사용으로 제작하고, 이를 활용할 수 있는 예시 지도안을 2차시에 걸쳐 제시하여 수업 진행이 순조롭게 될 수 있도록 하였다. 이에 학생들이 여러 매체를 통해 직·간접적으로 들었던 최신의 화산 자료를 이용하여 관찰·탐구하게 하여 실제적 학습 환경을 제공하게 됨으로써 과학적 문제 해결

력을 향상시킬 수 있을 것이다. 더불어 학생들이 과학과 사회 문제와의 관계를 경험하는 과정에서 융합적사고력을 키울 수 있는 기반을 제공할 것이다. 또한 본 연구는 '화산'분야에서 고등학교 과정을 중심으로 하였으나, 앞으로 초·중등까지 활용 가능하게 자료를 개발하면 다양한 융합인재수업(STEAM)이 가능할 수 있을 것이며, 현재 연구가 많이 부족한 과학과 융합인재수업(STEAM) 교수·학습 자료의 개발에 있어 IT기술을 이용한 콘텐츠 자료를 활용할 수 있음을 제시함으로써 다양한 관점에서 흥미를 유발할 수 있는 양질의 융합인재수업(STEAM) 자료 개발에 기여할 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 융합인재교육(STEAM), 지구과학, 콘텐츠 개발, 화산 교수·학습자료

나노 물질을 빛과 색에 접목한 중등 과학영재 대상의 STEAM 프로그램 개발

* 장혜진(서울대학교 : choco42@snu.ac.kr), 백종호(서울대학교),
김하나(난곡중학교), 정대홍 (서울대학교)

나노(nano) 물질은 벌크(bulk) 물질과는 다른 물성으로 인해 최근 매우 주목 받고 있을 뿐 아니라, 이미 전자, 통신, 재료, 의료, 생명공학, 환경, 에너지 등의 매우 다양한 분야에서 응용되고 있다. 실생활에서 접하기 힘든 나노 과학 분야를 학생들에게 경험하게 하는 것은 과학에 대한 흥미와 호기심을 높일 수 있는 방법이 될 수 있으며 특별히 미래의 연구자를 꿈꾸는 과학 영재들에게는 좋은 학습 프로그램이 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 학생들에게 생소한 나노 물질을 빛과 색이라는 비교적 친숙한 소재에 접목하는 STEAM 프로그램을 개발하였다. 본 프로그램은 중등 과학영재를 대상으로 6차시 모듈별 수업으로 구성되었으며, 경우에 따라 함께 개발된 빛과 색 학습을 위한 STEAM 프로그램과 연계하는 것을 고려하여 계획되었다. 학생들은 나노 물질의 화학적, 광학적 특성에 대해 학습하고, 나노 물질을 직접 합성한 후, 만들어진 금, 은 나노 물질을 전해질 용액을 이용해 응집시킴으로써 나노 입자의 응집 정도에 따라 달라지는 콜로이드 용액의 색 변화를 관찰한다. 이후 학생들은 무색 투명한 유리에 수정액으로 바탕을 그리고 이렇게 만들어진 다양한 색의 나노 입자를 덧입혀 스스로 디자인한 색 유리를 완성하였다. STEAM 융합 교육의 측면에서 볼 때 본 프로그램은 물질 합성, 물성 탐구, 나노 기술 등의 과학 및 기술공학적 요소와 나노 단위 도입 및 나노 크기와 부피 대비 표면적을 계산하는 수학적 요소, 색 유리를 디자인하고 제작하는 예술적 요소가 포함되어 있다. 또한 색 유리 제작에 소요되는 대기 시간에는 빛의 경로와 나노 물질의 색을 관련시키는 과제에 대한 자료 조사 및 토의, 발표 등이 진행되도록 하여 협동적인 문제해결의 경험이 가능하게 계획하였다. 이 때 주어지는 과제는 낮과 밤에 서로 다른 색으로 보이는 리쿠르고스컵에 대해 조사하고 이를 응용할 수 있는 질문에 대한 답을 조별 토의를 통하여 구하는 것이다. 이를 통해 나노 입자의 특성 때문에 빛의 경로에 따라 산란색과 흡수색의 상대적인 세기가 달라져 색이 다르게 보일 수 있다는 것을 알게 함으로써 본 STEAM 프로그램의 전체 내용을 통합적으로 포괄할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 개발된 STEAM 프로그램을 통하여 과학 영재 학생들은 실생활이나 학교 현장에서는 직접 접하기 힘든 나노 과학기술에 대하여 관심과 흥미를 갖고, 물질의 색이 나타나는 원리에 대해 심도 있게 이해하며, 예술적인 활동을 통해 창의성을 발휘할 수 있는 기회를 갖게 될 것으로 기대된다.

* 핵심어 : STEAM, 나노 물질, 빛, 색

융합인재프로그램 운영결과(탄소를 잡아라)

* 정경석(인천연학초등학교 : tice1@naver.com)

본 연구의 주제는 21세기 인류는 세계화 및 정보화의 거센 물결에 휩싸이며 기후 변화, 에너지, 식량, 환경 등의 분야에서 유발된 심각한 어려움에 직면하고 있다. 특히, 우리나라의 경우 1990년대 민주화 이후 국토 개발, 에너지, 환경, 보건 위생, 안전 등 과학기술과 관련된 복합적인 사회 문제를 대두되어 있는 상황으로(교육과학기술부, 2010) 이러한 시대적 상황에서 과학기술교육은 자연과 자연에서부터 생성된 과학기술적 지식을 이해하는 수준을 넘어 자연과 인간과 문명에 대해 과학적 이해를 근거로 합리적, 창의적으로 문제를 파악하고 해결하며, 과학과 관련된 사회환경적 문제를 객관적 시각으로 판단할 수 있는 기본적인 능력을 갖추는 미래의 글로벌 인재로 설계 중심·문제해결 중심의 다양하고 적극적인 창의력 신장 활동들을 통해 양성될 수 있을 것이다. 이에 현대의 복합적인 사회 문제 중 환경오염의 주범이 되고 있는 탄소배출과 관련하여 탄소를 주제로 설계 중심·문제해결 중심의 교육프로그램을 개발하여 탄소의 의미와 탄소배출량과 환경과의 관계를 알고, 암호해독활동을 통해 탄소를 흡착하여 없애는 "탄소를 잡아라"라는 주제를 선정하게 되었다. 연구 주제의 융합 방식을 교과기반 통합 개념, 소양지식, 교과간 통합 역량의 측면으로 생각해 볼 수 있고 주제와 관련이 있는 교과는 과학, 수학, 사회, 음악, 미술, 체육 교과의 융합으로 볼 수 있다. 또한 본 주제는 체험 중심의 융합으로 성격을 규정할 수 있는데, 이에 따라 프로그램 구조를 보면 1차시에는 탄소와 환경과 관계 및 탄소배출권의 의미를 이해하고, 2차시에는 탄소흡착권을 얻기 위한 해결방법으로 다양한 규칙 찾기 방법 및 활동법을 배운다. 마지막 순서인 3~5차시에는 현장체험활동 형식으로 각 미션을 수행을 하고 획득한 탄소 흡착권을 이용하여 각 제품들의 탄소 흡착권의 개수에 맞게 붙이는 활동을 통해 탄소배출량을 간접으로 확인 할 수 있는 구조로 진행되었다. 이 프로그램을 통하여 아동의 달라진 점을 4가지로 정리하면, 첫째 팀원간의 토의를 통하여 학습 주제에 관한 상황 파악 및 관찰활동이 활발했다는 것이고, 둘째로 환경 오염의 주원인이 외부적인 요소만 있는 것이 아니라 내부 및 일상적인 생활 속에서 많이 발생한다는 것을 인지하였고, 또, 생활 속에서 발생하는 환경오염원에는 무엇이 있는지 스스로 사고하는 능력이 키워졌다. 셋째로, 한 교과에 국한된 것이 아니라, 하나의 주제에 과학, 사회, 체육, 수학 등 다양한 교과가 아우러져 진행되는 것이 steam방식이라는 것을 학생

들이 이해하고 활동에 임했던 점, 마지막으로 이와 관련된 추후 프로그램으로 지속발전가능 활동의 하나인 재활용품을 활용할 수 있는 프로그램 및 에너지 절약 홍보프로그램 등을 직접 개인별로 프로그램 계획을 세우기로 하였다는 점이다. 이에 반하여 프로그램 적용 후 아쉬웠던 점은 첫째, 프로그램을 적용할 시간적 여유가 없어 좀 더 심도있는 프로그램 개발하기 위한 시간이 짧았다는 점, 둘째, 교과시간에 활용 가능한 학습내용을 선택하여 학교별 학급 재량 시간을 활용하여 실시해야 함- 실제적으로 재량시간에는 학교재량활동으로 사전 프로그램이 진행되고 있어 방과 후 프로그램으로 운영하였음. 셋째, 공간적인 면과 재료비 등이 부족하여 좀 더 효과적인 수업을 위한 준비상황이 여의치 못한 점이 아쉬움, 마지막으로 프로그램 적용을 하기 위해선 최소한 2월 중 학교 및 학년 재량시간을 사전 확보하여 계획을 세워야 원활한 프로그램 진행 및 기대치가 나올 것으로 보인다. 앞으로는 융합인재교육프로그램 개발에 힘쓰며, 적용 및 발전 단계를 거쳐 정규교육과정에 어울리는 커리큘럼으로 발전한 필요성을 느낀다.

