

지리학 중심의 융합인재교육(G-STEAM) 프로그램 개발 및 적용: ‘우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기’ 수업을 중심으로

이두현*

The Development and Implementation of G-STEAM (Geography-centered STEAM Education): A Lesson on ‘Renewable Energy Power Plants Built in Our Town’

Du Hyun Lee*

요약 : 본 연구는 지리학 중심의 융합인재교육(STEAM) 프로그램을 개발하고 이를 교육 현장에 적용하여 그 효과를 확인한 것이다. 이를 위해 기존에 연구된 ‘G-STEAM 융합 모형’의 개념/탐구과정 중심의 융합 방법을 적용하였다. ‘우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기’ 라는 지속가능발전교육(ESD)의 주제를 선정하였고, 사회교과의 지리, 과학교과의 물리, 예술교과의 미술을 대표 과목으로 선정하여 융합을 시도하였다. 융합인재교육(STEAM)을 실질적으로 수업에 적용하기 위한 방안으로 수업을 설계하고 지도안을 작성하였으며, 이를 현장 수업에 적용하였다. 개발한 교수학습 내용을 상위, 중위, 하위 집단을 대표하는 총 3명의 학생을 선정하여 매 차시 수업 후 면담을 진행하고 학습자의 의견을 분석한 결과 모두 긍정적인 결과를 보였다.

주요어 : 융합인재교육(STEAM), G-STEAM, 지속가능발전교육, 신재생에너지, 지리학

Abstract : This study is one proven its effectiveness by developing STEAM education program and apply it to the center of geography education. To this end, the existing research on ‘G-STEAM Model’ of concepts / explored how the process was applied to the fusion center. “Renewable energy power plants in our town to” Education for Sustainable Development called ESD was selected as the subject of, social studies geography, physical science subjects, representative of the art of arts curriculum subjects were selected to attempt fusion. The STEAM education classes designed substantially as a way to apply the lessons and the teaching plan was created and applied it to the field class. Information developed by the teaching and learning of the two homogenous target groups through STEAM Effectiveness Questionnaire analysis tool examines experimental group than the control group showed positive results.

Key Words : STEAM education (STEAM), G-STEAM, Education for sustainable development, Renewable energy, Geography

I.

1. 연구의 필요성과 목적

미래 사회의 문제를 해결하기 위해서는 여러 영역에

대한 융합적 문제해결력이 요구되며, 적절한 융합 교육이 요구되는데, 이에 교육과학기술부(2010)는 과학 기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결 능력을 배양할 수 있도록 학습 내용을 핵심역량 위주로 재구조화하기 위한 계획을 제시하면서 초·중·등 STEAM

*수원영생고등학교 교사(Teacher, Youngsaeng High School, kissmenet@hanmail.net)

교육을 강조하였다. 우리나라에서는 STEM 교육에서 'A(Art)' 영역을 추가한 Yakman(2008)의 STEAM 교육 방법이 도입되었고 2011년부터 '융합인재교육'이라는 명칭으로 불리며 국가 정책적으로 이를 강조하고 있다(조수현·백창언, 2013). 우리나라의 STEAM은 미래 과학기술 사회가 요구하는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 다양한 분야의 융합적 지식을 기반으로 학생들의 과학기술에 대한 이해·흥미·잠재력을 제고하여 창의성, 직관력, 감성과 예술적 감각의 신장을 목적으로 총체적으로 접근한다(백윤수 등, 2011).

국내의 융합인재교육에 대한 연구는 주로 기술이나 공업 교과에서 활발하게 진행되고 있다(권혁수·박경숙, 2009). 김진수(2007)는 기술교육의 새로운 통합교육 방법으로 STEM 교육에 대해 탐색한 내용을 발표하였고 이를 시점으로 STEM 교육에 대한 문헌 분석이나 적용 사례연구들이 발표되고 있다. 최근에는 과학 및 수학 교육 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다. 이성희(2011)는 기존의 교과 중심의 교육 방식을 탈피하고 교과별 통합에 의한 융합교육의 새로운 패러다임을 제시하였다. 김세현 등(2012)은 과학과 교육과정에 제시된 글로벌 이슈 내용 및 STEAM 교육요소를 분석하였고, 이용섭 등(2012)은 과학기반의 STEAM 창의적 사고와 창의적 인성에 미치는 효과를 연구하였다. 윤마병·홍재영(2012)은 고등학교 융합과학(STEAM) 실험·실습 프로그램을 개발하여 과학 캠프에 적용하였고 임완철·천세영(2012)은 융합인재교육(STEAM)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정, 설계원리, 설치지침, 평면·입면·단면도를 개발하는 과정에서 제기된 다양한 전문가들의 의견을 분석하여 새로운 학교공간을 설계하였다. 박현주(2012)는 통합 교육에 근거하여 수학교육을 분석하고 통합적 수학 교재 개발에 관한 연구의 필요성을 주장하였다. STEM과 예술을 통합한 연구가 진행되고 있어 현재 North Carolina 대학의 예술단과대학에서는 'ARTStem'의 이름으로 예술과 STEM 교육을 융합하는 시도를 하고 있다. 우리나라에서는 김왕동(2011)이 창의적 융합인재 양성을 위한 과제로서 과학기술과 예술 융합(STEAM)에 대한 기본 연구를 진행하였고, 태진미(2011)는 창의적 융합인재양성에서 예술교육의 바람직한 지향 방향을 제시하였다. 김형숙(2012)은 융합인재교육에서 창의성과 예술교육의 의미와 적용방안을 연구하고 시사점을 제시하였다.

최근에는 STEAM에 해당하는 교과목의 융합뿐만 아니

라 문학, 사회학, 경제학 등의 인문학 및 사회과학과의 융합도 함께 이루어지고 있다. 스마트 시대에 만들어진 인기 제품들은 사람들의 다양한 요구와 심리를 충분히 분석하여 제품에 반영한 것이다(박희두·이두현, 2012). 그것은 단순히 STEAM의 융합에 있는 것이 아니라 STEAM이라는 테두리 안에 인간에 대한 이해를 초석으로 삼고 있기 때문이다. 필자는 2013년부터 한국과학창의재단의 융합인재교육 교사연구회 책임연구원으로 활동하면서 STEAM 프로그램을 개발하고 이를 현장 교육에 적용해 보았다.

이러한 연구를 바탕으로 본 연구는 융합인재교육 교과목들의 융합과 더불어 인문학 및 사회과학의 융합을 통해 현장 적용성이 높은 융합인재교육 수업 프로그램을 개발하고 그 효과성을 검증하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 융합인재교육에서 창의성과 함께 폭넓은 인성교육을 강화할 수 있도록 지리학을 기반으로 한 'G-STEAM 융합 모형'을 적용하였다. 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 지리학 중심의 융합인재교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 개발된 융합인재교육 프로그램을 교육 현장에 적용하고, 그 효과성을 검증한다.

2. 융합인재교육의 이론적 모형

STEAM 교육이 시행 후 다양한 STEAM 이론이 제시되었으며, STEAM 교육 프로그램 개발을 위한 이론적 준거로 활용되어진다(표 1 참조).

융합인재교육에 관한 이론적 모형에서 김진수(2011)는 국내외의 통합교육과정 이론과 융합인재교육이론 등을 분석하여 '큐빅 모형'을 개발하고, 이를 바탕으로 융합인재교육 프로그램을 개발 및 적용하였다. 큐빅 모형은 X축은 학문의 통합 방식, Y축은 학교 급, Z축은 통합의 요소에 따라 분류하여 융합을 하는 방법론적 측면에서는 유용하다.

김성원 등(2012)은 핵심 지식(교과기반 통합 개념, 소양지식), 핵심 역량(교과기반 통합 역량, 창의·인성 역량), 융합 요소(융합 단위, 융합방식, 융합 맥락)의 세 가지 측면의 이론적 모형인 Ewha-STEAM 융합 모형을 제안하였다.

박희두 등(2012)은 사회과학과 STEAM을 지리학 중심

표 1. STEAM 교육 관련 모형 및 이론의 명칭과 내용

연구자	명 칭	내 용
김진수(2011)	STEAM 통합모형	연계형(다학문적), 통합형(간학문적), 융합형(탈학문적)
	STEAM 큐빅모형	통합 방식, 학교급, 통합요소
	PDIE 모형	준비-개발-실행-평가
김진수(2012)	STEAM 유형의 분류	S-STEAM, T-STEAM, E-STEAM, A-STEAM, M-STEAM, CHA-STEAM, 기타
	상황제시 4단계	상황제시-문제-설계제한점-도전
	창의적 설계 4단계	문제의 정의-설계의 계획-아이디어 선정-제작의 실제
김성원 등(2012)	Ewha-STEAM 융합모형	핵심지식, 핵심역량, 융합요소
박희두 등(2012)	G-STEAM 융합모형	다학문적, 간학문적, 탈학문적
백윤수 등(2011)	4C-STEAM	Caring, Creativity, Communication, Convergence
이광형(2012)	RST모형(Reverse Science from Technology)	단일형RST, 다중형RST, 별형RST, 단계형RST, 창조형RST
조향숙(2012)	STEAM 학습의 준거(틀)	상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험
최유현 등(2012)	STEAM 교육과정 모형	융합교과, 교육목표, 가치와 지향, 대상과 환경, 접근유형, 교육과정

으로 융합한 'G-STEAM 융합 모형'을 개발하여 융합인재교육의 기본적 토대를 마련하였다. 김성원 등(2012)의 연구를 토대로 사회과학과 STEAM 교육을 함께 적용한 융합인재교육을 위한 이론적 모형 제안하여 융합인재교육의 총체적 방향을 제시하였다.

백윤수 등(2011)은 한국형 융합인재교육을 융합(Convergence), 창의성(Creativity), 소통(Communication), 배려(Caring)를 추구하는 4C-STEAM 교육이라고 정의하였다. 창의적 설계(Creative Design)와 감성적 체험(Emotional-Touch)을 통해 과학기술과 관련된 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)을 갖춘 인재를 양성하는 교육이다. 또한 STEAM 교육의 개념적 정의에서 창의적 설계, 감성적 체험, 내용융합을 제시하였다. 감성적 체험은 학습과정을 통하여 재미, 감성, 열정, 자긍심, 능동적, 실천적 행동을 이끌어 스스로의 감정을 인지·관리하고, 중요한 개인적/학문적 목표를 설정 및 달성하도록 학습의 경험을

제공하는 것을 목표로 한다(백윤수 등, 2011). 창의적 설계는 학생이 어떤 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 지식(Knowledge), 제품(Products), 작품(Artworks)을 산출하는 종합적인 과정이다(백윤수 등, 2012). 제약 조건하에 문제 해결을 위한 최적의 아이디어를 도출하여 창의적 디자인과 설계를 바탕으로 창의적인 해결책을 모색해가는 과정을 창의적 설계라고 할 수 있다. 내용통합은 두 개 이상의 교과 내용이 유기적으로 통합하는 것을 의미한다. 통합 모형은 연계형(다학문적), 통합형(간학문적), 융합형(탈학문적)으로 구분되며(김진수, 2011; 김성원 등, 2012; 백윤수 등, 2011) 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과들의 내용을 어떠한 방법으로 연관시킬 것인지에 따라 다양한 유형으로 제시된다.

이광형(2012)은 STEAM 교육의 또 다른 모형인 RST모형(Reverse Science from Technology)을 학습 주제와 학습 내용의 전개 방식에 따라 단일형 RST, 다중형 RST, 별형 RST, 단계형 RST, 창조형 RST로 설명하였다.

