

An Analysis of Effectiveness of STEAM Teaching and Learning Activity on Chapter 'Beautiful Korean Peninsula' in High School Earth Science I*

Won-Jong Jeong¹⁾, Soo-Meen Wee^{**2)}

¹⁾Pyeongnae High School·²⁾Korea National University of Education

고등학교 지구과학I ‘아름다운 한반도’ 단위 STEAM 교수학습활동의 효과 분석*

정원중¹⁾·위수민^{**2)}

¹⁾평내고등학교·²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

It is the purpose of the study to conduct a survey analysis of students' reactions found after the design and application of STEAM (Science Technology Engineering Arts Mathematics) for the unit of 'The Beautiful Korean Peninsula' of Earth Science I for high schools and to suggest a teaching and learning activity to promote students' involvement and interest into science classes. In order to analyze the effects of students' involvement into science classes, every group of two students obligatorily present their task product, which brought a higher class involvement for there was no one who did not participate in the presentation. As the option for selecting a study theme and a method for presenting it was given students, which makes them take the lead of the class, the level of the preference to the class was found higher. And it was allowed for them to give positive feedback to their classmates, which resulted in a positive thinking on the science class and brought an improved consequences on their involvement and preferences to the class as well. In addition, it was also confirmed that their burden of science classes might be reduced and their preference to the class could be increased because the STEAM class was not reflected to their grades.

Key words : STEAM, STEAM science, STEAM teaching and learning, peer review, interest into science class

* 본 논문은 2016년 2월 한국교원대학교 대학원위원회에 제출된 교육학석사(지구과학교육)학위 논문을 재편집한 것임.

** Corresponding Author : Soo-Meen Wee, weesm@knue.ac.kr

Received July 16, 2019; Reviewed August 20, 2019 Corrected September 16, 2019; Accepted September 20, 2019

© 2019. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

I. Introduction

과학적 소양을 기르는 과학 수업을 위해 정형화된 교육과정에서 벗어나 과학 수업을 활기차게 만드는 변화가 필요하다. 2007년 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study) 자료에서 우리나라 학생들의 과학, 수학 학습에 있어서 태도 및 흥미는 매우 낮으며, 학생 42.3%가 과학 내용이 어렵다고 대답하였는데 이는 타 교과 연계의 부족과 실생활 관련 부족, 획일적 수업 등을 주된 원인으로 설명할 수 있다(Jeon & Lee, 2013). 우리나라를 포함하여 많은 국가에서 기존의 전통적 교육의 한계성에 대한 공감대가 형성되어 교육과정 개혁을 통해 실질적이고 효과적인 수업을 실현하고자 다양한 시도(Solomon, 2009; Smith et al., 2013)가 진행 중이다.

STEAM 교수학습 활동은 이러한 맥락에서 효과적인 수업방식으로 인식되어 다양한 연구가 진행 중이다. STEAM 교수학습 활동은 과학을 비롯하여 다양한 학문 영역의 융합을 통해 인성을 갖춘 창의적 인재를 육성하는 프로그램이다(Kwon & Ahn, 2013). 첨단 복합 미래 시대를 대비하는 융합인재교육으로 호칭되는 STEAM 교수학습 활동은 전문분야에 집중하여 교육하던 울타리를 뛰어넘어 휴머니즘과 인성 분야까지 교육의 장을 확장시키는 전인교육을 지향한다(Sim et al., 2015). STEAM 교수학습 활동은 다양한 교과에서 다른 교과와 융합하여 감성적 체험을 더하고 긍정적 효과를 나타내는 연구들이 제시된다(Smith et al. 2015). STEAM 교수학습 활동이 과학 수업에 미치는 효과에 대한 연구가 증가하면서 학생들에게 과학 수업을 흥미 있는

교과로 인식하게 하여 과학 수업에 대한 참여도를 높이는 데 기여할 수 있다. 감성적 체험을 통해 재미와 흥미, 성취감을 높여 학생들은 과학 수업에 좀 더 적극적으로 참여할 수 있다(Kim et al., 2014).

과학 교과와 관련하여 다른 전문 교과, 예술 분야, 체험학습 등과 연계한 STEAM 교수학습 활동에 관한 선행 연구가 진행되어 왔다. Kim & Hong(2014)는 초등학교 학생을 대상으로 지층 실험장치를 통해 실내에서 수행 가능한 지질 분야 관련 STEAM 교수학습 활동의 적용 효과를 분석한 결과, 실험 집단 학생들은 STEAM 교수학습 활동에 의해서 내용을 스스로 조절하고 통제하여 학습을 효율적으로 전개한 것을 관찰하였다. Lim & Kim(2014)는 주로 학생 활동으로 구성되어 있는 STEAM 교수학습 활동 관련 과학 동아리가 통합탐구능력 향상에 효과가 있는 것으로 해석하였으며, Kim & Chunh(2015)는 과학과 예술을 융합한 STEAM 교수학습 활동이 인지전환과 지각확장 등의 인지적인 요소와 관련하여 확산적인 사고에 기여할 수 있음을 제시하였다. Bidgood et al.(2013)은 STEAM 교수학습 활동을 통한 학습 방법이 감정 조절이 미숙한 학생들에게 인성교육의 좋은 도구로 활용될 수 있음을 제시하였으며, Kim & Kim(2014)은 다양한 시도와 실수로부터 배울 수 있게 한다는 것을 지적하며 STEAM 교수학습 활동의 장점을 강조하였다.