* 핵심어 : 탄소 억제

STEAM으로 접근한 천문학 교수학습방법에 대한 고찰

* 정원중(덕소고등학교(현장과학교육학회 소속) : prayer12@chol.com)

중학교와 고등학교에서 과학이라는 과목을 통해 만나는 천문학은 너무 복잡하고 이해하기 어려운 시험과목으로 점점 흥미를 잃게 되는 경향이 있다. 단순한 이론 수업과 시험에 치중된 수업들은 학생들에게 지루함과 더불어 공간지각 능력을 필요로 하는 천문학 분야에 대한 회피를 불러일으키고 있다. 이에 따라 본 연구는 학생들이 천문학 분야에 대해 친근감을 갖고 재미있게 창의적인 훈련을 할 수 있는 수업을 STEAM 형태 수업으로 가능할 것으로 판단하고 20차시 프로젝트 수업을 계획하고 진행하여 결과를 분석하였다.

본 연구에 진행된 수업은 학생들이 다양한 사고를 통해 궁금증을 해결해 나가면서 창의적인 상상력을 통해 우주여행이라는 비전을 품게 하고 토론을 활용한 발표 능력 훈련, 망원경의 조작법과 천체 관찰을 통한 성취감 맛보기, 미래 우주 산업의 예측 및 구상하여 발표하기, 음악과 미술, 신문이라는 학습 보조 매개체를 통한 색다른 체험과 감성을 자극하는 훈련을 통해 과학과 문화 예술의 접목을 감성적으로 체험할 수 있는 총 20차시 프로젝트 수업 중에서 5~8차시 'STEAM으로 배우는 감성 천문학' 수업 결과를 분석하여 수업 전후 학생들의 변화를 연구하였다.

'STEAM으로 배우는 감성 천문학'은 구리남양주지역의 고등학교 1학년 지역공동 영재학급 19명을 대상으로 실시하였으며, STEAM 요소 중에서 Arts(예술+NIE)요소를 도구로 하여 천문학 수업을 진행하였다. 5~8차시 내용은 음악으로 표현된 천문학 내용 찾아보기, 그림과 문학으로 표현된 천문학 원리 알아보기, 예술을 이용한 천문학 표현하기, 신문과 시험문제를 활용한 천문학 수업으로 설계하여 실시하였다.

STEAM으로 배우는 감성 천문학 수업을 실시한 이후 설문 조사를 실시하고 분석한 결과, 매우 긍정적인 지표를 확인할 수 있었다. 설문은 지역공동 영재학급 학생 19명 중 18명이 응답(참여율 95%)을 하였으며, 남학생 9명과 여학생 9명의 성비를 보였고, 고등학교 1학년 1학기 과학 성적 분포는 1등급 7명, 2등급 7명, 3등급 4명으로 조사되었다.

설문 분석 결과, 천문학에 대해 어렵다는 선입견을 가진 학생 11명(61%)이 있었으나, 수업 후 18명 중 11명(61%)의 학생이 천문학이 어렵다는 선입견을 개선할 수 있었다고 응답하였다. 음악을 통한 천문학 관련 수업은 다른 분야에 대한 복합적인 생각을 하는데 도움이 되었다는 항목에 있어서는 15명(83%)의 학생이 긍정적인 답변을 하였으며, 천문학에 대한 STEAM 형태 수업에 관하여도 13명(72%)의 학생이 학교 교과수업에도 적용되면 좋겠다는 응답을 하였다. 특히 창의적인 사고를 하는데 STEAM 형태 수업이 많이 도움이 되었나를 묻는 항목에 대해서는 17명(94%)의 학생들이 본 형태의 수업이 도움이 되었다고 응답하였다.

학생들에게 창의적인 사고를 할 수 있도록, 다양한 분야의 각도에서 체험할 수 있도록 교사가 STEAM 형태 수업을 더욱 많이 개발하고 진행한다면 천문학 분야에 대한 학생들의 어려움을 상당 부분 개선할 수 있을 것으로 본 연구 결과 확인할 수 있었다.

* 핵심어 : STEAM, STEAM 천문학, STEAM 과학, NIE 과학, 예술 천문학

“2012 융합을 빛다 “의 프로그램 개발과 고찰

김관섭, 김수관, 김병수, 김대훈, 박윤근, 서지원, 조성기,

* 정재훈(hedgehog36@naver.com), 정재은, 정주식(양정고등학교)

본교에서는 8개 교과(수학, 화학, 생물, 지구과학, 기술공학, 문학, 음악, 미술)를 투입하여 융합교육을 진행하면서 다음과 같은 성과를 목표로 연구를 진행하고 있다. 8개 영역의 교과 간 어느 시기에, 어느 과목 간, 최대 몇 개의 과목이 융합하여 ‘멀티형 융합교육’을 이뤄 낼 수 있는지 시범수업을 개발하고, 개발한 프로그램에 대한 교사와 학생의 만족도 및 스템에 관한 의견의 변화를 알아보고자 한다. 본교의 융합교육은 우선 2011학년도 인터형 융합수업으로 한 개의 주제(제목)에 대하여 여러 교과가 각 교과목에 해당하는 수업으로써 25일(50시간) 프로그램을 실시하였다. 하지만 이러한 융합수업의 모습은 분과별로 나뉘어진 형태의 수업으로 스템의 취지에 적합하지 않다는 의견을 듣고, 기존의 수업 방식에 중간 중간 멀티형 융합수업을 포함시켜 하나의 주제에 대한 학습지도안을 여러 교과의 교사가 함께 만들어 수업으로 구성되어 진행하고 있다. 본교의 융합수업은 “도자기를 빛다”라는 명칭아래, 도자기를 제작하는 과정에서 다양한 학문의 열람과 그들의 융합을 다양한 시각과 학과간 통합이라는 측면을 학생에게 알려주기 위해 고안되었다. 본 연구회에서 구성한 ‘2012 융합을 빛다’ 프로그램의 수업은 1학년 28명의 학생을 대상으로 실시되었다. 미술작품이라는 인문적 동기유발을 통해 도자기속에 숨어 있는 수학, 과학을 느끼며 일상생활과의 관련성을 확인해 보는 방향으로 계획되었으며 궁극적으로 학생들이 사물을 인식 및 분석하는 다양한 시각이 존재함을 경험하도록 구성되었다. 수업은 90분 수업 30회로 구성하였다. 과목배치는 도자기를 빛는 과정을 축으로 그 속에 필요한 과학과목과 수학과목, 문학, 기술과목을 교사들끼리의 협의를 통해 배치하는 방식으로 진행되었다. 수업은 실험, 실습, 토론수업 및 이론수업을 병행하였다. 자료의 개발은 각 과목별 교사들이 개인별로 했으나 중간에 이루어진 멀티형 수업을 위해서는 5개의 교사가 수업의 주제, 순서, 실험의 구상을 함께 실시하였다. 또 학생들의 만족도와 의견을 수렴하도록 매 수업이 진행된 뒤에는 설문지를 작성 및 수합하였다. 한 주제로 수업을 진행하다보니 통일성을 갖추기 위해 교사 워크숍을 활용하였으며 워크숍의 내용은 녹취하여 기록하였다. 학생들은 개발된 융합수업의 결과물로 포트폴리오와 각자의 동영상, 각각 2점 이상의 도자기를 제작하였으며 이를 각자 QR코드로 제작하였다. 이를 전시한 전시회

및 conference를 마친 후에는 학생들에게 설문조사를 실시하여 전체적인 융합교육에 관한 만족도와 개선 방안을 도모하였다. 설문지는 융합교육 10년 이상의 경력을 가진 교사를 주축으로 융합수업에 참여하는 담당교사들의 협의로 제작되었으며 19개의 문항으로 제작되었다. 문항은 융합수업에 관한 사전 인식 조사와 수업 활동에 대한 만족도, 융합수업을 마친 후 인식 조사로 구성되어 있으며 5점 척도와 서술형 문항을 조합하였다. 설문지를 분석한 결과 학생들은 도자기라는 수업의 주제에 대해 긍정적인 답변을 나타냈으며, (4.18/5점, 20명 응답) 하나의 주제를 다양한 측면에서 바라보고 과학과 수학의 실제생활에의 응용이라는 측면이라는 측면이 일반적인 학교교육과 다르다는 답변을 제시하였다.

