

질문이 있는 ‘지층과 화석’ 관련 STEAM 수업 자료 개발 및 적용

정미영 · 홍승호[†]

Development and Application of STEAM Class for Stratum and Fossil with Questions

Jeong, Mi-Young · Hong, Seung-Ho[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of ‘strata-fossils’ STEAM program with questions on the academic achievement, creative problem-solving ability and scientific interests of elementary students. For this purpose, the STEAM program with questions was developed and applied to the third and fourth graders in elementary school. As a result, the academic achievement, creative problem-solving ability and scientific interests of the group applying the program showed a significant improvement in the post-test than the pre-test. The result of learner satisfaction survey of the STEAM program was also high. This means that the STEAM program class with questions for ‘strata-fossils’ could be meaningful works to encourage students’ academic achievement as well as their creative problem-solving ability and scientific interests. Therefore, it seems necessary to apply for other themes in elementary science continuously.

Key words: STEAM class with question, strata-fossils, academic achievement, creative problem-solving ability, scientific interests

I. 서 론

21세기 ‘지식 기반 사회’는 과학, 기술, 지식뿐만 아니라 상상력과 예술성을 아우를 수 있는 융합형 인재를 필요로 하며, 이에 부응하여 융합인재교육(STEAM)을 통해 수학·과학에 흥미를 갖고 보다 능동적으로 참여하며, 스스로 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러줌으로써 학생들을 창의성을 지닌 과학 기술 인재로 키우고자 한다(Yakman, 2006, 2008; Sanders, 2009). 우리나라에서도 2011년부터 STEAM 교육의 개념이 도입된 과학과 교육과정이 고시되어 과학, 기술, 공학, 예술 및 수학 교과 간의 통합 접근 교육을 강화할 필요가 있다고 하였고, 각 시도 교육청은 STEAM 교육을 실시하도록 권장하고 있다(교육부, 2015).

그 결과, 최근 몇 년간 다양한 STEAM 프로그램

들이 개발되었으나, 박미정(2015)은 STEAM 수업이 학생들의 흥미와 호기심을 끌며 자발적인 참여를 유지시켜 학생중심 수업이 되기에는 어려움이 있다고 하였다.

한국교육과정평가원(2012)은 우리나라 학생들의 과학 학습에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식 수준이 국제 평균에 비하여 매우 낮다고 하였고, 강부미와 전경문(2014)은 우리나라 학생들의 과학 학습 동기도 매우 낮다고 하였다. 더욱이 이에 앞서 광영순 등(2006)이 발표했던 설명 중심으로 진행되는 수업이 학생들이 과학 흥미도를 매우 저하시킨다는 연구 결과 역시 과학 수업에 시사하는 바가 매우 크다.

학문(學問)이란 글자 그대로 풀이하면 ‘배움과 질문’이다. 배움은 질문으로부터 시작한다. 질문이 있는 학습대화가 중심이 되는 STEAM 프로그램은

이 논문은 정미영의 2018년도 석사 학위논문을 발췌 정리하여 수정 보완한 것임.

2018.10.19(접수), 2018.11.13(1심통과), 2018.11.15(최종통과)

E-mail: shong@jejunu.ac.kr(홍승호)

로 학생 배움 중심 수업을 전개하여 기술과 지식을 기반으로 감성과 창의성을 갖추고 학문의 경계를 넘나들 수 있는 융합형 인재를 기를 수 있을 것이다.

과학교육에서 다양한 의사소통의 과정으로 과학 대화, 토론, 논쟁 등의 용어가 혼용되어 사용되고 있다. 박미정(2016)은 기존의 과학교육에서 토론식 수업은 모둠 토론 위주이고 정답을 찾기 위한 토론인 경우가 많았고, 또한 참여를 잘 하지 않는 학생들을 토론에 참여시키는데 한계가 있다는 문제점도 있었다고 지적하였다.

하브루타는 질문이 핵심이며 짝을 지어 질문하고 토론하고 논쟁하는 것을 말한다. 친구가 선생님이 되고, 또 내가 선생님이 되어 서로의 생각을 넓혀주는 유대인의 학습대화법이다(전성수, 2012, 2014; 전성수와 양동일, 2014; 하브루타수업연구회, 2015; 양경운, 2016; 김금선과 염연경, 2016). 즉, 하브루타는 혼자 공부하는 것이 아니라, 친구와 서로 함께 토론하고 논쟁하는 학생중심의 교수·학습 방법이기 때문에(고경숙, 2015) 학생들은 질문과 대화 과정에서 깊게 생각하고 공감능력이 향상된다(강운례, 2015). 질문 수업은 학생이 질문에 오답을 이야기해도 교사는 정답을 알려주는 것이 아니라, 학생이 정답을 찾아낼 수 있도록 또 다른 질문을 던져 자신이 스스로 생각하고 판단할 수 있도록 돕는다. 학생에게서 시작된 질문은 학습의 동기를 갖게 하고, 학습에 집중할 수 있도록 돕는 매개체가 된다고 하였다(이종화, 2015). 질문 수업에 접근하려면, 무엇보다도 교사가 수업 시간을 모두 주도해 나가는 방식보다는 학생이 수업에 참여할 수 있는 기회가 많아져야 한다(김세범, 2015). 즉, 학생이 주도적으로 이야기할 수 있는 시간이 많아져야 하며, 한 학생이 다른 학생을 가르치고 배우는 형태, 즉 ‘친구가르치기’ 과정을 만들어야 한다.