조향숙(2012)은 상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 학습 준거(틀)를 제시하면서 학생들은 실패를 통한 학습과 성공의 경험을 통해 새로운 문제에 도전할 수 있다고 하였다. 구체적인 상황제시를 통해 학생 자신의 문제로 인식하게 되어 학습 의욕을 고취시킬 수 있다. 창의적 설계에서는 주어진 문제 상황에 대해 학생 스스로가 창의적인 해결 아이디어를 모색해 봄으로써 창의적인 문제 해결능력을 키울 수 있다. 문제 해결 과정을 통해 성공의 기쁨, 새로운 과제에 도전 등의 감성적 체험을 하게 되며, 이를 융합인재교육(STEAM)의 준거(틀)라고 하였다.

최유현 등(2012)은 미래 창의 인재 양성을 위한 중등 수준의 과학, 기술, 공학, 예술, 수학적 기반의 STEAM 교육과정 모형을 개발하였다. 교육과정의 모형은 융합 교과, 교육목표, 가치와 지향(교육가치, 교육필요성, 교육지향, 교육성격), 대상과 환경(교육대상, 교육환경), 접근 유형(교육접근유형, 융합주제선정성유형, 통합유형), 교육과정(프로그램 개발 전략, 교육방법, 문제/주제제시전략, 교육평가)의 6가지 영역으로 구분하였다. 이는 STEAM 교육과정 관련 다양한 프로그램을 개발하는데 활용되는 준거로서 그 의미가 있다.

이두현·박희두(2014)에서 현재 융합인재교육은 학문의 영역을 넘어선 탈 학문적 경향을 보이며, 인문학과 사회과학이 새로운 요소로 적용될 수 있도록 하는 방법론으로 지리학이 그 방향성을 제공해준다고 설명하였다. 인문학적, 사회과학적, 자연과학적인 성격을 모두 가지고 있는 종합적인 학문인 지리학은 학문 계통에 대해 지질학, 수문학, 기후학, 토양학, 해양학, 생태학, 식물학, 동물학 등 자연과학(또는 자연지리) 계통과 인구학, 도시학, 촌락학, 경제학, 역사학, 고고학, 정치학, 사회학, 교통학 등의 인문학 및 사회과학(또는 인문지리) 계통으로 이루어진 종합적 성격의 학문으로 정의하였다. 또한 지리학은 공간정보 구현의 기본이 되었던 지리정보시스템(GIS)과 지역색의 연구에 기반이 되었던 색채지리학

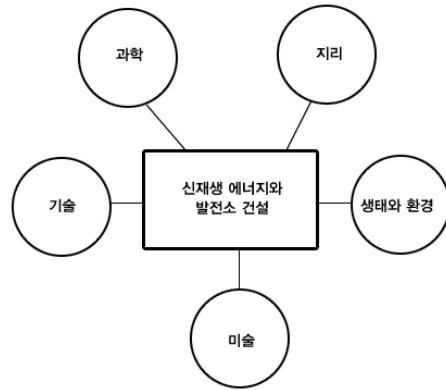


그림 1. G-STEAM 융합모형의 개념·탐구과정 중심 모형

등 기술·공학과 예술 등의 학문도 모두 포함된다. 본 프로그램은 'G-STEAM 융합 모형'의 개념/탐구과정 중심의 융합의 방법으로 '신재생에너지와 발전소 건설'의 융합요소를 간학문적 융합과 지역 사회 맥락의 융합의 사례를 적용하였다(그림 1 참조). 신재생에너지와 발전소 건설이라는 융합형 주제를 통해 지리, 과학, 기술 및 공학, 미술 등의 교과에서 적용할 수 있다.

II.

1. 연구 절차

프로그램 개발을 위해 2013년 11월부터 2014년 8월까지 10개월 간 협의회를 실시하였다. G-STEAM 프로그램의 적용을 두고 인문·사회과학 분야에서 지리, 과학 분야에서 물리, 예술 분야에서 미술, 기술 공학 분야에서 기술 등의 교사 및 전문가의 지속적인 협의를 통해 수행하였다(표 2). 개발 프로그램의 타당도 검토를 높이기 위해 기존 연구자 외에 외부 전문가로는 각 영역별 현장

표 2. 연구 절차

[2013] 11월~12월	→	[2014] 1월~2월	→	[2014] 3월~5월	→	[2014] 6월~7월	→	[2014] 8월
[조사 활동]		[프로그램개발]		[프로그램개발]		[진로지도개발]		[프로그램 검토 및 완료]
<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 우수 프로그램 조사 • 국내외 융합 교육과정 분석 		<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 연구 개발 • 모델 검증 및 설문 검증 		<ul style="list-style-type: none"> • 수업 프로그램 적용 • 전문가 컨설팅 실시 		<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 수정 및 학생 설문 • 전문가 컨설팅 실시 		<ul style="list-style-type: none"> • 프로그램 최종 검토 및 제작 완료

교사 5명, 전문가 8명(석사 5명, 박사 2명, 교수 1명)을 선정하였다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 수업 적용팀으로 편성된 교사가 근무하고 있는 경기 수원시에 소재한 Y고등학교 2학년 1개 학급 총 35명을 대상으로 선정하였다. 대상학급은 자연과학계열의 학생들로 3월부터 8월까지 총 10차시 프로그램을 적용하였다. 따라서 학생들은 학교교육에서 융합교육을 받을 기회가 없고, 일부 상위권 학생들은 방과 후 프로그램을 통해 접한 경험이 있었으며, 새로운 수업 방식의 적용이 용이하다고 판단되어 연구 대상으로 선정하였다.

3. 검사 도구 및 연구 검증

개발된 프로그램이 학생들의 창의적 설계, 감성적 체험, 내용 융합적 측면에서 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 김방희 등(2012)의 초등학교 실과의 T-STEAM 프로그램 개발, 조수현 등(2013)의 백워드 설계에 기반한 융합인재교육 프로그램 개발, 이두현 등(2014)의 지리교과를 기반으로 한 융합인재교육 프로그램 개발 등에서 STEAM 교육 효과성 분석 도구로 사용된 검사지를 본 연구에 맞게 수정·보완하여 면담 평가지로 활용하였다. 면담 문항의 타당도를 검증하기 위해 현장 교사 5명, 전문가 8명(석사 5명, 박사 2명, 교수 1명)에게 평가 영역 및 문항에 대한 타당도를 검증받았다. 성적별로 상위, 중위, 하위 등 총 3명의 실험 학생을 선정하여 매 차시 수업이 끝나면 면담을 진행하고 학습자의 의견을 분석하였다.

4. 자료 수집 및 분석

본 연구의 자료 수집을 위해 2014년 4월 2주부터 2014년 7월 3주까지 모두 5차시를 적용하였으며, 그 결과를 학습자 면담을 통해 분석하였다. 또한, 최종 수업 시연 후 외부 전문가(5명)의 수업 평가를 통해 그 효과성을 분석하였다.

III. G-STEAM

1. 학습 내용 추출과 적용 모형

1) G-STEAM 프로그램의 수업 설계 및 모형

본 연구를 위해 G-STEAM 프로그램 유형을 적용하였으며 교과 수업시간에 STEAM 수업을 통해 사회과학과 STEAM 교과목의 내용을 연계하여 가르치되 현재 국가 수준에서 제시하는 융합인재교육(STEAM) 프로그램의 세부요소를 최대한 반영하고자 하였다. 프로그램 구성은 한국과학창의재단에서 제공한 융합인재교육 체크리스트¹⁾를 바탕으로 제작하였다. 수업 설계는 프로그램 유형을 학습자 상황과 본 단원의 주제 특색에 맞게 재구성하였으며 이를 위한 구조도를 제작하였다(그림 2). 이는 과학적 개념 이해를 주된 초점으로 두고 실생활과 연계한 융합적 사고력을 배양하기 위해 각 교과목의 개념 요소와 글로벌 이슈 등 탐교과적 요소들을 통할 수 있도록 하는 형태이다. 수업모형 설계시 주제 선정에서는 융합교과의 내용이 상호 유기적인 연관을 통해 학습 내용의 이해 및 사고의 확장이 기대할 수 있도록 하였다. 선정된 주제에 따른 수업 설계를 위해 관련 교과들을 기능적 측면을 분석하고 활용 가능한 교육적 기능을 결합하였다. 단순 교과 지식 습득보다는 수업을 통해 다양한 교과를 탐구하는 능력을 기르고 자료를 수집 및 분석하는 과정에서 STEAM의 문제해결을 경험하게 하였고, 더불어 학습자 중심의 다양한 활동 제공을 통한 사회성, 협동성, 의사소통능력을 신장시킬 수 있도록 하였다. 끝으로, 융합인재교육을 진행하는 모든 교과들이 자연스러운 학습의 흐름을 갖추도록 하였다(이두현·박희두, 2014). 이와 같은 기준에 따라 선정된 프로그램의 주제는 '마을 신발 프로젝트', 즉 '우리 마을에 신재생 에너지 발전소 건설하기 프로젝트'이다.

2. 프로그램 구성 및 안내

1) 교육과정 및 프로그램 구성

STEAM 프로그램을 개발하기 위해 고등학교 지리, 과학, 수학, 공학, 예술 교과의 단위별 교육내용을 분석하였으며 각 교과별 관련 활동을 정리하였다(표 4). 프로그램 구성은 한국과학창의재단에서 제작한 프로그램 구

표 3. 면담 평가지

영역	준거	내용	면담 문항
STEAM 준거들	감성적 체험(5)	1. 융합 수업은 우리 생활에 많은 영향을 주는 수업이다.	1. 융합 수업은 실생활에 많은 도움을 줄까?
		2. 융합 수업은 나를 집중하게 만드는 흥미로운 요소가 있다.	2. 융합 수업은 재미있니? 흥미를 준 것은 무엇이니?
		3. 융합 교과에서 배우는 내용은 일상 생활에서 유익하게 사용된다.	3. 배운 내용은 일상 생활에 유익하니?
		4. 다른 친구들과 협력하면서 과학수업의 활동을 하였다.	4. 친구들과 모둠활동은 어땠니?
		5. 융합 수업을 통해 성공의 기쁨을 경험하고 새로운 문제에 도전하고 싶은 마음이 생겼다.	5. 작품을 만들었을 때 기분은 어땠니?
	내용적 융합(5)	1. 나는 융합 수업에서 새로운 과학을 배우고 미래 우리 생활의 변화에 대해 생각해 보았다.	1. 융합수업을 통해 새로운 과학을 배운 것은 무엇이고 미래 생활의 변화는 어떤 것 같니?
		2. 나는 새로운 기술·공학 교과를 통해 다양한 기술을 배우고 미래 우리 생활의 변화에 대해 생각해 보았다.	2. 작품을 만들면서 미래 우리 생활의 변화는 어떤 것이라 생각했니?
		3. 나는 융합 수업을 하면서 미술, 음악 교과의 예술적 감성을 느낄 수 있었다.	3. 예술 작품을 만들면서 어떤 생각을 했니?
		4. 나는 융합 수업을 하면서 사회 교과를 통해 다양한 문제를 확인할 수 있었다.	4. 사회 교과는 왜 필요하다고 생각하지?
		5. 나는 주어진 문제를 해결하기 위해 다양한 교과의 내용을 활용하였다.	5. 문제를 해결하기 위해 여러 교과가 융합해보았니?
	창의적 설계(5)	1. 융합 수업시간에는 상상력을 발휘하고 새로운 생각을 할 기회가 많다.	1. 다른 수업에 비해 상상하거나 생각할 시간이 많았니?
		2. 가능한 다양한 방법을 활용하여 해결책을 찾아보았다.	2. 문제를 해결하기 위해 해결책들을 찾아본 것은 무엇이 있니?
		3. 해결책을 찾아보는 과정에서 발생하는 예상하지 못했던 문제에 대해 생각해 보았다.	3. 예상치 못했던 문제를 생각해 본 것은 무엇이 있니?
		4. 주어진 문제를 충분히 해결한 작품을 만들었는지 확인하였다.	4. 문제를 충분히 해결할 수 있는 작품이라고 생각하니?
		5. 다른 친구의 결과물과 비교했을 때, 나의 것이 새롭고 독창적인 아이디어를 담고 있다.	5. 너의 작품이 창의적이고 독창적이라고 생각하니? 어떤 면에서 그러니?
수업 만족도	1. 나는 융합 수업에서 다른 여러 과목의 지식을 함께 배울 수 있어서 좋다.	1. 융합 수업에 대해 만족하니? 만족한다면 어떤 점이 좋았니?	
	2. 나는 융합 수업 시간에 창의적인 활동을 할 수 있는 것에 만족한다.		
	3. 나는 융합 수업을 통해 새로운 과학기술에 대해 알게 된 것에 만족한다.		
	4. 융합기술은 우리의 생활에 매우 중요하다는 것을 알게 되어서 만족한다.		
	5. 나는 융합 수업이 다양하고 재미있는 방식으로 진행되어서 좋다.		