본 연구에서는 2015 개정 교육과정에서 과학 수업에 흥미를 느끼지 못하거나 과학에 대한 학습 의욕이 떨어지는 학생들에게 STEAM 교수학습 활동을 실시함으로써 과학수업에 대한 선호도와 참여도에 어떤 효과가 있는지를 연구하여 과학 수업 정상

<Table 1> Class and participants

No	year	class	boys	girls	total	course
1	2014	A	17	23	40	liberal arts
2	2014	B	16	26	42	liberal arts
3	2014	C	13	24	37	liberal arts
4	2014	D	10	31	41	liberal arts
5	2015	E	8	16	24	liberal arts
6	2015	F	15	13	28	natural sciences
total			79	133	212	

화, 활성화에 대한 구체적인 하나의 대안을 제시하고자 한다. 고등학교 학생들에게 지구과학I ‘아름다운 한반도’ 단원에 대해 STEAM 교수학습 활동을 실시하여 과학에 부담을 느끼는 학생과 학업 능력이 다소 부족한 학생들에게 STEAM 교수학습 활동이 과학 교과에 대한 선호도에 미치는 영향과 참여도를 높이는 방법을 분석하였다. 고등학교 2학년 학생을 대상으로 STEAM 교수학습 활동 종료 후 학생들의 반응을 조사한 자료를 통하여 STEAM 교수학습 활동이 지구과학 수업 선호도에 미치는 영향과 학생들의 참여도 및 동료평가 효과를 밝히고자 하였다.

II. Materials and Methods

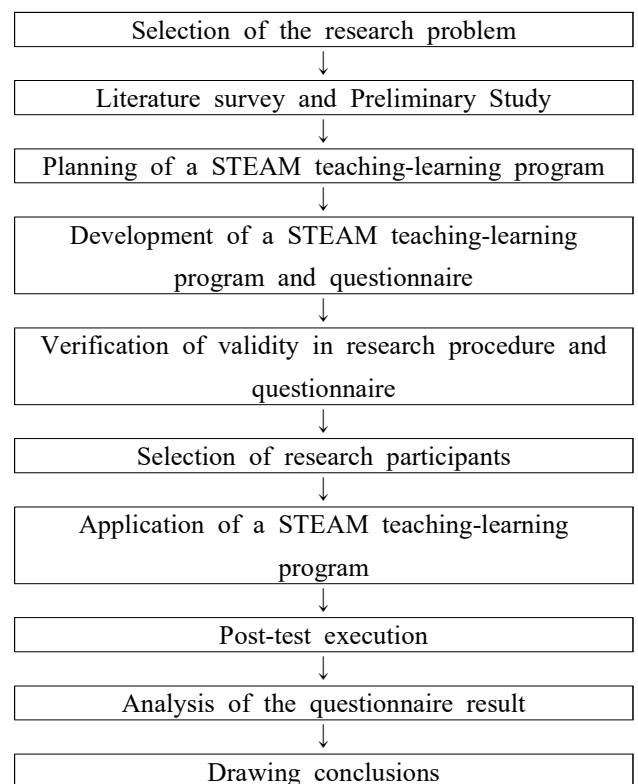
1. Participants

2014년 경기도 G시에 소재한 A고등학교 2학년 지구과학I를 학습하는 문과 계열 4개 학급 전체를 대상으로 1차 연구하였으며, 2015년 경기도 G시 B고등학교 2학년 지구과학I를 학습하는 문과 계열 1학급과 이과 계열 1학급 전체 학생을 대상으로 2차 연구하였다. 연도별 연구 참여자 현황은 <Table 1>과 같다. 연구 참여자들의 학업 성적은 전국 고등학교 대상으로 볼 때 대부분 중하위권 성적에 분포하는 학생들로서 수능과 관련 없는 과학 과목에 대한 선호도가 낮고 전반적으로 학업성취에 대한 욕구도 낮은 경향을 보였다. 고등학교 입학성적과 전국 학생 대상 학력평가 결과를 고려하면 A고등학교와 B고등학교의 학력 격차는 약 2등급 내외 정도 A고등학교의 학생 성적이 더 우수하다.