질문 수업과 관련하여 연구한 박미정(2016)은 질문이 있는 STEAM 프로그램으로 과학 탐구 능력, 창의성 및 과학 흥미도 향상에 유의미한 향상을 보였고, 강지나(2016)는 질문중심 하브루타 수업으로 논리적 사고력이 크게 향상되었다고 하였다. 김민경과 신영준(2016)은 질문중심 STEAM 프로그램이 과학 탐구 능력 향상을 가져왔고, 활발한 의사소통이 이루어졌다고 하였다.

본 연구에서의 질문이 있는 STEAM은 질문이 있는 학습대화가 중심이 되는 STEAM 프로그램을 말

한다. 즉, 짝을 지어 질문하고, 토론과 논쟁을 하는 하브루타의 방법을 통하여 서로의 생각이나 지식을 알아보고 융합하게 됨으로써 창의적 과제 수행, 창의적 설계 및 감성적 체험과정을 거치면서 융합적 역량을 기르는 학생 배움 중심 수업이다(박미정, 2016).

따라서 본 연구에서는 질문이 있는 ‘지층과 화석’ 관련 STEAM 프로그램을 개발하여 기존의 교사 주도의 설명으로 이루어지던 수업을 질문과 대화가 있는 수업으로 대체하였을 때 효과를 알아보 고자 하였다. 그에 따라 친구 가르치기, 좋은 질문 만들기, 질문이 있는 학습 대화 과제 정하기, 핵심 질문과 이퀄 질문을 적용하여 STEAM 프로그램 수업 전략을 세우고 실제 수업에 적용하였다. 그리고 질문이 있는 ‘지층과 화석’ 관련 STEAM 프로그램이 초등학생의 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학 흥미도에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상 학생은 Table 1과 같이 중소도시 K초등학교 3, 4학년 2개 학급을 실험 집단으로 선정하였다. 실험 집단은 3학년 10명과 4학년 13명, 총 23명으로 구성하였다.

2. 연구 설계

본 연구를 수행하기 위하여 먼저 연구 계획을 수립하고 STEAM 교육과 질문이 있는 수업 관련 선행 연구를 조사하여 STEAM 프로그램의 개발 방향을 설정하였다. 이후 2009 개정 교육과정 초등학교 3~4학년군 과학과의 내용체계를 분석하여(교육부, 2017) 보다 효과적인 지층과 화석 학습을 위한 질문이 있는 ‘지층과 화석’ 관련 STEAM 프로그램을 개발하였다.

실험 집단 3, 4학년 모두에게 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학 흥미도에 대한 사전 검사를

Table 1. The study subjects

집단	학년	인원	비고
실험 집단	3학년	10명	3, 4학년 2개 학급
	4학년	13명	

실시하였다. 본 연구에서 개발한 질문이 있는 '지층과 화석' 관련 STEAM 프로그램 10차시를 적용한 후, 사전 검사와 동일한 검사지로 사후 검사를 실시하였다. 또한 STEAM 프로그램 적용 후 수업만족도 검사를 실시하였다.

사전·사후 검사로 얻은 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학 흥미도 검사에 대한 결과는 SPSS 통계 프로그램으로 대응표본 t-검정하여 통계처리하였다. 통계의 숫자는 소수 둘째 자리까지 제시하였고, 유의성 검증의 진단기준은 $p < .05$ 수준에서 판정하였다. 그리고 수업 만족도 검사는 Likert 척도를 통한 검사 결과의 평균을 구하였다.

3. 질문이 있는 '지층과 화석' STEAM 프로그램 개발

본 연구에서는 짝을 지어 질문하고 대화하는 하브루타의 방법을 활용하여 질문이 있는 토론을 통해 학생 중심 STEAM 프로그램을 개발하였다.

질문 수업과 STEAM 교육 관련 선행 연구를 분석하면서 '지층과 화석' 단원에 질문 수업을 적용하여 과학학습에 대한 학생들의 창의적 문제해결력과 과학 흥미도 높일 수 있게 학생들이 직접 체험을 할 수 있도록 방향을 설정하여 질문이 있는 STEAM 프로그램을 개발하였다.

2009 개정 교육과정 분석 내용을 바탕으로 질문이 있는 '지층과 화석' STEAM 프로그램을 구성하였다. 친구 가르치기, 질문이 있는 학습과제 정하기 및 교사의 구체적인 질문수업 계획(핵심질문, 이끄는 질문, 구체질문 등)이 드러나게 구성하였으며, 교육 전문가 집단의 검토와 자문을 얻어 수정·보완하여 최종 프로그램을 완성하였다. 최종 프로그램에서는 학생 스스로 지층과 화석의 개념을 정리하고, 화석 발굴 복원 체험을 설계하며 제작하는 과정을 통해 STEAM의 각 요소들이 프로그램 안에서 잘 융합될 수 있도록 보완되었다.

