주제중심 프로젝트 모형을 적용한 해양분야의 STEAM 교육 설계 및 효과 분석

최 성 봉[†]
(부산동해중학교)

Designing of STEAM Education in the Marine Field Applied with the Thematic Project Model and an Analysis of its Effect

Sung-Bong CHOI[†]
(Busan Dong-hae Middle School)

Abstract

This study aimed to discover the affective ability of students by applying a thematic project model concerning the marine field unit of science for third grade middle school students from among diverse methods of realizing STEAM education. Also, based on this, STEAM education is a new type of learning including the process of exploring by oneself, presenting, discussing and mutually evaluating by becoming an independent person in learning

As the results of the study are as follows:

First, the STEAM class applied with a thematic project model was discovered to promote a learning attitude toward science by learners.

Second, the STEAM class applied with a thematic project model was shown to be effective in improving the self-directed learning characteristics of learners.

Third, STEAM education applied with a thematic project model was found to promote learners' motivation for learning science. This may be an effective method for learners who have felt difficulty in the science curriculum or have not been interested in the curriculum by triggering voluntary motivation.

Key words : STEM, STEAM, Thema-based Project, Self directed Learning, Learning Motive

1. 서론

최근 들어 미국, 영국, 호주, 캐나다 등 선진 국가에서 주목받고 있는 교육의 핵심 키워드는 STEM(Science, Technology, Engineering & Mathematics)교육이다. STEM 교육은 1990년대 들어서 미국과학재단(NSF)이 집중적으로 사용하기 시작하였으며 과학기술 분야의 융합 인재를 양성하기 위해 과학과 수학 교육에 기술과 공학을 연계해

가르치는 교육개혁 방법이라고 할 수 있다.

미국학교 현장에서의 STEM 교육은 학교 밖 활동이나 교과 외 시간(캠프, 동아리활동, 방과 후 특별활동, STEM 관련 기관 방문 등)에 주로 실시되어 왔으나 최근에는 초·중·고등학교의 정규 교육으로 확대 하려는 노력이 시도되고 있다.

전통적으로 과학과 발명에 대한 관심이 높았던 영국에서는 20세기 후반 수학과 과학에 대한 관심이 줄고 선택하는 학생 수가 줄어 과학기술공

[†] Corresponding author : 051-555-4456, bongedu@hanmail.net

학 분야의 인력 공백에 대한 우려가 대두되었다. 이에 2008년 영국 정부는 잉글랜드 지방의 STEM 교육을 위해 많은 예산을 책정하고, 기존 교사를 STEM 교육전문가로 재교육하는 등 초·중·고등학교에서 과학기술 교육을 개선하기 위해 힘을 쏟고 있다.

유럽연합의 경우 지식 사회를 위한 융합 과학 기술로 미국의 4가지 융합 과학 기술에 인문사회(social sciences/humanities)를 첨가시키기도 하였다(Nordmann, 2004).

한국에서는 STEM 교육에 ART(예술)을 더한 STEAM 교육을 함으로써 과학기술과 예술의 융합 인재를 양성하고자 하는 것으로 기존 이론 중심의 수학, 과학 교육에 기술과 공학 및 예술을 연계해 첨단 과학기술에 대한 종합적 사고와 문제해결 능력을 갖춘 창의적 융합 인재를 양성하고자 도입한 교육정책이다(금영충과 배선아, 2012; 박혜원, 2012; 한혜숙·이화정, 2012; 김태훈·김중훈, 2012; 김종아 외 2011).

현재 교육과학기술부와 한국과학창의재단의 지원으로 대학과 중·고등학교에서 융합인재교육 프로그램에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 현장 과학교사들은 융합인재교육에 대한 이해에 어려움을 겪고 있으며(신영준과 한영관, 2011), 체계적인 이론적 모형의 부재로 인해 소극적인 수준에서의 융합만을 시도하고 있다. 교육프로그램 개발자, 현장 교사, 학생 및 학부모가 융합인재교육의 목표 및 방향에 대해 구체적으로 이해하고 합의할 수 있는 방향 제시에 대한 요구가 지속적으로 제기되고 있으며, 학교 교육과정과 연계되어 융통성 있게 적용될 수 있는 융합인재교육 표준의 개발이 시급히 필요한 실정이다(김성원 등, 2012).

뿐만 아니라, 국제협력개발기구(OECD)가 실시한 국제학업성취도 PISA (Programme for International Student Assessment)에서 우리나라 학생들의 읽기, 수학, 과학 실력은 OECD 20개 국가에서 상위권이었으나 해당 교과목에 대한 흥미

는 하위권으로 나타나 특정 교과목에 흥미가 없으면서 높은 학업성취를 보이고 있었다. 더욱 큰 문제점으로 지적된 것은 우리나라 학생들의 과학 성취도 수준에 비해 과학 학습에 대한 동기와 흥미도가 국제 평균에 비해 매우 낮은 수준이라는 것이다.

