Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

중등 과학교사의 융합인재교육(STEAM) 실행에 대한 문화역사적 활동이론(CHAT) 측면에서의 이해

최숙영, 김민환, 노태희*
서울대학교

An Understanding of Secondary Science Teachers' Performance on STEAM Lessons in the Perspective of the CHAT

Sookyeong Choi, Minhwan Kim, Taehee Noh*
Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 23 November 2015
Received in revised form
16 December 2015
Accepted 23 December 2015

Keywords:
STEAM,
CHAT,
Secondary science education

ABSTRACT

In this case study, we analyzed the STEAM lessons conducted by secondary science teachers in the perspective of the CHAT. Two science teachers at high schools in Seoul participated in this study. All of the teaching-learning materials were collected before lessons, and their lessons were observed and videotaped. We also observed the atmospheres in both school offices and classrooms. Semi-structured interviews were conducted before and after their lessons. All the data collected were categorized according to the elements of the activity system and analyzed by using the constant comparative method. The analyses of the results revealed that both teachers did not consider the student-centered self-directed activities in their STEAM lessons, but that they differed in the subject element such as teacher's professionalism on STEAM. Various elements of the activity system such as environmental characteristics of the school and policies about the STEAM influenced the performance of their STEAM lessons. Contradictions in the elements of the activity system brought about various changes. Successful experiences of the STEAM lessons by complex effects of the elements positively influenced their performances on their STEAM lessons. Based on these results, we have made some suggestions for the establishment of the STEAM in secondary schools.

Ⅰ. 서론

현대 사회에서는 단일 분야에 국한된 지식과 사고만으로는 해결할 수 없는 실생활의 복잡한 문제들에 대처하기 위해, 다양한 분야의 영역을 포괄하는 융합적이고 창의적인 사고력이 매우 중요한 능력으로 요구되고 있다(Baek *et al*., 2011; Kim, 2012). 이에 최근 우리나라에서는 지식뿐만 아니라 감성과 창의성을 갖춰 학문의 경계를 넘나들 수 있는 융합형 인재를 양성하기 위한 새로운 과학교육 패러다임으로 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics; 이하 STEAM)을 추진하고 있다. STEAM은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 교과가 자연스럽게 연계된 교수학습을 통해 융합적 소양(STEAM literacy)과 실생활 문제해결력을 계발하는 데 그 목적을 두고 있다(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC], 2012). 교육부에서는 학교 현장에서 STEAM의 확대와 정착을 위해 2010년부터 한국과학창의재단과 지역 교육청 등을 통해 STEAM 교원연수, 교과 연구회 지원, 리더스쿨 운영 등의 사업을 추진하고 있고, 이를 토대로 다양한 STEAM 수업 자료와 프로그램이 개발 및 보급되고 있다.

교육정책의 최종적인 실현은 학교 수업의 변화를 통해 이루어지므로 학교 현장에 STEAM이 정착하기 위해서는 교사들이 STEAM의 필요성에 공감하고 STEAM 수업을 실행할 수 있는 전문적인 역량을 갖추는 것이 필수적이다. 그러나 많은 교사들이 STEAM 수업을 실행하는 데 다양한 어려움을 겪고 있는 실정이다. 특히, 교사들은 STEAM 수업에 대한 전문성 부족과 같은 개인적 어려움뿐 아니라 학교 현장의 다양한 환경적 요인과 관련된 어려움을 겪는 것으로 보고되고 있다. STEAM 수업에서 초등 교사들이 겪는 어려움을 분석한 Lee & Shin (2014)의 연구에 따르면, 교사들은 STEAM 수업에 대한 학부모의 인식 부족이나 STEAM 수업에 대해 보수적인 학교 현장의 분위기 등으로 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 또한, Lee, Park *et al*.(2013)은 STEAM 교원연수를 이수한 후 STEAM 수업을 적용해 본 초등 교사들의 인식을 조사한 연구에서 교사들이 STEAM 수업의 적용에 필요한 수업 시수와 예산을 충분히 확보하는 데 어려움을 느낀다고 보고하였다. 이외에도 여러 선행연구(Lee *et al*., 2012; Lee & Hwang, 2012; Shin & Han, 2011)에서 STEAM의 활성화를 위해 다양한 행·재정적 지원이 필요함을 강조하였다. 그러나 이러한 선행연구들은 STEAM 수업을 실행하는 교사들의 인식이나 어려움을 종합적으로 조사하였으므로, 다양한 환경적 요인과 관련하여 교사들이 겪는 어려움이나 갈등을 심층적으로 탐색하기는 어려웠다. 따라서 교사가 속한 공동체의

* 교신저자 : 노태희 (nohth@snu.ac.kr)
** 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2008435).
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.6.0949

특성이나 교과 간 대립과 경쟁, 학교의 제도적·문화적 여건 등의 학교 현장의 현실적 한계의 측면에서 교사들이 STEAM 수업을 실행하는 과정을 심층적으로 조사하는 연구가 필요하다.