* 핵심어 : 도자기, 프로그램 개발

STEAM 적용 P-DISC 모형 개발

육심옥(서울연지초등학교), 김지연(서울백운초등학교),

* 정하나(서울백운초등학교 : astroji@naver.com), 김미연(서울연지초등학교)

학문 간의 경계가 모호하며 융합적 정보가 요구되는 사회인 21세기를 주도할 융합형 인재 양성을 위해, 본 연구에서는 과학적 원리를 탐구하고 실생활과 연계한 디자인을 통해 창의적 사고를 향상시키려는 목적으로 초등학교에서 적용할 수 있는 STEAM(Science Technology Engineering Art Math) 적용 P-DISC(Principle-Design Imagination Social Communication) 모형을 개발하였다. 초등학교에서는 공학적인 부분을 접목 시키는 것이 어렵다는 한계점이 있으나 이런 한계점은 디자인에 초점을 두어 보완하였다. STEAM 적용 P-DISC 모형의 학습 단계는 다음과 같다. 먼저 과학적 원리의 탐구 학습이 이루어지고 문제 상황이 제시 된다(P). 학생은 그 상황을 해결하기 위해 물건을 디자인하게 되는데(D), 이 때 학생은 자신의 상상력을 최대한 동원하게 된다(I). 그리고 자기가 디자인한 물건을 다양하게 소개하는 활동을 통해 감성적 체험을 하게 되는데(SC), 이때 사회적 의사소통이 이루어진다. 사회적 의사소통은 경매 방식, 매매 방식, 패션쇼 방식, 홈쇼핑 방식 등 실생활과 연계된 활동으로 이루어진다. 본 연구에서는 STEAM 적용 P-DISC 모형에 적합한 단원 및 차시를 과학 교육과정에서 추출하고, 기술, 공학에 관련된 내용을 접목시켜 교수학습 과정안을 개발하였다. 이를 실제 수업에 적용하고, 학생들이 학습한 내용과 느낀 점을 서술형으로 자기 평가하도록 하였다. 또한 수업 모형의 효과성을 보고자 예비 교사가 참관할 수 있도록 하였다. 저학년과 중학년 수업은 간단한 과학 원리에 미술 및 디자인 요소가 포함되도록 하였다. 3학년 1학기 1-2. 다양하게 쓰이는 물질에서는 의자 디자인 활동, 3학년 1학기 2-3. 자석과 생활에서는 자석홀더 디자인 활동과 신용카드 지갑 디자인 활동으로 적용하였다. 고학년 수업은 좀 더 어려운 과학 원리에 미술 및 디자인 요소가 많이 포함되도록 하였다. 5학년 1학기 1. 지구와 달 중 '지구에서 생물이 살 수 있는 까닭은 무엇일까요?'에서 우주복 디자인 활동, 6학년 2학기 1.날씨의 변화 중 '바람은 왜 불까요?'에서는 대기압 원리가 적용된 실내 장식 용품 디자인 활동으로 적용하였다. 학생들은 STEAM 적용 P-DISC 모형을 통해 활동 자체에 높은 관심과 의욕을 보였으며 상대방을 좀 더 적극적으로 설득하는 태도를 보였다. 또한 이 과정에서 능동적으로 과학원리를 적용하였다. 수업을 참관한 교생들은 본 모형이 전반적으로 학생들의 흥미를 높이고 더불어 학습 목표도달에 매우 효과적인 모형이라고 평가하였다. 또한 SC(social communication) 단계가 수

업에 잘 녹아있다고 느꼈다. STEAM 적용 P-DISC 모형은 앞으로 디자인 요소를 쉽게 교육과정에 적용할 수 있으면서 아동의 창의성을 이끌어 낼 수 있을 것이라고 기대된다. 다만 이번 연구에서 수학 원리 및 첨단 기술과 공학적인 내용이 부족하였으므로 앞으로는 이 부분을 보완하는 것이 필요하다고 보여진다. 또한 모든 학년에서 적용할 수 있는 P-DISC 수업 과정안 및 자료 개발이 후속되어야 할 것이다.

* 핵심어 : STEAM 적용 P-DISC 모형, 창의성, 디자인

3S (Smart STEAM Start !)-영재교육에서 STEAM 교육의 적용

* 조가영(남외중학교 : gyjo@use.go.kr)

본 연구에서는 영재교육에 STEAM을 적용하여 학생이 문제 해결 필요성을 구체적으로 느낄 수 있는 상황을 제시하고 학생 스스로 문제 해결 방법을 찾아가는 창의적 설계 과정을 거쳐 스스로 문제를 해결하는 성공의 경험을 통해 새로운 문제에 도전할 수 있도록 유도하고, 나아가 과학기술 분야 진출을 유도하기 위한 목적으로 개발되었다. 이를 위한 유용한 도구로써 KAIST STEAM 수업 모형을 적용하여 STEAM교육을 체계적으로 적용하려고 노력하였다. 실천과제 1 '과학에 예술을 담다'에서는 과학에 관련된 실험 중 미적인 감각을 발휘하여 실험 결과에 예술적 요소를 도입하고자 하였다. 만화경 만들기는 빛의 성질 중 반사의 법칙과 연관성이 있으며 중학교 2학년 3단원 빛과 파동과 연관이 있다. 실험시 만들어진 키트보다는 직접 자료를 제작하는 과정에서 기술·공학적 능력도 향상될 수 있다. 사계절 별자리는 초등학교 5학년 태양계와 별에서 처음 도입되며 중학교 2학년 8단원 별과 우주에서 사계절 별자리에 대하여 배운다. 영재수업의 적용에서는 개발된 키트로 별자리 투영기를 만들어 보고 이를 토대로 사계절 별자리 그림을 검은 마분지 위에 그린다. 나름대로 별자리 그림을 상상하여 그림으로써 우주과학과 예술적 요소를 융합시키려고 노력하였다. 실천과제 2 '재밌는 과학! 맛있는 과학!'에서는 지시약을 이용하여 할 수 있는 다양한 체험을 통해 과학을 한층 재미있게 접근할 수 있도록 하였다. 또한 과학적 원리가 우리 생활에 적용됨을 체험하게 하여 과학이 유용한 학문임을 자각하게 한다. 골든로드 페이퍼를 이용하여 액성을 구분하고, 색변화를 이용하여 그림그리기, 비밀편지 쓰기, 소금물 전기분해 실험 등 다양한 활동을 하였다. 그리고 맛있어 보이는 국수 만들기 에서는 천연 지시약을 이용하여 국수의 색깔을 변화시키는 실험을 통하여 액체의 성질에 따라 천연지시약의 색이 어떻게 변하는지 알 수 있도록 한다. 이는 단순히 지시약의 색변화를 관찰하는 고전적인 방법에서 국수를 이용한 방법을 택하여 좀 더 호기심을 유발할 수 있도록 하였다. 실천과제 3 '과학과 기술, 자연에 답을 묻다.'에서는 생체 모방 공학에 대한 접근으로 지난 2012년 8월 KAIST에서 실시한 STEAM 심화연수에서 KAIST 공과대학 기계공학과 소속 박사과정 대학원생들과 토론하여 고안해 낸 STEAM 프로그램 중 하나이다. 최첨단의 휴머로이드 로봇이나 높은 수준의 공학을 중학생들에게 접

근시키기 위해 생체 모방 공학을 소개하는 영상을 본 뒤 느낀점 적기, 주변의 생물이 로봇으로 만들어진다면 어떤 특징이 반영될 지를 생각하게 하여 과학과 기술·공학의 융합을 꾀하였다. 본 연구 결과 첫째, 융합인재교육에 대한 인식을 증진시키고, 학생들은 프로그램을 통해 과학과 예술적 학문이 별개가 아님을 인식하고 융합하여 문제를 해결하려고 노력하였다. 둘째 교실 안팎에서 다양한 체험과 활동을 통하여 과학에 즐거움을 느끼게 되었고, 이를 실생활과 연관지으며 과학과 실생활의 연계성이 높아졌다. 셋째, 미래의 인재상에 대한 인식 변화를 통하여 이공계통의 진로진학률을 높였다.

* 핵심어 : 융합인재교육(STEAM), 만화경, 별자리, 지시약, 골든 로드 페이퍼, 생체모방공학

적정기술을 활용한 태양광 풍력 자동차 만들기 STEAM 교육 프로그램 개발

* 조용(서울 구룡중학교 : eowen@hanmail.net)

적정기술은 국제적인 사회문제 해결에 전례 없던 유망주로 떠오르고 있다. 적정기술은 큰 자본이 필요하지 않고 간단한 기술을 이용하는 것으로, 편리하고 화려한 신기술을 사용할 형편이 되지 않는 빈곤국가의 사람들을 위해 연구된다. 이러한 적정기술을 STEAM교육 과제로 접근하여 STEAM 수업 자료를 개발하고자 한다.

이 연구의 목적은 첫째, 중학생을 대상으로 하는 적정기술이 적용된 태양광 풍력 자동차 만들기 STEAM 교육 프로그램을 구안하는 것이다. 둘째, 교육 프로그램에 활용될 수 있는 교수-학습 자료를 개발하는 것이다.

이 연구의 목적을 달성하기 위하여 구체적인 연구 내용은 다음과 같다. 첫째, 적정기술을 이해하고, 적정기술을 활용한 태양광 풍력 자동차를 제작 할 수 있도록 한다. 둘째, 태양광 풍력 자동차 만들기 STEAM 수업자료를 통하여 체험활동의 경험을 제공할 수 있도록 한다. 셋째, 태양광 풍력 자동차를 제작한 후 이와 관련된 수업 과정안, 파워포인트 활동지, 활동지를 개발한다. 넷째, STEAM 수업자료를 실제 수업에 적용하여 수업의 만족도를 높일 수 있도록 한다. 연구진은 신문 기사, 학술 서적, 학술 논문 등을 통하여 주제 내용을 탐색하였으며, 학생의 학력 수준을 고려하기 위하여 관련 교과의 2009 개정 교육과정과 교과서를 분석하였다.

