

지질 관련 야외 학습과 STEAM 교육을 융합한 프로그램 개발 및 적용 효과

김덕호 · 홍승호[†]

(제주중앙초등학교) · (제주대학교)[†]

The Development and Application Effects of Convergence Program for Field Trip and STEAM Education related Geology

Kim, Deok-Ho · Hong, Seung-Ho[†]

(Jeju Jungang Elementary School) · (Jeju National University)[†]

ABSTRACT

In this study, a theme-centered STEAM program converged with field trip was developed in the ‘The stratum and fossils’ unit of elementary science. The objectives were to find the influences on academic achievement, creative problem solving abilities and scientific attitude of elementary school students. The STEAM education program was composed of content which can be applied effectively by converging field trip and STEAM elements. As the results applied the STEAM program to elementary school students, the experimental group improved effectively in the academic achievement, creative problem solving abilities and scientific attitude compared to the control group, which took the theoretical lesson. In conclusion, it is necessary to develop systematically and continuously programs converging STEAM and field trip in various units of science subject which field trip is possible.

Key words : geology, STEAM program, field trip, academic achievement, creative problem-solving ability, scientific attitude

I. 서 론

과학 수업에서 야외 학습은 여러 면에서 중요한 역할을 하는데, 정의적인 측면에서는 학습할 내용에 대한 동기를 부여하고(Mckenzie *et al.*, 1986), 인지적인 측면에서는 학생의 탐구기능을 향상시키며, 관찰 내용과 개념 간의 이해를 강화하기도 한다(Zielinski, 1987). 과학교육은 주로 교실, 실험실 그리고 야외라는 세 가지 유형의 학습 환경 속에서 이루어지며, 초등과학을 비롯하여 과학교육 전반에 걸쳐서 탐구 능력과 과학적 소양이 강조되고 있고, 이런 목표는 교실과 실험실 환경에서 어느 정도는 달성될 수 있지만, 야외 환경은 교사, 교육과정 개

발자 및 연구자들에 의해 가장 많이 간과되는 영역 중 하나이다(Orion & Hofstein, 1994). 그리고 Manner (1995)는 야외 학습장은 새로운 교육의 장소이기도 하며, 학생의 오개념을 효과적으로 교정하는 곳이라고 하였다. 그러나 초등학생들은 대부분 형식적 조작기에 들어서지 못한 시기이기 때문에, 과학 수업에서 야외 학습의 대안으로 영상 매체 시청, 모형 사용 등의 간접적인 경험은 학생들에게 종종 만족스럽지 못한 학습이 된다(Lock, 1998; Kang & Woo, 1995).

지구과학 영역의 지질 단원 학습 시 가장 적절한 학습 형태는 학생들에게 야외 학습을 제공하는 것이다. Kern and Carpenter(1984)는 지질에 대한 야외

학습은 학생의 학습 동기를 유발시키며, 자발적인 관찰 활동을 촉진시킬 수 있으므로 학생의 탐구력을 기르는데 매우 효과적이라고 하였다. 또한 야외 지질 학습은 학생들이 실제 야외에서 직접 관찰하고 경험해 보는 활동을 통해 교실에서 학습한 내용의 세부적인 예를 제시함으로써 흥미와 학습을 촉진시킬 수 있다. Manner(1995)는 학교에서 배운 지구과학 지식을 직접 야외에서 경험을 통해 탐색해보고 적용해 보는 과정뿐만 아니라, 과학 본성을 이해하고 자연의 아름다움을 감상하며, 과학에 대한 긍정적 사고와 호기심, 비판적인 사고를 기를 수 있는 장점이 있다고 하였다. 지구과학은 탐구의 대상이 우리가 살고 있는 지구와 그 곳에서 일어나는 자연현상이므로, 주위의 자연환경에서 직접 경험하고 관찰할 수 있는 것이 매우 중요하고, 거대한 암석층이나 지질구조, 토양의 형성 그리고 화석 등에 관한 직접적인 관찰은 자연 그대로의 야외에서 하는 것이 더욱 효과적이다(Park, 2001). Jeong et al.(2000)은 야외 학습이 지구과학교육에서 기본적으로 요구되는 사항으로써 지질학의 개념을 이해하기 위하여 반드시 필요한 과정으로 언급하고 있다. 그리고 Seong(2003)과 Maeng and Wi(2005)는 과학과는 주위의 사물이나 자연현상을 탐구의 대상으로 하고, 자연 그 자체로부터 직접 배우는 학습의 기회를 많이 만들어야 하며, 특히 지구과학에 관련되는 탐구 활동은 실험실보다는 자연 자체가 더 좋은 탐구의 장이 되는 경우가 많다고 하였다.

실제적으로 Kim et al.(1994)은 야외 학습 프로그램을 개발하여 적용한 결과에서 실제 암석이나 지질구조를 볼 수 있는 야외 지질 학습은 학생들에게 직접적인 경험과 자연 현상의 정확하고 다양한 관찰을 유도할 수 있었다고 하였다. Kim and Kim(2013)은 ‘지층과 화석’ 단원에 대해 야외 학습을 실시한 결과, 학생들은 지층과 화석을 발견하는 것에 대한 기쁨을 느꼈고, 과학에 대한 자신감이 증가하였으며, 학업성취도 향상에 실질적인 도움이 되었다고 하였다. 그리고 Ha(1997)는 지층·화석 단원을 통합적으로 재구성하여 수업함으로써 수업 시간을 탄력 있게 할 수 있고, 대체 자료의 활용으로 초등학교생들의 관심을 높이고, 계획적인 현장학습을 실시함으로써 사물에 대한 관찰 능력과 학습 능력이 신장되었다고 하였다.

이러한 야외 학습의 중요성에도 불구하고 Park and

Jung(2000)은 초등 과학과 교육과정에서 지질과 관련된 개념을 학습할 때, 교과서에서 제시하는 실험은 학생들이 지질관련 개념을 형성하는데 중요한 역할을 하지만, 교육과정의 실험은 공간적, 시간적 한계로 인해 문제를 지니고 있다고 하였다. 그리고 Kim(2000)은 초등학교 교사들이 지구과학 내용 지도에 어려움을 느끼고, 실험이 어려운 지층과 화석 단위 지도를 할 때 고충을 겪고 있어 야외 학습의 필요성을 더욱 느끼고 있다고 하였다. Jeong and Park(2009), Park et al.(2000), Hong and Jang(1977) 그리고 Song(2002) 등은 학교 현장에서 야외 학습장의 부족, 시간의 부족, 교사의 경험 부족으로 인해 쉽게 야외 학습을 나갈 수 없는 문제 때문에 교사들은 지질 관련 단원을 교실이나 과학실에서 지질 구조 모형, 작은 암석표본, ICT 자료를 이용하여 수업하는 실정이라고 하였다. 또한, Cho et al.(2002)은 현재 개발된 야외 지질 학습장의 소개가 서술적으로만 나열된 것들이 많고, 현장의 접근성과 안전성 문제 때문에 실제 수업에 바로 사용하기에는 많은 어려움이 있다고 하였다. 아울러 Seo(2004)는 초등 과학교육에서 ‘지층과 화석’ 및 ‘화산과 지진’과 같은 지질 관련 단원은 단순히 교실에서 진행하는 수업만으로 탐구의 효과를 충분히 달성하기 어렵다고 하였다. Song et al.(2005)은 ‘지층과 화석’ 분야에 대한 야외 학습의 필요성에 대해서 93.2%에 해당하는 교사들이 필요하다고 응답하였고, 다만 원활한 야외 학습이 이루어지기 위해서는 지역 현장 학습 자료의 확충이 필요하며, 시간 확보 및 행·재정적 지원 등이 요구된다고 하였다. 또한, Seo(1997)는 제주도의 지층이 과학과 지층 관련 단원에서 제시하고 있는 지층과는 다른 점이 많으므로, 지층 단원에 대한 학습은 지역화 단원으로 재구성하여 지역의 실정에 맞는 고장의 지층에 대해서 학습할 수 있어야 한다고 하였다.