이와 같은 과학, 수학 교과에 대한 부정적 인식은 결국 이공계 기피현상으로 연결되어 국가경쟁력 저하를 불러올 것으로 생각된다. 부정적 인식의 원인으로는 단편적인 지식습득 위주의 학습, 과도한 학습량, 문제풀이 위주의 교육방식이 야기한 교과학습에 대한 학습동기, 학습태도의 저하에서 찾을 수 있으며 최근 교육현장에서 주목을 받고 있는 융합기반의 STEAM 교육을 하나의 대안으로 모색해 볼 수 있다.

또한 STEAM 교육이 활성화되기 이전에 현재 STEAM의 교육과정, 교육내용 등의 개념들이 각 교과영역에서 보는 관점마다 상이하게 언급하고 있을 뿐만 아니라, STEAM에 대한 구체적인 교육 콘텐츠를 제시하고 있지 못한 상황이다. 이러한 문제점은 창의 인성 및 전 과목을 단순히 한꺼번에 관리하려고 했던 입장에서 나온 결과이다. 따라서 창의적인 STEAM에 맞는 교육목표에 도달하기 위해서는 기존 콘텐츠 개발 방식이 아닌, 완전히 다른 하나의 혁신적인 개혁이 요구된다(최정훈, 2011)

본 연구에서는 다양한 STEAM 교육의 구현 방법 중 중학교 3학년 과학의 해양 분야 단원에 대해 주제중심 프로젝트 모형을 적용하여 학생들의 정의적 능력의 변화를 알아보고자 하였으며 이를 바탕으로 학습자 자신이 학습의 주체가 되어 스스로 탐구하고, 발표하고, 토론하며, 상호 평가하는 과정 등을 포함한 새로운 학습의 형태를 제안하고자 하였다. 이를 위한 연구문제를 구체적으로 밝히면 다음과 같다.

첫째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 과학에 대한 학습태도에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 자기주도적 학습 특성에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 과학에 대한 학습동기에 미치는 효과는 어떠한가?

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구절차

본 연구는 2013년 3월 3주에 사전 검사를 실시한 후 4월 1주~5월 1주에 걸쳐 총 13차시 동안 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업을 실시한 후 학생들의 과학에 대한 학습 태도, 자기주도적 학습 특성 및 과학에 대한 학습동기에 어떤 효과를 미치는지 알아보았으며 연구절차는 [Fig. 1]과 같다.

[Fig. 1] The research procedure

연구절체에 따른 주제중심 프로젝트 기반학습

수업의 구체적인 진행 절차는 [Fig. 2]와 같다.

[Fig. 2] Class progress formality

2. 연구 대상 및 실험 설계

본 연구의 대상으로는 부산광역시 소재의 남자 중학교 1, 2, 3학년으로 구성된 본교 과학동아리 학생 25명을 대상으로 하였으며 연구의 실험 설계를 도식화하면 [Fig. 3]와 같다.

[Fig. 3] The experiment design

- O₁ : Experiment group pre-test(Studying attitude, self-directed learning characteristics, Studying motive about science)
 X : STEAM class treatment
 O₂ : Experiment group post-test(Studying attitude, self-directed learning characteristics, Studying motive about science)

3. 검사도구

본 연구에 사용된 검사도구는 사전 및 사후 과학에 대한 학습태도, 자기주도적 학습특성, 과학에 대한 학습동기 검사지이다.

본 연구에서 사용된 과학에 대한 학습태도 검사지는 한국교육개발원에서 개발되었으며 Cronbach's α 계수는 .689 이었다. 문항은 각각 10문항, 15문항, 15문항으로 총 40문항으로 구성되어 있으며 문항의 형태는 5 Scale Likert 척도로 되어 있다.

과학에 대한 학습태도의 점수는 각 문항의 답에 해당하는 점수의 합으로 구하였다. 각 문항의

답은 '1번 전혀 그렇지 않다, 2번 대체로 그렇지 않다, 3번 보통이다, 4번 대체로 그렇다, 5번 항상 그렇다'로 되어 있으며 각 번호를 점수로 하여 그 합을 구하였다. 단, 부정적 질문인 3번, 8번, 13번, 18번, 23번, 28번, 33번, 38번의 8개의 문항은 역으로 점수를 계산하여 합을 구하였다. 과학에 대한 학습태도의 하위영역으로 과학에 대한 자아개념, 과학 학습에 대한 태도, 과학에 대한 학습습관의 세 영역으로 나누어져 있으며 이들은 다시 <Table 1>에서 제시한 하위요인으로 이루어져 있다.