2. Procedure

지구과학I 단원 중 문·이과 계열 학생들이 공통적인 관심을 기울일 수 있으며 지리, 사회 과목과 연계성이 높은 ‘아름다운 한반도’ 단원을 선정하였다. [Figure 1]은 STEAM 교수학습 활동의 효과 분석을 위한 연구 절차를 나타낸 것이다. STEAM 교수학습 활동과 설문지에 대한 타당도를 검증을 실

시한 후에 일상적인 지구과학 수업으로 인식되도록 연간진도계획에 따라 2학년 지구과학I 수업이 진행되는 학급 전체를 대상으로 STEAM 교수학습 활동을 진행하였다. Kim & Kang(2015)는 평가의 주도권이 교사가 아닌 학습자와 교사가 함께 평가활동을 진행하게 됨에 따라 새로운 평가관인 학습자 중심의 평가, 학습의 과정으로서 평가로의 인식변화가 확대되어야 할 필요성을 제시하였다. 본 연구에서는 자유롭고 자율적인 참여를 유도하기 위해 모듈 발표 활동을 학습자 중심의 동료평가 방법으로 평가하였다. 긍정적 요소에 대한 동료평가를 실시하여 긍정적인 의식을 고취하도록 하였다.



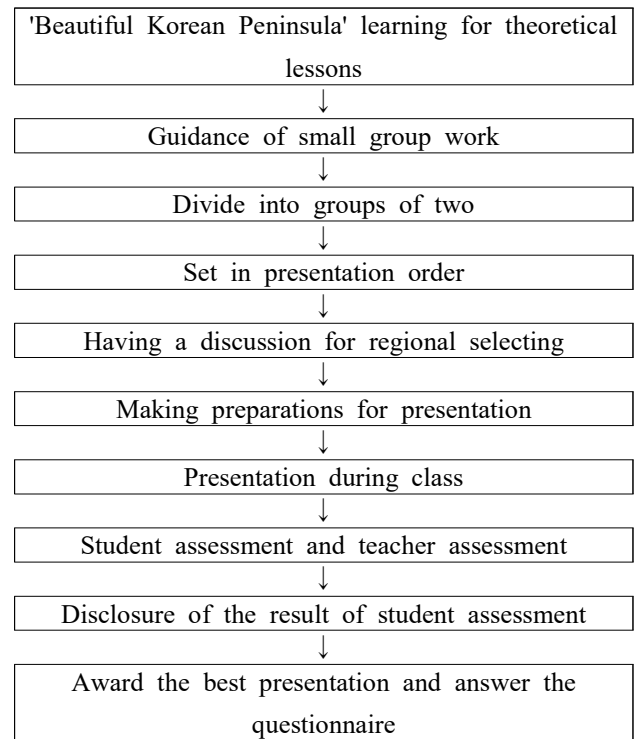
[Figure 1] Research procedure

3. Data collect and Analysis

과학에 대한 학습 부담을 가지고 있는 학생들이 과학 수업에 대한 선호도와 참여도를 높일 수 있도록 STEAM 교수학습 활동을 구상하였다. 학습 능력이 부족하고 학습 의욕이 부족한 학생들이 분포하는 학급을 대상으로 수업 집중도를 높일 수 있는 방안을 구안하는 데 중점을 두었다. 지구과학I 교과

는 보통 고등학교 2학년에서 학습하고 있으나 일부에서는 문과 계열 학습의 이수 교과로 선택하여 지도하고 있다. 2009 교육과정의 지구과학I 단원 중에서 문과 계열 학생들과 가장 많은 공통분모를 갖는 단원은 지질학 관련 단원이다. 단원 'I. 소중한 지구'의 중단원 '3. 아름다운 한반도'(Choi, 2011)에 소개되는 한반도의 지질 명소는 한반도의 지질 명소를 관광과 연계할 수 있어 STEAM 교수학습 활동을 프로젝트 수업과 모듈학습을 결합하여 진행하기에 적합하다. '대한민국을 가이드 하라'는 활동을 통해 배려와 협력을 훈련할 수 있도록 2인 1모듈로 구성하여 전체 학생들 앞에서 준비한 자료를 발표하도록 하였다. Yim & Yeau(2015)는 창의적 설계 단계를 통해 내적 동기를 유발하여 감성적 체험과 보상에 대한 만족도를 높이고, 동료학생과의 협동을 통한 의사소통이 창의적 설계 과정을 야기하여 순환적 학습 효과를 적용하였다. 본 연구에서는 모듈원 간 협의를 통하여 대한민국 지질 명소 발표 주제를 선정하였으며 발표 형태를 선택할 수 있도록 자율권을 부여하였다.

STEAM 교수학습 활동을 적용하기 위한 수업은 3단계 형태로 구성된다. [Figure 2]는 STEAM 교수학습 활동이 적용된 수업을 진행한 과정을 나타낸 흐름도이다. 1차시에는 아름다운 한반도의 지질명소에 대한 이론 수업과 모듈학습 발표 수업에 대한 안내를 실시하였으며, 2차시에는 모듈을 구성하고 모듈별 주제를 선정하였다. 3차시부터 모듈 발표가 적용된 수업이 진행되었다. 2개월 내외의 기간에 걸쳐 교과 진도를 병행하며 매 차시 2~3개 모듈이 발표를 진행하였다. 2인 1모듈 구성을 기본으로 모듈구성원 전원이 1인 5분 발표를 의무화하였다. 발표 후에는 동료 평가를 통해 긍정적인 평가를 작성하여 발표자에게 전달하였다. 동료 평가에 의도적으



[Figure 2] Outline flowchart of the STEAM teaching-learning program

로 '칭찬 카드'라는 용어를 도입하였고 '평가'가 아닌 '칭찬'이 목적이 되도록 평가를 작성하게 하였다.