성 양식을 활용하되 기존 양식을 활동지와 교사 자료를 구체적으로 보강하여 프로그램 안내, 수업 지도안, 활동지, 교사 자료의 네 가지 영역으로 제시하였다.²⁾

2) 프로그램 구성 자료

프로그램 안내는 한국과학창의재단에서 개발한 양식

을 본 연구팀에서 이를 재구성하여 프로그램명, 적용 학년 및 시기, 관련 과목, 주제 개요, 제작 의도, 내용 목표와 과정 목표로 구성된 학습 목표, STEAM 과목 요소, STEAM의 단계요소인 준거들, 차시별 계획 총괄표 등을 제시하였다(표 5, 표 6). 상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험 등 STEAM의 단계 요소에 따라 진행되는 한국과학

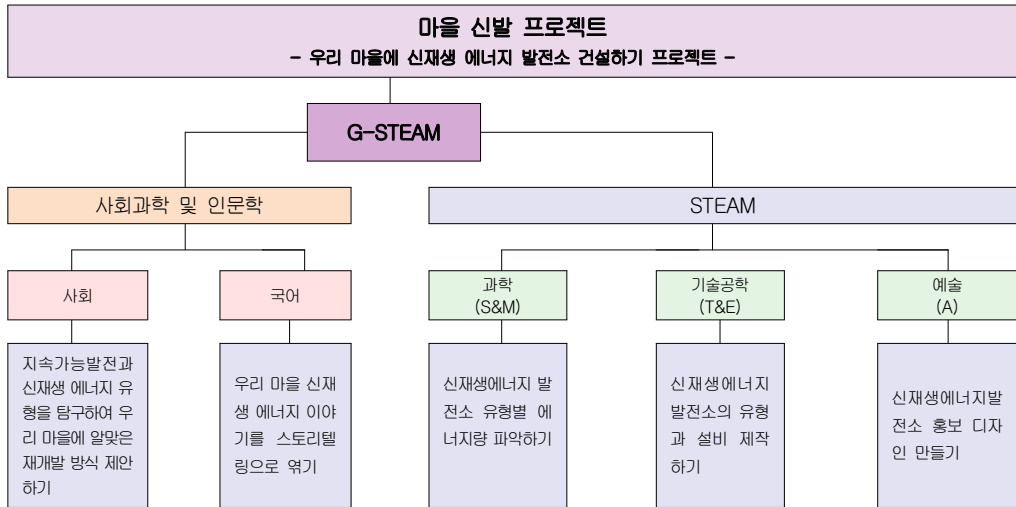


그림 2. G-STEAM 프로그램의 설계 구조도

표 4. 해당 교육과정

과목	세부과목	단원명 / 중단원
사회	한국지리	8. 국토의 지속 가능한 발전 / 4) 환경 보전과 지속 가능한 발전
국어	화법과 작문	4. 자기표현과 사회적 상호 작용 / 3) 자기 표현과 사회적 상호 작용을 위한 활동
과학	물리 1	4. 에너지 단원 / 2) 힘과 에너지
기술 및 공학	공업(전문제도)	2. 건축 CAD의 설계 제도
미술	미술 창작	6. 디자인과 공예 / 4) 입체 표현

창의재단에서 제시한 STEAM 수업 지도안에 창의인성교육 강화에 따른 개방성과 배려, 유창성, 흥미, 확산적 사고, 문제해결능력, 존중과 협력, 의사소통능력 등의 창의인성요소를 포함하여 재구성하였다(표 7). 활동지는 수업 지도안의 내용을 바탕으로 학습자의 자기 주도적이고 창의적인 활동이 가능하도록 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험과 진로 탐색 및 평가 등의 절차에 따라 구성하였고, 교사 자료는 활동지 예시와 과정 자료, STEAM 평가 방법을 포함하였다.

IV.

1. 프로그램 적용 및 수정 사항

1) 프로그램 적용 및 산출물

'지속 가능한 우리 마을' 주제에서는 학생들이 다양한 지속가능발전 사례를 살펴보고 자신이 살고 있는 마을

을 지속가능발전의 공간으로 제안해보는 활동으로 모둠원들이 협력하는 모습을 보였고 창의적인 아이디어를 담은 산출물이 제작되었다(a, b). '에너지를 아끼는 패시브 하우스 마을', '화석에너지를 사용하지 않는 마을', '공원에 동물이 함께 뛰어 놀 수 있는 대공원 마을', '수직정원이 있는 빌딩 마을', '지붕에도 벽화가 그려진 벽화마을' 등을 제안하였다. 첫 차시를 자유롭게 상상해보고 이를 발표하는 주제로 학생들의 참여도가 매우 높게 나타났다.

'화석에너지 제로' 주제에서는 학생들이 발전키트를 제작해보고 발전의 원리를 배우고 우리 마을에 필요한 신재생 에너지 발전소를 제안해보는 활동으로 발전키트를 제작해보는 과정부터 흥미를 가지고 적극적으로 참여하는 모습을 보였고, 직접 운동에너지를 통해 실제 LED의 불을 밝혀보면서 작은 에너지를 만드는 과정이 매우 어려운 일임을 스스로 깨닫는 모습이 관찰되었다. 이를 통해 각각의 마을에 필요한 신재생 에너지를 제안해보는 과정은 자연스럽게 연결되었고 다양한 에너지

표 5. 프로그램 안내

프로그램명	마을 신발 프로젝트 [우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기 프로젝트]									
적용학년/시기	고등학교 2~3학년 / 1~2학기									
관련과목	사회(지리)/국어(화법과 작문)/과학(물리)/기술·공학(건축)/예술(미술)									
주제 개요	<p>'마을 신발 프로젝트 - 우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기 프로젝트'는 기존의 신재생 에너지 교육과 달리 학습자들이 우리 마을을 대상으로 신재생에너지에 대해 쉽게 이해하고 다가갈 수 있도록 체계적으로 학습하는 것으로 물론 더 나아가 한국지리의 사회과학 교과목과 STEAM 교과목, 화법과 작문의 인문학 교과목 등 다양한 교과와 융합하고 자신들의 진로와 관련된 활동을 체험해볼 수 있게 함으로서 교육 활용도를 높이는데 목적이 있다.</p> <p>이 프로그램을 통하여 학생들은 단순하게 지식 위주로만 배웠던 지구 환경 문제를 우리 마을을 통해 이해하고 이를 통해 신재생에너지의 필요성을 실감하고 다양한 활동을 전개하면서 자신의 포트폴리오를 제작하고 이러한 과정 속에서 융합적인 사고 능력을 배양하고 동시에 창의성을 키워나갈 수 있다.</p>									
제작 의도	<p>본 프로그램에서 한국지리 수업을 통해 지속가능발전에 대해 배우고 우리가 살고 있는 마을을 지속 가능하게 만들 수 있는 방법을 모색하면서 신재생 에너지 발전소의 필요성을 제안해 볼 수 있다. 과학과 융합을 통해 지속가능한 마을을 만들 수 있는 신재생에너지 발전소를 제안해 보고 기술·공학 수업을 통해 신재생에너지 발전소를 건축해 보고 미술 수업을 통해 마을을 디자인해 본다. 수업의 마무리는 화법과 작문을 통해 우리 마을 신재생 에너지 발전소에 대해 이야기해 보며 마무리한다.</p> <p>이러한 과정을 통해 학습자는 인문적 소양과 더불어 과학 원리, 공학적 부분, 예술적 부분을 자연스럽게 접목시킬 수 있는 융합적 사고력을 배양하고 창의력을 키워나갈 수 있다. STEAM 교육과정 속에서 스스로 탐구하고, 이해하고 활용할 수 있는 융합적 사고력을 키우며 관찰력, 분석력, 비판적 사고력, 창의력이 동시에 길러질 수 있다. 무엇보다 학생들이 직접 마을에 당면한 문제를 해결해가면서 그 과정 속에서 만족감과 성취감이 느낄 수 있도록 구성하였다.</p>									
내용 목표	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지속가능발전의 의미를 파악하고 저탄소 녹색 성장에 대해 살펴 본 후, 모둠별로 우리 마을을 지속가능한 생태마을로 만드는 방법을 제안해보며, 이를 상호 평가할 수 있다. 2. 발전 키트를 제작해보며 그 원리를 이해할 수 있고, 신재생 에너지 발전의 유형을 알아보며 우리 마을에 적합한 신재생 에너지를 제안할 수 있다. 3. 우리 마을에 신재생 에너지 발전소를 건축하기 위해 필요한 내용을 알고, 역할을 분담하여 프로젝트를 진행하고, 모둠별로 이를 제작하고, 제작한 작품을 상호 평가할 수 있다. 4. 안내판과 포스터 등을 제작하기 위해 필요한 과정을 알고, 역할을 분담하여 프로젝트를 진행하고, 완성된 작품을 상호 평가할 수 있다. 5. 스토리텔링 방법을 활용하여 신재생 에너지 작품을 제작하고 이를 발표할 수 있다. 									
과정 목표	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지속가능발전의 필요성을 깨닫고, 지구 환경의 소중함을 느끼며 모둠활동을 통해 우리가 살고 있는 마을을 지속가능한 마을로 만드는 방법에 대해 아이디어를 직접 제시해 볼 수 있다. 모둠원들이 의견을 나누면서 다른 사람의 의견을 수용하는 태도를 기르고 상호 존중하는 태도를 함양할 수 있다. 2. 우리 마을에 신재생 에너지 유형을 제안하는 과정에서 우리 마을에 대한 소중함을 느끼고, 모둠활동을 통해 이를 해결하는 아이디어를 직접 제시해보고 모둠원들이 의견을 나누면서 다른 사람의 의견을 수용하는 태도를 기르고 상호 존중하는 태도를 함양 할 수 있다. 3. 우리 마을에 신재생 에너지 발전소를 세워봄으로서 마을에 대해 소중함을 느끼고, 모둠활동을 하면서 다른 사람의 아이디어는 수용하는 태도를 기르고, 상대방을 배려하고 존중하는 태도를 함양하며, 작품을 완성해 봄으로서 성취감을 느낄 수 있다. 4. 안내판과 포스터를 만드는 과정에서 우리 마을의 소중함을 느끼고, 새로운 아이디어나 견해를 수용할 수 있으며 모둠 활동으로 서로를 배려하고 존중하는 태도를 기를 수 있다. 5. 스토리텔링 이야기를 만드는 과정에서 우리 마을에 대한 소중함을 느끼고 그 가치를 깨달으며, 작품을 제작하는 과정에서 다른 사람의 새로운 아이디어와 견해를 수용할 수 있다. 									
과목요소	<table border="1"> <tr> <td>S</td> <td>신재생 에너지의 유형, 발전 방식, 에너지량 산출</td> </tr> <tr> <td>T/E</td> <td>신재생 에너지 발전소 구상 설계, 설계도, 모형도 제작</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>공공 디자인</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>경제성 자료 분석 및 해석</td> </tr> </table>	S	신재생 에너지의 유형, 발전 방식, 에너지량 산출	T/E	신재생 에너지 발전소 구상 설계, 설계도, 모형도 제작	A	공공 디자인	M	경제성 자료 분석 및 해석	
S	신재생 에너지의 유형, 발전 방식, 에너지량 산출									
T/E	신재생 에너지 발전소 구상 설계, 설계도, 모형도 제작									
A	공공 디자인									
M	경제성 자료 분석 및 해석									