<Table 1> Low rank element of studying attitude about science

Domain	Low rank elemen	Item number	Number of item
Self-concept	Sense of superiority - Inferiority complex	1, 9, 17, 25, 33	10
	Pride - Pride loss	4, 12, 20, 28, 36	
Attitude for learning	Interest - Interest loss	2, 10, 18, 26, 34	15
	Sense of purpose - Sense of purpose loss	5, 13, 21, 29, 37	
	Accomplishment incentive	7, 15, 23, 31, 39	
	- Accomplishment incentive loss		
Studying habit	Concentrate attention	3, 11, 19, 27, 35	15
	Self-regulation studying(Efficient studying)	6, 14, 22, 30, 38	
	Application of a studying technology	8, 16, 24, 32, 40	

자기 주도적 학습 특성 검사지는 Guglielmino (1997)가 제시한 8가지 영역, 즉 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향적 자기 이해력, 창의성, 자기평가력이다. 문항 수는 영역

별로 6개 문항씩 총 48개 문항이며, Likert 5척도로 구성되었다. 자기 주도적 학습특성에 대한 검사도구의 각 영역별 신뢰도 평균은 Cronbach's α 계수가 .78로 나타났다.

<Table 2> Low rank element is learning motive examination about science

Low rank element	Item number	Number of Item
Attention	3, 5, 10, 14, 19, 23, 26	7
Relation	1, 4, 8, 13, 18, 20, 21, 22, 25	9
Confidence	2, 6, 7, 9, 11, 16, 24, 27	8
Satisfaction	12, 15, 17, 28, 29, 30	6

과학에 대한 학습동기 검사지는 Keller(1987)의 "the Course Interest Syrvey"를 박수경이 변안한 것을 어휘 수준을 고쳐 개발한 오정임(2004)의 검사지를 사용하였다. 하위 요소로서 주의력 7문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 6문항등

의 총 30문항으로 구성되어 있고, 각 문항은 Likert 5점 척도로 구성되어 있다. 설문문항에 대한 Cronbach's α 계수는 .922으로 나타났으며 학습동기 검사지의 문항구성은 다음과 같다.

4. 주제 중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업의 적용

가. 프로젝트 설계

중학교 3학년 7단원 해수의 성분과 운동 단원에서는 지구상의 물의 분포와 우리나라의 수자원 현황, 수자원의 오염과 대책에 대해 알아보고, 해수의 특성, 해저 지형, 해수의 순환, 대기와 해양

의 상호 작용, 해양 오염 등을 학습함으로써 인간의 삶에 많은 영향을 미치는 바다에 대한 내용을 이해할 수 있게 하며 본 단원의 학습목표는 수자원 및 해양의 오염에 대해 인식하고 그 대책을 설명할 수 있다. 단원 학습 내용을 제시하면 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Unit studying contents

Subject	Learning activity	Knowledge	Explore	Remarks
Introduction of unit	<ul style="list-style-type: none"> • Cause and disposal method of marine pollution 			
Water resources and marine pollution	<ul style="list-style-type: none"> • To explain our country water resources present condition • That water resources investigates contaminated process around us • To investigate occurrence cause of ocean pollution • To investigate being killed that happen by ocean pollution 	Damage of water resources and ocean pollution	Data collection and analysis	Investigation
Prevention of pollution countermeasure	<ul style="list-style-type: none"> • Water resources and ocean pollution countermeasure erection • Investigation of overcome marine pollution 	Wastewater treatment	Data collection and analysis	Discussion, Investigation
Lack of water problem	<ul style="list-style-type: none"> • Rainwater utilization actual conditions of our country • Business field that use water 	Utilization of rainwater	Data collection and analysis	Investigation
To make water resources and ocean pollution courtesy call promotional items	<ul style="list-style-type: none"> • To make a song and poster for water resources and ocean pollution courtesy call 		Design of experiment	To make promotional items

이와 같은 학습 내용을 모두 포괄하여 수자원 및 해양오염의 원인과 피해를 알리는 ‘수자원의 오염과 대책 홍보물 만들기’라는 프로젝트를 구성하였다.

프로젝트 수업 목표를 구체화하여 STEAM 영역별 목표를 진술하면 <Table 4>와 같다.