연구진에 의해 개발된 교육 프로그램 초안의 내용 타당성과 현실 적용 가능성 등을 검토하기 위하여 수차례의 공개 수업 및 외부 강의(교사 및 학생)를 진행하였고, 또한 완성된 교육 프로그램에 적용될 수업 자료 개발은 STEAM 교육에서 추구하는 내용 영역의 융합성과 학습자의 교육 심리적 특성을 반영하여 제작하였다.

이 연구의 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 교육 프로그램은 총 6차시로 구성되었으며, 프로그램을 구성하는 주요 주제는 다음과 같다. ① 에너지의 전환과 보존(에너지 전환 과정 이해, 에너지 보존 법칙, 에너지 절약의 필요성), ② 적정기술이 적용된 문제해결 과정(적정기술 이해, 적정기술이 적용된 사례 찾기), ③ 캐릭터를 이용한 디자인 기법(디자인 조언하

기, 공학적 디자인하기), ④ 태양광 풍력자동차 제작(태양광 풍력 자동차 구상 및 설계하기, 자동차 프레임 제작하기, 태양전지와 모터 연결하기, 제품 완성하기), ⑤ 태양광 풍력 자동차 평가 및 개선(기술적 요소 평가, 공학적 요소 평가, 과학적 요소 평가, 미술적 요소 평가)

둘째, 프로그램에 적용될 교수 학습 자료로는 학생이 적정기술의 필요성을 이해한 후, 이 지식을 기초로 그 지역의 환경과 문화, 경제적인 상황을 고려하여 필요한 수송 장치를 고안하고 이 에너지를 현실에서 적용해 볼 수 있도록 예시 태양광 풍력 자동차(태양전지로부터 생긴 전기에너지가 모터의 축에 연결되어 있는 프로펠러를 돌려 생긴 바람의 힘으로 움직이는 자동차)가 구안 및 제작되었다. 이 제품은 별도의 기어박스 장치가 필요 하지 않으며, 100% 친환경 에너지 발생 및 변환 장치의 특징을 갖고 있다.

셋째, 6차시의 수업이 진행될 때 교수-학습을 안내할 교사용 교수-학습 과정안, 교사용 지도서 및 학생용 교재가 각각 개발되었다.

본 교육 프로그램은 앞으로 적정기술을 학교현장에서의 교육적 방향성과 잠재성을 이끌어 내고, 적정기술이 적용된 양질의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는데 있어서 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

* 핵심어 : 적정기술, 태양광 풍력 자동차, 수송장치

STEAM 학습프로그램으로서의 디지털 분광사진기 개발 및 학습특성 변화 분석

* 조용현(풍문여자고등학교 : otot7@hanmail.net), 강석철(서울과학고등학교),
양미희, 최주희(풍문여자고등학교)

본 연구는 과학, 공학, 기술의 학습영역을 융합하여 천체망원경에 장착이 가능한 디지털 분광사진기를 개발하는 도구적·조작적인 활동을 시작되었다. 이를 통하여 개발된 분광사진기를 활용한 과학적 창의성과 미술·음악 영역의 예술성을 융합할 수 있는 STEAM 학습프로그램을 개발하여 이를 교육현장에 적용한 후 학습자의 학습태도의 변화를 분석하여 STEAM 교육프로그램이 고등학교 교육과정의 학습에 미치는 효과를 분석하고자 하였다. 기존의 상업화된 값비싼 분광사진기가 고등학교 교육현장에서 활용되기 어렵다는 것을 인식하고 디지털 카메라를 이용한 디지털 분광사진기를 직접 제작하고 제작기법을 공개하여 교육현장에서 쉽게 실습용 분광사진기를 만들어 사용할 수 있도록 하고자하는 또 다른 목적을 가지고 있기도 한다. STEAM 학습프로그램의 구조는 본 연구를 통하여 개발한 디지털 분광사진기를 사용하여 촬영한 태양스펙트럼의 색에 따른 빛의 파장을 디지털화하여 추출하고 이를 음향공학적인 과정을 거쳐 소리의 파형으로 변환한 다음 이 파형으로부터 진동수를 산출하여 음정을 갖는 소리로 재생하는 과정으로 구성된다. 또한 낚시 줄을 이용하여 진동수에 해당하는 현을 만들어 부착시킨 스펙트럼 하프를 제작하여 학생들이 공학과 과학, 예술을 창의적으로 융합하여 학습할 기회를 제공 한다. 본 연구 활동을 통하여 개발한 STEAM 프로그램은 기존의 학습 틀을 벗어난 학생 중심의 창의적인 융합과정을 포함하는 학습 프로그램으로 STEAM 학습의 기본 틀인 상황제시단계, 창의적설계 단계, 감성적 체험단계의 3단계로의 구성을 기본으로 하고 있으며 레오나르도 다빈치나 스티브 잡스 등을 상황 제시 모델로 하는 현장 친화적이고 실질적인 교육을 위한 프로그램으로서 기반에는 창의적 탐구활동이 깔려있다. 본 STEAM 학습프로그램은 과학적 지식을 기반으로 하지만 지식에 접근하는 과정을 예술적 영역과 공학적인 방법으로 구성하였다. 학습프로그램을 적용 후 나타난 학생들의 학습특성은 학습지속력, 학습흥미도, 도구제작 능력, 학습내용의 생활적용능력 등의 영역에서 향상된 것으로 나타났다. 이러한 특성의 변화를 파악하기 위하여 설문지와 수행평가지와 같은 기술적인 요소와 STEAM 교사연구회의 교사들이 학생들의 활동을 관찰하여 학습행동 특성의 변화적도를 기록

하는 관찰기록법을 병행하였다. 학습자의 특성변화 중 가장 큰 것은 학습도구를 직접 제작하면서 나타나는 창의성이 발휘된다는 것이었다. 학생들은 자신이 직접 만든 핸드폰용 분광사진촬영 연결 장치를 다양하고 창의적으로 디자인하여 제작하였으며 이는 획일적이지 않고 다양한 학습결과를 산출하는 긍정적인 효과로 나타났다. 이 과정에서 교과 융합의 영역 중 공학·기술의 중요성을 인식하게 되고 주변에 있는 공산품들의 특성에 따른 구조에 관심을 갖게 되고 그 모양을 변형해보려는 시도를 하는 학생들이 나타났다. 또한 학생들이 100분 동안 진행된 학습프로그램을 휴식 시간도 없이 학습에 집중하여 참여했던 것은 학습지속력과 흥미도가 상승했음을 보여주는 한 가지의 예에 해당한다. 본 연구를 수행하면서 학습자 특성변화를 측정하는 도구를 만들었지만 STEAM학습프로그램에 참여한 학생들의 학습 특성의 변화를 객관적이고 정확하게 측정할 수 있는 도구를 개발하여 좀 더 정확한 분석이 필요하다는 생각이 들었다.

* 핵심어 : 디지털 분광사진기, STEAM, 학습자 특성변화, 교과 융합

STEAM 프로그램 개발과정에서 의도한 융합요소와 학습자가 인지한 융합요소 간의 일치도 분석

* 홍준의(서원대학교 : jun0572@seowon.ac.kr), 주은정(서울교육대학교)

글로벌 융합과학기술이 강조되고 있는 현대사회에서 변화된 과학기술 환경에 걸맞는 인재 양성에 대한 필요성이 점차 부각되고 있다. 뿐만 아니라 실제 세계를 담아내지 못하는 과학 교육은 학습자의 과학에 대한 흥미를 떨어뜨리는데 일조하고 있다. 융합인재교육(STEAM)은 이러한 맥락에서 강조되고 있으며 최근 이와 관련한 교육 프로그램 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 연구에서는 과학(science), 기술(technology), 공학(engineering), 예술(art), 수학(mathematics)과 같은 STEAM의 융합 요소들을 반영하여 개발한 교육 프로그램에서 프로그램 개발자가 의도한 융합 요소가 실제 학습과정에서 학습자에게 얼마나 인지되고 있는지를 분석하고자 하였다. 이를 위해 스포츠 및 바이오를 주제로 2012년 7월부터 2012년 11월까지 개발한 STEAM 프로그램을 서울소재 초, 중, 고 학생 200여명에게 적용하였다. 개발, 적용된 STEAM 프로그램은 총 64차시였으며 각 학년군에 따라 스포츠와 바이오 주제의 프로그램이 각각 10~12차시 씩 진행되었다. 전체적으로 학생들의 프로그램 참여 과정에 대해 관찰하고 관찰내용을 기록 및 필요한 경우 수업과정을 녹화하였다. 수업관찰을 통해 focus group을 선정하고 이들에 대하여 프로그램 적용이 끝난 후 개별 면담을 실시하였다. 이때, 프로그램의 흐름도 등을 통해 수업을 상기시키면서 각 단계에서 학생들이 인지한 융합요소를 쓰거나 말하도록 하였다. 또한 프로그램 개발자들에 대한 인터뷰를 통하여 해당 프로그램의 세부요소에서 학습자에게 투입하고자 한 융합요소를 파악하고, 프로그램 개발시 의도된 융합요소와 학생들이 인지한 요소들 간의 일치도를 분석하였다. 그 결과, 참여 학생들은 STEAM 프로그램 개발시 의도된 융합요소에 대해 대부분 인지하는 것으로 나타났다. 그러나 여러 융합요소가 복합적으로 의도된 부분에 있어서 학생들이 융합요소를 잘 인지하지 못하는 것으로 나타났다. 또한, 몇몇 부분에 있어서는 개발자의 의도와는 달리 융합요소를 인지하지 못하거나 다르게 인지하고 있는 것으로 파악되었다. 또한 학생들은 프로그램 내용 중 융합 요소를 잘 인지한 부분에서 특히 흥미를 느끼고 있는 것으로 나타났다.