STEAM 교수학습 활동 준거에서 강조되는 것은 창의적 설계와 감성적 체험이다(Jeon & Lee, 2013). 본 연구에서는 발표 자료에 대한 자율권을 부여하여 창의적 설계를 할 수 있도록 하였고, 감성적 체험은 발표 자료 준비 및 발표를 통하여 이루어질 수 있도록 하였다. <Table 2>는 모듈 활동 수업에 적용한 STEAM 교수학습 활동의 요소를 나타낸 것이다. 모듈별로 주제를 선정하였으며 발표 자료 제작에 대한 제한이 없었기 때문에 반영된 STEAM 교수학습 활동의 요소는 다양하게 나타났다.

<Table 2> The elements of STEAM teaching-learning program reflected in group activity

No	elements	activity
1	Science	research the makeup of the soil
2	Technology	produce the visual representation of data
3	Engineering	use of the computer program
4	Arts	design screen composition
5	Mathematics	analyze of economic effects

본 연구에서 구상한 STEAM 교수학습 활동과 연구 방법의 타당성 검증을 위해 중등 과학 1급 정교사 5인을 대상으로 Likert 척도를 이용하여 평가를 실시하였다. STEAM 교수학습 활동은 교수학습활동이 모듈 발표 수업 형태로 어떻게 전시 수업과 연계되는지를 파악할 수 있도록 제시된다. STEAM 교수학습 활동과 설문 조사 항목의 적절성에 대한 8개 항목에 대해 5명 전원이 4~5점을 평가하여 적합하다는 의견을 제시하였다. 또한, 지도안의 구성과 수업 활동에 있어서 STEAM 교수학습 활동의 요소들이 좀 더 자세하게 반영되어야 한다는 의견을 반영하여 보완작업을 실시하였다.

III. Results and Discussions

1. Analysis of the Level for Involvement to The Class

<Table 3>은 일방적인 교사 수업보다 모듈별 발표로 수업이 진행될 때 수업에 얼마나 더 집중하여 참여하였는지를 확인하는 문항에 대한 분석 결과이다. 학업 성취도가 낮은 학급에서는 상당수 학생들이 부정적인 수업 태도를 보이는 경향이 있다. 문과 계열 학생을 대상으로 한 이과 계열의 수업이 집중도를 낮추는 요인일 될 수

있다. 적지 않은 학생들이 발표에 능숙하지 못하고, 발표 내용에 대한 매력도가 떨어져 집중도가 낮은 경향을 보인다. 그러나 학생들의 긍정형 반응(35.4%)이 부정형 반응(22.2%)보다 많다는 것은 STEAM 교수학습 활동에서 모듈학습 발표 수업이 학생들에게 수업 참여도를 높이는 효과가 있다고 판단할 수 있다.

<Table 4>는 모듈학습 발표 준비에 학생 본인이 얼마나 열심히 참여하였는지를 확인하는 문항에 대한 분석 결과이다. 모듈의 구성 인원이 2명이었기 때문에 모듈활동에서 방관자가 최소화된 것을 수치적으로 해석할 수 있다. 모듈 구성원이 4명 이상이 되면 적극적으로 모듈활동을 이끄는 1~2명이 모든 활동을 주도해도 문제가 되지 않으나, 2명이 모두 발표를 진행하는 상황에서는 활동에 소극적으로 임하기 어려운 것으로 파악된다. 모듈 구성원으로서 모든 학생이 발표를 해야 하기 때문에 발표 준비에 열심히 참여한 인원(70.8%)이 많은 것으로 분석되었다.

설문지의 서술형 응답에서 모듈학습 발표 준비에 대한 학생들의 반응은 긍정적 답변이 많았다. 발표 수업과 관련하여 가장 의미 있는 부분을 서술형으로 기재하는 문항에 수업 참여도에 대한 긍정적인 표현을 작성하였다. 2인 1모듈으로 구성하여 모듈원 전원이 진행하는 발표 준비에 대한 부담감이 부정적인 영향을 미칠 수 있었으나, 학생들은 활동에 열심히 참여하여 자료 준비

<Table 3> The level for concentration to the class in group activity

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	4	6	21	3	6	40
B	5	10	17	7	3	42
C	5	10	16	5	1	37
D	7	7	12	14	1	41
E	3	7	13	1	0	24
F	4	7	11	5	1	28
total	28 (13.2%)	47 (22.2%)	90 (42.4%)	35 (16.5%)	12 (5.7%)	212