4. 검사 도구

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램의 효과를 알아보기 위해 사용한 검사 도구는 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학 흥미도 검사 도구이다.

1) 학업성취도 검사 도구

학업성취도 검사 도구는 교사용 지도서, 자체 출

제 및 I사에서 제공하는 문항 중 '지층과 화석' 관련 문제를 교육 전문가 집단에게 검토 받아 수정·보완하여 사용하였다. 검사지는 총 15문항으로 구성되어 있으며, 사전·사후 각 1회에 걸쳐 검사를 실시하였다. 학업성취도에 관한 사전 검사는 학생들이 지층과 화석에 관련하여 배경지식만 가지고 있는 9월 중순에 실시하였다. 사후 검사는 질문이 있는 지층과 화석 STEAM 수업이 끝난 11월 초에 실시하였다.

2) 창의적 문제해결력 검사 도구

창의적 문제해결력 검사 도구는 한국교육개발원(2001)에서 발간한 '간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I)'을 기본으로 정은영(2008)이 적용했던 검사 도구를 사용하였다. 검사 도구는 특정 영역의 지식, 사고기능 및 숙달 여부, 확산적 사고, 비판·논리적 사고, 동기적 요소의 4가지 영역으로 구성되어 있다. 각 영역은 5문항으로 구성되어 있으며, 문항별 점수는 5단계 Likert 척도를 따랐다.

3) 과학 흥미도 검사 도구

과학 흥미도 검사 도구는 윤미선과 김성일(2003)이 개발한 검사지를 연구자가 수정·보완하여 실시하였다. 검사지 구성은 교과 내용, 교과 가치 및 노력, 교과 유능감, 교과 담당교사에 대한 내용이며, 각 영역은 4문항씩 총 16문항으로 이루어졌다.

4) 수업 만족도 조사 도구

본 연구에서 개발한 STEAM 수업을 적용한 실험 집단에 대하여 학생들이 수업에 대하여 얼마나 만족하는지에 대한 검사는 한국과학창의재단(2015)에서 개발한 검사지를 이용하였다. 총 18문항으로 Likert 5단계 척도로 구성되어 있다.

III. 연구 결과 및 논의

1. STEAM 프로그램 개발 내용

질문이 있는 지층과 화석 STEAM 프로그램은 총 10차시로 개발되었다. 교육과정의 차시를 대체하여 사용할 수 있도록 개발하였으며, 대략적인 STEAM 프로그램 내용은 Table 2와 같다.

본 프로그램은 초등학교 과학과 지층과 화석 관련 주제로 STEAM 교육에 적합하도록 학습 내용을

Table 2. The main contents of STEAM program and STEAM elements for stratum and fossil with questions

준거	모듈	차시	학습목표	활동내용	STEAM 요소
상황제시	화석 탐색하기	1	여러 가지 화석을 관찰하여 봅시다.	① 화석의 뜻을 알기 S ② 여러 가지 화석 관찰하기 S ③ 화석이 된 생물이 살아있었을 때의 모습 나타내기 SA	S 화석의 뜻과 특징 정리하기 A 옛날에 살았던 동물이나 식물의 모습 상상하여 나타내기
		2~3	지층을 관찰하고, 지층이 만들어지는 과정을 알아봅시다.	① 여러 가지 지층 관찰하기 S ② 지층 모형 만들기 STBA ③ 지층이 만들어지는 순서 알아보기 S	S 지층관찰하기 지층이 만들어지는 순서 이해하기 T 지층 모형 설계하기 E 지층 모형 제작하기 A 지층모형을 창의적으로 만들기
		4~5	지층을 이루고 있는 암석을 관찰하고, 퇴적암 모형을 만들어 봅시다.	① 여러 가지 퇴적암 관찰하기 S ② 퇴적암의 특징을 기록하고 발표하기 SA ③ 퇴적암 강정 만들기 STBA	S 퇴적물과 퇴적암 알기 퇴적암 특징 알기 T 퇴적암 모형 설계하기 E 퇴적암 모형 만들기 A 퇴적암 송 만들기
창의적 설계	지층 속 생물의 흔적	6~7	화석이 만들어지는 과정을 알아보고, 화석 모형을 만들어 봅시다.	① 화석 모형 만들기 STBA ② 화석모형과 실제화석 비교하기 S ③ 퇴적암 지층 속 화석 만들기 STBA	S 화석이 만들어지는 과정 알기 화석모형과 실제화석 비교하기 T 화석 모형 설계하기 퇴적암 지층 속 화석 설계하기 E 화석 모형 제작하기 퇴적암 속 화석 제작하기 A 나만의 화석 만들기
		8~9	화석을 발굴하고 복원하여 보고, 화석이 알려주는 지구의 모습을 알아봅시다.	① 지층 속 화석 발굴하고 복원하기 STBA ② 발굴 화석이 알려주는 지구의 모습 알아보기 SA	S 화석이 알려주는 지구의 모습 알기 T 지층 속 화석 발굴 설계하기 화석 복원 설계하기 E 지층 속 화석 발굴하기 화석 복원하기 A 화석 복원하여 그리기 화석이 알려주는 지구의 모습 발표준비하기
		10	산출물 전시회를 열어봅시다.	① 산출물 전시회 열기 SA	S 지층과 화석 이해하기 A 산출물 발표하기