* 핵심어 : STEAM, 프로그램 개발, 융합 요소, 일치도

창의적체험활동을 위한 Co-teaching STEAM자료 개발 및 고등학생들의 인식 조사

* 천명기(보평고등학교 : mkchun@nate.com)

이 연구는 창의적 체험활동 시간에 실시하는 코티칭(Co-teaching) STEAM 수업 자료를 개발하여 적용하고 이에 대한 학생들의 반응을 분석해 이 수업 방법의 장점과 단점을 알아보고 앞으로 진행될 STEAM 교육이 더욱 효과적으로 진행되도록 하기위한 것이다. 우리나라 학생과 학부모는 수학과학을 어렵고 지루하게 인식하고 있다. 학생의 수준 차이를 고려하지 못한 획일적이고 어려운 문제풀이 위주의 수업, 주제간 연계, 기술공학 관련 내용 부재 등 과학-기술-공학간 연계성과 실생활 관련 내용 부족, 실생활과 연관 있는 첨단 기술에 대한 내용 부족, 기술과 관련된 과학적 원리 설명 부족 등으로 인해 학생들의 수학, 과학에 대한 흥미도가 낮고, 기술 공학에 대한 인지도 부족하다. 따라서 학생들의 과학기술에 대한 이해와 수학과학에 대한 흥미를 높이기 위해 STEAM 교육이 필요하다. 교육과학기술부에서 제시하고 있는 STEAM 수업 유형에는 세 가지가 있다. 하나의 중심 교과에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소가 연계된 수업을 실시하는 교과내 수업형과, 주제 중심으로 관련된 여러 교과를 연계하는 교과 연계 수업형이 있다. 그리고 주제 중심으로 전체 교육과정을 재구성하거나 별도의 프로그램을 개발하는 교육과정 재구성 창의적 체험활동 방과후 학교 활용형 수업이 있다. 이 연구에서는 교과연계 STEAM 수업과 창-체 활용형 STEAM 수업을 적절히 조합하여 구성한 방법인 코티칭(Co-teaching) STEAM 수업 자료를 개발하고 적용한 후 설문조사와 인터뷰를 실시하고 그 결과를 분석하여 학생들의 인식을 알아보았다. 학생들은 코티칭 STEAM 수업 방법에 흥미를 가지고 수업에 적극적으로 참여 하였으며, 수업 후 전에 비해 과학에 대한 흥미도가 증가한 학생이 매우 많았다. 수업에 대한 집중도도 평소 과학 수업보다 코티칭 STEAM수업에서 높았던 것으로 조사되었다. 이번 연구에서처럼 창의적 체험활동 시간을 이용하여 실시하는 코티칭 STEAM수업에 대한 학생들의 선호도는 매우 높게 나타났으며 그 이유로는 재미있게 공부할 수 있기 때문이라는 학생들이 가장 많았다. 반면 코티칭 STEAM수업이 늘어나기를 원하지 않는 학생들의 경우 수업 분위기가 어수선하기 때문이라는 학생들이 많았다. 따라서 활동적이면서도 수업 분위기를 차분하게 유지 할 수 있는 지도 방안이 마련되어야 할 것으로 생각된다. 코티칭 STEAM 수업을 정규 교과시간에 투입 하는 것에 대해서도 학생들은

긍정적인 반응이었고 그 이유도 역시 과학을 재미있게 학습할 수 있기 때문이라고 응답한 학생이 가장 많았다. 이 역시 코티칭 STEAM수업이 학생들이 과학에 대해 흥미를 가지도록 하는데 효과가 있음을 보여주고 있다. 반면 코티칭 STEAM수업이 정규 교과 수업에 적용되기를 원하지 않는 학생들의 경우 교과 간 구분이 명확하지 않기 때문이라는 의견이 가장 많았다. 이 부분에 대해서는 앞으로 진행되는 STEAM 수업에서 개선이 이루어지도록 해야 할 부분으로 생각된다. 설문조사 항목들 간의 상관관계도 분석해 보았다. 코티칭 STEAM수업에서 학생들의 수업에 대한 높은 참여도는 과학에 대한 흥미도 변화에 영향을 주고 있으며, 평소 과학에 대한 관심이 컸던 학생일수록 STEAM 수업 후 과학에 대한 흥미가 증가하고, 창의적 체험활동시간에 진행되는 코티칭 STEAM수업이 더 많이 실시되고 정규 교과에도 적용되기를 원했다. 평소 과학에 관심이 많지 않았던 학생들도 코티칭 STEAM수업 후 과학에 대한 흥미가 증가했다고 응답한 학생들이 상당 수 있었으며, 창의적 체험활동 시간에 진행되는 STEAM 수업이 더 많이 실시되고 정규교과에도 적용되기 원하는 학생들이 있었다. 이로부터 짧은 시간이었지만 평소 과학에 관심이 있었던 학생들뿐만 아니라 관심이 없었던 학생들도 STEAM 수업을 통해 과학에 흥미를 느끼게 되는 변화가 있을 수 있음을 알 수 있었다. 학생들을 대상으로 한 인터뷰를 보면 이번 연구에서 투입한 창의적 체험활동 시간을 활용한 STEAM 수업 방법에 대해서 문과, 이과, 남학생, 여학생 구분 없이 모두 긍정적인 반응을 보였다. 그 이유 역시 재미있게 공부할 수 있고 STEAM 수업에서 배운 내용이 기억에도 오래 남고 여러 방면에서 생각해볼 수도 있기 때문이라고 이야기 하였다. 코티칭 STEAM수업을 정규 교과 수업 시간에 적용하는 문제에 대해서는 대체적으로 긍정적인 반응을 보이면서도 창의적 체험활동 시간에 실시되는 STEAM 수업을 늘렸으면 좋겠다는 반응과 달리 매우 조심스럽고 주저하는 반응을 보였다. 가장 큰 이유로는 현행과 같은 교육과정에서 STEAM 수업을 전면적으로 도입했을 경우 학습 분량이 줄어들 수도 있고 평가 체제에 적합하지 않을 것이라는 생각을 하고 있었다. 하지만 이러한 문제가 개선한 후 STEAM 수업의 정규 교과 수업 적용에 대해서는 조금의 주저함도 없이 좋다고 이야기 하였다. 따라서 초·중학생들의 경우와 달리 고등학생의 경우 현재의 교육과정과 평가체제에서 STEAM 수업을 전면적으로 적용하기는 무리가 있을 것으로 판단되며 부분적으로 STEAM 수업이 효과적일 것으로 판단되는 학습내용이 있을 경우 선택적으로 투입하는 것이 옳다고 생각된다. 그리고 앞으로 STEAM 수업이 정착되어 그 목적을 달성하기 위해서는 이에 적합한 교육과정 개편과 평가체제의 개선도 필요하다고 생각된다.

* 핵심어 : STEAM, Co-teaching, 창의적 체험활동

키네틱아트 구조물을 활용한 역공학 STEAM프로젝트학습 콘텐츠 개발

* 최경철(와부고등학교 : inertia77@hanmail.net)