<Table 4> The level for involvement to the class in group activity

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	12	14	10	1	3	40
B	13	14	9	4	2	42
C	12	21	4	1	0	38
D	15	17	9	0	0	41
E	7	7	6	2	2	24
F	9	10	6	2	1	28
total	68 (31.9%)	83 (38.9%)	44 (20.7%)	10 (4.7 %)	8 (3.8%)	213

와 발표에 대해 긍정적인 성취감을 느낀 것으로 해석된다. Kim et al.(2014)의 분석 결과에서도 STEAM 교수학습 활동이 학생들의 흥미도를 높여 수업에 대한 참여도를 높이는 것에 의미 있는 효과가 있었음을 수치적으로 확인할 수 있었다. 모듈학습 활동에 있어서 구성원을 최소화하고 모든 구성원이 의무적으로 전원 발표에 참여하는 형태를 수업 현장에 확대하여 적용함으로써 수업 참여도를 상승시키는 효과가 있었다.

2. Analysis of the Level for Preference to The Class

<Table 5>는 과학 수업을 모듈학습 발표 형태로 진행한 것에 대한 선호도를 확인하는 문항의 분석

결과이다. 32.5%의 학생들이 STEAM 교수학습 활동에서 감성적 체험으로 실시한 모듈학습 발표 수업이 지구과학 수업에 도움이 된다는 답변을 하였으나, 도움이 되지 않는다는 부정형 답변도 30.1% 집계되었다. STEAM 교수학습 활동에서 모듈학습 발표 형태의 수업이 과학에 대한 수업 선호도에 긍정적 효과를 발휘하지 못한 것으로 파악할 수 있다.

발표 수업 주제를 학생들 스스로 선택할 수 있도록 자율권을 부여한 것에 대한 만족도를 묻는 문항에서는 39.4%의 학생들이 긍정적 답변을 하였으며<Table 6>, 모듈학습 발표 수업이 도움이 될 것일지를 묻는 문항에서는 44.4%의 학생들이 긍정적 답변을 하였다<Table 7>. 발표 경험이 없는 학생들에게는 발표에 대한 부담감이 있기 때문에 <Table 5>에서는 30.1%

<Table 5> The level for preference to the class in group activity

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	2	4	18	6	8	38
B	3	8	12	10	9	42
C	2	9	13	8	1	33
D	6	10	12	9	5	42
E	2	10	8	3	0	23
F	4	7	14	2	1	28
total	19 (9.2%)	48 (23.3%)	77 (37.4%)	38 (18.4%)	24 (11.7%)	206

<Table 6> The level for preference on the chice of presentation topic

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	3	9	13	5	10	40
B	6	11	11	10	4	42
C	4	11	17	5	1	38
D	6	12	15	5	3	41
E	3	9	9	2	1	24
F	4	6	15	2	1	28
total	26 (12.2%)	58 (27.2%)	80 (37.6%)	29 (13.6%)	20 (9.4%)	213

<Table 7> The level for effect to the class in group activity

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	3	9	20	2	6	40
B	7	12	11	10	3	43
C	1	17	16	3	1	38
D	10	10	13	5	3	41
E	4	10	9	1	0	24
F	5	7	13	2	1	28
total	30 (14.0%)	65 (30.4%)	82 (38.3%)	23 (10.8%)	14 (6.5%)	214

학생이 발표수업에 대한 부담감을 나타냈지만 <Table 6>, <Table 7>에서는 학생들에게 발표 수업이 실질적으로는 학습 능력 향상에 도움이 될 것으로 인정하는 것으로 해석된다. 과학 학습 능력이 부족하고 과학 교과에 대한 학습 의무가 부족한 상태의 문과 계열 학생들에게 성적과 관련 없는 발표 수업을 요구하여 학생들이 다소 거부감을 표현하였다 <Table 5>. 그러나 결과에 대해 학생들 스스로 발표 주제를 정해 수업을 진행한 것에 대한 문항<Table 6>과 문과 계열 학생들에게 도움이 될 것이라는 문항<Table 7>을 연계하여 해석하면 STEAM 교수학습 활동에서 발표 수업이 효과적인 것으로 분석된다.

<Table 8>은 학급 전체를 대상으로 발표 경험을 묻는 문항에 대한 분석 결과이다. 20.5%의 학생들이 전체 학생 앞에서 발표를 한 경험이 부족하다고 답하였다. 모둠 학습이나 과학 실험에서 성적이 우수한 학생이 활동을 주도하면 학습에 소극적이거나 학습 능력이 부족한 학생들은 일반적으로 학습 활동에서 소외된다. 학습 능력이나 발표력이 부족한 학생은 학습 지식과 자신감이 부족하여 우수한 동료의 답을 옮겨 적는 형태로 수업이 진행되어 왔기 때문에 나타나는 현상으로 풀이된다. 본 연구에서는 이 점을 개선하고자 모둠 인원을 2명으로 제한하여 모든 구성원이 발표할 수 있게 하였다.