표 5. 프로그램 안내(계속)

STEAM 준거	상황 제시	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지속 가능한 발전이 필요한 우리 마을, 우리가 직접 제안해 볼 수 있을까? 2. 우리 마을을 화석 에너지 제로로 만들 수 있는 방법을 제안해 볼 수 있을까? 3. 신재생 에너지 발전소 유형에 대한 연구를 바탕으로 우리 마을에 필요한 발전소 건축 모형을 제작해 볼 수 있을까? 4. 융합 수업을 통해 배웠던 다양한 학습 내용을 바탕으로 우리 마을에 어울리는 신재생 에너지 아이디어와 디자인 작품을 직접 제작해 볼 수 있을까? 5. 신재생 에너지 발전소를 건설하면서 조금씩 알려지고 있는 우리 마을, 마을 알림이가 되어 마을을 홍보하는 글을 스토리텔링 형식으로 작성해 볼 수 있을까?
	창의적 설계	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지속가능발전에 대해 학습 한 후 이를 우리 마을에 적용하여 창의적이고 융합적인 아이디어를 내어 필요한 발전 방법을 선정한 후 이를 제안할 수 있다. 2. 신재생에너지 발전소의 유형에 대해 학습 한 후 이를 우리 마을에 적용하여 창의적이고 융합적인 아이디어를 내어 우리 마을에 필요한 신재생 에너지 발전을 방식을 선정한 후 이를 제안할 수 있다. 3. 융합 수업을 통해 배웠던 내용을 바탕으로 창의적이고 융합적인 아이디어를 내고 설계를 만들고 이를 건축 모형으로 제작할 수 있다. 4. 융합 수업을 통해 배웠던 내용을 바탕으로 창의적이고 융합적인 아이디어를 내고 이를 디자인 작품으로 제작할 수 있다. 5. 스토리텔링 이야기를 작성하기 위해 창의적이고 융합적인 내용 요소를 뽑아 글쓰기를 설계하며, 이를 흥미로운 이야기와 교육적인 내용으로 표현할 수 있다.
	감성적 체험	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지속가능발전에 대해 배우면서 우리 국토의 대한 소중함을 느끼고 우리 마을에 이를 제안하면서 아름다운 마을의 모습을 상상할 수 있으며, 모둠원들과 프로젝트를 진행하는 과정에서 협동하는 태도를 기른다. 2. 우리 마을을 화석에너지 제로 마을로 만들면서 마을에 대한 소중함을 느끼고, 모둠원들과 프로젝트를 진행하는 과정에서 협동심과 책임감을 느끼며, 프로젝트를 완성한 성취감을 느낄 수 있다. 3. 건축 모형을 제작하면서 건축에 대한 호기심과 작품에 대한 아름다움을 느끼고, 모둠원들과 프로젝트를 진행하는 과정에서 협동심과 책임감을 느끼며, 프로젝트를 완성한 성취감을 느낄 수 있다. 4. 신재생 에너지 아이디어와 이를 활용한 디자인 작품을 제작하여 친구들 앞에서 발표하고 프로젝트를 진행하는 과정에서 협동심과 책임감을 기르며, 작품을 통해 성취감을 느낄 수 있다. 5. 신재생 에너지 발전소 이야기를 제작하는 과정에서 모둠원들과 협력하는 태도를 기를 수 있고, 흥미롭고 창의적인 작품을 친구들 앞에서 발표하며, 이를 체험함으로 성취감을 느낄 수 있다.

자원을 직접 조사해보면서 바이오 에너지, 풍력, 조력, 태양광 등 다양한 발전 유형을 비롯하여 발전량까지 세세하게 계산하고 적용해보는 모습을 보였다(c, d).

‘신재생 에너지 마을 만들기’ 주제에서는 학생들이 신재생 에너지 마을을 직접 설계하고 만들어보는 과정으로 마을을 설계할 때 지금까지 배웠던 내용을 바탕으로 이를 융합하여 창의적인 아이디어를 담아낸 산출물이 제작되었다(e, f). 하지만 사전에 건축 프로그램에 대해 안내하고 활용해 볼 수 있도록 지도했지만 익숙하지 않아 설계도 제작 과정에 어려움이 발견되었다. 그럼에도 불구하고 자신이 살고 있는 마을에 바탕으로 참신하고 다양한 신재생 에너지 마을 작품이 산출되었다.

‘디자인으로 보여줘!’ 주제에서는 학생들이 자신의 마을을 직접 디자인해보는 활동으로 환경 디자인과 공공 미술 프로젝트라는 미술 창작 활동을 통해 자신이 살고 있는 마을을 아름답게 꾸민 작품들이 제작되었다.(g, h).

마을을 아름답게 꾸민 다양한 디자인의 사례를 보여 사진과 영상으로 보여 주었을 때 반응이 좋았고, 참여하고자 하는 욕구가 높아 보였다. 자신의 마을에 적용하여 ‘스토리가 있는 벽화마을’, ‘공공 공간에 조형물을 설치한 마을’, ‘디자인적 감각을 살린 벤치와 쓰레기통을 설치한 마을’, ‘지저분한 간판을 없애고 작으면서 통일성과 독창성을 살린 간판으로 만든 마을’ 등의 창의적인 아이디어를 내었던 반면 제작된 작품은 계획에 비해 상대적으로 완성도가 떨어지는 모습을 보였다.

‘우리 마을 이야기를 들려봐!’ 주제에서는 학생들이 지금까지 학습했던 과정을 바탕으로 자기 마을에 대해 스토리텔링 형식의 글을 쓰고 이를 발표하는 활동으로 흥미 있게 글을 쓰고 발표하는 모습이 발견되었다(i, j). 이것은 지금까지 활동을 통해 직접 마을에 대해 관심을 가지고 조사해보면 작품을 만들었던 과정이 충분했기 때문에 글을 쓰는데 있어서 소재가 풍부했기 때문으로 보

표 6. STEAM 차시별 계획 총괄표 약안(수업 계획안)

단계	주제	차시	차시별 주제	주요 내용	영역	학습준거 선택	
Unit 1	문제 상황 이해	지속 가능한 우리 마을	차시 1	지속가능발전이란?	도입 지속가능발전의 의미 학습 활동 우리 마을에서 할 수 있는 지속 가능한 국토 발전을 위한 노력을 제안하기	지리	■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
			차시 2	지속가능한 우리 마을 제안하기	마무리 내용 총정리 및 평가		■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
Unit 2	화석 에너지 제로!	화석 에너지 제로!	차시 3	발전의 원리, 그리고 신재생 에너지 발전	도입 화석 에너지 제로 마을 학습 활동 우리 마을에 필요한 신재생에너지 발전소를 제안하고 발전의 원리 탐구하기	과학 지리	■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
			차시 4	우리 마을에 필요한 신재생에너지 발전소	마무리 내용 총정리 및 평가		■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
Unit 4	문제 해결을 위한 활동	스케치업으로 만든 마을	차시 7	'스케치 업을 이용하여 신재생에너지 발전소 설계하기	도입 신재생에너지 발전소의 입지 살펴보기 학습 활동 신재생에너지 발전소의 건축모형으로 만들어보기 (설계도, 모형도 작성)	지리 과학 공학	■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
			차시 8	모형도를 바탕으로 신재생에너지 발전소 건설하기	마무리 건축모형을 배치하고, 감상하기		■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
Unit 3	디자인으로 보여줘!	디자인으로 보여줘!	차시 5	홍보 안내 디자인 필요성과 역할 알아보기	도입 홍보 안내 디자인에 대한 사례 살펴보기 학습 활동 마을 신재생 에너지의 특징과 개성이 잘 드러나는 안내판 만들어 보기	지리 과학 공학 예술	■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
			차시 6	신재생에너지 홍보 안내디자인 만들기	마무리 친구들이 제작한 안내판 감상 및 평가하기		■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
Unit 5	문제 해결	우리 마을 이야기를 들어봐!	차시 9	스토리텔링형 글쓰기와 마인드맵 그리기	도입 스토리텔링을 활용하는 사례에 대한 설명 학습 활동 우리 마을 신재생에너지 발전소를 스토리텔링으로 작품을 제작하고 작품 발표회 진행하기	지리 과학 공학 예술 국어	■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험
			차시 10	나만의 스토리텔링 작품 만들기	마무리 스토리텔링 작품 감상 및 내용을 총정리		■ 상황제시 ■ 창의적 설계 ■ 감성적 체험

인다. 학생들이 직접 작품을 만드는 과정을 난해해 할 것으로 생각했지만 오히려 교사가 제시한 사례를 보면서 매우 진지하게 듣고 적극적으로 참여하여 마을 이야기를 완성하는 모습을 보였다.

2) 프로그램 현장 적용 결과에 따른 수정 사항

수업 적용 과정과 산출물에 대한 평가를 통해 얻은 시사점으로 프로그램의 난이도와 수업 시간에 대한 일부 조정과 보다 적극적인 과목 융합의 필요함을 확인하였다. 이 부분은 융합 수업 자료를 제작함에 있어 각 과목 별로 최대한 많은 학습 내용을 담아 교사가 취사 선택할 수 있도록 제작한 후 실제 수업에서는 이 모든 부분을 모두 진행한 결과였다. 이러한 적용 결과를 바탕으로 전문가 회의를 거쳐 최종 프로그램으로 개발하였다. 수정된 주요 사항은 다음과 같다.