재구성하고 질문 수업을 적용함으로써 학생들이 지층과 화석에 대한 지식을 질문과 대화가 있는 체험을 통해 습득하고 소집단 안에서 학습하고 대화하며, 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력과 과학 흥미도를 향상시키도록 하는 데 주안점을 두었다.

상황제시 단계(1차시)에서는 “여러 가지 화석은

어떻게 생겼을까?”를 핵심 질문으로 화석 발굴 현장을 시청하고, 화석의 뜻을 짝과 함께 알아본다. 여러 가지 화석 표본을 관찰한 후 화석의 특징을 찾아보고 화석이 된 생물이 살아있었을 때의 모습을 상상해본다. 지층과 화석에 대하여 공부하고 화석 발굴과 복원체험을 통해 지구의 과거 모습을 찾기 STEAM 주제를 안내한다.

창의적 설계 단계에서 2~3차시는 “지층은 어떻게 만들어질까?” 핵심 질문을 정하여 우선 지층을 관찰하고 지층의 특징을 찾는다. 이쯤 질문으로 식빵지층 모형 만들기를 통하여 실제 지층과 비교하고, 지층이 어떤 순서로 만들어지는 지 짝 대화를 통하여 찾아낸다. 4~5차시에서는 “퇴적암은 어떻게 만들어질까?” 핵심 질문을 정하고 이쯤 질문으로 퇴적암 관찰 및 묶은 염산과의 반응 관찰 후, 퇴적암 특징을 나타낸다. 퇴적암 강정 만들기를 통하여 퇴적암이 만들어지는 과정을 모둠대화를 통하여 정리한다. 6~7차시에서는 “화석은 어떻게 만들어질까?” 핵심 질문을 정하고 이쯤 질문을 통하여 화석이 만들어지는 과정 추리 토론하기, 화석 모형 만들고 실제 화석과 비교한 후 화석이 만들어지는 과정을 짝 대화를 통해 정리한다. 한 걸음 더 나아가 퇴적암 지층 속 고생대 화석을 만든다. 8~9차시에서는 “발굴 후 복원한 화석이 알려주는 지구의 모습은 어떠할까?” 핵심 질문을 정하고 이쯤 질문을 통하여 퇴적암 지층 속 화석을 발굴하고 화석 복원하기, 복원한 화석이 알려주는 지구의 모습을 짝과 함께 표현하기 활동으로 정리한다.

감성적 체현 단계(10차시)에서는 “복원 화석을 보고 우리들이 찾아낸 화석의 비밀은 무엇일까?” 핵심 질문으로 하여 이쯤 질문으로 ‘헛! 우리들이 쫓 지층과 화석의 비밀은?’ 주제로 그림으로 표현하기, 역할극으로 표현하기, 노래로 표현하기 등 발표표현을 위하여 수정, 보완을 하며, 상호평가를 통해 우수 모둠을 선정한다.

2. STEAM 프로그램 적용 결과

본 연구에서 개발한 STEAM 프로그램의 효과를 알아보기 위하여 학업성취도, 창의적 문제해결력 및 과학 흥미도에 대하여 사전·사후 검사를 실시하였고, 만족도 조사는 사후에만 실시하였다.

1) 학업성취도 검사 분석 결과

질문이 있는 지층과 화석 STEAM 프로그램이 학생들의 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다(Table 3).

실험 집단의 학업성취도에 관한 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높게 나와 질문이 있는 STEAM 프로그램이 지식 향상에 효과적인

Table 3. The result of a pre-test and post-test comparison on academic achievement

사전 검사		사후 검사		사전·사후 비교	
M	SD	M	SD	t	p
.54	.50	.86	.35	-12.043	.000***

*** $p < .001$.

것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 소집단에서 발문과 질문 강화 수업이 과학 과목의 학업성취도에 효과가 있었고, 과학 성적이 높을수록 발문과 질문 강화 수업의 효과도 높게 나타남을 확인하였다는 김경순(2008)의 연구 결과, 과학적 질문공유 학습을 활용한 과학수업은 과학 학업성취도 향상에 효과적이라는 박정인(2007)의 연구 결과, 과학 수업에서 학생들의 질문을 유도하는 질문생성 강화 수업이 학업성취도를 높이는데 도움을 주었다는 연구 결과(이연호, 2008)와 같이 본 연구의 질문이 있는 ‘지층과 화석’ STEAM 프로그램도 초등학교 학생들의 학업성취도에 긍정적인 효과를 보이고 있음을 알 수 있다.