본 연구는 네덜란드 예술작가인 테오안센의 키네틱 아트 구조물을 활용하여 STEAM교육활동을 위한 팀프로젝트활동의 콘텐츠를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 기존의 구조물을 재구성하여 새로운 방식으로 가치를 창출하는 것을 역공학(Reverse Engineering)이라 하는데, 완성된 제품을 분해하여 그 기본적인 제작과정이나 설계 내용을 추적하는 것으로 현대 산업경쟁사회에서 기존의 제품을 바탕으로 새로운 가치를 창출하는데 매우 중요한 과정이다. 역공학 프로세스를 활용하여 테오안센의 키네틱아트구조물을 분석하고 과학적인 원리를 도출하여 공학적으로 구현하고자 하였다. 이러한 프로젝트활동은 2009개정 교육과정의 융합형 과학의 '2부 과학과 문명'단원과 연계하여 진행하였다. 교과내용에 의하면 문명의 발달에 중요한 요소가 신소재이고 에너지의 전환인데, 키네틱아트 구조물을 제작하면서 사용되는 다양한 소재들이나 에너지가 전환되거나 신재생에너지의 활용방안에 대해 직접 경험할 수 있게 된다. 이러한 키네틱아트 역공학 프로젝트활동을 기반으로 일반 학생들이 쉽게 제작해 볼 수 있는 STEAM콘텐츠 2종을 개발하였다. STEAM형 콘텐츠를 위한 상황제시단계는 현재 첨단 과학에 대한 지속가능여부이다. 많은 탄소에너지를 소비하면서 동작되는 첨단 기기들에 대해 새로운 인식의 기회를 갖는 것이다. '감성적 체험'은 테오안센 작품인 '해변의 동물'과 그 진화과정이다. 탄소에너지소비방식에서 벗어나 재생에너지를 활용한 새로운 생체모방공학기술 및 가상 생명체의 진화과정을 통해 새로운 사고로의 전환과정을 의미한다. '창의적 설계'단계는 테오안센의 구조물을 생활속 소재를 활용하여 직접 제작해 보는 것이다. 첫 번째 구조물은 기본 관절구조인데, 빨대와 실핀으로 제작하였다. 테오안센이 제시한 다리골격구조를 직접 만들어 가면서 '링크절'에 의한 작동방식을 습득하고, 보행에 최적화된 관절길어도 찾아낼 수 있다. 이 탐구활동을 통해 척추동물의 골격의 구조나 생체모방공학으로서 로봇의 관절구조에 새로운 아이디어를 전개할 수 있다. 두 번째 콘텐츠는 기존의 테오안센 작품을 분해하여 모듈로 구성하였다. 개별적인 모듈(단위체)를 제작한 뒤 결합할 수 있는 방식으로 각각의 모듈을 다양하고 창의적으로 재구성할 수 있는 프로젝트학습도구로 활용할 수 있을 것이다. 이 STEAM 콘텐츠를 적용하여 '융합형 과학'프로젝트활동을 진행하였고, 인근 중학교 학생들과 '키네틱아

트 STEAM'이라는 주제로 탐구활동을 하였다. 이 콘텐츠에 대해 특허출원(2종)을 하였으며, 과학이나 예술, 기술·가정 교과등을 활용하여 주제중심 통합교육활동을 위한 교수학습콘텐츠로서 활용될 수 있을 뿐 아니라, 모듈화된 키네틱구조물에 추가적인 장치를 부착함으로써 새로운 작품으로 개량할 수 있는 창의적체험활동도 가능할 것이다.

* 핵심어 : 키네틱아트, 역공학, 융합형 과학, 프로젝트학습

다중지능에 기초한 아동의 수학, 공간지능과 음악지능의 관계분석

* 최기란(성균관대학교 박사수로 : veritasmind@naver.com), 배민형(진선여자고등학교)

본 연구에서는 아동의 수학, 공간적 지능과 음악지능의 관계를 상관관계를 통계적으로 활용하여 분석하였다. 상관은 두 변수가 어떻게 변해 가는지를 나타내는 것이며, 상관분석은 두 변수 간에 상관관계가 존재하는지를 파악하고 상관관계의 정도를 측정하는 것이다. 상관계수(correlation coefficient)는 한 변수가 증가할 때 다른 변수도 증가하는 지, 아니면 오히려 감소하는 지, 혹은 변화가 없는 지를 밝히고, 그 정도를 추정하며, 변수들 간의 관계정도와 방향을 나타낸다(성태제, 2010). 상관계수가 $\pm 0.40 \sim .60$ 부터는 두 변수 간에 상관이 있다고 해석 할 수 있는 것이다. 연구결과 수학기능과 음악지능의 유의미한 상관을 보였다($r=.43$, $p<.01$). 음악지능과 공간지능도 유의미한 상관을 나타냈다($r=.43$, $p<.01$). 따라서 아동의 수학, 공간지능과 음악지능은 상관이 있다는 결론을 통계적 검증 절차를 거쳐서 알 수 있었다. 모차르트가 작곡한 "모짜르트 효과" 라는 곡들이 있다. 이러한 음악들은 모차르트가 계산력 향상, 창의성의발달을 위하여 만든 곡이다. 최근 미국의 Roscher 박사가 이 음악들을 검사해 본 결과 수학을 푸는 사고의 뇌 곡선과 비슷하게 만들어졌다고 한다. 따라서 이 곡을 수학을 풀면서 들으면 효과가 있다는 사실을 밝혀냈다(김시은, 2007). 또한 음악의 기초라고 생각할 수 있는 화성학을 살펴보면 수학적 지식을 필요로 하고 있다. 화성학 문제를 풀려고 하면 음악적 기본 지식과 수학적 능력이 결합될 때 풀 수 있다. 화음의 성질을 알고자 할 때도 수학적 계산 능력이 필요하다. 이처럼 수학적 지식과 음악적 능력에는 다양한 영역에서 상관관계가 있는 것이다. 본 연구에서는 수학의 논리적 영역과 공간적 영역을 음악지능과 연관하여 연구하였다. 따라서 더욱 이번 연구를 확장하여 수학의 다양한 영역과 음악의 세분화된 영역에 관한 연구가 진행된다면 더욱 더 흥미로운 결과가 있을 수 있을 것이다. 아동의 음악 감상을 하고 논리적이고 구성적으로 자신의 생각과 느낌을 이야기 해 볼 수도 있을 것이다. 또한 아동 교육에 있어서 교육계획안 작성 등에 음악교육과 함께 수학 교육이 같이 이루어진다면 두 영역간의 시너지 효과가 있을 것으로 보인다. 이러한 연구결과를 기초로 하여 아동교육에 대한 유의점을 밝히면 다음과 같다. 첫째, 일상생활 속에서 다양한 활동을 통하여 아동이 수학과 음악에 대해 탐구하는 태도를 갖고 그 과정을 즐기도록 해야 한다. 둘째, 아동이 자신

에게 의미 있는 수학적 상황을 해결하기 위하여 이미 알고 있는 수학적 지식이나 음악적 지식을 활용할 수 있어야 한다. 셋째, 아동이 수학영역과 음악영역에 지속적으로 몰입할 수 있는 흥미를 가지고 있어야 한다. 그러나 KK-MIDAS는 다중지능을 측정하기 위한 도구만큼 각각의 지능들의 상관관계가 나타날 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구의 논의와 결과를 토대로 제한점을 밝히며, 추후 연구의 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 다중지능 검사를 실시했다. 그러나 다중지능검사와 함께 음악을 직접 아동이 감상하게 한 후에 질적인 연구의 분석 또한 필요할 것으로 보여 진다. 둘째, 본 연구의 대상이 유치원생 만5세로 한정되었기 때문에 추후 연구에서는 아동의 연령을 다양화하여 음악과 수학의 상관성 연구가 이루어져야 할 것이다.

4C(Creativity, Caring and Communication for Convergence Learning)에 기반한 융합인재소양 자기응답형 도구의 개발

* 최유현, 노진아, 노준호(충남대학교 : choi@cnu.ac.kr)

이 연구는 중학교 과학기술 주제 기반 융합인재교육 프로그램의 개발과 그 적용 효과를 알아보는데 있다. 이 연구는 2012년 6월 초부터 2012년 11월까지 6개월에 걸쳐 진행하였다. 주제 선정 및 프로그램 개발, 검사 도구 개발은 2012년 6월 초부터 11월 초까지, 프로그램 적용은 2012년 11월 중에, 연구 결과 분석은 2012년 11월 말에 실시하였다. 프로그램의 주제를 선정하기 위해 STEAM 관련 문헌 연구를 실시하였으며 연구원 및 전문가를 대상으로 다수의 세미나와 연구 회의를 실시하였다. 그 결과 최신 과학기술의 동향과 교육과정을 고려한 로봇, 신소재, 우주탐사 관련 주제를 선정하였고, 이를 기반으로 과학기술 기반 융합인재교육 프로그램 개발하였다. 개발한 프로그램은 외부 전문가의 내용 타당도 검증을 실시하였고, 그 내용을 반영하여 수정 보완 하였다. 프로그램의 적용 효과를 검증하기 위해 융합인재교육소양 척도 문항 개발, 설문 문항 개발, 학습자 면담록 질문지 개발하였다. 이 연구에서 개발된 프로그램은 2주에 걸쳐 진주 소재 0 중학교 학생에게 적용하였으며, 연구 결과의 타당도를 높이기 위해 혼합 연구 방법을 사용하였다. 양적 연구에서는 융합인재교육소양 척도의 사전-사후 검사를 설계하였다. 이 검사 도구는 융합 마인드, 창의적 마인드, 존중 마인드, 소통 마인드를 바탕으로 각 5문항씩 총 20문항으로 구성된 검사도구로, 모든 문항은 4단계 리커트 척도로 되어 있다. 통계처리는 SPSS 19.0을 이용하여 대응표본 T-검증을 실시하였으며, 이 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 .923이었다. 질적 연구에서는 수업 진행 중 느낀점이나 개선점을 5단계 리커트 척도와 개방형 질문지를 구성한 학습 만족도 조사 설문과 학습자 면담록, 수업일지, 작품, 사진, 학습지 등을 자료를 통해 수업 과정 및 산출물에 대한 질적 분석을 실시하였다. 이 연구의 결과 개발된 융합인재교육 프로그램은 학생들의 융합인재교육소양을 높이는데 효과가 있는 것으로 검증되었다($p < 0.05$). 또한 융합인재교육소양의 하위 요소 중 융합 마인드($p < 0.01$), 창의적 마인드($p < 0.05$)를 높이는데 효과가 있는 것으로 검증되었다. 개발된 융합인재교육 프로그램의 만족도는 3.92점(5점 척도)으로 비교적 높게 나타났으며, 학습자 면담록 등의 질적 자료를 분석한 결과 학생들은 이 프로그램에 대해 만족하고 있었으며, 과학기술에 많은 흥미를 느끼게 되었음을 확인할 수 있었다.