한편, 오늘날의 지식기반 정보화 시대에 대비하여 다양한 통합교육 연구가 진행되어 왔으나, 기후 변화, 에너지, 식량문제, 질병 등 인류의 현안 문제를 해결하기 위해서 과거와는 다른 방식으로 분야를 넘나들며, 문제를 해결할 수 있는 창의적 융합역량이 필요하다(Kim, 2011). Na(2005)는 통합교육을 지지하는 관점으로 우리가 현실에서 접하게 되는 문제들을 창의적으로 해결하기 위해서는 어느 한 영역에의 한정된 지식이 아니라, 다차원적인 지

식이 요구되고, 다양한 교과들로부터 필요한 지식과 기능을 공급받아 교과들 사이의 연관성을 이해하며, 직접 적용해 볼 수 있는 기회를 충분히 가져야 한다고 하였다. 또한, Kang(2013)은 융합인재교육(STEAM)이 창의·인성·지성 그리고 감성의 균형적 발달을 가능하게 함으로써 유연한 사고와 독창적 발상을 바탕으로 사고 영역을 확장시키며, 학문 영역을 넘나드는 창의적인 사고를 가능하게 한다고 하였다.

위와 같은 사회적인 변화의 요구와 함께 현재 STEAM과 관련된 많은 연구가 다양한 분야에서 진행되고 있다. 몇 가지 예를 들면, Bae(2011)는 기술 기반 STEAM 프로그램이 중학생의 기술에 대한 흥미와 창의적 활동에 대한 태도를 향상시키는데 효과적이라고 하였다. 즉, 어려운 시험과목으로만 생각되던 과학·수학을 기술·공학·예술과 연계하고, 실생활에 접목시켜 학생들의 흥미를 유발하고, 융합적인 사고력을 키울 수 있다고 하였다. Lee *et al.*(2013)은 LED를 활용한 초등학교 STEAM 교수·학습 프로그램의 개발 및 적용을 통해서 학생들이 스스로 과학을 잘 한다고 인식할 수 있도록 도움을 주었고, 즐거움과 관련된 문항에서도 긍정적인 응답이 많았다고 하였다. 이 연구에서 개발한 STEAM 교수·학습 프로그램의 효과를 확인하기 위하여 참여 학생들을 대상으로 과학에 대한 정의적 영역의 사전·사후 검사와 프로그램 평가를 실시한 결과, 과학에 대한 흥미가 향상되었고, 만족도 또한 향상되었다.

그러나 STEAM 교육에 대한 사회적인 관심과 교육적 요구는 계속되고 있지만, 아직까지 현장의 교사들과 학생들에게는 STEAM 교육에 대한 개념이 제대로 자리 잡고 있지 못한 상황이기 때문에 세부적인 STEAM 교수 전략을 가지고 학생들이 구체적인 상황에서 창의적인 설계를 하고, 성공의 경험을 할 수 있도록 지속적인 연구가 필요하다. Geum and Bae(2012)는 STEAM 교육이 초등학교 현장에 올바르게 적용되기 위해서는 교사의 역할이 중요하다고 하였다. STEAM 교육에 대한 교사의 올바른 인식과 이해가 무엇보다도 선행되어야 하며, 이를 바탕으로 다양한 교수·학습 자료 개발, 효과적인 학습 방법 및 평가가 이루어질 때 STEAM 교육은 그 효과를 발휘할 수 있다고 하였다. 따라서 위에서 제시한 지질 관련 단원에 대한 야외 학습의 필요성

과 STEAM 교육의 시대적 요구에 적합한 교육이 제시되어야 하겠다. 이에 본 연구는 2007 개정 초등학교 교육과정의 ‘지층과 화석’ 단원에서 J도의 서귀포층을 중심으로 지층, 암석 그리고 화석에 대한 야외 학습과 STEAM 교육을 융합한 프로그램을 개발하고, 초등학생들에게 적용하여 학습성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 대한 변화를 알아보려고 하였다.

본 연구를 위해 선정된 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 지층, 암석 및 화석을 효과적으로 학습할 수 있는 야외 STEAM 프로그램을 개발한다.

둘째, 개발된 STEAM 프로그램이 학생들의 학습성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 효과를 분석한다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

지질 관련 야외 STEAM 프로그램을 적용한 수업이 초등학생의 학습성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구 절차는 다음과 같다.

본 연구를 수행하기에 앞서 STEAM 교육에 대한 선행 연구를 조사하고, 야외 학습과 STEAM 교육 접목의 필요성을 살펴보았다. 다음으로 2007 개정 교육과정의 초등과학 4학년 2학기 지질 관련 단원의 학습목표 확인 및 내용을 분석하여 STEAM 수업 요소를 도출하고, 연구 주제와 관련된 STEAM 프로그램을 개발하였다. STEAM 프로그램이 초등학생들의 학습성취도 향상에 미치는 영향을 알아보기 위하여 전문가 집단과 함께 검사 도구를 개발하였으며, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 관련된 검사 도구는 선행 연구에서 사용된 것 중에 타당도와 신뢰도가 검증된 것을 선정하여 사전 검사를 실시하였다. 동질성이 확보된 두 개의 집단을 대상으로 실험 집단에는 개발된 STEAM 프로그램을 적용하고, 비교 집단에는 일반 수업을 실시한 후, 사전 검사와 동일한 검사 도구를 이용하여 사후 검사를 실시하였다. 이와 같이 사전, 사후 검사에서 얻어진 자료를 통계 분석하여 결과를 도출하였다.

2. 관련 단원 분석

먼저 교육과정을 절차, 방법, 내용으로 구분하여

Table 1. The main contents of the ‘The stratum and fossils’ unit in elementary science

Grade/ semester	Unit	The main contents of the unit
4th grade/ second semester	The stratum and fossils	<ul style="list-style-type: none"> · Observe the stratum · Learn about the generative process of the stratum · Learn about the different types of the stratum
		<ul style="list-style-type: none"> · Observe the sedimentary rock · Learn about the different types of the sedimentary rock · Observe the different types of fossils · Learn about the generative process of the fossils · Study using the fossils · Field experience so students can observe the fossils

체계적인 STEAM 프로그램을 개발할 수 있도록 분석하였다. 2007 개정 초등과학 교육과정에서 ‘지층과 화석’과 관련된 단원의 주요 내용은 Table 1과 같다.

학생들은 ‘지층과 화석’ 단원에서 주로 지층, 퇴적암, 화석의 특징, 종류 및 생성과정에 대해 학습하게 된다. 특히, 이 단원은 본 연구의 STEAM 프로그램과 관련된 야외 학습을 강조하고 있고, 단원 분석을 통해서 STEAM 프로그램을 효과적으로 개발하고 적용할 수 있는 방향을 설정하였다.

3. STEAM 프로그램의 개발

본 연구의 STEAM 프로그램을 개발하기 위한 구체적인 과정은 Fig. 1과 같다.