발표 수업과 관련하여 가장 의미 있는 부분을 서술형으로 기재하는 문항에 수업 선호도에 대한 긍정적인 표현을 작성하였다. 학급 동료를 대상으로 자료를 준비하고 발표하는 것에 어려움을 느꼈지만 발표를 실시하고 난 후에는 도움이 될 수 있다는 사고의 전환이 나타난 것으로 분석된다. 좋은 수업은 학생들이 어려워할 수 있으나 교육적 효과를 고려한 치밀한 계획을 세워 진행된다면 교육 효과는 긍정적으로 나타날 수 있는 것으로 기대된다.

3. Analysis of the Peer Review

STEAM 교수학습 활동에서 동료평가를 긍정적으로 평가하도록 의도적으로 제한한 후 나타나는 효과를 분석하였다. 성적과 연계한 교사의 일방적인 평가를 배제하고 학생 스스로 평가 주체가 되었을 때 수업에 대한 참여도와 흥미도에 나타나는 효과를 중점적으로 분석하였다.

<Table 9>는 동료 평가를 긍정적으로 표현하게 하였을 때 수업활동에 대한 호감도를 묻는 문항에 대한 분석 결과이다. 50.2 %의 학생들이 긍정적인 평가를 서술한 점에 대하여 긍정적인 답변을 하였다. ‘칭찬을 받는’ 활동에 대한 교육 효과는 이미 여러 논문에서 확인되었으나 ‘칭찬을 하는’ 활동에 대

<Table 8> The level for experiences of presentations for the whole class

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	6	10	20	2	2	40
B	9	10	17	6	0	42
C	4	11	17	7	0	39
D	8	7	13	9	4	41
E	3	5	11	4	1	24
F	1	3	15	4	5	28
total	31 (14.5%)	46 (21.5%)	93 (43.5%)	32 (14.9%)	12 (5.6%)	214

<Table 9> The level for preference to positive reviews

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	6	8	21	1	6	42
B	10	9	18	2	2	41
C	3	17	17	0	1	38
D	12	11	14	2	1	40
E	7	10	7	0	0	24
F	8	6	13	0	1	28
total	46 (21.6%)	61 (28.6%)	90 (42.2%)	5 (2.4%)	11 (5.2%)	213

해서는 상대적으로 자료가 많지 않다. 본 연구에서는 학생들이 칭찬을 받기에 앞서 칭찬을 하는 주체로서 교육활동에 참여할 수 있도록 의도하였다. 학업 성취도가 낮은 학생들이 높은 학생들을 칭찬함으로써 낮은 자존감을 회복시키고 스스로에게 만족해하는 것을 관찰할 수 있었다. 성적이나 자존감이 낮은 학생들이 교사나 동료를 통한 칭찬 뿐 아니라 평가나 칭찬의 주체로 참여한다면 자신감과 자존감을 높여 줄 수 있다. 우수한 학생들은 스스로 학업에 집중하여 교육 활동에 적극적이나 학업 성취도나 교과 흥미도가 낮은 학생들은 수업 분위기를 가라앉게 만든다. 활기찬 수업을 위해 학업 능력이 떨어지는 소외된 학생들이 평가나 칭찬의 주체가 될 수 있게 한다면 대다수의 학생들이 수업에 적극적으로 참여할 것으로 판단된다.

<Table 10>은 발표에 대한 긍정적인 표현이 기록된 동료 평가 결과를 받고 난 후에 수업에 대한 호감도를 묻는 문항에 대한 분석 결과이다. 긍정적인 표현으로 동료 평가를 작성하게 하여, 발표에 참여한 학생을 격려하는 활동은 호의적인 반응을 지속적으로 만드는데 주안점이 있다. 비판적 사고 능력 향상을 위한 활동을 통해 비판적인 평가를 수용하면서 자신감과 의욕이 꺾이고 패배감을 느낄 수 있다. 학업 능력이 부족하거나 교과에 대한 관심

이 부족한 학생에게 비판적 평가는 학생들의 학습과 참여 의욕을 꺾고 교과목에 대한 거리감을 증대시킨다. 긍정적인 동료 평가를 받은 후의 느낌을 묻는 문항에 대한 긍정적 답변이 64.5%로 집계된 것은 긍정적인 평가가 이루어지는 교육 활동이 학생들의 참여도와 흥미도 향상에 중요 역할을 수행할 것으로 해석된다.