본 연구의 질문이 있는 ‘지층과 화석’ STEAM 프로그램이 지층과 화석 단원의 학업성취도 향상에 효과적이라는 연구 결과는 학생들이 수업 과정에서 짝 대화나 모둠대화, 친구 가르치기를 과정을 통해 자신의 알고 있는 것과 모르는 것을 점검할 수 있기 때문에 향상시킬 수 있었다고 판단된다.

2) 창의적 문제해결력 검사 분석 결과

질문이 있는 ‘지층과 화석’ STEAM 프로그램이 학생들의 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험 집단의 사전·사후 검사 결과를 분석하였다(Table 4).

Table 4와 같이 창의적 문제해결력에 대한 사전·사후 비교 결과, 질문이 있는 ‘지층과 화석’ STEAM 프로그램을 적용한 수업이 학생들의 창의적 문제해결력 신장에 효과적이었다는 것을 알 수 있다. 그 향상 요인으로는,

첫째, 본 프로그램이 적용되는 10차시 전 과정에서 몇 학생이 주도로 실험 및 탐구를 하는 수업이 아니라, 모든 학생이 질문과 짝 대화, 친구 가르치기 활동을 함으로써 지층과 화석 관련 지식과 이들 사이의 관계를 탐색하고 연결지어가는 이해 능력이 유의미한 차이가 있었다고 판단한다.

Table 4. The result of a pre-test and post-test comparison on creative problem solving ability

영역	사전 검사		사후 검사		사전-사후 비교	
	M	SD	M	SD	t	p
이해	3.34	1.02	3.63	.99	-2.909	.004**
확산	2.90	.75	3.33	.83	-5.592	.000***
비판	3.30	.93	3.79	.76	-6.093	.000***
동기	3.58	.84	3.86	.86	-3.677	.000***

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

둘째, 암석이름 붙이기, 퇴적암 지층 속 공룡화석을 만들어 발굴·복원하는 과정에서 화석을 품은 퇴적암 지층 만드는 방법이나 화석을 발굴·복원하는 방법에 대한 다양한 의견을 나누고, 복원화석이 알려주는 지구의 모습을 표현하는 과정에서도 짝마다 참신한 아이디어로 발표하면서 확산적인 사고 영역에서도 향상되었다고 본다.

셋째, 매 차시 지층과 화석에 대하여 관련 정보를 스스로 찾아낼 수 있도록 화석 발굴 뉴스, 여행지에서 발견한 무늬, 절벽에 새겨진 주름살을 찾아라, ‘모양이 있는 돌’ 영상, ‘사라진 세계’ 지식 채널 e, ‘아주 옛날에는 사람이 안 살았다는데’ 노래 등을 다양한 자료를 꾸준히 제시한 결과, 비판적·논리적 사고 영역에도 효과가 있다고 생각된다.

넷째, 식빵 지층 만들기나 퇴적암 감정 만들기 실험, 학생들이 좋아하는 공룡 소재, 매 차시 정리 부분에 학생들의 호기심을 갖게 하는 차시 예고 및 지층과 화석 관련 책을 꾸준히 제시하면서 학생의 문제 해결에 대한 동기를 계속 부여한 결과, 동기적 요소 영역에서도 향상이 있었다.

본 연구의 결과는 질문이 있는 STEAM 프로그램이 창의성 함양에 효과가 있다는 박미정(2016)의 연구 결과와 같이 본 연구의 질문이 있는 ‘지층과

화석’ STEAM 프로그램도 초등학교생들의 창의적 문제해결력 신장에 긍정적인 효과를 보이고 있음을 알 수 있다.

전체적으로 보면 본 연구도 짝과의 질문과 대화를 통하여 자신들이 지층과 화석의 개념을 정리하고 화석을 발굴·복원하는 STEAM 활동이 학생들의 사고의 범위를 넓혀주어 창의적 문제해결력 신장에 도움을 준 것으로 보인다.

3) 과학 흥미도 검사 분석 결과

질문이 있는 ‘지층과 화석’ STEAM 프로그램이 학생들의 과학 흥미도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 실험 집단의 사전·사후 검사 결과를 제시하였다(Table 5).

실험 집단은 교과 내용, 교과 노력, 교과에 대한 유능감, 담당교사 선호도에서 사후 검사 점수가 사전 검사 점수보다 유의미하게 높은 결과가 나타났다. 그 이유를 분석해 보면,

첫째, 화석 발굴 뉴스, 여행지에서의 발견한 무늬 및 생활 속에서 지층과 화석 관련 실험 주제를 선택함으로써 학생들이 생활과 과학이 연계되었음을 인식하여 일상생활에서도 과학 과목이 필요하다고 느낌으로써 교과 내용 영역이 유의미하게 향상되

Table 5. The result of a pre-test and post-test comparison on scientific interest

영역	사전 검사		사후 검사		사전-사후 비교	
	M	SD	M	SD	t	p
내용	3.39	.99	3.65	.93	-3.204	.002**
노력	3.39	.86	3.75	.87	-3.786	.000***
유능감	3.43	.92	3.78	.96	-4.130	.000***
선호도	4.03	1.09	4.32	.85	-3.633	.000***

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

었다고 판단된다.