평가계획은 포트폴리오 평가와 최종 결과물 발표 평가로 이루어지며 포트폴리오 평가는 각 모듈별로 프로젝트 진행 과정 중에 행해지는 모든 모듈활동 즉, 모듈원들의 활동, 브레스트밍의 내용, 자료 분석·종합 내용과 과제 활동 내용 등이

<Table 4> Project target by STEAM area

S	<ul style="list-style-type: none"> • Occurrence cause and damage of water resources and ocean pollution • Utilization of rainwater
T	<ul style="list-style-type: none"> • Wastewater treatment process • An oil adsorbent manufacture technology
E	<ul style="list-style-type: none"> • Sea waste processing unit
A	<ul style="list-style-type: none"> • To make water resources and ocean pollution courtesy call promotional items
M	<ul style="list-style-type: none"> • Water resources and ocean pollution occurrence present condition • Water resources pollution occurrence estimate • To calculate tidal cycle

구체적으로 기록되고 정리 보관된 자료를 평가하였다. 각 모듈들은 프로젝트 진행 기간 동안 프로젝트 진행 과정이 정리된 모듈별 포트폴리오를 완성하고, 교사는 프로젝트 진행 중 포트폴리오를 평가하여 학생들에게 피드백을 제공하고, 프로젝트 마지막 단계에서 완성된 포트폴리오인 ‘수자원 및 해양오염 예방 송’과 ‘수자원 및 해양오염 예방 포스터’ 내용을 평가하였으며 프로젝트의 최종 결과 발표 평가는 동료평가와 교사평가의 두 가지로 평가하였다. 동료평가는 학생들이 평가하는 것으로, 모듈별로 프레젠테이션의 발표를 경청하고 평가기준에 따라 평가하도록 하였다.

교사평가는 최종 발표가 진행되는 동안 프레젠테이션의 내용, 구성, 발표태도 등 프레젠테이션 전반에 대해 교사가 직접평가 하였다. 동료평가와 교사평가의 프레젠테이션 평가기준은 <Table 5>와 같으며 프로젝트 전 과정 동안 시간의 흐름에 따른 수업 실행 계획을 제시하면 <Table 6>과 같다.

[Fig. 3] Ocean pollution actual conditions

<Table 5> Presentation valuation basis

Valuation items	Estimation element	Distribution of marks
Subject	Did you choose suitable subject in project?	10
Contents	Is substance full?	10
	Is original idea included?	10
Presentation composition	Was flowing formed well on the whole?	10
	Is project title reasonable?	10
	Is graph or chart correct?	10
	Did you use effect properly?	10
Announcement	Is quantity of announcement time and contents proper?	10
	Is announcement logical and is persuasive power?	10
Attitude	Did you become role division of labor of group member plain properly?	10
Total score		100

나. 프로젝트 수행

1) 사전 학습(1-2차시)

프로젝트 수행에 앞서 최근 세계의 해양오염과 한반도의 해양쓰레기 실태 자료를 그림을 통해 알아봄으로써 해양오염의 심각성을 인식하고 그

원인과 해결방법에 대하여 토론 하도록 하였다.

2) 프로젝트 만나기(3차시)

학생들의 동기유발을 위해 ‘수자원 및 해양오염 예방’이라는 본질적 질문을 학생들에게 제시

<Table 6> Class action plan

Step		Activity	Class
Preliminary studying		<ul style="list-style-type: none"> • Water resources and marine pollution occurrence cause • Utilization of rainwater 	1-2 Class
To receive project	Activity	<ul style="list-style-type: none"> • To compose group member • To do motivation • Course of study composition question presentation • To guide project presentation and project process 	3 Class
	Data	Activity sheet 1	
Solution plan erection	Activity	<ul style="list-style-type: none"> • To grasp project • To divide role of group members • Activity plan erection of group members • To make project progress order table 	4 Class
	Data	Activity sheet 2	
To search and share	Activity	<ul style="list-style-type: none"> • Source collection and analysis • To make questionnaire • To do questionnaire 	5-7 Class
	Task	To arrange according to questionnaire and question result	
	Data	Activity sheet 3, 4	
To solve subject	Activity	<ul style="list-style-type: none"> • Data tabulation and synthesis • Opinion dividing about subject solution • To create water resources and an ocean pollution courtesy call song • Water resources and ocean pollution courtesy call poster Story Board creation • To make promotional items 	8-10 Class
	Task	Presentation preparation and plan	
	Data	Activity sheet 5, 6, 7, 8	
Announcement and estimation	Activity	<ul style="list-style-type: none"> • To make presentation for announcement • To prepare role division of labor and announcement • To announce according to project result • A student and teacher estimation 	11-13 Class
	Data	Activity sheet 9, 10, 11	

하고, 질문에 대한 답을 자연스럽게 이야기하게 하였다. 프로젝트 주제와 관련이 있는 해양 오염에 관한 뉴스 및 동영상 자료를 시청하고, 전세계의 해양오염 실태와 우리나라 주변의 해양 및 수자원 오염 발생현황과 피해 및 대처 방법 등에 관한 다음과 같은 질문을 제시하고 학생들의 생각을 이야기하도록 하였다.

- 우리가 알고 있는 해양오염 사고에는 어떤 것이 있었을까?
- 수자원 및 해양오염의 원인은 어떤 것이 있을까?