<Table 11>은 성적에 발표 수업 결과를 반영하지 않은 것에 대한 의견을 묻는 문항에 대한 분석 결과이다. 성적에 대한 스트레스 정도를 파악하고 성적과 연계하지 않음으로써 발생하는 자유로운 학습 분위기에 대한 선호도를 확인하였다. 67.1% 학생들이 STEAM 교수학습 활동을 성적과 연계하지 않은 것에 대하여 호의적인 반응을 보였다. 교육에서 평가 요소는 매우 중요하다. 평가 요소는 대부분 ‘수행평가’라는 항목으로 성적에 반영된다. 학생들은 지필평가 기간 외에도 ‘수행평가’를 지속적으로 치러야하기 때문에 시험과 성적에 대한 피로도가 큰 편이다. 이는 성적이 낮은 학생에게도 동일하게 적용되는 스트레스이다. 학생들이 교과목을 어렵지 않게 대하는 태도가 필요하다고 판단하여 본 연구에서는 활동을 성적과 관련된 평가와 연계하지 않았다. 동료 평가에 긍정적인 평가를 작성하게 하였고 발표 내용과 관련한 평가는 전체 학생을 대상으로

<Table 10> The level for preference to peer review

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	8	17	10	3	5	43
B	11	13	15	2	1	42
C	1	21	11	0	0	33
D	11	18	10	1	1	41
E	12	7	5	0	0	24
F	8	9	10	1	0	28
total	51 (24.2%)	85 (40.3%)	61 (28.9%)	7 (3.3%)	7 (3.3%)	211

<Table 11> The level for preference not to be reflected grade

class	very satisfied	satisfied	neutral	dissatisfied	very dissatisfied	total
A	16	12	7	2	3	40
B	20	11	7	1	3	42
C	13	12	7	4	2	38
D	20	12	6	1	2	41
E	6	9	5	3	1	24
F	6	6	13	1	2	28
total	81 (38.0%)	62 (29.1%)	45 (21.1%)	12 (5.6%)	13 (6.1%)	213

질문하였다. 평가에 대한 부담을 줄이는 것은 과학에 대한 호감도를 높이며 수업에 대한 참여를 높일 수 있는 것으로 분석되었다.

발표 수업과 관련하여 가장 의미 있는 부분을 서술형으로 기재하는 문항에 성적 미반영에 대한 부정적 의견을 서술하였다. 성적이 우수한 학생 중 일부는 활동이 성적과 연계되지 않아 소홀하였다는 견해가 있었다. 또한, 자신의 모둠에 배정된 학생에 대한 노골적인 반감을 표현하는 학생도 있었다. STEAM 교수학습 활동에서 중요한 요소 중 하나는 ‘인성’이다(Lee & Kim, 2012). Sim et al.(2015)은 우리나라의 STEAM 교수학습 활동은 감성적 체험과 소통, 배려가 강조되고 있다고 밝히고 있다. STEAM 교수학습 활동에 있어서도 ‘인성’ 항목이 중요하다는 것이다. 성적과 연계되지 않는 것에 대한 불만이나 모둠 친구가 학습 능력이 떨어져서 본인이 손해를 본다는 생각은 ‘소통’이나 ‘배려’의 인성 교육이 필요함을 나타낸다. 본 연구에서는 인성 교육의 필요에 따라 부족한 학생과 같은 모둠이 되더라도 학생들이 감수하며 스스로 더 돕고 배려할 수 있도록 격려하였다. 또한, 성적에 반영되지 않음에도 성실하게 수업에 참여하는 것이 중요하다는 점을 강조하였다.

IV. Conclusions

본 연구는 기존의 STEAM 교수학습 활동 자료를 바탕으로 하여 과학에 대한 흥미나 관심이 부족하고 학습 의욕이 없는 학생들에게 효과적인 과학 수업을 위한 STEAM 교수학습 활동의 효과를 검증하고자 하였다. 2014~2015년 동안 고등학교 2학년 학생들에게 STEAM 교수학습 활동을 적용한 후 효과 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 교사 주도의 일방적인 수업보다는 학생들이 발표에 참여하여 수업을 진행하였을 때 학생들의 수업 참여도가 높았다. 학생들에게 모둠을 구성할 때 2인으로 최소화하여 과제를 수행하게 할 때 수업 참여가 상승하였으며, 성적 우수자와 하위 성적 학생들이 모둠으로 구성될 때 서로 도우며 협력

과 배려 등 인성을 함양시키는 효과가 유발되었다. 둘째, 발표 수업에 대한 부담감이 발생할 수 있으나 모둠학습 학생들 각 구성원에게 학습의 주도권을 부여하고 선택의 폭을 넓힌 수업의 선호도는 높았다. 과학에 대한 부담감이 있는 학생에게 수업에 대한 자율성과 선택권을 부여하자 과학교과에 대한 선호도는 상승하였다. 셋째, 교사의 일방적인 성적 평가가 아닌 학생 자체적인 동료평가를 도입하여 긍정적 표현만을 평가에 기록할 수 있도록 제한하자 수업 선호도와 참여도는 높았다. 효과를 높이기 위해 학생들 자체적인 동료평가 작성 기록을 교사가 점검 하는 작업을 통해 학생 본인에게는 오직 긍정적인 평가결과만 전달 받게 하자 긍정적 효과는 높게 나타났다.