둘째, 매 차시 정리부분에 학생들의 호기심을 갖게 하는 차시 예고를 통하여 궁금증을 갖게 하고, 지층과 화석 관련 책을 꾸준히 제시하여 과학에 관한 다른 책들을 찾아 읽도록 함으로써 학생들이 교과 노력 영역에서도 향상되었다고 생각한다.

셋째, 본 수업 정리 단계에서 적용했던 '친구 가르치기'는 배운 내용에 대하여 서로 가르치고 배우는 공부방법이다. 이를 위해 학생들은 학습 내용에 대하여 철저히 공부해야 하며, 짝에게 설명하는 과정에서 자신감도 얻게 됨으로써 교과에 대한 유능감 영역에서도 효과가 있었다고 본다.

넷째, '식빵 지층 만들기'나 '퇴적암 강정 만들기', 공룡을 소재로 한 화석 발굴 등을 흥미 있는 주제로 학생 중심 수업안을 구안·적용함으로써 학생들은 과학 담당교사의 수업 방식을 재미있어 하였고, 그 결과 교사 선호도 영역에서도 유의미한 향상이 있었다.

이러한 결과는 정의적 영역에서 질문 생성을 강화한 수업이 교사-학습자 간의 상호작용과 학습자-학습자 간의 상호작용의 빈도를 높이면서 학생들이 과학 수업에 보다 높은 흥미와 적극성을 띄게 되었다는 이연호(2008)의 연구와 하브루타 질문수업을 적용한 과학수업이 초등학생들의 과학적 호기심 영역에서 유의미한 향상을 보였다는 지혜정(2017)의 연구와 일치한다. 또한 강지나(2016)는 질문중심 하브루타 수업을 적용한 과학수업을 실시한 결과, 실험 집단의 과학 관련태도 역시 유의미하게 향상되었으며, 학생들의 하브루타 수업에 대한 호응도, 흥미, 참여의식이 높아서 현장에서 활용할 가치가 충분히 있다고 하였다.

따라서 본 연구의 STEAM 교육 프로그램은 학생들의 과학에 대한 흥미도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다.

4) 수업만족도 분석 결과

질문이 있는 '지층과 화석' STEAM 학습에 대한 만족도를 조사한 결과는 Table 6에 제시하였다.

질문이 있는 지층과 화석을 주제로 한 STEAM 프로그램에 대한 실험 집단의 수업만족도 검사를 실시한 결과, 학생들의 STEAM 수업 만족도는 전체 평균이 5점 만점에 4.25점으로 양호하게 나타났다. 대다수의 학생이 질문이 있는 '지층과 화석'

STEAM 프로그램을 통하여 학생들이 과학교과에 흥미를 만족하고 있음을 알 수 있었다.

만족도 점수가 높게 나온 문항은 1번 '나는 과학 수업이 재미있어졌다.', 2번 '나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다.', 11번 '나는 적극적으로 활발하게 수업에 참여하였다.', 12번 '나는 친구들과 사이좋게 의견을 나누었다.', 14번 '나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다.', 15번 '나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다.', 16번 '나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다.'는 문항들이었다. 만족도가 높은 문항들은 주로 정의적 영역을 나타내는 항목들이 많았다. 그 원인은 학생들이 질문과 대화 학습을 즐기며 적극적으로 참여하고, 모둠원끼리 협력하였던 수업 과정이 결과로 나타났다고 본다. 5번 문항 '나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다.'는 문항도 다소 높은 편인데, 지층과 화석 관련 책을 도서관에서 대여하여 과학실에 미리 비치하고 1차시에 학생들에게 소개한 것이 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

따라서 질문이 있는 지층과 화석 STEAM 수업은 지층과 화석을 소재로 하여 학생들이 호기심을 갖고 질문과 대화를 하며 직접 체험할 수 있는 활동들이 학생들의 흥미를 유발하여 만족도에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등과학에서 보다 효과적인 지층과 화석 학습을 위해 질문이 있는 STEAM 프로그램을 개발하고, 이를 적용하여 초등학생의 학업성취도, 창의적 문제해결력, 과학 흥미도 및 수업만족도에 미치는 효과를 분석하였다.