2007 개정 교육과정의 초등학교 4학년 2학기 과학 교과서, 실험 관찰 및 교사용 지도서(Ministry of Education, Science and Technology, 2010a; 2010b;

2010c)를 분석하여 지질 관련 야외 STEAM 프로그램을 제작하였다. 1차로 제작한 프로그램에 대해 과학전공 교수 1명, 현직 초등학교 교사로서 지질 영역 단원을 가르쳐 본 경험이 있는 석사과정 교사 6명과 박사과정 교사 3명으로 구성된 전문가 10인에게 검토를 의뢰하였다. 각 단계마다 본 연구의 내용과 목표에 적합하지를 Likert 척도로 평가하도록 하였으며, ‘매우 부적절’이나 ‘부적절’로 표시한 경우 바람직한 대안을 제시할 수 있도록 하여 프로그램을 수정·보완하였다. 전문가의 사전 검토를 바탕으로 STEAM 프로그램에 대한 의견을 수렴하고, 계열성과 학습 요소를 고려하여 프로그램을 수정·보완하여 11차시의 프로그램을 최종적으로 개발하였다.

4. 검사 도구

본 연구에서 개발한 지질 관련 야외 STEAM 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 학업성취도 문항을 개발하였고, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도는 기존의 보고된 검사 도구를 선정하여 이용하였다.

학업성취도 검사 도구는 지층, 화석 및 퇴적암에 대한 내용으로 지층은 7개의 객관식 문항, 화석은 7개의 진위형 문항 그리고 퇴적암 관련 진위형 7개 문항 총 21개의 문항으로 구성하였으며, 1문항에 1점씩 총 21점 만점으로 하였다. 개발한 문항은 위에서 언급한 STEAM 프로그램 개발과정에 참여하였던 전문가 집단의 검토를 받았다.

창의적 문제해결력 검사 도구는 Choi and Kang (2006)이 개발한 과학 창의적 해결력 평가 척도표를 기초로 하여 Lee(2008)와 Kim(2011)이 개발한 검사 도구를 활용하였다. 검사 영역은 크게 문제 정의하기와 문제 해결하기로 나눌 수 있고, 다양한

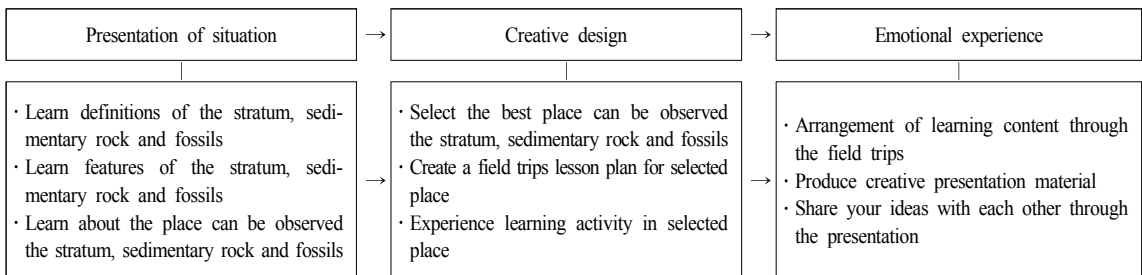


Fig. 1. The process of STEAM program development

문제 제안하기, 적절한 탐구문제 선택하기, 해결책 생각하기, 실험계획 세우기, 해결방법 확인하기 등의 하위 영역으로 이루어져 있다. 1문항에 2점씩 10점 만점이지만 학생들의 변화를 좀 더 정확하게 알아보기 위해서 형식은 같지만 내용이 다른 검사지 2개를 적용하여 총 20점 만점으로 하였다.

그리고 과학적 태도의 변화를 알아보기 위해 Kim et al.(1998)이 개발한 초등학생을 위한 과학적 태도 측정도구를 사용하였다. 이 도구는 Likert 척도 방식으로 긍정적인 문항 18개와 부정적인 문항 3개로 총 21개의 문항으로 이루어져 있으며, 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성의 항목으로 구성되어 있다. 측정도구의 신뢰도 Cronbach α 는 0.89이다. 과학적 태도 검사는 각 문항 당 1~5점으로 계산하여 최하 21점, 최대 105점이다.

또한 수업만족도를 알아보기 위해서 Kim(2012)이 개발한 검사 도구를 변형하여 활용하였다. 검사도구의 영역은 크게 감성적 체험, 내용적 융합, 창의적 설계, 수업 만족도로 분류하여 각 영역별로 5개의 문항으로 구성되었다. 그리고 STEAM 프로그램을 수행하면서 좋았던 점과 아쉬웠던 점에 대해서 개방형으로 학생들이 다양한 의견을 제시할 수 있도록 추가 제시하였다.

5. 연구 대상

본 연구에 참여한 연구 대상은 J도내 J초등학교 6학년 2개 반이며, 비교 집단과 실험 집단으로 구성하였다. 구체적인 내용은 Table 2와 같다.

Table 2. The study subjects (Unit: person)

Group	The number of classes	Number of students	Remarks
The experimental group	1	male 12	25
		female 13	
The comparison group	1	male 12	25 6th grade, 2 class
		female 13	
Total	2	male 24 female 26	50

Experimental group	O ₁ Pre-test	X ₁ Application of STEAM program class	O ₂ Post-test
Control group	O ₃ Pre-test	X ₂ Traditional class	O ₄ Post-test

Fig. 2. Experimental design

실험 집단과 비교 집단에는 STEAM 프로그램 이외의 다른 변인(강의시수 및 진도, 교사변인 등)은 동일하게 유지하였다. 비교 집단은 2007 개정 초등과학의 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 단원을 토대로 11차시의 수업을 진행하였고, 실험 집단은 개발된 11차시의 STEAM 프로그램을 적용하였다. 비교 집단과 실험 집단은 동일한 교사가 수업을 진행했지만 비교 집단의 전통적 수업에서는 강의 위주의 수업을 진행하였고, 실험 집단의 STEAM 프로그램 적용 수업에서는 학생들의 창의적인 활동을 도와주는 조력자의 역할을 주로 하였다. 그리고 Dimitrov (1999)는 과학교육에서의 탐구 능력은 남학생이 여학생보다 뛰어나다고 하였으므로, 모둠을 구성할 때도 성비를 비슷하게 하여 6개 모둠으로 구성하였다.

6. 실험 설계

실험 설계는 사전·사후 검사 설계로 그 방법을 간단히 나타내면 Fig. 2와 같다.

실험 집단과 비교 집단은 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 관련된 사전 검사를 실시한 후, 실험 집단은 본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램으로 수업하였고, 비교 집단은 전통적인 이론 수업을 실시하였다. 수업 후 실험 집단과 비교 집단에 사전 검사와 동일한 검사 도구를 이용하여 사후 검사를 실시하였으며, 수업만족도 검사는 실험 집단에서만 실시하였다.

7. 자료 처리

실험 집단과 비교 집단에서 얻은 사전·사후의 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 검사에 대한 결과는 SPSS 통계 프로그램으로 t-검정을 실시하여 분석하였다. 집단 간 비교에 있어서 유의미한 차이는 $p < .05$ 로 하였다. 실험 집단 학생만을 대상으로 실시한 수업만족도 검사는 Likert 척도를 통한 검사 결과의 평균을 구하였고, 만족도 검사의 주관식 문항에 대한 결과는 응답 빈도수의 비율로 계산하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. STEAM 프로그램의 개발

총 11차시로 개발된 지질 관련 야외 STEAM 프로그램의 주요 내용은 Table 3에 제시하였다.