본 연구는 2009 개정 교육과정(Ministry of Education, 2012)의 지구과학I 교과서를 대상으로 진행하였다. ‘한반도의 지질명소’ 단원은 2015 개정 교육과정(Ministry of Education, 2015)에는 다른 형태로 축소되었다. 2015 개정 교육과정에 본 연구 내용을 적용할 수 있는 단원은 통합과학 ‘변화와 다양성’ 영역의 ‘지질 시대’ 요소, 지구과학I ‘고체 지구’ 영역의 ‘지질 구조’, ‘지질 시대의 환경과 생물’ 요소, 지구과학II ‘고체 지구’ 영역의 ‘한반도의 지사’, ‘자원 탐사’, ‘지구의 자원’ 요소가 포함된 단원들이 지질학 분야와 관광 산업 등을 융합한 STEAM 교수학습 활동으로 적용 가능할 것으로 판단된다. 일반적인 교수학습활동 내용을 적용한다면 지구과학교과에 국한하지 않고 범 교과, 범 학년에 응용할 수 있을 것으로 판단된다. 유의할 점은 학생들이 STEAM 교수학습 활동에 참여하며 낯선 형태의 활동 수업에 대한 피로감을 보일 수 있기 때문에 일부 학생들의 상태를 잘 파악하고 점검하여, 수업활동에 대한 부정적 견해가 최소화되도록 배려해 주는 것이다. 과학을 어려워하고 과학을 접하기 어려운 환경에 있는 학생들에게 재미있고 흥미 있는 STEAM 교수학습 활동이 더 많이 개발되고 공유되어야 한다. 미래의 복잡한 첨단 과학이 융합된 사회에 필요한 인재로 육성해야 할 학생들에게 과학적 소양을 키우기 위한 더욱 다양하고 체계적인 추가 연구들이 지속되길 제안한다.

References

- Bidgood, B. A., Wilkie, H., & Katchaluba, A. (2010). Releasing the steam: An evaluation of the supporting tempers, emotions, and anger management (STEAM) program for elementary and adolescent-age children. *Social Work With Groups*, 33(2/3), 160-174.
- Choi, B. G. (2011). *Earth science I*. Seoul: Chunjae Education Inc., 320p.
- Jeon, J. D. & Lee, H. N. (2015). The development and application of STEAM education program based on systems thinking for high school students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(6), 1007-1018.
- Kim, D. H. & Hong, S. H. (2014). STEAM program development and the application effect for the geological feature relation which can be executed at an indoors. *Elementary Science Education*, 33(3), 510-523.
- Kim, D. H. & Hong, S. H. (2014). The development and application effects of convergence program for field trip and STEAM education related geology. *Elementary Science Education*, 33(2), 364-379.
- Kim, D. H., Ko, D. G., Han, M. J., & Hong, S. H. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kim, G. S. & Kim, K. H. (2014). Learning methods of STEAM education programs assessment and the need to improve conditions. *Korea Science & Art Forum*, 18, 67-79.
- Kim, H. M. & Kang, I. A. (2015). The development of self-assessment activity model based-on reflective practice in STEAM program. *The Journal of Elementary Education*, 28(2), 49-76.
- Kim, H. S. & Chunh, S. H. (2015). Arts and sciences convergence STEAM program development using the work of art: A primary center. *Korean Journal of Arts Education*, 13(1), 207-218.
- Kwon, N. J. & Ahn, J. H. (2013). An analysis on STEAM education teaching and learning program on technology and engineering. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 33(4), 708-717.
- Lim, K. S. & Kim, H. S. (2014). The effects of STEAM education on scientific inquiry skills of high school students. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(2), 180-191.
- Lee, Y. S. & Kim, Y. K. (2012). The effects of the creative thinking and creative personality using the 'weather and our life' on science-based STEAM. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 5(2), 204-212.
- Ministry of Education (2012). *2009 Revised curriculum science*. Seoul: Ministry of Education, 250 p.
- Ministry of Education (2015). *2015 Revised curriculum science*. Seoul: Ministry of Education, 274 p.
- Sim, J. H., Lee, Y. R., & Kim, H. K. (2015). Understanding STEM, STEAM education, and addressing the issues facing STEAM in the Korean context. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(4), 709-723.
- Smith, B. R., Spooner, F., Jimenez, B. A., & Browder, D. (2013). Using an early science curriculum to teach science vocabulary and concepts to students with severe developmental disabilities. *Education & Treatment of Children*, 36(1), 1-31.
- Smith, C. P., King, B., & González, D. (2015). The STEAM behind the scenes. *Teaching Children Mathematics*, 22(1), 46-49.
- Solomon, P. G. (2009). *The curriculum bridge: From standards to actual classroom practice*. Corwin Press, 296 p.

Yim, H. G. & Yeau, S. H. (2015). The development and application of the STEAM program's scientific literacy advancement for specialized vocational high school students. *Biology Education*, 43(3), 302-314.

[저자의 소속과 직위]

정원종 : 평내고등학교, 교사, 제1저자

위수민 : 한국교원대학교, 교수, 교신저자