본 STEAM 프로그램을 실험 집단에 적용한 결과를 토대로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 질문이 있는 지층과 화석 STEAM 프로그램은 상황 제시, 창의적 설계 과정에서 학생들은 서로에게 질문하고 대화하는 과정에서 문제 해결을 위한 다양한 방법을 탐색하게 되고, 이를 통해 창의적 설계를 준비하게 된다. 이러한 질문과 대화가 있는 상황제시와 창의적 설계를 수행하는데 필요한 문제해결력과 과학 흥미도를 길러줄 수 있는 과제로 구성되어 있어 학생들

Table 6. The result of learner satisfaction survey of the STEAM program

명(%)

평가항목	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
1 나는 과학 수업이 재미있어졌다.	12 (52.2)	8 (34.8)	3 (13)		
2 나는 과학·수학 학습 내용에 대해 많이 이해하게 되었다.	11 (47.8)	9 (39.2)	3 (13)		
3 나는 과학·수학학습에 대한 흥미가 생겼다.	10 (43.5)	9 (39.2)	4 (17.3)		
4 나는 과학기술에 대한 관심이 생겼다.	9 (39.2)	7 (30.5)	6 (26)	1 (4.3)	
5 나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것이 좋아졌다.	9 (39.2)	10 (43.5)	4 (17.3)		
6 나는 문제해결을 위해 스스로 생각을 하게 되었다.	8 (34.8)	10 (43.5)	5 (21.7)		
7 나는 다양한 학습 내용을 끝까지 해내게 되었다.	9 (39.2)	10 (43.5)	4 (17.3)		
8 나는 한 가지 문제를 다양하게 생각해보 았다.	9 (39.2)	10 (43.5)	4 (17.3)		
9 나는 배운 내용을 실생활과 연관 지으려고 노력하였다.	7 (30.4)	9 (39.2)	7 (30.4)		
10 나는 문제해결에 여러 과목에서 배운 지식을 동시에 적용하려고 노력하였다.	9 (39.2)	10 (43.5)	4 (17.3)		
11 나는 적극적이고 활발하게 수업에 참여하였다.	13 (56.5)	8 (34.8)	2 (8.7)		
12 나는 친구들과 사이좋게 의견을 나누었다.	12 (52.2)	8 (34.8)	3 (13)		
13 나는 다른 친구들에게 나의 아이디어를 표현하였다.	9 (39.2)	9 (39.2)	5 (21.6)		
14 나는 다른 친구들의 의견을 경청하고 존중하였다.	12 (52.2)	9 (39.1)	2 (8.7)		
15 나는 다른 친구들과 협력하는 것의 중요성을 생각하는 마음이 생겼다.	12 (52.2)	9 (39.1)	2 (8.7)		
16 나는 다른 친구들을 배려하는 마음이 생겼다.	11 (47.8)	9 (39.2)	3 (13)		
17 나는 실패하는 것을 두려워하지 않고, 도전의식이 생겼다.	11 (47.8)	8 (34.8)	4 (17.4)		
18 나는 과학기술 분야와 관련된 직업에 대한 관심이 생겼다.	8 (34.7)	7 (30.5)	8 (34.8)		
계	181 (43.7)	159 (38.4)	73 (17.6)	1 (0.3)	
만족도 평균					4.25

의 융합 역량을 높이는데 도움을 주었다.

둘째, STEAM 프로그램은 학생들의 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 주었다. 학생들이 수업 과정에서 질문과 대화, 친구 가르치기를 통해 자신이 알고 있는 것과 모르는 것을 점검할 수 있기 때문에 적극적으로 참여하여 학습 내용을 기억하고 이

해하는데 도움을 준 것으로 보인다.

셋째, STEAM 프로그램은 학생들의 창의적 문제 해결력 향상에 긍정적인 영향을 주었다. 질문과 대화를 통한 다양한 체험활동을 통하여 자신들이 직접 실험을 설계, 체험, 수정 및 보완하는 활동이 학생들의 사고의 범위를 넓혀주어 창의적 문제해결

력 신장에 도움을 준 것으로 생각된다.

넷째, STEAM 프로그램은 학생들의 과학 흥미도 향상에 긍정적인 영향을 주었다. 질문이 있는 STEAM 지층과 화석 활동 속에 포함된 호기심을 갖게 하는 다양한 실험 활동이 효과를 나타낸 것으로 여겨진다.

마지막으로, STEAM 프로그램에 대한 수업 만족도 조사 결과, 높은 만족도를 보였다. 질문과 대화로 직접 체험하는 활동들이 학생들의 흥미를 유발하여 만족도에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

본 연구 결과가 학교 현장에서 과학과 수업 연구 및 본 연구와 관련된 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 질문이 있는 지층과 화석 학습을 위한 STEAM 프로그램을 교내 위주로 개발하였지만 현장체험학습, 수학여행 등 학생들이 학교 밖을 나와서 직접 지층과 화석을 경험하거나 주말에 가족과 함께 자연을 경험할 수 있는 기회가 있기 때문에 현장에서 쉽게 할 수 있는 STEAM 프로그램 개발이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 2개 학년의 적은 인원수로 실험 집단만으로 검증하였기에 질문이 있는 수업의 효과를 입증하기에는 부족함이 있었다. 따라서 좀 더 많은 수의 학생을 대상으로 연구를 실시하는 한편, 비교 집단을 두어 사전, 사후 검사를 실시하여 수업의 효과를 검증하고 심도 있는 연구를 할 필요가 있다.