첫째, 주제별로 각각의 단계가 자연스럽게 연결될 수 있도록 구성하였다. 한국과학창의재단(2012)에서 제시한 단계를 바탕으로 본 프로젝트의 특성을 반영하여 재구성하였다. 단계는 크게 문제 상황을 제시하는 '문제로의 초대', 문제 상황을 이해하고 이를 해결하는 아이디어를 제시하는 '문제 해결을 위한 활동', 제시된 아이디어와 설계를 가지고 문제를 해결하는 과정을 진로와 함께 연계하여 '문제 해결과 진로 활동', 모두에 대한 평가나 자신의 대한 평가를 해보는 '평가' 등 5단계로 구성하였다. 특히, 진로탐색을 프로그램이 끝난 다음에 제시하였던 기존의 프로그램과 달리 각 주제별로 문제 해결 과정을 진행하면서 관련 진로 분야를 함께 탐색해 볼 수 있도록 하였다.

둘째, 하나의 프로그램에서 다양한 활동을 진행하기 위해 제시된 '탐구형'과 '프로젝트형' 주제를 하나로 통합

표 7. 수업 지도안 3-4차시 예시

단원	과학 : 고2 물리	지도대상	2학년 8반 학생		
	사회 : 고2 한국지리				
수업 형태	모둠활동, 토론, 협동학습				
내용 목표	① 모둠별로 자가발전키트를 제작해보며 발전의 원리를 이해할 수 있다. ② 신재생 에너지 발전의 유형을 알아보고 우리 마을에 적합한 신재생 에너지 발전소를 제안할 수 있다.				
과정 목표	① 우리 마을에 신재생 에너지 유형을 제안하는 과정에서 우리 마을에 대한 소중함을 느낄 수 있다. ② 모둠활동을 통해 이를 해결하는 자신만의 아이디어를 제시해 볼 수 있다. ③ 모둠원들이 의견을 나누면서 다른 사람의 의견을 수용하는 태도를 기르고 상호 존중하는 태도를 함양 할 수 있다.				
적용 단계	학습 과정	교수 - 학습활동	활동 시간	창의인성 요소	수업 자료
도입	대면 인사	<ul style="list-style-type: none"> 출석을 확인하고 수업을 시작한다. 	2분	개방성 유창성 흥미	ppt 활동지
	전시 학습 확인	<ul style="list-style-type: none"> 지난 수업 내용을 간단한 질문을 통해 확인한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [생각하기] 지난 시간 수업내용 확인 1. 지속가능한 발전이란 무엇이었나요? 2. 우리가 살고있는 지역을 지속가능한 공간으로 만들기 위한 방법은 무엇이 있었나요? </div> <ul style="list-style-type: none"> 학생들의 간단한 답변으로 확인을 끝낸다. 	3분		
	호기심 갖기 (동기 유발)	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 사용으로 인한 환경문제와 이를 해결하기 위한 방안을 생각해 본다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [생각하기] 화석에너지 제로 마을 안내 1. 전지구적으로 발생하는 환경문제 제시 2. 화석 연료를 활용한 발전과 그 문제점 3. 화석 에너지 제로 마을 사례 </div> <ul style="list-style-type: none"> 각자 질문에 대해 발표해 본다. 	5분		
전개	학습 목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> 학습목표를 제시하고 학생들이 함께 읽도록 한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [학습 목표 제시] <내용 목표> ① 자가발전키트를 제작해보며 발전의 원리를 이해할 수 있다. ② 신재생 에너지 발전의 유형을 알아보고 우리 마을에 적합한 신재생 에너지 발전소를 제안할 수 있다. <과정 목표> ① 우리 마을에 신재생 에너지 유형을 제안하는 과정에서 우리 마을에 대한 소중함을 느낄 수 있다. ② 모둠활동을 통해 이를 해결하는 자신만의 아이디어를 제시해 볼 수 있다. ③ 모둠원들이 의견을 나누면서 다른 사람의 의견을 수용하는 태도를 기르고 상호 존중하는 태도를 함양 할 수 있다. </div>	3분		
	본시 학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> 본시 수업에 대해 미리 안내를 해준다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [과정 설명] 본시 수업에 대한 과정 설명 1. 발전 키트 제작하기 2. 신재생 에너지 발전의 유형 탐구하기 3. 우리마을에 적합한 신재생 에너지 발전소 제안하기 </div>	2분		
	발전 키트 제작하기	<ul style="list-style-type: none"> 선정된 발전소 유형별 발전의 원리를 발전 키트로 알아본다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [제작하기] 발전 키트 조립하기 1. 자기발전키트를 받아 직접 발전기를 제작해본다. </div> <ul style="list-style-type: none"> 작품을 제작하면서 발전소의 원리를 알아본다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> [원리 파악하기] 신재생에너지 발전소 원리 알아보기 1. 발전소를 제작하면서 발전소의 원리를 모둠원들과 이야기해본다. 2. 교사의 안내를 자신들이 생각한 원리와 같는지 비교해본다. </div> <ul style="list-style-type: none"> 발전소의 원리를 통해 에너지를 생산되는 과정을 이해하고 이를 통해 전력 생산에 많은 화석 에너지가 사용되고 있음을 파악한다. 	30분		

표 7. 수업 지도안 3-4차시 예시(계속)

적용 단계	학습 과정	교수 - 학습활동	활동 시간	창의인성 요소	수업 자료
	모듬별 조사하기	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 자원의 종류, 발전소의 원리, 입지 조건들을 조사하고 발표한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[발표하기] 신재생에너지 자원의 원리와 입지 조건</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신재생에너지의 개념 정확히 알기 2. 신재생에너지 발전소의 종류 파악하기 3. 신재생에너지의 원리와 입지조건 조사하기 </div>	15분	개방성 융합성 흥미 확산적 사고 몰입 개방성과 배려 문제해결 능력 존중과 협력 의사소통 능력	스마트폰 ppt 활동지
	모듬별 탐구하기 및 상호평가	<ul style="list-style-type: none"> 모듬별로 나누어준 자료를 보고 함께 자료를 조사한다. 대상 지역 선정과 신재생에너지 발전소 유형을 선정하도록 한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[탐구하기] 대상 지역 선정 신재생에너지 발전소 유형 선정하기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 대상 지역 선정하고 그 이유를 설명한다. 2. 선정된 지역에 필요한 발전소의 유형을 탐구한다. ⇒ 유형, 선정 이유, 가구수, 발전소 수, 선정 기준 등 3. 대상 지역에서 최종으로 최적 입지 선정한다. </div> <ul style="list-style-type: none"> 모듬별로 제작한 자료에 대한 발표를 듣고 활동지 및 상호 평가지에 평가한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[상호평가] 모듬별 작품 발표 및 상호평가</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 발표 순서를 제비뽑기로 정하고, 순서에 따라 제작한 발전소에 대해 발표함 2. 모듬별 상호평가지의 내용에 따라 평가함 </div>	25분		
정리	학습 내용 정리 창의·인성 과제 차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> 학습한 내용에 대해 설명하고 정리하도록 한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[정리하기]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 신재생 에너지의 유형 및 발전의 원리에 대해 정리한다. 2. 비행기 날리기 - 비행기 날리기를 통해 선정된 평가지를 교사가 읽어준다. </div> <ul style="list-style-type: none"> 자신만의 건축물을 제작해보고 포트폴리오에 담도록 지도한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[개별과제 제시]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 모듬별로 제안한 신재생 에너지 발전소의 유형과 발전 키트 제작의 과정 및 결과물 등을 포트폴리오에 담아 보도록 한다. 2. 발전소와 신재생에너지 인터넷 사이트를 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 한국에너지기술연구원(신재생에너지 데이터센터) : http://www.kredc.net - 한국전력공사 : http://www.kepco.co.kr (사이트 방문 후 지식센터 클릭) - 대한전기협회 : http://www.elec.or.kr/ (사이트 방문 후 참여마당 클릭) </div> <ul style="list-style-type: none"> 다음시간에 진행할 수업에 대한 안내와 준비물 등을 자세히 설명한다. 	10분	개방성과 배려 존중과 협력 의사소통 능력	ppt 컴퓨터 활동지

여 주제를 재구성하였다. 각 주제별로 난이도가 높은 내용들을 줄이고 주제에 따른 창의적인 아이디어를 더 적극적으로 내면서 흥미도를 높일 수 있도록 하였다. '신재생 에너지 마을' 주제에서는 학생들이 건축 프로그램을 다루는 데 능숙하지 않아 최대한 간단히 설계하도록 설계 시간을 줄이고, 반면에 건축물을 직접 제작해 볼 수 있는 시간을 늘려 난이도와 수업 시간을 함께 조정하였다. '디자인으로 보여줘!' 주제에서는 학생들이 아이디어 발상은 참신하나 작품을 만드는데 어려움이 많아 대표적인 사례 작품만을 만드는 것으로 수정하여 내용을 재구성하였다.

2. 학생 대상 질적 평가 분석

본 프로그램을 적용한 후 실험 학생을 대상으로 STEAM 교육을 통해 융합적 소양 측면의 변화 양상에 대해 관찰 및 면담을 통해 질적 평가를 진행하였다. 이를 위해 아래와 같이 세 명의 학생을 선정하였다.

학생 1 : 최상위권의 학생으로 평소 수업 태도가 매우 우수한 학생이다.

학생 2 : 중위권의 학생으로 학생의 의지에 따라 다소 차이를 보이는 학생이다.

표 8. 수업 주요 활동 및 주요 산출물

주제	차시	주요 활동	활동 및 산출물 사진	
지속가능한 우리마을	1-2 차시	<ul style="list-style-type: none"> 지속 가능한 발전의 필요성과 의미 배우기 지속 가능한 발전의 사례 보기 지속 가능한 우리 마을 제안 활동 학습 과정 및 산출물 평가지 작성하기 	 (a) 모둠별 활동	 (b) 지속 가능한 마을 제안하기
화석 에너지 제로!	3-4 차시	<ul style="list-style-type: none"> 발전 키트를 제작하며 원리 배우기 신재생 에너지 발전의 유형 탐구하기 신재생 에너지 발전 제안하기 발표 및 평가하기 	 (c) 모둠별 활동	 (d) 신재생 에너지 발전소 제안하기
신재생 에너지 마을	5-6 차시	<ul style="list-style-type: none"> 신재생 에너지 마을 계획하기 신재생 에너지 마을 설계하기 신재생 에너지 마을 제작하기 학습 과정 및 산출물 평가지 작성하기 	 (e) 신재생 에너지 마을 설계하기	 (f) 신재생 에너지 마을 제작하기
디자인으로 보여줘!	7-8 차시	<ul style="list-style-type: none"> 아이디어 및 디자인 구안 활동 디자인 작품 제작 활동 디자인 발표 및 상호 평가 활동 학습 과정 및 산출물 평가지 작성하기 	 (g) 디자인 설계	 (h) 디자인 작품 제작
우리 마을 이야기를 들어봐!	9-10 차시	<ul style="list-style-type: none"> 마을 이야기 협의 활동 마을 이야기 제작 활동 마을 이야기 발표 활동 학습 과정 및 산출물 평가지 작성하기 	 (i) 이야기 설계	 (j) 스토리텔링 작품 제작

학생 3 : 하위권의 학생으로 수업의 참여도가 매우 저조한 학생이다.

첫 번째는 1단계(1~2차시) 진행된 지리 수업에서 '지속가능한 우리 마을'이라는 주제로 지속가능한 발전의 의미와 필요성을 학습하고 그 사례를 살펴본 후 우리가 살고 있는 마을을 지속가능한 공간으로 제안하는 시간을 가졌다. 수업 시간을 충분히 배려하였고 학생들은 자신의 살고 있는 마을을 지속가능한 공간으로 제안하는데까지는 부족함이 없었다. 실험 학생들을 관찰한 결과를 토대로 면담하였다.