실험 집단에 야외 STEAM 프로그램을 적용하기 위한 수업을 계획하고, 자료를 개발하기 위해서 선행 연구, 관련 도서 및 다양한 자료 등을 종합하여 조사하였으며, Kim and Choi(2012)의 연구를 기반으로 교수·학습 과정안과 학생용 학습지를 제작하였다. 야외 STEAM 프로그램을 작성할 때 중요하게 생각했던 점은 첫째, STEAM 구성 요소 반영은 과학 교과에 기반을 두고 가능한 범위 내에서 다른 교과의 요소를 접근시켜 상호 융합하도록 하며, 교재 구성 방식은 과학적 원리와 지식을 바탕으로 학생들이 직접 체험하는 방식을 기본으로 하였다. 둘째, STEAM 프로그램 적용 시 발생하는 변인을 최대한 통제하기 위해서 실험 집단은 비교 집단과 동일한 주제로 프로그램을 운영하고, 비슷한 시기에 적용하였다. 셋째, STEAM 프로그램에 맞는 수행 학습 인원으로는 4인 모듈활동을 기본으로 하였다. 그 이유는 Moon(2008)의 연구에서 4인으로 구성된 모듈이 각 교과의 원리와 적용 방안에 대한 집단 사고, 의견 수립 및 협력적 실천 활동에 적합하다고 하였기 때문이다. 넷째, 아직까지는 학생들이 STEAM 교육에 익숙하지 않기 때문에 STEAM 교육에 대한 두려움과 거부감을 줄이기 위해 프로그램 적용 전에 학습 계획에 대한 안내를 하고, 융합적인 사고의 촉진을 위해서 교과를 분절하여 수업을 진행하지 않았다. 다섯째, 직접적인 야외 학습을 실시하여 학생들은 오감을 사용하여 탐구 활동을 진행하도록 하였고, 살아 있는 과학 원리를 스스로 익힐 수 있도록 하였다. 이 과정에서 학생들의 사고를 유연하게 하기 위한 교사의 구조적인 발문과 대답에 대한 개방적인 수용을 통하여 학생들 사이의 의견 교환이 활발하도록 하였고, 좀 더 창의적인 사고를 할 수 있는 환경을 조성하려고 하였다.

STEAM 프로그램을 개발할 때 활동 내용과 융합 영역이 조화를 이룰 수 있도록 하였다. 융합 영역의 S 영역은 지층, 암석, 화석의 정의 및 특징과 같은 과학적인 내용과 함께 거의 모든 활동에 포함되었고, T/E 영역은 초등교육과정에서는 구분하기가 모호하기 때문에 동시에 제시하였는데, 모듈별로

야외 학습을 구체적으로 설계하고, 자료를 수집할 때 멀티미디어 기기를 효율적으로 사용하며, 발표 준비와 발표 시 체계적인 설계를 통해 활동을 하는 내용을 포함하고 있다. A 영역은 예술뿐만 아니라 인문·사회 영역까지 넓은 범위의 학문을 포함하고 있기 때문에, 본 연구에서는 지구과학적 역사의 중요성, 지질에 대한 학생들의 경험담, 지질에 대한 사회적 배경, 주변의 환경을 정화하고, 체험에 대해 느낀 점을 공유하면서 발표 자료를 제작하기 위해 의견을 나누는 것까지 포괄적으로 구성하였다. M 영역은 화석의 크기 비교 및 분류하기, 지질 체험 장소까지의 최단 이동 거리, 제한된 체험 시간에 따른 효율적인 시간 운영 전략 등이 포함되었다. Table 3의 내용을 바탕으로 학생들이 참여한 수업의 구체적인 장면을 부록에 제시하였다.

2. STEAM 프로그램의 적용

야외 학습 STEAM 프로그램은 총 11차시로 구성하였다. 1~2차시에서는 지층, 암석, 화석의 정의 및 특징 등을 알아본 후, 2007 개정 초등과학 교육과정의 내용을 바탕으로 J도에서 지층, 암석, 화석을 관찰할 수 있는 지역을 학생들과 함께 조사하였다. 3차시에서는 지층, 암석, 화석을 관찰할 수 있는 각 모듈에서 제시한 장소의 장점과 단점을 살펴보고, ‘서귀포층’을 최적으로 선정하였다. 4차시에서는 ‘서귀포층’에 대해 모듈별로 야외 학습 계획을 세우도록 하여 주의 깊게 조사할 내용을 정하고, 체험 학습 이후에 결과를 어떤 형식으로 발표할 것인가에 대해서도 생각하면서 활동하도록 하였다. 5~7차시는 약 120분 정도로 학생들이 실제로 ‘서귀포층’에서 야외 STEAM 수업을 실시하여 모듈별로 사전 계획된 내용을 바탕으로 조사하였으며, 중간 점검을 통해서 체험 학습 전에 생각하지 못했던 상황에 대해서 의논해 보고, 미흡한 내용을 다시 집중적으로 관찰할 수 있도록 안내하였다. 8차시에서는 체험 학습을 통해서 학습한 내용을 교실에서 모듈별로 정리하도록 하였고, 이를 통해 9~10차시에서 모듈별 발표 자료를 창의적으로 제작하도록 하였다. 이때, 융합 영역에 알맞게 다양한 발표 형식을 도입하여 뉴스, 기행문, 노래 가사 바꿔 부르기, 포스터 그리기, 파워포인트로 요약하기, 연극으로 표현하기 등 학생들이 선택할 수 있는 범위를 다양화함으로써 허용적인 분위기를 유도하였다. 11차시에

Table 3. Lesson plan of STEAM program

Step	Period (time)	Inquiry topic	Main content and activities	STEAM elements
Presentation of situation	1 (40 min)	Learn definitions and features of the stratum, sedimentary rock and fossils	<ul style="list-style-type: none"> - Learn definitions of the stratum, sedimentary rock and fossils (S) - Learn features of the stratum, sedimentary rock and fossils (S) - Learn the importance of the Earth science's history relate to the stratum, sedimentary rock and fossils (S, A) 	(S, A)
	2 (40 min)	Learn about places where stratum, sedimentary rock and fossils can be observed	<ul style="list-style-type: none"> - Learn about the geological places of Jeju Island (S, A) - Understand the geological factors each place contains (S) - Investigate places where stratum, sedimentary rock and fossils can be observed (S, M) 	(S, A, M)
	3 (40 min)	Select the best place to observe the stratum, sedimentary rock and fossils	<ul style="list-style-type: none"> - Research the advantages and disadvantages of places to observe the stratum, sedimentary rock and fossils (S, A, M) - Select the best place for field trips ; based on exploration results related to place to observe the stratum, sedimentary rock and fossils (S) - Discuss suitability of the selected place with teacher (S) 	(S, A, M)
Creative design	4 (40 min)	Create a lesson plan for field trips of selected location	<ul style="list-style-type: none"> - Discuss students' thoughts on what is necessary to perform a field study at the selected location (S, A) - Create a plan for investigations that should be carried out by each group during the field study (S, T, E, M) - Present plans for experimental field learning using a variety of methods (S, A) 	(S, T, E, A, M)
	5~7 (120 min)	Experience learning activity in selected location	<ul style="list-style-type: none"> - Observe the stratum, sedimentary rock and fossils of selected location (S, T, E, A) - Discuss the need for integrated inquiry by looking at survey information of each group (S, A) - Clean up surrounding environment of selected location (A) 	(S, T, E, A)
Emotional experience	8 (40 min)	Arrangement of learning content through the field trips	<ul style="list-style-type: none"> - Share feelings for field experience learning in each group (S, A) - Organize content of investigation in place of field experience learning (S, M) 	(S, A, M)
	9~10 (80 min)	Produce creative presentation material	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the importance of the outcomes can be achieved by creating presentations on the results of the experimental learning (S, A) - Create a production plan for presentation about the stratum, sedimentary rock and fossils as a group (S, T, E, A, M) - Produce creative presentation material (S, T, E, A, M) 	(S, T, E, A, M)
	11 (40 min)	Share ideas through presentation	<ul style="list-style-type: none"> - Share feelings while preparing the presentation (S, A) - Organize information and present about the investigations as a group (S, T, E, A, M) 	(S, T, E, A, M)

서는 모듈별로 발표하여 STEAM 프로그램에 참가하면서 학습했던 내용들을 함께 확인해 보는 시간을 가졌다.