- 수자원 및 해양오염을 방지할 수 있는 방법 또는 기술은 무엇이 있을까?

프로젝트 속의 상황을 이야기 형식으로 들려주고, 학생들이 프로젝트에 대해 흥미를 느끼고 참여하고자 하는 의지를 가지도록 하였다. 또한 프로젝트 진행 과정, 최종 결과물, 조사 방법, 수자원 및 해양오염 방지를 위한 홍보물 제작방법, 최종보고서 제작방법 등이 담긴 프로젝트 안내 프레젠테이션을 제시하였다. 이를 통해 학생들이 프로젝트에 대한 전체 흐름을 이해하고 능동적이고 자기 주도적으로 프로젝트를 진행할 수 있도록

록 하였다.

[Fig. 4] Motivation data

3) 해결 계획 세우기(4차시)

학생들이 프로젝트의 상황을 잘 이해하고 있는지 알아보기 위해 상황을 다시 한 번 들려주고, 학생들이 해결해야 할 문제에 대해 스스로 정의하도록 하였으며, 수자원 및 해양오염에 관한 마인드맵을 그려보게 하였다. 그리고 학생들이 해양오염에 대하여 이미 알고 있는 것과 프로젝트 수행을 위해 알아야 할 것에 대하여 생각과 의견을 모듈별로 의논하여 학습지에 기록하게 하였다. 또한 프로젝트를 해결하기 위해 필요한 역할에는 무엇이 있고, 그 역할이 하는 일과 누가 맡아서 할 것인지 의논하여 역할을 정하였으며 프로젝트를 위한 학습 일정 계획을 세워보고, 프로

젝트 진행 과정을 기록하여 완성도를 높이도록 하였다.

4) 탐색 및 공유하기(5-7차시)

탐색 및 공유하기 단계에서는 해결 계획을 세운 다음 문제 해결을 위해 알아야 할 지식이나 정보를 수집, 분석, 종합하기 위한 단계로 설문조사를 실시하고 관련 자료를 인터넷이나 책을 통해 수집하고 분석하도록 하였다.

설문조사는 일반 사람들의 수자원 및 해양오염에 대한 인식 정도를 알아보기 위해 설문 문항을 만들어 설문지를 제작하였다. 설문지의 내용으로는 수자원 및 해양오염에 대한 인식, 가장 효과적인 예방 및 홍보방법, 수자원 및 해양오염에 대한 경험 등의 내용이 포함되도록 하였고, 문항 제작은 모듈에서 의논하여 만들도록 하였다.

설문지를 모듈별로 20장씩 가족이나 이웃, 가게, 학교 등에서 직접 조사하고 결과를 정리하여 최종결과 보고서에 그래프로 나타내도록 하였다.

자료수집 및 분석단계에서는 문제 해결을 위해 필요한 자료가 무엇인지에 대해 파악한 후, 필요한 자료를 인터넷과 책을 통하여 조사하고 개별 기록지에 기록하도록 하였다. 수집한 자료를 꼼꼼히 살펴보고, 수집한 자료가 탐구 문제 해결에 어떠한 도움을 주는지 분석하여 평가하였다. 구체적인 사이트나 검색어 등은 자세하게 제시하지 않고 학생들 스스로 자기 주도적으로 인터넷 검색 및 조사활동이 가능하도록 하였다.

5) 홍보물 만들기(8-10차시)

최종 결과물인 홍보물은 모듈별로 의논하여 수자원 및 해양오염의 예방에 관한 내용을 알릴 수 있는 가장 효과적인 방법을 찾아서 만들도록 하였다. 학생들에게 별도의 틀을 제시하지 않고 홍보물을 만들 때 주의할 점과 포함시켜야 할 요소들만을 안내하고 제작할 수 있도록 하였다. 학생들에 의해 만들어진 수자원 및 해양오염 예방 홍보물 및 학생들이 개사한 곡은 [Fig. 5], [Fig. 6]와 같다.

Title	곡명 : 어머니 / 가수 : 장윤정
과학송 가사	<p>어머니! 어머니! 세계 줄어요 수질오염은 안 된 답니다. 안되요 더러워요 그만 버려요 더 이상 물에 쓰레기 안되요 조금 조금 버린 쓰레기지만 티끌모아 태산 폐수 되면 돌고 돌아 우리에게 다시 돌아와요 해양오염! 수질오염! 조금만 관심가지면 예방 되요 뉴스속의 TV속의 멋진 예방책은 아니지만 괜찮아요 예방해 봐요 함께 노력한다면 할 수 있어요</p>

[Fig. 5] Water resources and an ocean pollution courtesy call song

[Fig. 6] Water resources and prevention of ocean pollution public information poster

6) 발표 및 평가하기(11-13차시)

마무리 단계로 학생들은 자신들이 수행한 프로

젝트의 진행과정과 최종결과물이 담긴 프레젠테이션을 제작하여 발표하였다. 발표를 위한 시나리오를 학생들이 직접 작성하여 모둠별로 수행한 자신들의 프로젝트 수행과정 및 결과를 발표하였다. 발표 후 다른 모둠의 최종 결과물을 보고, 궁금한 점, 잘된 점이나 느낀 점에 대한 의견을 공유하였으며 자기평가와 동료평가가 함께 이루어질 수 있도록 하였다.