학생1 면담

교사 : 수업은 재미있었니? 있었다면 어떤 부분이 재

미있었지? [감성적 체형]

학생 : 네. 무척 재미있었어요. 제가 살고 있는 마을을 직접 지속 가능한 공간으로 만드는 아이디어를 내는 것이 재미있었어요.

교사 : 너는 어떤 아이디어를 냈니? [창의적 설계]

학생 : 공원과 숲이 많고 신재생 에너지를 사용하는 생태도시요. 마을 사람들이 쉴 수 있는 공원인데 동물들도 함께 뛰어노는 곳이에요. 그리고 화석 에너지는 쓰지 않는 에너지 독립 마을이에요.

교사 : 그래 멋진 마을인데, 이 수업을 통해 배운 것은 무엇이니? [내용적 융합]

학생 : 지속 가능 발전요. 특히, 우리가 사는 곳을 지속

가능 공간으로 만드는 일이 중요하다라는 사실이
에요. 자연과 어울려 사는 곳을 만들 때 사회,
경제, 환경 등을 생각해봐야 한다는 것도요.

학생3 **면담**

교사 : 수업은 재미있었니? 있었다면 어떤 부분이 재
미있었지? [감성적 체험]

학생 : 네. 그냥 우리가 살고 있는 마을을 친구들과 예
기하면서 만들어 볼 수 있어서요.

교사 : 아 그렇구나. 혹시 어려운 점은 없었니?

학생 : 네 없었어요. 재미있었어요.

교사 : 그렇다면 너는 어떤 아이디어를 냈니? [창의적
설계]

학생 : 마을 옆에 냇시터가 있는데 이 저수지에 개구리
공원으로 바꾸는 것이랑, 오리 배를 띄워 배를
탈 수 있게 하는 거요. 그럼 우리들도 놀고 마을
은 돈도 벌 수 있어요.

교사 : 우와 멋진 아이디어네. 이 수업을 통해 네가 배
운 것은 무엇이니?

학생 : 지속 가능 공간? 맞나? 정확히 기억은 나지 않
는데 사람들이 함께 도와가면서 살기 좋은 마
울로 만들고 계속 발전할 수 있게 하는 거였어
요. 아! 슬로시티였던 것 같은데...

두 번째는 2단계(3~4차시) 지리와 물리 융합 수업으
로 이 단계에서는 학생들이 과학 키트를 만들어 발전의
원리를 배우고 자신이 살고 있는 마을에 적합한 신재생
에너지 발전소에 제안해보는 단계다. 실험 학생들을 관
찰한 결과를 토대로 면담한 내용은 다음과 같다.

학생1 **면담**

교사 : 물리와 지리 융합 수업을 통해 무얼 배울 수
있었지? 배운 것이 실생활에 유의할까? [감성
적 체험]

학생 : 물리에서는 발전의 원리를 배울 수 있었고요.
전기를 생산하는 데 많은 운동에너지가 필요하
다는 사실도 알 수 있었어요. 지리에서는 발전
소의 입지를 배우고 직접 우리 마을에 적용해
볼 수 있었어요. 우리 마을에 어떤 발전소를 세
울지 고민해보면서 실생활과 많은 관련이 있다
는 생각을 하게 되었어요.

교사 : 너희 마을에 적합한 발전소를 제안한 것은 어떤

것들이 있지? 그 이유가 뭐야? [창의적 설계]

학생 : 저희는 우리가 살고 있는 마을 주민이 2000명
정도이고 필요한 전력 사용량은 1인당 연 사용
량이 1,240KW라고 했을 때 2,480,000KW가 되
고요. 발전은 풍력과 태양광을 사용하는데요.
풍력의 경우에는 1MW의 전력을 생산하기 위해
20m²(6평)의 대지에 설치비 25억 원 정도인데
요. 태양광은 1MW의 전력을 생산하기 위해 1만
6528m²(5000평)와 모듈 40억 원 어치가 필요해
서 풍력 발전소로 위주에 태양광을 줄이는 방
법을 제안했어요.

교사 : 융합 수업을 통해 배운 새로운 과학을 배운 것
을 무엇이니? 이러한 과학 기술로 인해 미래 생
활은 어떤 것 같니? [내용적 융합]

학생 : 신재생 에너지를 생산하는 데는 화석 연료보다
더 많은 비용이 들어간다는 사실을 알게 되었
지만 반면 이러한 과학기술의 발전으로 인해
신재생 에너지 발전량이 증가한다면 에너지 고
갈에 대비하고 지구온난화 문제도 해결할 수
있을 것 같아요.

학생2 **면담**

교사 : 물리와 지리 융합 수업을 통해 무얼 배울 수
있었지? 배운 것이 실생활에 유의할까? [감성
적 체험]

학생 : 직접 발전 키트를 제작하면서 전기를 만들었어
요. 발전소 세울 때 도움을 줄 것 같아요.

교사 : 너희 마을에 적합한 발전소를 제안한 것은 어떤
것들이 있지? 그 이유가 뭐야? [창의적 설계]

학생 : 우리는 서해안에 있는 마을이라고 가상해서 만
들었어요. 바다에서는 조류와 조력을 이용한
발전소, 육지에서는 풍력이라는 태양광을 이용
하면 마을에 필요한 에너지를 모두 만들고 또
남은 에너지는 다른 마을에 팔기도 했어요.

교사 : 융합 수업을 통해 배운 새로운 과학을 배운 것
을 무엇이니? 이러한 과학 기술로 인해 미래 생
활은 어떤 것 같니? [내용적 융합]

학생 : 신재생 에너지를 사용하면서 석유 수입이 줄어
들 것 같아요. 환경 오염도 감소하고 국가 재정
도 튼튼해질 수 있어요.

세 번째는 3단계(5~6차시) 건축 융합 수업으로 이 단계에서는 학생들이 지리와 물리 수업에서 배웠던 내용을 바탕으로 우리 마을을 신재생 에너지 마을로 설계하고 작품으로 제작해보는 단계다. 실험 학생들을 관찰한 결과를 토대로 면담한 내용은 다음과 같다.

학생2 면담

교사: 건축 수업은 흥미 있었니? 어떤 점이 흥미 있었니? [감성적 체험]

학생: 처음 사용해보는 프로그램이라서 신기하고 생소한 것은 직접 그려볼 수 있어서 흥미 있었어요.

교사: 너희 마을 설계에서 창의적이고 독창적인 설계는 무엇이 있니? [창의적 설계]

학생: 에너지를 생산하는 것도 중요하지만 에너지 낭비를 막는 것도 중요하다고 생각해서 건축은 패시브 하우스로 설계하고, 마을 가운데 바람 길을 두어 순환되도록 한 것이예요.

교사: 건축에서 지리교과는 왜 필요하다고 생각하니? [내용적 융합]

학생: 건축도 자연에다 만드는 것이고, 또 결국 사람들이 사는 곳이기 때문에 그 사람들이 원하는 집을 지어야 하기 때문에 과학과 사회를 모두 다루는 지리는 필요하다고 생각해요.

학생3 면담

교사: 건축 수업은 흥미 있었니? 어떤 점이 흥미 있었니? [감성적 체험]

학생: 건축 프로그램으로 이것 저것 그려보는 것이 재미 있었어요. 만든 것을 구글어스에 깔아보기도 할 수도 있었어요.

교사: 아 너는 컴퓨터 프로그램에 대해 관심이 많니? 생각보다 쉬웠나보구나!

학생: 네 공부하는 것보다 재미있었어요.

교사: 너희 마을 설계에서 창의적이고 독창적인 설계는 무엇이 있니? [창의적 설계]

학생: 게임 속에 나오는 네덜란드 마을처럼 만들었는데요. 풍차도 만들로 그 풍차로 물도 올리고 전기도 만들어요.

교사: 건축에서 지리교과는 왜 필요하다고 생각하니? [내용적 융합]

학생: 지리는 땅이 무얼 세울지를 알려주니까 필요한 것 같아요. 신재생 에너지 발전소를 어디에다

세울지 알려주니까요.

네 번째는 4단계(3~6차시) 미술 창작 수업으로 이 단계에서 학생들은 직접 자신이 제작한 마을에 적합한 환경 디자인을 만들어보는 시간을 가졌다. 실험 학생들을 관찰한 결과를 토대로 면담한 내용은 다음과 같다.

학생1 면담

교사: 미술 작품을 제작해보면서 어떤 점이 흥미 있었니? [감성적 체험]

학생: 우리 마을이 아름답게 꾸밀 수 있다는 게 재미 있었어요. 특히 벽화를 그리는 작업이요.

교사: 너의 작품이 창의적이고 독창적이고 생각하니? 그렇다면 어떤 면에서 그러니? [창의적 설계]

학생: 벽화에 이야기를 담아내는 작업요. 선생님 말씀대로 대부분의 벽화는 그냥 아무런 연관성 없이 그린건데 저희는 마을의 특색을 살려서 그렸어요.

교사: 미술 작품을 만들면서 어떤 생각을 했니? [내용적 융합]

학생: 단순히 작품만 있을 때는 아름다움을 느낄 수 없었는데 디자인을 하면서 가치가 더 높아지는 것 같아요. 기술만 있어서 되는 게 아니라 사람들이 선호하는 디자인들을 만들어야 된다고 생각해요.

학생3 면담

교사: 미술 작품을 제작해보면서 어떤 점이 흥미 있었니? [감성적 체험]

학생: 마을 공원에 벤치나 쓰레기 통을 제 마음대로 만들어볼 수 있어서 좋았어요.

교사: 너의 작품이 창의적이고 독창적이고 생각하니? 그렇다면 어떤 면에서 그러니? [창의적 설계]

학생: 벤치를 디자인을 전통 한옥을 따라 만들었어요. 화단도 만들었는데 화단에 장독대도 놓고, 그네도 놓았어요.

교사: 미술 작품을 만들면서 어떤 생각을 했니? [내용적 융합]

학생: 디자인이라는 게 정말 중요한 부분이라는 거요. 평소에 보던 것인데도 디자인을 새롭게 하니까 더 갖고 싶은 욕구가 생기는 거 같아요.

다섯 번째는 3단계(9~10차시) 화법과 작문 수업으로 이 단계에서 학생들은 지금까지 만든 마을 작품을 바탕으로 우리 마을 이야기를 제작해 마을을 홍보하는 시간을 가졌다. 실험 학생들을 관찰한 결과를 토대로 면담한 내용은 다음과 같다.

학생1 면담

교사: 우리 마을 이야기를 만들 때 어떤 것들을 담았니? 우리 마을 이야기를 만들어 보면서 어떤 생각을 했니? [감성적 체험, 창의적 설계]

학생: 지금까지 만들었던 작품들을 가지고 마을을 소개하는 글을 제작했어요. 신재생 에너지 발전소 제안한 것이랑요. 특별한 건축물에 대한 내용, 그리고 벽화 거리도 소개했어요. 우리 이야기를 만들어보면서 우리 마을에 정말 특별한 게 많다는 거하고, 제가 이런 것들을 제안해 볼 수 있는 사람이 되고 싶다는 생각을 했어요.

교사: 지금까지 진행했던 수업에 만족하니? 전체 수업을 해보면서 느낀 점은 무엇이니? [수업 만족도]

학생: 네, 무척 흥미로웠어요. 지금까지 강의식 위주로 들었던 수업에서 다양한 과목을 융합하고 저희가 직접 아이디어를 내고 이것을 작품으로 만들어 볼 수 있어서 좋았어요. 미래 사회에서는 다양한 학문을 융합할 수 있는 능력이 필요하다는 사실도 알게 되었고 저도 그런 인재가 되도록 결심했어요.