반면에 비교 집단은 대부분의 내용들이 교실에서 이론적인 학습으로 구성된 전통적인 수업을 받았다. 지층, 암석, 화석을 교구로 관찰하면서 특징을 알아보고, 종류별로 나뉘보면서 각 지질 요소들이 가지고 있는 지질학적 내용에 대해서 알아보았다. 하지만 강의 위주의 수업이 진행되었기 때문에 학생들이 전반적으로 수업에 집중하지 못하였고, 흥미를 가지고 참여하는 학생들의 수도 적었다.

3. 학업성취도 검사 결과

지질 관련 야외 STEAM 프로그램이 학생들의 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 비교집단과 실험 집단의 사전·사후 검사를 분석하였다 (Table 4).

사전 검사 후에 비교 집단은 기존의 과학과 교육과정의 전통적 수업을, 실험 집단은 STEAM 프로그램을 적용한 후, 사전 검사와 동일한 학업성취도 검사 도구를 투입하여 분석하였다. 이 결과, 실험 집단은 전체적으로 학업성취도 향상이 두드러졌으며, 영역별로는 지층 영역에서만 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 반면, 비교 집단은 모든 영역에서 유의미한 결과를 보이지 않았다. 두 그룹 간의 사후 검사에 대한 차이도 전체 및 지층 영역에서 실험 집단이 비교 집단보다 유의미하게 높아, STEAM 프로그램이 실험 집단의 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

Park(2001)은 교과서를 이용한 평면적인 수업이나 암석 표본을 활용한 교실에서의 학습은 학생들에게 실제 자연현상을 이해시키는데 오히려 혼란을 줄 수도 있다고 하였다. 이는 지질학 분야에서 실험실의 암석 표본과 지질구조 모형만으로 학습이 이루어질 경우, 학생들에게 자칫 오개념을 심어줄 수 있기 때문이다. 또한 Jeong *et al.*(2000)은 직접 체험하기 어려운 지질 개념을 다른 사물에 비유하여, 실제 현상과 비교하는 실험 형태의 전통적인 수업은 현장학습과 연계하여 이루어진 수업보다 학습 동기유발 및 과학 개념 이해 측면에서 낮은 비율을 보였다고 하였다.

이러한 점을 감안하여 본 연구에서는 학생들의 내적인 동기를 유발시키기 위해, 다양하고 흥미를 가질 수 있는 활동으로 STEAM 프로그램을 구성하였고, 야외에서의 직접적인 학습 경험을 통해서 학습 내용을 바르게 기억하는 전략으로 학업성취도가 향상된 것으로 생각된다. 본 연구에서와 같이 STEAM 연구로 학업성취도가 향상된 선행 연구로는 Kim(2014), Cho(2013), Kim(2012), Yang(2013) 및 Kim(2013) 등의 연구 결과가 있으며, 반면 Seo and Shin(2012), Park(2013)의 연구에서는 학업성취도에 별다른 영향을 미치지 못했다고 하였다. 이러한 결과는 좀 더 많은 후속 연구가 진행된 후에 정확한 결론을 내릴 수 있을 것 같다.

4. 창의적 문제해결력 검사 결과

지질 관련 야외 STEAM 프로그램이 학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 알아보기 위해 비교 집단과 실험 집단의 사전·사후 검사를 분석

Table 4. The result of a pre · post test comparison about academic achievement

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post comparison <i>t(p)</i>	Pre-Post comparison of two group <i>t(p)</i>
		M	SD	M	SD		
Whole	Control	.59	.49	.63	.48	-1.44(.151)	-2.30(.003**)
	Experimental	.60	.49	.72	.45	-4.43(.000***)	
Stratum	Control	.49	.50	.55	.50	-1.27(.205)	-3.26(.001**)
	Experimental	.51	.50	.72	.45	-4.20(.000***)	
Fossil	Control	.65	.48	.67	.47	-.40(.687)	-1.28(.201)
	Experimental	.66	.48	.73	.44	-1.65(.102)	
Sedimentary rock	Control	.64	.48	.67	.47	-.750(.455)	-.58(.565)
	Experimental	.62	.49	.70	.46	-1.71(.090)	

** $p < .01$, *** $p < .001$

하였다(Table 5).

실험 집단은 전체적으로 사후 창의적 문제해결력의 결과가 유의미하게 향상되었으며, 하위 영역에서는 ‘문제 해결하기’ 영역에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 반면, 비교 집단은 모든 영역에서 유의미한 결과를 보이지 않았다. 더욱이 두 그룹 간의 사후 검사에 대한 차이도 전체 및 ‘문제 해결하기’ 영역에서 유의미한 결과가 나타나, STEAM 프로그램이 기존의 과학과 교육과정 수업보다 학생들의 창의적 문제해결력 향상에 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

Kim and Choi(2012)은 초등과학 영재 학생들을 대상으로 과학 기반 STEAM 프로그램이 창의적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 효과를 연구한 결과, 창의적 문제해결력 검사의 하위 요소인 ‘해결방법 확인하기’를 제외한 모든 영역에서 평균 점수가 상승되었으나, 프로그램의 효과로서 통계적으로 유의한 영역은 ‘다양한 문제 제안하기’와 ‘해결책 생각하기’라고 하였다. STEAM 프로그램이 창의적 문제해결력의 하위 요소 중 ‘다양한 문제 제안하기’에 효과적이라는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 STEAM 프로그램에서 하나의 주제를 중심으로 STEAM 교과를 통합하여 다양하게 접근하고 탐색하는 활동을 한 것이 사고의 폭을 넓히고, 유연하게 하여 다양한 문제를 제안할 수 있는 능력이 향상된 것으로 생각할 수 있다. 하지만 ‘적절한 탐구문제 선택하기’ 영역은 통계적으로 유의하지 않았으나, 이와 관련된 STEAM 프로그램을 체계적으로 준비하여 장기간 꾸준히 수업한다면 이 영역의 능력이 의미 있게 향상될 것이라고 하였다. 그리고 ‘해결책 생각하기’ 영역의 사후 검사는 실험 집단과 비교 집단

이 유의미한 차이를 보였다. 즉, STEAM 교과를 통합한 활동에서 각 교과들의 지식과 원리를 습득하고, 실제 적용하는 활동들과 문제를 해결하거나, 산출물을 제작하는 과정에서 끊임없이 다양한 아이디어를 요구한 결과, 문제에 대한 다양한 해결책을 생각하는 능력이 향상된 것이라고 하였다.