* 핵심어 : 융합인재 교육, 융합인재 소양 도구

아트퍼니처를 통한 과학예술융합형 프로그램개발 - 고등교육을 중심으로

* 최정아(이화여대 : hijeongah@ewha.ac.kr), 권민정(이화여대)

현재 고등교육에서 시행되고 있는 이론중심의 과학교육은 학생들의 흥미 유발과 이해 증진에 제한적이며, 예술교육의 경우 인식의 부재와 입시 위주의 교육 풍토 속에 교육기회가 점차 축소되어 가고 있는 실정이다. 이러한 현장교육의 문제를 해결하고자 학생들에게 학습동기를 부여하고, 과학적 사고와 예술적 상상력을 가능하게 하는 과학과 예술을 융합한 새로운 교육프로그램에 관한 필요성이 대두되고 있다. 그러나 이러한 STEAM교육의 필요성에도 불구하고 실제 고등교육현장에 현실적으로 적용할 수 있는 융합프로그램들이나 교재들이 미비한 상황이다. 하여 본 연구는 창의융합인재양성을 위해 실제 고등교육현장에 적용가능한 과학기술기반의 예술융합교육프로그램을 개발하고자 한다. 이를 위해 학생들에게 실생활에 적용된 과학적 원리 이해에 용이하며, 과학과 예술의 대표적인 융합사례인 아트퍼니처를 본 연구대상으로 선정하였다. 효율적이고 전문적인 연구진행을 위해 현직 고교과학교사와 자문위원단을 조직하여 공동연구로 진행하였다. 융합교육프로그램은 크게 1) 과학기술기반의 예술작품 분석, 위대한 과학자, 예술가의 패러다임 전환과정 재연에 관한 아트퍼니처 탐구형 프로그램과 2) 과학예술융합형 창의적 제작활동인 아트퍼니처 체험형 프로그램으로 전개하였다. 먼저 아트퍼니처 탐구형 10차시 프로그램은 의자 구조의 패러다임을 전환한 대표적인 사례인 지그 재그의자를 선정하여 캔틸레버 구조 탐구와 인간행태 분석을 통해 수업에서 배우는 물리, 생물, 수학의 원리가 실생활에 어떻게 적용되고 있나를 이해하는 프로그램으로 구성하였다. 두 번째 아트퍼니처 체험형 10차시 프로그램은 캔틸레버 구조를 적용하여 아트퍼니처를 제작하며 학생들이 수업시간에 배우는 과학의 원리를 적용하며 문제 해결 능력을 함양하는 프로그램으로 구성하였다. 각각의 프로그램은 인트로덕션 모듈에서 상황제시를 통해 실생활과 연관된 문제를 인식하고, 창의적 설계모듈에서 이를 해결하기 위한 방법으로 과학적 원리에 기반한 창의적 문제해결 능력을 함양하게 된다. 이러한 과학예술 융합프로그램을 통해 학생들은 이성과 감성을 교차하는 문제 해결 능력을 배양하며, 체험적 과제 수행을 통해 교과과정에서 접하는 과학기술에 대한 다각적인 탐구와 이해를 통해 살아있는 지식을 얻게 된다. 이러한 현장교육중심의 과학예술융합프로그램 개발을 통해 융합교육프로그램을 활성화하고, 과학적 사고와 예술적 상상력을 가진 새로운 융합형 창의인재양성을 위한 기틀을 마련하는 한편, 과학교육의 중요성에 대한 대중의 인식 전환에 기여할 것으로 기대한다.

* 핵심어 : 과학예술융합, 아트퍼니처, 과학교육

Principal Instructional Leadership and Teachers' Professional Collaboration: A Congruence Hypothesis

차윤경(한양대학교), * 함승환(한양대학교 : hamseunghwan@gmail.com)

While traditional models of elementary and secondary education have typically viewed the school curriculum as a collection of segmented sets of knowledge to be consumed by students, some newly emerging conceptualizations of education such as STEAM and yungbokhap education models in Korea shed light on the importance of creating an educational environment where students are encouraged to become active learners who experience authentic intellectual achievement through interdisciplinary ways of thinking and learning. This study gives particular attention to the fact that such new conceptualizations of education commonly presuppose the importance of collaborative teacher interaction because an integrative and holistic approach to teaching and learning would inevitably necessitate a high level of intra-school collaboration whereby individual teachers could benefit from diverse experiences and perspectives of each other to enrich their instructional practice as an organizational asset. A sizable body of literature suggests the possibility that teachers' collaborative inquiry and activities may contribute to their increased teaching quality and greater accountability for student learning. Notwithstanding the widely acknowledged connection between teacher collegiality and its beneficial effects on student learning, little systematic effort has been made to understand what types of teachers, under what contextual conditions, participate in curriculum implementation activities that involve intra-school collaboration among teachers. In order to understand how to promote the beneficial effects of collaborative teacher interaction, it is important to develop a comprehensive knowledge base that provides insight into how the degree to which teachers engage in such collaboration varies depending on various contextual factors. Based on a series of hierarchical linear models analyzing extensive data from the OECD Teaching and Learning International Survey, this study explores the possibility that the degree to which a principal's self-evaluation of her or his own instructional leadership aligns congruently with teachers' collective perception of the leadership is

significantly positively associated with the teachers' engagement in professional collaboration with their colleagues, after a range of other factors are simultaneously taken into account. A comparative international perspective is also offered by comparing the results across a range of different national contexts.

* 핵심어 : Teacher's professional collaboration; School as a learning organization; Principal's instructional leadership; Congruence hypothesis

카라바지오의 카메라 옵스큐라에 근거한 융합인재 렌즈교육 프로그램의 개발 및 적용

홍석인, * 김효종(경인교육대학교 : hyo5jong@naver.com)

본 연구에서는 카라바지오(Caravaggio)의 카메라 옵스큐라(Camera Obscura)에 근거하여 융합인재(STEAM) 렌즈교육 프로그램을 개발하였다. 초등 과학 영재를 위해 개발된 본 렌즈교육 프로그램은 10차시 분량의 학습지로 르네상스기 이탈리아 화가인 카라바지오의 카메라 옵스큐라에 연관 지어 볼록렌즈에 대해 학습하는 내용으로 구성되어 있다. 개발된 프로그램은 경기 C초등학교 영재학급 5학년 학생 8명 중 3명을 대상으로 한 파일럿 테스트를 통해 수정 및 보완되었다. 동일한 영재학급에서 파일럿 테스트에 참가하지 않은 5학년 학생 3명을 대상으로 완성된 프로그램을 투입하였으며 투입된 프로그램 구성 요소의 특징은 다음과 같다. 카라바지오의 그림 제작 과정에 대한 의문으로(S, A) 학습을 시작하는 본 렌즈교육 프로그램은 촛불과 렌즈 사이의 거리에 따라 달라지는 상의 모습을 렌즈를 통해 직접 눈으로 보고 그리며(S, A), 종이 스크린에 촛불의 상을 잡아 그 양상을 확인하도록 하였다(S, T). 또한 물체(종이에 그려진 촛불 그림)의 한 점(촛불 상단)에서 출발하여 렌즈를 통과하는 임의의 레이저 포인터 광선 3개를 따라 도화지에 선을 그려(S, T, A) 만나는 점을 찾고(위치 측정) (M), 물체의 다른 한 점(촛불 하단)에 대해서도 같은 방법을 실시하여 실상의 형성과 위·아래가 바뀌어 나타나는 원리에 대해 탐구하였다(S, T, E, A). 이와 같은 볼록렌즈의 성질을 이용하여 상의 배율을 구하고(S, M), 카메라 옵스큐라를 실제로 제작한 후(S, T, E) 카라바지오처럼 기름종이에 맺힌 상을 따라 인형의 모습을 그리고 채색하는(A) 등 본 프로그램에는 STEAM(Science, Technology, Engineering, Mathematics, Arts)의 요소가 적절하게 사용되었다. 초등학생들에게 다소 어려운 개념인 볼록렌즈의 상의 형성을 직관적이고 개념적인 사고에 의한 탐구학습으로 구성하여 쉽게 이해할 수 있도록 제시하였다. 본 연구에서 개발한 프로그램의 투입 과정에서 얻은 학생들의 학습지, 그림, 면담 자료를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 직접 카메라 옵스큐라를 만들어 그림을 그려보는 활동을 통해 당시 화가들의 카메라 옵스큐라 이용 과정을 쉽게 체득하게 되었다. 특히, '물체가 선명하게 보여서 편하게 그릴 수 있다', '물체를 따라 그리기 때문에 그리기 쉽다' 등 카메라 옵스큐라의 이용 목적을 찾아냈으며, '볼록렌즈를 통해 들어온 똑같이 생긴 것을 따라 그렸기 때문에' 라는 응답과 같이 과학적인 개념을 자신만의