학생2 면담

교사: 우리 마을 이야기를 만들 때 어떤 것들을 담았니? 작품을 만들면서 어떤 생각을 했니? [감성적 체험, 창의적 설계]

학생: 신재생 에너지 발전소를 만들면서 고민했던 것들을 모두 쓸 수 있는 시간이었어요. 작품을 만들면서 특별히 생각한 것 없어요. 글쓰기만 집중해서. 친구들한테 이야기할 때 반응이 좋아서 즐거웠던 것 같아요.

교사: 지금까지 진행했던 수업에 만족하니? 전체 수업을 해보면서 느낀 점은 무엇이니? [수업 만족도]

학생: 네, 만족해요. 처음 해보는 것들이 많아 어려운 것들도 있었는데 쉽게 할 수 있는 부분만 하도록 알려주셔서 즐거웠어요. 느낀 점은 무언가 생각만 하지 말고 이것은 작품으로 만들면 좋

겠다는 거랑 하나를 만들 때 다양한 생각을 담아내는 것이 중요하다는 거요.

학생3 면담

교사: 우리 마을 이야기를 만들 때 어떤 것들을 담았니? 우리 마을 이야기를 만들어 보면서 어떤 생각을 했니? [감성적 체험, 창의적 설계]

학생: 이것 저것 다 썼는데, 마을에 대해 생각나는 것을 다 적었어요. 글을 쓰면서 이야기를 만드는 게 어렵다는 생각을 했어요. '작가가 되는 것은 힘든 것이구나!' 라는 생각도 했어요.

교사: 지금까지 진행했던 수업에 만족하니? 전체 수업을 해보면서 느낀 점은 무엇이니? [수업 만족도]

학생: 네, 평소 수업보다 훨씬 재미있었어요. 매번 잠만 잤는데, 모둠별 활동도 하고 작품도 만들어야 해서 참여할 수 밖에 없는 수업이었어요. 제가 모둠에 작품을 만들 때 별 도움이 안되서 망친 것들이 있어서 미안했어요. 아무튼 이런 수업을 많이 하면 재미있을 것 같은데 다른 애들 점수를 저 때문에 깎이는 건 없었으면 좋겠어요.

상위권의 학생1과 중위권의 학생2를 면담한 결과 두 명의 학생들은 본 프로그램을 진행하는 전과정에서 창의적 설계와 감성적 체험을 바탕으로 문제를 해결하였다. 수업에 참여하는 과정에서 흥미도가 높았고 적극적으로 참여하는 보였으며 창의적이고 의미있는 작품들을 완성하였다. 하위권의 학생3은 전체적으로 흥미와 관심을 가지고 집중도 있게 참여하는 모습을 보였지만 미술 작품 만들기과 마을 이야기 만들기에서 자신이 속한 모둠이 작품을 제대로 완성하지 못해 미안함을 느끼고 피해를 주었다고 생각하였다.

3. 교사들의 수업 관찰 후 협의 분석

본 연구를 통한 G-STEAM 프로그램 효과를 최종 수업 시연 후 5명의 외부 전문가 자료를 통해 분석해보았다. 이를 위해 STEAM 수업 개발시 준거가 된 한국과학창의재단의 세 가지 STEAM 교육 활동준거 즉, 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 세 가지 관점에서 분석해 본 결과는 다음과 같다.

첫 번째, '상황 제시'에서 전문가들은 스토리텔링 형식

으로 짜여져 있어 동기 유발을 흥미롭게 이끌어 내었고 성취 목표를 달성하는데 있어서 매우 적합하다고 평가하였다. 상황 제시가 학습자들의 흥미를 적극적으로 이끌어내었고 이것은 자연스럽게 창의적 설계로 이어져 전차시가 유기적인 관계에서 매끄러운 수업이 진행되어 동기 유발적 측면에서 매우 긍정적인 영향을 미치고 있다고 평가하였다.

L교사: 사전 수업을 통해 검증은 마친 수업으로 학생들의 수준을 반영하여 학생들의 관심과 흥미도가 매우 높았음

K교사: 상황 제시가 스토리식으로 잘 짜여져 수업시간에 동기 유발함에 있어 활용도가 매우 높았음

P교사: 전체적으로 수업 과정이 체계적으로 잘 짜여져 있어서 처음부터 학습을 보다 체계적으로 진행하는데 있어서 몰입할 수 있는 큰 장점을 가지고 있음

S교사: 창의적인 수업 구성으로 학생들이 관련 상황을 제시할 때 상황에 대한 두려움보다는 호기심으로 가득해 수업을 이끌어가는 데 있어서 부담이 없었음

C교사: 전차시가 유기적인 관계에서 상황이 진행되어 매끄러운 수업을 진행할 수 있었고, 학습자에 대한 철저한 분석이 돋보이는 프로그램임

두 번째, '창의적 설계'에서 전문가들은 학생들이 수업에 주도적으로 참여하여 창의적인 아이디어를 내는 과정이 참신하였고 각 단계별로 진행된 학습에서 융합적 사고가 자연스럽게 연결되었다고 평가하였다. 학생의 아이디어와 발상에 적극적으로 반영될 수 있도록 하는 내용 구성이 돋보였고 수업이 결과보다는 과정 자체에 있어 융합 교육에 목적과 일치하였다. 결과로 제출된 개인별/모둠별 산출물들도 각각의 특성이 최대한 반영되었고 이에 대한 피드백을 통해 평가를 진행하는 부분이 매우 우수하였다.

L교사: 학생들이 스스로 아이디어를 내고, 이를 협동 학습의 과정을 통해 더 좋은 아이디어를 내는 과정이 돋보였으며, 확장적 사고를 통해 자신들의 작품을 만들어낼 수 있어서 참신했음

K교사: 각 UNIT별 융합 뿐만 아니라 전체 UNI의 융합도 함께 이루어졌고 인문적 사고와 과학·공학

적 사고·예술적 사고가 자연스럽게 결합되어 창의적 인재 육성에 알맞은 프로그램이었음.

연구 수업과 발표회, 연구 발표회 등을 거치면서 프로그램이 보다 체계적으로 구성되어 현장 수업 교재로 활용도가 높을 것으로 예상됨

P교사: 지리, 역사, 경제, 과학, 기술, 공학, 미술 문학 등 각 다양한 교과 영역들이 자연스럽게 접목된 점이 돋보이고, 각 단계마다 제시된 자료들이 학생들의 아이디어를 발상하는데 있어서 효과적이었음

S교사: 학생들의 창의적 사고를 드러낼 수 있는 과정 구성이 돋보이고 수업이 진행함에 있어서 분명히 어려운 과정의 수업이 될 수 있음에도 불구하고 각 교과에 대한 전문가들이 모여 제작한 프로그램으로 설계가 잘 되어 있음

C교사: 학생들이 스스로 아이디어를 낼 수 있는 브레인스토밍이 각 차시별로 자연스럽게 구성되어 있고, 이를 아이디어로 발휘시킬 수 있는 체계가 엿보임

세 번째, '감성적 체험'에서 전문가들은 학생들이 상황에 대한 관심을 가지고 과제를 진행하는 과정에 열정을 가지고 참여하였고, 과제에 몰입하고 도전하는 태도가 돋보였다고 평가하였다. 수업 과정에서 교사는 학생들에게 다양한 기회의 장을 열어 주려고 노력하였으며 학생들은 자신의 사고를 펼치면서도 모둠활동에서는 서로를 배려하고 협동하는 태도를 보였다. 무엇보다 학생들이 다양한 과제를 수행하면서 직접적인 체험을 해보면서 평가에서 만족도가 높았고 높은 성취감을 보였던 부분이 매우 우수하다.

L교사: 학생 스스로가 역할을 분담하여 즐거운 기분으로 참여하였고 작품을 만들어가면서 다양한 체험을 기회를 가지며, 성취를 통한 만족도가 높았음

K교사: UNIT별로 작품을 만드는 과정에 학생들의 참여도가 높았고 조별 활동을 하면서 협력적인 분위기를 지속적으로 유지하였음

P교사: 학생들이 스스로 활동을 평가할 수 있는 기회를 주고 연계된 활동에 독창적이었고 이런 과정 속에서 학생들의 만족감이 높아보였음

S교사: 자기만의 방식으로 도전할 수 있는 기회를 주

고 성공과 실패를 경험하면서 다양한 체험을 기회를 느끼게 해주는 과정이 돋보였음
 C교사: 문제를 해결한 이후에 성공을 경험하고 이를 통해 감성적인 체험을 할 수 있는 매끄러운 구성이었음

본 연구에서 활용된 G-STEAM 프로그램은 인문학 및 사회과학과 STEAM 학문을 융합한 프로그램으로 융합인재교육을 진행함에 있어서 매우 유용하다. 기존의 STEAM 프로그램에서 제대로 반영하지 못했던 '상황제시', '창의적 사고', '감성적 체험' 등 STEAM 교육활동의 준거를 인문학과 사회과학 등이 함께 융합되어 풍부하고도 체계적인 내용 구성이 이루어질 수 있었기 때문이다. 한국형 융합인재교육이 지향하는 바인 창의·인성을 바탕으로 하는 종합적 인재 양성에 있어서 G-STEAM 프로그램이 대표적인 모델과 방향이 될 것으로 판단된다.

V.

본 연구는 융합인재교육의 기반이 되는 STEAM 교과목의 성격과 인간에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 하는 인문학 및 사회과학 성격을 모두 가지고 있는 지리 교과 기반의 융합인재교육 모델인 'G-STEAM 모형'을 활용하여 '마을 신발 프로젝트-우리 마을에 신재생에너지 발전소 건설하기 프로젝트' 라는 주제로 프로그램을 개발하고 실제 수업에 적용한 결과를 학생 면담과 전문가 협의 과정을 통해 분석하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 개발된 수업 프로그램은 총 10개로 수업개요, 수업과정안, 교수·학습자료, 활동지, 교사 자료의 구조이다. 수업을 적용한 교사는 수업개요를 통해 전반적인 프로그램의 흐름과 내용을 파악하고 교사용 자료를 통해 수업 진행에 대한 정확한 정보를 가지고 수업을 진행할 수 있었다.

둘째, 정성평가 결과에서 개발한 교수학습 내용을 수업에 적용하여 실험집단에서 선정한 세 학생을 대상으로 융합적 소양 검사를 진행한 결과 감성적 체험, 내용적 융합, 창의적 설계, 수업 만족도 영역 모두 효과적임을 확인하였다. 그 요인은 스토리텔링 형식으로 학습 동기를 불러일으키고, 다양한 학문과 연계된 활동을 하면서 실질적인 탐구 과정과 실험, 제작 과정 등이 이루어졌기

때문이다. 학생들은 다양한 학문을 융합한 수업이 어렵지 않고 실생활에 대한 관련성 높다는 것과 창의적으로 자신들의 생각을 표현하고 작품으로 만들 수 있다는 점을 통해 만족감이 높아지게 되었다. 수업 시연 후 교사들의 평가 내용을 분석한 결과에서 기존의 STEAM 프로그램에서 제대로 반영하지 못했던 '상황제시', '창의적 사고', '감성적 체험' 등 STEAM 교육활동의 준거를 구체적이고 풍부하게 내용을 구성하고 실제 수업에 적용하였을 때 수업이 실제적으로 실현되는 과정을 보며 수업이 효과적이라고 평가하였다.