본 연구에서도 STEAM 프로그램을 통해서 Kim and Choi(2012)의 연구와 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이외에도 STEAM 프로그램이 창의적 문제해결력 향상에 효과를 얻은 연구로는 영재학생을 대상으로 한 연구(Kim & Choi, 2012; Kim, 2013; Kim, 2013)와 일반학생을 대상으로 한 연구(Sin, 2012; Yu, 2013; Kim *et al.*, 2014)들이 보고되고 있어서, 앞으로도 창의적 문제해결력 향상을 위한 다양한 STEAM 프로그램을 개발하는데 노력해야 할 것이다.

5. 과학적 태도 검사 결과

지질 관련 야외 STEAM 프로그램이 학생들의 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 비교 집단과 실험 집단의 사전·사후 검사를 분석하였다(Table 6).

과학적 태도에 대한 사전·사후 검사를 실시한 결과, 실험 집단은 전체적인 과학적 태도에 대해 유의미하게 향상되지 않았으나, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성 등 하위 영역에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과를 나타내었다. 반면, 비교 집단은 모든 영역에서 유의미한 결과를 보이지 않았다. 더욱이 두 그룹 간의 사후 검사에 대한 차이는 비판성을 제외한 다른 6개 영역과 전체적으로도 유의미한 결과가 나타나, STEAM 프로그램이 기존의 과학과 교육과정 수업보다 학생들의 과학적 태도 향상에 더 효과

Table 5. The result of a pre·post test comparison about creative problem solving ability

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post comparison (<i>p</i>)	Pre-Post comparison of two group (<i>p</i>)
		M	SD	M	SD		
Whole	Control	1.22	.84	1.28	.49	-.65(.512)	-4.67(.000***)
	Experimental	1.22	.78	1.59	.57	-4.40(.000***)	
Problem defining	Control	1.22	.84	1.30	.54	-.57(.569)	-1.80(.076)
	Experimental	1.36	.66	1.52	.68	-1.18(.242)	
Problem solving	Control	1.23	.85	1.27	.45	-.37(.712)	-4.92(.000***)
	Experimental	1.12	.84	1.64	.48	-4.82(.000***)	

****p*<.001

적이라는 것을 알 수 있다.

Seong(2003)는 초등학교 4학년 학생들을 대상으로 한 현장학습이 지층·화석 단원의 과학적 태도에 미치는 영향을 연구한 결과, 비판성과 끈기성을 제외한 호기심, 개방성, 협동성, 자신성, 창의성 등 5개 하위 영역에서 사후 점수가 사전 점수보다 통계적으로 유의미한 향상을 보였다고 하였다. 그는 초등학교 고학년이 될수록 학생들의 사회성 발달이나 협력적인 태도 형성이 현저하게 나타나고, 조사하는데 자주적으로 행동하도록 이끌 뿐 아니라, 집단 활동을 적극적으로 실행하며, 서로 의견도 교환하면서 비판적인 태도를 기르게 되어, 자연을 보다 객관적으로 파악하게 되었다고 하였다. 본 연구에서도 실험 집단 학생들은 모듈별로 다양한 활동을 통해 서로 협력하면서 문제를 해결하였고, 모듈원 간의 지속적인 의사소통을 통해서 다양한 시각으로 과학적 태도 향상에 기여한 것으로 생각된다. 한편, Smith and Wetschoff(1992), Huh(1993)는 과학 교과에 대한 부정적인 태도는 고학년으로 올라갈수록 심해진다고 한 점에 비추어본다면 고학년의 과학적 태도 향상을 위한 STEAM 프로그램 개발 및 적용이 필요하다고 판단된다.

본 연구처럼 STEAM 수업이 과학적 태도 향상에 효과를 나타낸 연구로는 Lee(2013), Park and Shin(2012), Lee and Lee(2012), Oh *et al.*(2012), Lee(2013) 및 An(2014)의 연구가 있었다. 그러나 STEAM 프로그램이 단기간으로는 과학적 태도에 별다른 향상 효과를 보이지 않았다는 Kim and Choi(2012) 연구는 주목할 필요가 있으며, 앞으로 보다 많은 학생들의 과학적 흥미를 기반으로 하는 STEAM 프로그램 개발이 요구된다고 하겠다.

6. 수업만족도 분석 결과

1) STEAM 프로그램에 대한 만족도

STEAM 프로그램을 적용한 실험 집단 25명 학생들의 프로그램 만족도를 Likert 척도로 감성적 체험, 내용적 융합, 창의적 설계, 수업만족도에 대한 4가지 영역의 결과를 분석하였다(Table 7).

STEAM 프로그램 학습 후 실험 집단의 수업만족도 검사 결과, 전체 평균 90.2%의 높은 만족도를 보였다. 성별에 따른 만족도를 분석해 보면, 남학생은 전 영역에서 모두 90% 이상의 높은 만족도를 보였고, 여학생은 ‘수업만족도’에서만 90% 이상의 만족

Table 6. The result of a pre · post test comparison about scientific attitude

Domain	Group	Pre-test		Post-test		Pre-Post comparison <i>t</i> (<i>p</i>)	Pre-Post comparison of two group <i>t</i> (<i>p</i>)
		M	SD	M	SD		
Whole	Control	3.64	.93	3.64	.85	.03(.969)	-7.69(.000***)
	Experimental	4.01	.97	4.21	.83	-1.34(.185)	
Curiosity	Control	3.71	.97	3.65	.81	.46(.645)	-3.12(.002**)
	Experimental	4.01	.97	4.13	1.06	-.73(.468)	
Openness	Control	3.52	1.03	3.56	.92	-.29(.772)	-4.29(.000***)
	Experimental	3.80	.77	4.17	.83	-3.08(.003**)	
Criticism	Control	3.60	.84	3.76	.82	-1.29(.203)	-.59(.559)
	Experimental	3.32	.89	3.85	1.11	-3.88(.000***)	
Cooperation	Control	3.79	.819	3.83	.81	-.29(.772)	-2.89(.004**)
	Experimental	3.63	.859	4.21	.83	-4.65(.000***)	
Voluntariness	Control	3.56	.89	3.40	.93	1.13(.264)	-3.68(.000***)
	Experimental	3.52	.929	3.99	1.02	-2.30(.004**)	
Perseverance	Control	3.77	.989	3.68	.86	.65(.521)	-3.44(.001**)
	Experimental	3.73	.98	4.16	.86	-2.83(.006**)	
Creativity	Control	3.56	.93	3.61	.72	-.45(.654)	-2.65(.009**)
	Experimental	3.45	.91	4.00	1.04	-3.91(.000***)	

p*<.01, *p*<.001

Table 7. The result of STEAM program satisfaction survey

Evaluation questions	Male	Female
Emotional experience	91.3	87.7
Content convergence	90.7	86.8
Creative design	90.3	87.4
Class satisfaction	94.7	92.3
Average	91.8	88.6
Total	90.2	

도를 보였고, 다른 3개의 영역에서는 80% 후반의 만족도를 보여 전반적으로 남학생의 만족도가 높다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 Kim(2000)의 성별에 따른 과학내용에 대한 학생들의 흥미가 남학생이 더 높았다는 연구 결과와도 일치하고 있다. 따라서 본 연구에서도 성별에 따른 특성상 구체적인 체험 활동을 좋아하면서 동적인 남학생과 감정적이고 정적인 여학생의 성향의 차이가 다양한 활동을 요구하는 STEAM 체험 프로그램의 만족도에 영향을 미친 것으로 보인다.

2) STEAM 프로그램을 하면서 좋았던 점

만족도 검사지 중 좋았던 점에 대한 학생들의 반응을 제시하였다(Table 8).