III. 연구 결과 및 해석

본 연구는 중학교 3학년 7단원 해수의 성분과 운동 단위에서는 지구상의 물의 분포와 우리나라의 수자원 현황, 수자원의 오염과 대책에 대해 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업을 실시한 후 학습자들의 과학에 대한 학습태도와 자기 주도적 학습 특성 및 과학에 대한 학습동기에 미치는 효과를 분석 하였다. 설정된 연구 목적에 따른 연구 결과 분석과 이에 대해 해석하여 제시하면 다음과 같다.

1. 과학에 대한 학습태도에 미치는 효과

주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 과학에 대한 학습태도에 미치는 효과를 비교·분석하기 위해서 사전 및 사후검사 결과의 통계적 유의성을 대응표본 t 검정으로 검증한 결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> Means and standard deviations of paired t-test on studying attitude

		N	M	SD	t	p
Self-concept	Pre-test	25	27.04	8.473	-3.582	.002*
	Post-test	25	30.68	8.562		
Attitude for learning	Pre-test	25	44.76	9.409	-3.865	.001*
	Post-test	25	46.92	9.695		
Studying habit	Pre-test	25	41.80	9.088	-5.080	.000*
	Post-test	25	45.92	10.016		
Total	Pre-test	25	113.60	24.708	-8.100	.000*
	Post-test	25	123.52	24.292		

*p<.05

<Table 7>에서 보는 바와 같이, 과학에 대한 학습태도의 사전 및 사후검사 결과의 평균차이를 분석한 결과 과학에 대한 학습태도의 하위요소인 자아개념은 27.04점에서 30.68로, 학습에 대한 태도는 44.76에서 46.92로, 학습습관은 41.80에서 45.92로 향상되었으며 전체적으로도 113.60에서 123.52점으로 향상된 것으로 나타났다. 그리고 대응표본 검정결과 자아개념, 학습에 대한 태도, 학습습관에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다. 과학에 대한 학습태도의 전체점수에서 $t=8.100$, $p=.000$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 학생들의 과학에 대한 학습태도 증진에 효과적이었음을 알 수 있었다.

STEAM교육은 창의적인 인재를 양성하기 위해

지금까지는 별개로 여겨졌던 과학, 기술, 공학, 예술, 그리고 수학을 연계한 통합 교육을 추구하며 영역의 경계를 넘어 통합적으로 운영되기에 효율적인 의사소통능력을 향상시킨다. 또한 자신의 분야에만 한정되었던 의사소통 방식을 확장하고 보다 넓은 의미와 공간에서 이해될 수 있는 의사소통능력을 계발하는 데 효과를 지닌다고 할 수 있다.

2. 자기 주도적 학습 특성에 미치는 효과

주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 자기주도적 학습특성에 미치는 효과를 비교·분석하기 위해서 사전 및 사후검사 결과의 통계적 유의성을 대응표본 t 검정으로 검증한 결과는 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Means and standard deviations of paired t-test on self-directed learning characteristics

		N	M	SD	t	p
Openness to learning opportunities	Pre-test	25	21.92	3.696	-1.915	.067
	Post-test	25	22.80	3.014		
Self-concept as an effective learner	Pre-test	25	18.96	2.806	-3.458	.002*
	Post-test	25	20.28	2.865		
Initiative and independence in learning	Pre-test	25	18.48	3.938	-4.264	.000*
	Post-test	25	20.00	3.764		
Informed acceptance of responsibility for one's own learning	Pre-test	25	21.48	4.214	-2.422	.023*
	Post-test	25	22.20	3.958		
Love of learning	Pre-test	25	19.16	4.007	-4.309	.000*
	Post-test	25	20.52	3.959		
Ability to use basic study skills and problem solving skills	Pre-test	25	21.16	4.506	-2.619	.015*
	Post-test	25	21.96	4.383		
Creativity	Pre-test	25	21.48	3.831	-3.641	.001*
	Post-test	25	22.52	3.743		
Positive orientation to the future	Pre-test	25	20.28	3.361	-3.055	.005*
	Post-test	25	21.40	3.841		
Total	Pre-test	25	162.92	24.080	-5.869	.000*
	Post-test	25	171.68	20.475		

* $p<.05$

<Table 8>에서 보는 바와 같이, 자기 주도적 학습 특성에 대한 사후검사 결과의 평균차이를 분석한 결과 전체적으로 $t=-5.869$, $p=.000$ 로 나타

나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다.