이 연구의 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 창의인재육성을 위한 융합인재교육은 앞으로도 국가 차원의 지원은 지속될 것으로 예상된다. 본 연구자(2014)가 제안한 것과 같이 현재 융합인재교육은 STEAM교육의 학문 영역을 넘어선 탈 학문적 경향을 보이며, 인문학과 사회과학이 영역의 새로운 요소로 적용될 수 있도록 하는 연구가 진행 중인 가운데 사회과학과 자연과학 등을 융합한 학문인 지리학이 그 방향성을 제공해준다. 따라서 융합인재교육과 관련된 제반 연구와 관련 사업을 진행하는데 있어서 지리학과 지리교육 전문가는 필수적으로 포함되어야 한다. 학교 현장에서는 과학교실 지원 사업에 증강현실이 구현되는 지리 교실도 함께 지원되어야 하고 과학 동아리 지원 사업에 지리 동아리를 포함시켜야 한다. 더 나아가 과학교사상에도 지리교사도 함께 포함하여 인문학 및 사회과학적 소양을 갖춘 과학인재를 기르는데 이바지할 수 있도록 행정적인 지원을 뒷받침해주어야만 한다.

註

- 1) 한국과학창의재단(2014)에서 제시한 융합인재교육을 위한 구성 방안은 다음과 같다.

구 성	요 소	세부 설명
STEAM 교육 목적	융합인재양성	융합인재양성 목적에 부합하는가?
	학생흥미증진	학생의 과학기술에 대한 흥미를 높일도록 설계되었는가?
STEAM 교육 개념	실생활 연계	실생활속의 과학기술과 연관된 주제인가?
	융합적사고력 배양	학생의 융합적 사고력을 배양하도록 설계되었는가?
상황 제시	상황 제시	전체 프로그램을 아우르는 상황을 제시하였는가?
	자연스러운 융합	과학, 수학, 기술, 공학, 예술 교과가 자연스럽게 융합되는가?

구 성	요 소	세부 설명
S T E A M 교육 활동 준거	창의적 설계	학생 중심 학생이 주도적으로 참여하는 프로그램이 설계되었는가?
	아이디어 발현	학생의 아이디어와 발상을 반영할 수 있도록 설계되었는가?
	자기문제화	학습자가 주제를 자기 문제로 인식하도록 구성되었는가?
	학습 방법	개념을 활동을 통해 학생이 깨우치도록 설계되었는가?
	과정 활동 중심	결과보다 과정이, 지식보다는 활동이 강조되었는가?
	다양한 산출물	결과물이 모듈별/개인별로 다르게 산출되도록 설계되었는가?
	협력 학습	동료, 교사, 다양한 도구와의 협력 학습이 이루어질 수 있는가?
	Hand-on	학생들이 직접적인 체험을 통해 열정적으로 참여할 수 있는가?
	감성적 체험	성공의 경험 학습자가 성공을 경험하도록 설계되었는가? 연계된 활동에 새로운 도전을 하도록 설계되었는가? 자기평가 학습자가 스스로 활동을 평가할 수 있는 기회를 제공하는가?

2) 한국과학창의재단(2013)에서 융합인재교육을 위해 제공하는 STEAM 교육 프로그램의 구성은 다음과 같다.

영역	세부 구성	내용
프로그램 안내	프로그램명	프로그램 명 제시
	주제 및 제작의도	주제 개요 및 제작 의도 설명
	학습 목표	내용 목표(내용에 관한 지식, 지식으로서의 성취 기준), 과정 목표(감성적 체험과 관련된 목표, 과정 지식)
	STEAM 과목 요소	S T E A M
	STEAM 준거틀(단계 요소)	상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험
	차시별 계획 총괄표	차시, 과목, 단원, 소주제, 학습 내용으로 구성
	평가 계획	평가 기준 및 방법으로 구성
수업 지도안	수업 지도안	
	상황 제시	상황 제시 4단계: 상황, 문제, 설계 제한점, 도전
활동지	창의적 설계	창의적 설계 4단계: 문제의 정의, 설계의 계획, 아이디어의 선정, 제작 설계
	활동 및 진로 탐색	감성적 체험과 진로 탐색 진행
	평가지	학습 과정 및 산출물 평가지 작성하기
교사 자료	활동지 예시	학생 활동지에 대한 예시 답안
	과정 자료	만들기 활동의 구체적인 절차 제시
	평가	STEAM 평가

참고문헌

교육과학기술부, 2010, 「창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국」, 2011년 업무보고서.
권혁수·박경숙, 2009, “공학적 디자인: 과학, 기술, 공학, 수학교육의 촉진자,” 과학교육연구지, 33(2), 207-219.
김방희·이성희·김진수·태진미, 2012, “초등학교 실과의 T-STEAM 프로그램 개발 및 수업적용,” 창의력교

육연구, 12(3), 209-228.

김성원·정영란·우애자·이현주, 2012, “융합인재교육을 위한 이론적 모형의 제안,” 한국과학교육학회지, 33(2), 388-400.
김왕동, 2011, 「창의적 융합인재 양성을 위한 과제: 과학 기술과 예술 융합(STEAM)」, 과학기술정책연구원.
김세현·유효숙·최경희, 2012, “2009개정 중·고등학교 과학과 교육과정에 제시된 글로벌 이슈 내용 및 STEAM 교육요소 분석,” 학습자중심교과교육학회지, 12-2, 73-96.
김진수, 2007, “기술교육의 새로운 통합방법인 STEM 교육의 탐색,” 한국기술교육학회지, 7(3), 1-29.
김진수, 2011, 「STEAM 교육을 위한 피라미드 모형과 큐빅 모형」, 한국현장과학교육학회 학술대회 심포지엄 주제발표.
김진수, 2012, 「STEAM 교육론」, 경기: 양서원.
김재복, 2003, 「통합교육 과정」, 경기: 교육과학사.
김진규, 2012, “지속가능 발전을 위한 초등학교 환경교육 방안 모색 : 6학년을 중심으로,” 서울교육대학교 석사학위논문.
김영희, 2008, “초등학교 5학년 사회과 ‘인간과 공간’ 영역의 지속가능발전교육 프로그램 개발,” 한국교원대학교 석사학위논문.
김형숙, 2012, “융합인재교육(STEAM)에서 미술교육의 관계와 중요성 고찰,” 기초조형학연구, 13(3), 105-115.
박현주, 2012, “우리나라 STEAM 교육을 위한 고려사항,” 2012년 한국과학교육학회 총회 및 제61차 동계학술대회 발표.
박희두·이두현, 2012, “지리교육에서 STEAM교육을 적용한 이론적 모형의 연구,” 서원대학교 교육논총, 18, 149-172.
박희두·이두현, 2014, “성취평가제 도입에 따른 융합인재 교육 평가 도구 개발 및 적용 -독도지속가능공간 프로젝트를 중심으로,” 서원대학교 교육논총, 34(1), 149-172.
백운수·박현주·김영민·노석구·박종윤·이주연·정진수·최유현·한혜숙, 2011, “우리나라 STEAM 교육의 방향,” 학습자중심교과교육연구, 11(4), 149-171.
백운수·김영민·노석구·박현주·이주연·정진수·최유현·한혜숙·최종현, 2012, 「융합인재교육(STEAM)실행 방향 정립을 위한 기초연구」, 한국과학창의재단 연

- 구보고서, 1-161.
- 배선아, 2011, “중학교 전기전자기술 영역의 활동 중심 STEM 교육프로그램 개발 및 적용,” 대한공업교육학회지, 36(1), 1-22.
- 배은숙, 2010, “지속가능한 발전을 위한 고등학교 사회과 과 환경교육 내용분석,” 충남대학교 석사학위논문.
- 서보라, 2012, “수학에 기반을 둔 STEAM 교수학습 내용 개발 : 건축 속의 수학원리 탐구,” 아주대학교 석사학위논문.
- 신영준·한선관, 2011, “초등학교 교사들의 융합인재교육(STEAM)에 대한 인식 연구,” 초등과학교육, 30(4), 514-523.
- 문대영, 2008, “STEM 통합 접근의 사전 공학 교육 프로그램 모형 개발,” 공학교육연구, 11(2), 90-101.
- 윤마병·홍재영, 2012, “고등학교 융합과학(STEAM) 실험-실습 프로그램 개발과 과학 캠프 적용,” 과학교육연구지, 36(2), 263-278.
- 이두현·박희두, 2014, “지리교과를 기반으로 한 융합인재교육(G-STEAM) 프로그램 개발 및 수업 적용-고등학교 창의적 체험활동을 중심으로,” 한국지리환경교육학회지, 22(2), 47-64.
- 이광형, 2012, 「STEAM by RST 교육모형 및 멀티미디어 콘텐츠 개발 연구, KAIST 과학영재교육연구원 연구보고서.
- 이성희, 2011, “과학기술예술 융합교육을 통한 초등학교 에너지 기후변화 교육의 활용방안 연구,” 에너지기후변화교육, 1(1), 1-11.
- 이용섭·김윤경, 2012, “과학 기반 STEAM의 '날씨와 우리생활' 학습이 창의적 사고 및 창의적 인성에 미치는 효과,” 대한지구과학교육학회지, 5(2), 204-212.
- 이정민, 2006, “협동학습이 지리과 학습성취도와 태도에 미치는 영향 : Jigsaw 1 모형을 중심으로,” 이화여자대학교 석사학위논문.
- 임완철·천세영, 2012, “융합인재교육(STEAM)을 위한 미래형 과학교실 설계 과정에서의 교사 및 전문가 의견 분석,” 학습자중심교과교육학회지, 12(2), 257-283.
- 장성도, 2009, “지리교과에 대한 학습자와 흥미를 높이는 지리교수전략,” 고려대학교 석사학위논문.
- 조수현·박창인, 2013, “백워드 설계에 기반한 융합인재교육(STEAM) 프로그램 개발 및 적용,” 교과교육학연구, 17(4), 1385-1404.
- 조향숙, 2012, “2012년 융합인재교육(STEAM) 리더 스쿨 교사연구회 오리엔테이션,” STEAM 리더스쿨 및 교사연구회 발대식자료집, COEX 홀.
- 최유현·노진아·이봉우·문대영·이명훈·장용철·박기문·손다미·임윤진·이은상, 2012, “창의적 융합인재양성을 위한 STEAM 교육과정 모형 개발,” 한국기술훈육학회지, 12(3), 63-87.
- 태진미, 2011, “창의적 융합인재양성. 왜 예술교육에 주목하는가?,” 영재교육연구, 21(4), 1011-1032.
- 한국과학창의재단, 2013, 「STEAM 교육 따라잡기 중학교, 한국과학창의재단.
- Yakman, G., 2008, STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education, *Pupil's Attitudes Toward Technology*, 19, 335-358.

교신 : 이두현, 440-330, 수원시 장안구 서부로 2198번지길 22 영생고등학교 교무실 (이메일: kissmenet@hanmail.net)

Correspondence : Du Hyun Lee, 440-330, 22 Seobu-ro 2198beon-gil, Jangan-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Korea, Youngsaeng High school (Email: kissmenet@hanmail.net)

투 고 일: 2015년 5월 8일
심사완료일: 2015년 5월 24일
투고확정일: 2015년 5월 29일