Table 8. The positive aspects of the STEAM program

Answers	Response number (person)	Percentage (%)
It was fun to experience for science first-hand. It is easy to understand for learning content.	13	52
It was good to study the content with multiple subjects.	5	20
It was interesting to have multiple creative activities.	4	16
Sharing ideas and feedback from friends was valuable.	2	8
It was beneficial to do a variety of activities.	1	4
Total	25	100

Table 9. The negative aspects of the STEAM program

Answers	Response number (person)	Percentage (%)
I would like to have more time to experience in the field.	11	44
I'm very satisfied.	6	24
It was difficult to solve the problem creatively.	4	16
It was difficult to present learning results to friends.	2	8
I would like to experience more programs such as STEAM program.	2	8
Total	25	100

STEAM 프로그램을 학습하면서 좋았던 점은 ‘야외에서 직접 체험해보는 활동이 즐거웠으며 학습 내용에 대한 이해가 잘 되었다.’라고 응답한 학생이 50%를 넘었다. 이러한 결과를 통해서 과반수의 학생들이 야외에서 직접 체험하는 활동을 매우 좋아하고, 이를 통해 학습 내용에 대한 성취도도 향상되었다는 것을 알 수 있다. 이외에도 다학문에 대한 학습, 창의적 활동, 협동 활동, 다양한 활동 등의 순으로 나타나, 앞으로 과학교육과정을 운영하면서 반드시 참고하고 적용해야 한다고 생각된다.

3) STEAM 프로그램을 하면서 아쉬웠던 점

만족도 검사지 중 아쉬웠던 점에 대한 학생들의 반응을 제시하였다(Table 9).

STEAM 프로그램을 학습하면서 아쉬웠던 점은 ‘야외에서 직접 체험해보는 시간이 좀 더 길었으면 한다.’고 응답한 학생이 40%가 넘었다. 그리고 ‘매우 만족한다.’와 ‘STEAM 프로그램을 좀 더 자주 했으면 한다.’고 응답한 학생들의 비율의 합이 30%를 넘는 결과를 통해서 많은 학생들이 야외에서 직접 체험하는 활동을 매우 좋아한다는 것을 다시 확인할 수 있었다. 하지만 ‘문제 해결 방법’과 ‘학습 내용에 대한 발표’를 어려워하는 학생도 25%로 나타

났다. 이는 학생들이 STEAM 프로그램을 좋아하기는 하지만, 아직까지 STEAM 프로그램에 대한 적용이 이루어지지 않았고, 창의적 문제 해결 방법과 모듈원이 함께 다양하게 발표하는 것에 대해서 부담을 갖고 있다는 것을 알 수 있다. 앞으로 STEAM 프로그램을 계획 및 운영하면서 참고하여 보완해야 할 부분이라고 생각한다.

IV. 결론 및 제언

최근 정책적으로 추진하고 있는 융합인재 육성을 위한 STEAM 교육을 성공시키기 위해서는 현장의 교사, 학생 및 학부모들의 인식과 요구를 반영할 수 있는 프로그램을 개발하고 제공하기 위한 다각적인 연구가 필요하다. 그리고 사회적으로도 학생들의 직접적인 체험과 융합적인 사고의 통합을 필요로 하고 있다. 이에 본 연구는 2007 개정 초등학교 교육과정을 바탕으로 지층, 암석 및 화석에 대한 야외 STEAM 체험 프로그램을 개발하고, 초등학교생들에게 적용하여 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 개발된 야외 STEAM 프로그램은 실험 집단에, 전통적 이론교육은 비교 집단에 적용한 결과를 토대로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 야외 STEAM 프로그램은 학생들이 직접 현장에서 체험해 보고 조사하면서 지층, 암석 및 화석에 대해 학습한 내용을 종합적으로 활용하여 문제를 해결할 수 있도록 개발하였다. 본 프로그램은 학교 현장에서 충분히 학습 자료로 활용될 수 있으며, 앞으로 야외 학습 관련 단원에 대해 체험 학습과 STEAM 교육을 융합하는 프로그램을 개발하고자 할 때 기초 자료로 제공될 수 있다.

둘째, 야외 STEAM 프로그램은 학생들의 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 향상에 긍정적인 효과를 가져온 것으로 보아, 앞으로 다양한 교과 및 영역에서 체험 중심으로 학생들의 흥미를 고려한 활동이 융합된 STEAM 프로그램을 개발할 필요가 있다.

셋째, 야외 STEAM 프로그램에 대해 학생들은 높은 학습만족도를 보여 기존의 과학 교육과정보다는 직접적인 활동과 체험 위주의 운영 방식에 관심이 높다는 것을 알 수 있었다. 학생들이 만족하는 학습 분위기를 조성하기 위해 STEAM 교육을

중심으로 흥미를 유발하는 체험활동 중심의 프로그램 개발이 지속되어야 할 것이다.

본 연구에서 얻은 결론을 바탕으로 후속 연구를 위하여 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, STEAM 프로그램을 운영하기 위해서는 많은 차시의 수업 시간이 필요하지만, 학교 현장에서 충분한 수업 시간을 확보하기 어렵기 때문에 방과 후 가정에서 또는 토요일 휴업일을 활용하여 학생이 자기주도적으로 학습할 수 있는 프로그램의 개발 및 운영이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학적 태도 변화에 대한 검사를 양적 연구로 하였지만, 후속 연구에서는 질적 연구가 이루어진다면 학생의 내면적 변화를 살펴볼 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구는 특정 지역의 소수 학생들을 대상으로 수행되었기 때문에 전국적으로 일반화하기에는 한계가 있다. 그러므로 다른 지역에서도 본 연구와 같은 지질 관련 체험 학습과 STEAM 교육을 융합한 프로그램을 개발하고 적용하여 학생들의 다양한 변화를 살펴보는 것이 필요하다.

참고문헌

- An, J. (2014). The development and application of science-arts convergence program through scientific approach of optical illusion arts. Master's Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Bae, S. (2011). Effect of technology-based STEAM education on attitude toward technology of middle school students. *Journal of Korean Institute of Industrial Education*, 36(2), 47-64.
- Cho, D. (2013). Application and development of STEAM-based instruction using collective Intelligence of elementary school students. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Cho, K., Byeon, H. & Kim, J. (2002). Development of geological field courses and the effect of field study on the affective domain in science and on achievement of students. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 23(8), 649-658.
- Choi, S. & Kang, H. (2006). Development of the scientific creative problem solving test for the selection of gifted science students in elementary school. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(1), 27-38.