따라서 주제중심 프로젝트 모형을 적용한

STEAM 수업이 학생들의 자기 주도적 학습 특성 신장에 더 효과적임을 설명해준다고 할 수 있다.

그리고 학습자들의 자기 주도적 학습 특성의 하위요소별로 미치는 영향을 분석한 결과는 <Table 8>에서 보는 바와 같이 자기 주도적 학습 특성 하위요소 가운데 ‘개방성’을 제외한 ‘자아개념’, ‘솔선수범’, ‘책임감’, ‘학습 열성’, ‘미래 지향적 자기이해력’, ‘창의성’, ‘자기 평가력’에서 유의수준 .05에서 통계적인 유의미한 차이를 나타내었다.

특히, 예술은 다른 어떤 영역보다 도전성과 혁

신적 사고를 중시하는 분야로서, 과학의 예술적 사고가 통합될 때 보다 창의적인 우수한 과학자가 길러질 수 있다고 할 수 있다.

3. 과학에 대한 학습동기에 미치는 효과

주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 과학에 대한 학습동기에 미치는 효과를 비교·분석하기 위해서 사전 및 사후검사 결과의 통계적 유의성을 대응표본 t 검정으로 검증한 결과는 <Table 9>와 같다.

<Table 9> Means and standard deviations of paired t-test on studying motive about science

		N	M	SD	t	p
Attention	Pre-test	25	26.08	3.796	-1.820	.081
	Post-test	25	27.04	4.843		
Relation	Pre-test	25	30.00	3.136	-1.000	.327
	Post-test	25	30.52	3.501		
Confidence	Pre-test	25	27.00	4.743	-3.358	.003*
	Post-test	25	30.16	4.688		
Satisfaction	Pre-test	25	20.92	3.785	-3.162	.004*
	Post-test	25	22.92	3.558		
Total	Pre-test	25	104.00	13.481	-5.015	.000*
	Post-test	25	110.64	10.210		

*p<.05

<Table 9>에서 보는 바와 같이, 과학에 대한 학습동기의 사전 및 사후검사 결과의 평균차이를 분석한 결과 과학에 대한 학습동기의 하위요소인 주의력은 26.08점에서 27.04로, 관련성은 30.00에서 30.52로, 자신감은 27.00에서 30.16로, 만족감은 20.92에서 22.92점으로 향상되었으며 전체적으로도 104.00에서 110.64점으로 향상된 것으로 나타났다.

그리고 대응표본 검정결과 자신감, 만족감에서 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으나 주의력과 관련성에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 과학에 대한 학습동기의 전체점수에서 $t=-5.015$, $p=.000$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나 주제중심 프로젝트 모형을 적용한

STEAM 수업이 학생들의 과학에 대한 학습동기의 증진에 효과적이었음을 알 수 있었다.

학습자의 노력의 결과가 학생들의 기대와 일치하고 그 결과에 만족한다면 학습 동기는 계속 유지 될 것이며 새로 습득한 지식이나 기술을 적용할 기회를 제공한다면 그 효과는 극대화 되리라고 생각한다.

IV. 결론 및 제언

STEAM 교육은 학생들과의 관련성을 강조하며 왜 배우는지를 이해하고, 배운 학습 내용이 어디에 쓰이며, 실생활에 어떻게 활용될 수 있을지를 스스로 설계하고, 탐구 실험하는 과정이다. 이런 점에서 볼 때 실생활과 관련성을 강조하고,

‘주제(Thema)를 중심으로 교과 내의 여러 영역들이 통합적으로 이루어지는 프로젝트 기반 학습을 STEAM 교육의 방법으로 적용하는 것이 효과적일 것이다.

이에 본 연구는 중학교 3학년 7단원 해수의 성분과 운동 단원에서 수자원과 관련한 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업을 실시한 후 학습자들의 과학에 대한 학습태도와 자기 주도적 학습 특성 및 과학에 대한 학습동기에 미치는 효과를 분석하고자 하였다.

이를 검증하기 위해서 중학교 3학년 과학 해양 분야의 ‘수자원 및 해양오염’을 주제로 STEAM 수업을 본교 과학 동아리 학생 25명을 대상으로 실시 한 후 효과를 검증하였으며 결과의 해석을 통하여 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 학습자들의 과학에 대한 학습태도를 증진시키는 것으로 나타났다. 이는 기존의 강의식 수업과 달리 학생들이 선택된 주제에 대해 활발한 조별 토의 및 토론을 통해 수업태도가 적극적으로 변하게 되었다고 해석된다.