언어로 표현할 수 있게 되었다. 둘째, 볼록렌즈의 성질과 카메라 옵스큐라의 원리를 쉽게 융합시킬 수 있었다. '카라바지오는 볼록렌즈로 종이에 상을 맺게 하는 성질을 이용했을 것이다' 와 같이 볼록렌즈의 여러 성질을 융합적인(STEAM) 활동에 의해 탐구한 결과 볼록렌즈와 카메라 옵스큐라의 과학적인 연관성에 대해 잘 이해할 수 있었다. 셋째, 레이저 포인터를 이용한 실험에서 학생들은 '광선들은 한 점에서 만난다.', '이 때 물체는 뒤집혀 보일 것이다.' 라고 반응하였고 이는 상의 양상과 관련하여 과학적으로 이해해야 할 사항을 직접 조작해 보는 융합(STEAM) 활동을 통해 단계적, 논리적으로 이해가 이루어졌다고 분석된다. 제언으로서, 초등학교 일반학급 수업에도 융합인재(STEAM) 렌즈교육 프로그램 적용이 가능한지 알아보기 위하여, 6학년 1학기 1단원 빛과 관련하여 본 연구에 사용된 프로그램을 해당 차시에 적용하여 효용성을 검토하는 것은 좋은 후속 연구가 될 것이다.

* 핵심어 : 렌즈, STEAM, 카라바지오, 카메라 옵스큐라

Mono 에서 Multi로 - 혼합물의 분리(마블링, 크로마토그래피) -

* 황용혜 (인천효성중학교)

본 연구에서는 융합인재교육의 이론적 틀을 기초로 현장에서 융합인재 교육을 실행하는데 필요한 교수-학습과정안을 제공하기 위함을 목적으로 개발하였다.

STEAM 교육은 과학원리의 기반 위에 기술, 공학, 예술, 수학의 영역을 녹인 융합과학교육으로, 학습자의 흥미 증진, 탐구 및 토론학습, 소통과 협력의 수업을 지향하여 우수 산업인력을 양성할 수 있다는 기본원리로 출발한다.

Yakman과 김진수의 연구에 따르면, 미국의 STEM 교육에 예술(Arts)을 포함한 STEAM 교육은 실생활과의 관련성을 더욱 높이고 학생들의 흥미도 또한 더욱 높여준다고 한다. 이 피라미드 모형을 통하여 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics), 예술(Arts) 내용 영역을 제시 하였다. 이는 결국 STEAM 통합교육에 의하여 전인교육(holistic)이 이루어 질 수 있음을 시사한다.

본 연구의 과학적 원리는 혼합물의 분리 중 섞이지 않는 액체혼합물의 분리와 복잡한 혼합물의 분리(크로마토그래피)를 바탕으로 이루어지며, 섞이지 않는 액체혼합물의 분리를 통해서 마블링기법의 미술을, 복잡한 혼합물의 분리를 통해서 환경공학과 전개울 계산법의 수학을 융합시켜, 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 영역을 함께 학습할 수 있다.

마블링이란 물과 기름이 서로 섞이지 않는 성질을 이용한 것으로 우연의 효과를 살려 작품을 제작하는 기법이다. 물과 기름은 서로 섞이지 않으며 기름이 물위에 뜨는데 이러한 물질의 특성으로 형형색색의 물감을 이용하여 만드는 미술작품이 마블링이다. 따라서 물에 기름 성분의 물감을 띄워서, 아름다운 무늬를 만들고 종이에 무늬를 떠내는 방법으로 예술 작품을 만든다. 뿐 만 아니라 음악의 정서를 미술작품에 담을 수 있도록 학습할 수도 있고, 음악의 정서를 담은 미술작품 과 마블링의 감상으로 만들어진 음악을 감상할 수 있는 수업으로 진행 할 수도 있다. 크로마토그래피란 혼합물을 용매에 녹여서 흡착력이 강한 물질에 스며들게 하여 각 성분물질이 용매를 따라 이동하는 속도차이를 이용하여 분리하는 방법이다. 이

활동은 학생들의 호기심과 흥미를 유발하여 크로마토그래피를 쉽게 이해하는 것을 목적으로 색소분리에 많이 활용된다.

이 주제의 교수-학습 방법은 교과교실제 블록타임 수업, 방과 후 활동, Steam동아리활동, 과학체험부스 운영 등 다양한 방법으로 쉽게 투입 시킬 수 있다. 특히 과학체험부스에 세트형식으로 진행하면 가장 효과적으로 운영할 수 있다.

본 연구에서는 기술과 공학은 물론 음악과 미술 속에서까지 과학적 원리를 발견할 수 있다는 사실을 공부함으로 학습동기유발 뿐만 아니라 발산적 사고와 정서적, 인지적 발달에 영향을 주어 STEAM 교육에서 추구하는 인지적, 기능적, 정서적측면의 학습목표를 모두 달성할 수 있다고 사료된다.

* 핵심어 : 섞이지 않는 액체 혼합물 분리, 마블링, 복잡한 혼합물의 분리, 크로마토그래피,

걸어다니며 날리는 글라이더 장난감 제작과 해석을 통한 융합교육 효과

* 황운구(충남교 : michol92@hanmail.net), 권순신(충남교), 홍성일(대신고), 한태영(수리과학연구소)

21세기의 핵심 용어는 창의성과 융합이라 할 수 있다. 인류 현안에 대한 이슈를 해결하기 위해서 창의적으로 학문 간의 융합이 필요로 하고 있다. 선진국에서는 이미 융합인재를 양성하기 위해서 과학, 기술, 공학, 수학의 융합교육에 많은 자금과 교육을 실시하고 있고, 이에 우리나라에서도 2012년 주요과제로 책정하고 많은 지원을 하고 있다. 과학에 대한 흥미와 호기심을 높이는 방법으로 최신 과학 내용을 학교 현장으로 들여오는 노력이 필요하다. 우리나라의 경우 첨단 과학을 교육 소재로 재활용해서 교육적 동기를 유발하고자 하는 교사들은 이에 대한 구체적 정보와 경험 부족, 학교 현장에서 활용하기에 적절한 교수 학습 자료의 부족 등을 문제로 지적하고 있다. 이에 흥미를 유발할 수 있는 교육 자료의 개발이 절실한데 고가의 교육 기자재나 장비를 이용하지 않고 생활주변에서 수학이나 과학을 학습할 때 학생들에게 이쉽게 구할 수 있고, 흔히 볼 수 있는 자료들을 활용하여 융합자료를 만들게 되었다. 해와 전이를 위한 진정한 학습이 일어나게 하기 위해서는 질문을 하거나 구조를 탐색하는 등의 활동적 학습을 해야 한다고 주장하는 학자들이 있다. 학생들이 활동적 과정에 참여하여 탐구를 이끄는 방법으로 시뮬레이션과 같은 테크놀로지 기반 학습이 떠오르고 있으며, 많은 연구들이 테크놀로지 기반 학습의 유용성을 입증해주고 있다. 동일한 맥락에서 유럽에서 'SCY(Science Created by You)'라는 프로젝트가 진행 중에 있다. 이 프로젝트는 어떠한 대상(Object)을 구성함으로써 지식의 구성이 일어난다는 구성주의를 기본 철학을 바탕으로 학생들이 스스로가 ELO(Emerging Learning Objects)를 만들어 미션을 수행하도록 한다. 미션의 내용은 물리나 수학, 생물, 사회과학 등 영역-포괄적인 것으로서 통합적 사고와 지식을 요하며, 이를 해결하는 과정에서 학생들은 계획과 가설을 세우고, 실험을 하고, 결과 데이터를 분석하고, 논의를 하는 등 마치 과학자가 과학을 탐구하고 창조하는 것 같은 활동을 하게 된다. 일반적으로 종이비행기를 접어서 날리면 오랜 시간동안 날지 못하고 땅으로 떨어지곤 한다. 그러나 공기역학적인 이론을 활용하여 오랫동안 종이비행기를 날리는 방법은 없을까를 고민을 하던 중에 걸어다니며 날리는 글라이더(Walkalong Gliders)를 접하게 되었다. 수업 중 과학은 물리 I에서 에너지 보존법칙과 공기역학을 학습하고, 기술과 가정)에서 기술-공학적 측면에서 기술

에서의 만들기 과정에서 표준적인 글라이더를 만들어 보고, 자신만의 창의적인 글라이더를 만들게 하여 학생들의 흥미를 이끌게 하여 아트 부분을 느끼하였으며, 수학은 기하와 벡터의 힘의 배분을 하는 것을 경험하게 하고 이를 미분적분을 통해서 미분방정식으로 나타나게 하여 본다. 또한 글라이더의 해의 부분에서는 컴퓨터를 활용하여 구하여 시뮬레이션을 할 수 있게 한다. 시뮬레이션을 하는 부분에서는 학생들에게 요구하는 하기 어렵과 이를 경험하게 하여 수학이 필요하다는 것을 알게 하도록 하였다.

* 핵심어 : MCY, SCY, 글라이더