셋째, 질문이 있는 STEAM 프로그램은 학생중심의 수업방법으로 여러 영역에 적용한다면 긍정적인 효과가 클 것이다. 따라서 이번 연구는 3학년 지층과 화석 단원에 한정되어 있지만, 앞으로는 초등 과학의 다른 단원에 확대 적용하여 그 효과를 검증할 필요가 있다.

넷째, 질문 수업을 제대로 실행하기 위해서는 교사의 질문전략과 수업 역량이 필요하므로 교육 현장에서 질문 수업에 대한 교사 연수를 확대할 필요가 있다.

참고문헌

강부미, 전경문(2014). 학생 중심 스토리텔링을 활용한 과학 수업이 초등학생의 학습 동기 및 태도에 미치는

영향. *과학교육연구지*, 38(3), 657-669.
강윤례(2015). 질문-대화를 통해 생각하고 공감할 수 있는 도덕 수업. 2015년 교실수업개선실천사연구발표대회보고서.
강지나(2016). 질문중심 하브루타 과학수업이 학생들의 논리적 사고력 및 과학 관련 태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
고경숙(2015). 샘놀이가 하브루타를 만나면 4MC가 보여요. 2015년 교실수업개선실천사연구발표대회보고서.
곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실(2006). 초, 중등 학생들의 과학 흥미도 조사. *한국지구과학회지*, 27(3), 260-268.
교육부(2015). 초등학교 교육과정. 교육부 고시 제2015-74호.
교육부(2017). 초등학교 3학년 과학과 교사용 지도서. 한국과학창의재단 국정도서편찬위원회.
김경순(2008). 소집단에서 발문과 질문 강화 수업이 과학과목의 학업성취도와 태도에 미치는 효과. 명지대학교 교육대학원 석사학위논문.
김금선, 염연경(2016). 생각의 근육 하브루타. 매일경제신문사.
김민경, 신영준(2016). 질문중심 STEAM 프로그램이 초등학생의 과학탐구능력에 미치는 효과. *생물교육*, 44(3), 352-363.
김세범(2015). '하브루타'를 통한 교수방법의 변화 가능성에 관한 연구. 신학과 목회.
박미정(2016). 질문이 있는 STEAM 프로그램을 통한 과학탐구능력 및 창의성 함양. 서울특별시교육감 지정 연구교사 연구보고서.
박정인(2007). 소집단에서 발문과 질문강화 수업이 과학과목의 학업성취도와 태도에 미치는 효과. 명지대학교 교육대학원 석사학위논문.
양경윤(2016). 교실이 살아있는 질문 수업, 하브루타의 실제. 즐거운 학교.
윤미선, 김성일(2003). 중·고생의 교과흥미 구성요인 및 학업성취와의 관계. *교육심리연구*, 17(3), 271-290.
이연호(2008). 학생들의 질문생성을 강화한 초등 과학 수업의 효과. *청주교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
이중화(2015). 탈무드 동화책을 활용한 하브루타 활동이 언어표현력과 창의적 성격에 미치는 효과. *숭실대학교 석사학위논문*.
전성수(2012). 부모라면 유대인처럼 하브루타로 교육하라. 서울: 예담 friend.
전성수(2014). 최고의 공부법. 서울: 경향BP.
전성수, 양동일(2014). 질문하는 공부법 하브루타. 서울: 라이온북스.
정은영(2008). Squeak Etoys 기반 정보교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. *한국교원대학교 대학원 석사학위논문*.
지혜정(2017). 하브루타 질문수업을 적용한 과학수업이

- 초등학생들의 학습능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 하브루타수업연구회(2015), 질문이 있는 교실. 서울: 경향BP.
- 한국과학창의재단(2015). 2015년 STEAM 프로그램 개발 시범적용 만족도 조사. 서울: 한국과학창의재단.
- 한국교육개발원(2001). 간편 창의적 문제해결력 검사 개발 연구(I). 서울: 한국교육개발원.
- 한국교육과정평가원(2012). TIMSS 수학 과학 성취도 평가 결과. 서울: 한국교육과정평가원.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Yakman, G. (2006). *STEAM pedagogical commons for contextual learning*. Unpublished class paper for EDCI 5774, Virginia Tech.
- Yakman, G. (2008). STEAM education. An overview of creation a model of integrative education. PATT.

정미영, 구좌중앙초등학교 교사(Jeong, Mi-Young; Teacher, Kujwajoongang Elementary School).

† 홍승호, 제주대학교 교수(Hong, Seung-Ho; Professor, Jeju National University).

부록 1. 활동 장면

⑦-7 자시 화석은 어떻게 만들어질까?
화석이 만들어지는 과정 짝 대화 하기 화석모형 만들기



⑧-⑩ 자시 "화석 발굴 후 복원하면 지구의 모습을 알 수 있을까?"
화석 발굴



⑧-⑩ 자시 "화석 발굴 후 복원하면 지구의 모습을 알 수 있을까?"
화석 복원