- Dimitrov, D. M. (1999). Gender differences in science achievement: Different effect ability, response format, and strands of learning outcomes. *School Science and Mathematics*, 99(8), 445-450.
- Geum, Y. & Bae, S. (2012). The recognition and needs of elementary school teachers about STEAM education. *Journal of Korean Institute of Industrial Education*, 37(2), 57-75.
- Ha, J. (1997). The effects of improvement of science learning ability by integrated reorganizing about the strata and fossils section and teaching about field learning. *Thesis Collection of Research*, 55, 128-149.
- Hong, J. & Jang, N. (1997). Status of conducting the field trip in the middle and high school science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 17(1), 85-92.
- Huh, M. (1993). Survey on the attitudes towards toward science and science courses of primary and secondary students. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 13(3), 334-340.
- Jeong, J. & Park, J. (2009). Development of experimental apparatus for learning geological strata of elementary students. *The Researches in Curriculum Education*, 13(3), 585-609.
- Jeong, J., Cho, K., Lee, B. & Park, J. (2000). Development of geological field courses and field activities for secondary school students. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 21(1), 13-21.
- Kang, S. & Woo, J. (1995). A study on the cognitive levels and the science process skills based on the cognitive styles. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 15(4), 404-416.
- Kang, S. (2013). A study on the analysis of elementary school teachers' needs for STEAM education. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Kern, E. L. & Carpenter, J. R. (1984). Enhancement of student values, interests and attitudes in earth science through a field-oriented approach. *Journal of Geological Education*, 32, 299-305.
- Kim, D. & Kim, J. (2013). The educational effects on the field experience learning related to the strata and fossils section for 4th grade elementary school. *Journal of the Korean Society for School Science*, 7(3), 169-181.
- Kim, D., Ko, D., Han, M. & Hong, S. (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. & Choi, S. (2012). The effects of the creative problem solving ability and scientific attitude through the science-based STEAM program in the elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Kim, H., Jung, W. & Jung, J. (1998). National assessment system development of science-related affective domain. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 18(3), 357-359.
- Kim, H., Kim, J. & Jang, B. (1994). A study on the field learning in elementary school. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 13(2), 195-205.
- Kim, I. (2000) Surveys of students' interests in science content according to gender- and grade- level. Master's Thesis, Ewha Womans University.
- Kim, J. (2000). Analysis of the practical status of the outdoor learning activity related to earth science units in elementary science education. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Kim, J. (2011). The effects of Treffinger's creative problem solving learning on science learning of elementary students and an analysis on the change of the students' learning types. Master's Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Kim, J. (2012). The effect of STEAM program focusing on science and art: science achievement and affective characteristics. Doctoral Thesis, Kyungpook National University.
- Kim, J. (2013). The effect of mathematics lesson applying STEAM education on learning satisfaction and academic achievement of gifted students. Master's Thesis, Korea University.
- Kim, M. (2013). The effects of STEAM instruction of math gifted students on math creative problem solving ability and creative attitude. Master's Thesis, Daegu National University of Education.
- Kim, M. (2014). The effects of students' creative problem solving and science achievement through the STEAM based project learning in the elementary science class. Master's Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Kim, T. (2013). The development of STEAM project learning program for creative problem-solving of the science gifted in elementary school. Master's Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Kim, W. (2011). Task to bring up talents capable of creative fusion : Fusion between science, technology

- and art (STEAM). *STEPL Insight*, 67.
- Lee, D. (2008). Development of the learning materials for creative problem solving in the elementary school science - Focused the 4th grade. Master's Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Lee, H. M. (2013). The effects of using science-based STEAM instruction on the creative thinking activities and scientific attitude : 'Solar system and stars'. Master's Thesis, Busan National University of Education.
- Lee, H. R. (2013). The development and application effect of digital storytelling-based STEAM instruction program. Doctoral Thesis, Pusan National University.
- Lee, J., Yeum, Y., Kim, J., Lee, K. & Kim, J. (2013). Development and application of STEAM program on 'LED' Themes for elementary students. *Journal of the Korean Society for School Science*, 7(2), 85-97.
- Lee, S. & Lee, H. (2012). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- Lock, R. (1998). Fieldwork in the life science. *International Journal of Science Education*, 20, 633-642.
- Maeng, S. & Wi, S. (2005). A qualitative analysis on a geological field excursion teaching model on Tando coast and Hanyom area at Shiwaha lake in Kyounggido. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26(1), 9-27.
- Manner, B. M. (1995). Field studies benefit students and teachers. *Journal of geological Education*, 43, 128-131.
- Mckenzie, G., Utgard, R. & Lisowski, M. (1986). The importance of field trip, a geological example. *Journal of College Science Teaching*, 16, 17-20.
- Ministry of Education, Science and Technology (2010a). Elementary school experiment and observation 4-1. Kumsung Publishing Co.
- Ministry of Education, Science and Technology (2010b). Elementary school science 4-1. Kumsung Publishing Co.
- Ministry of Education, Science and Technology (2010c). Teacher's guidebook of elementary school science 4-1. Kumsung Publishing Co.
- Moon, D. (2008). The development of pre-engineer educational program model based on STEM integration approach. *Journal of Engineering Education Research*, 11(2), 90-101.
- Na, J. (2005). A perspective on interdisciplinary curriculum in Korea and its implications for gifted and ordinary students. *Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 4(1), 25-45.
- Oh, J., Lee, J., Kim, J. & Kim, J. (2012). Development and application of STEAM based education program using scratch - Focus on 6th graders' science in elementary school. *The Journal of Korean Association of Computere Education*, 15(3), 11-23.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 1097-1119.
- Park, H. & Shin, Y. (2012). Effects of science lesson applying STEAM education on self-efficacy, interest, and attitude towards science. *Biology Education*, 40(1), 132-146.
- Park, H. (2013). Effects of functional mathematics play on the development of the mathematical skills of three-year-olds. Master's Thesis, Dankook University.
- Park, J. & Jung, J. (2000). The role of the outdoor learning in the earth science education. Abstracts of proceedings of the Korean Earth Science Society, 83-84.
- Park, J. (2001). Analysis of high school students' identification processes of the rocks and geological structures in a geologic field course. Doctoral Thesis, Korea National University of Education.
- Park, J., Jeong, J., Cho, K. & Lee, B. (2000). Development of geological field courses and field activities for secondary school students. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 21(1), 13-21.
- Seo, D. (2004). An analysis of observations and hypotheses of elementary school students on sedimentary rocks and geological structures in field courses. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 25(7), 586-594.
- Seo, J. & Shin, Y. (2012). Effects of STEAM program development and application for the lower grades of elementary school. *The Bulletin of Science Education*, 25(1), 1-14.
- Seo, M. (1997). Development of the field learning materials about geological stratum and volcanoes. *Journal of the Jeju National University for Research in Science Education*, 11, 65-77.
- Seong, T. (2003). The effect of the field works of the layer and fossil units for 4th grade students upon formation of science concept and science attitude. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Shin, S. (2012). The development and application of creative STEAM program using scratch for elementary school. Master's Thesis, Daegu National University of Education.
- Smith, E. E. & Wetschoff, G. M. (1992). The taliesin

- project: Multidisciplinary education and multimedia. *Educational Technology*, 32(1), 15-23.
- Song, H. (2002). An understanding and interesting of elementary school students about strata and fossils. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Song, P., Kim, J., Kim, S., Han, K., Choi, D., Jeon, K., Kim, H., Park, J. & Ryu, J. (2005). A survey of actual condition about field learning materials in Gwangju and Jeonnam area - related to strata and fossils -. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(3), 242-248.
- Yang, J. (2013). Effects of STEAM based education program on environmental literacy for effective micro-organisms. Master's Thesis, Jeju National University.
- Yu, S. (2013). The effects of STEAM-based learning using a robot for improving gifted primary school student's creativity. Master's Thesis, Korea National University of Education.
- Zielinski, E. J. (1987). So you want to take a field trip?. ED 299079.

<부록> STEAM 프로그램 적용 시 학생들의 활동 장면

		
<p>체험 장소 선정하기</p>	<p>현장 체험 계획 세우기</p>	<p>현장 체험 학습 1</p>
		
<p>현장 체험 학습 2</p>	<p>현장 체험 내용 정리하기</p>	<p>정리한 내용 발표하기</p>
		
<p>학생 산출물 1(포스터)</p>	<p>학생 산출물 2(기행문)</p>	<p>학생 산출물 3(연극으로 표현하기)</p>