둘째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 학습자들의 자기주도적 학습특성의 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 자기주도적 학습특성의 하위요소인 ‘개방성’에서는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 이는 학생들이 비교적 익숙하지 않았던 수업 진행방식과 결과물을 통해 조별 평가가 이루어졌기 때문이라고 생각한다. 하지만 수많은 정보들에 대처해야할 학습자들에게 기존의 학습 방법과는 다른 방법이 요구되는 상황에서 자기 스스로 학습목표를 설정하고 과제를 해결하는 과정에서 정보들을 선택하고 보완하여 자신의 학습상태를 강화함으로써 교과에 자신감을 갖는 것이 바람직한 학습의 형태일 것이다. 그러므로 주제중심 프로젝트 학습에 STEAM 학습요소들을 접목한다면 기존의 학습 방법과는 확연히 다른 획기적인 학습 방법이 될 수 있을 것이다.

셋째, 주제중심 프로젝트 모형을 적용한 STEAM 수업이 학습자들의 과학에 대한 학습동기를 증진시키는 것으로 나타났다. 그러나 과학에 대한 학습동기의 하위요소인 ‘주의력’과 ‘관련성’에서는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. ‘주의력’에서 유의미한 효과가 나타나지 않은 것은 수자원과 해양오염에 대한 주제가 학생들의 일상적인 학습 주제에서 벗어나지 못했기 때문이라고 생각된다. 그리고 관련성에서도 유의미한 효과가 나타나지 않은 것은 다양한 수준의 목적을 제시하지 못하는데 기인한 것으로 생각된다.

그러나 내발적 동기유발로 과학교과에 어려움을 느끼거나 흥미를 갖지 못한 학습자들에게는 효과적인 방법이라 할 수 있다.

다음으로 본 연구의 결과를 바탕으로 연구에 따른 제언을 밝히면 다음과 같다.

첫째, STEAM 교육의 본질은 다른 과목들과 연계하여 실생활에 접목하여 한 가지 답안을 도출하기 보다는 각자의 생각을 토론하고 의사소통 능력을 향상시킬 수 있는 방법이다. 따라서 학습자의 수준에 따라 다양한 주제 개발이 필요하다고 본다.

둘째, 본 연구는 중학교 3학년을 대상으로 ‘해양’ 분야 단원을 중심으로 이루어졌다. 따라서 주제중심 STEAM 수업의 심도 있는 연구를 위해서는 STEAM 교육과 통합 교육과정에 대한 교사의 전문성을 향상시켜 과학과의 다른 여러 분야에도 적용하여 연구를 해 본다면 의미가 있을 것으로 생각된다.

Reference

- Geum, Young-Choong · Bae, Seon-A(2012). The Recognition and Needs of Elementary School Teachers about STEAM Education, The journal of korean institute of industrial education, 37(2). 57~75.
- Kim, Sung-Won · Chung, Young-Lan · Woo, Ae-Ja · Lee, Hyun Ju(2012). Development of a Theoretical

- Model for STEAM Education, Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(2). 388~401.
- Kim, Jeong-A · Kim, Byeong-Su · Lee, Ji-Hwon · Kim, Jong-Hoon(2011). A Study of Teaching-Learning Methods for the IT-Based STEAM Education Model With Regards to Developing People of Interdisciplinary Abilities, The journal of fisheries and marine sciences education, 23(3), 445-460.
- Kim, Tae-Hun · Kim, Jong-Hoon(2012). A Development of Android Application for Physics Learning Based on STEAM, The journal of fisheries and marine sciences education, 24(1), 25~33.
- Park, Hye-Won(2012). Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Self-efficacy, Interest, and Attitude towards Science, Gyeong In National University Education master thesis.
- Shin, Young-Joon · Han, Sun-Kwan(2011). A Study of the Elementary School Teachers' Perception in STEAM Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education, Journal of Korean elementary science education, 30(4). 514~523.
- Oh, Jeong-Im(2004). The Effects of Science Instruction Using ARCS Model on Learning Motive and Academic Achievement, Busan National University of Education master thesis.
- Choi, Jung-Hoon(2011). Future, reform of science education : STEAM education doing based on fusion, Monthly publication science original idea February issue.
- Han, Hye-Suk · Lee, Hwa-Jung(2012). A Study on the Teachers' Perceptions and Needs of STEAM Education, Journal of Korean Association for learner-centered curriculum and instruction, 12(3) 573~603.
- Guglielmino, L. M.(1977). development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia, Dissertation Abstracts International. 38.
- Nordmann, A.(2004). Converging technologies-shaping the future of European societies. European Commission Report.

-
- 논문접수일 : 2013년 06월 04일
 - 심사완료일 : 1차 - 2013년 07월 22일
2차 - 2013년 08월 12일
 - 게재확정일 : 2013년 08월 12일