인간의 활동체계(activity system)를 개인적 차원에서만 접근하는 것이 아니라 집단적 활동과 연계하여 이해함으로써 체계적으로 접근하는 문화역사적 활동이론(Cultural Historical Activity Theory; 이하 CHAT)은 STEAM 수업과 관련된 다양한 환경적 요인을 종합적으로 분석하기 위한 유용한 도구가 될 수 있다(Roth *et al*., 2009; Youn & Park, 2012). CHAT은 개별 주체와 집단적 활동을 연계하여 이해함으로써 학습이 갖는 집단적 속성이나 개인과 상황맥락 간의 복잡한 상호작용에 대한 유용한 분석틀을 제공하고(Engeström, 1987), 이러한 상호작용이 개인의 내적 사고 과정과 외적인 행동을 어떻게 변화시키는지 이해할 수 있도록 한다(Saka *et al*., 2009). 문화역사적 심리학에서 유래한 CHAT은 교육학 연구에도 많은 영향을 미쳤는데, 최근에는 국내 과학교육 연구에서도 많은 주목을 받고 있다. CHAT을 적용하여 과학 수업의 분석 도구를 개발하거나(Jeong & Lee, 2013), 교사들의 과학관 학습 실행을 CHAT으로 분석하고(Han *et al*., 2014), 과학 수업에서 형성되는 사회 문화적 맥락의 특징을 파악하기 위해 CHAT을 활용하기도 하는(Chun *et al*., 2015) 등 과학 수업 관련 연구에서 CHAT이 매우 유용하게 활용됨을 알 수 있다. 특히, 학교가 갖는 다양한 상황맥락적 요소(Ahn *et al*., 2013)나 교사 공동체 활동에서 교과 간의 문화와 견해 차이(Lee, Lee *et al*., 2013) 등이 교사의 STEAM 수업 실행에 영향을 미친다고 보고되고 있으므로, CHAT은 STEAM 수업과 관련된 환경적 요인을 해석하는 데 의미 있는 관점을 제공할 수 있다.

한편, 교사들의 STEAM 수업 실행과 관련하여 실행된 연구들은 주로 STEAM 연구학교에 근무하거나 STEAM 교사연구회에 소속되어 있는 등 비교적 긍정적인 환경의 교사들을 연구 참여자로 선정하였으므로(Han & Lee, 2012; Kang *et al*., 2013; Noh & Paik, 2014; Yu *et al*., 2014), 다양한 환경적 요인과 관련하여 겪을 수 있는 어려움이나 갈등을 탐색하기 어려웠다. 따라서 STEAM 관련 지원을 받지 않는 교사들의 STEAM 수업 실행 과정을 심층적으로 탐색하는 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 CHAT을 바탕으로 한 사례연구를 통해, 중등 과학교사가 STEAM 수업을 실행하는 과정을 분석하였다. 이를 통해 교사들이 학교 현장에서 STEAM 수업을 실행할 때 겪는 어려움이나 갈등 등을 개인적 요인뿐 아니라 환경적 요인과 관련하여 심층적으로 조사함으로써, STEAM이 학교 현장에 성공적으로 정착하기 위한 다양한 시사점을 도출하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

서울특별시에 소재한 고등학교에서 STEAM 수업을 실행하고 있는 교사 2명을 연구 참여자로 선정하였다. 연구 목적을 고려하여 STEAM과 관련된 지원을 받지 않고, 과학과의 일반적인 교육과정 안에서 STEAM 수업을 실행하고 있는 과학교사 중 연구에 자발적인 참여 의사를 밝힌 교사 A, B를 연구 참여자로 선정하였다. 두 교사 모두 화학 전공의 여교사이며, 경력은 각각 1년과 15년이었다.

2. 연구 절차

CHAT과 관련된 선행연구(Han *et al*., 2014; Saka *et al*., 2009)에서는 활동체계(activity system)의 6가지 요소로 주체(subject), 객체(object), 공동체(community), 규칙(rules), 분업(division of labor), 도구(mediating artifacts)를 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서도 이러한 선행연구를 참고하여 STEAM 수업에 적합한 CHAT의 6가지 요소별 내용을 추출하여 분석틀을 제작하였다.

자료의 수집은 심층 면담, 수업 관찰 및 관찰노트 작성, 교사가 제작한 교수학습 자료의 수집 등을 통한 다양한 방식으로 이루어졌다. 우선, 각 교사별로 3~5차례씩 반구조화된 면담을 실시하여 각 교사의 활동체계에 대한 정보를 수집하였다. 기본적으로 계획된 STEAM 수업을 진행하기 전, 후에 면담을 실시하였으며, 이후 추가적인 면담이 필요한 경우 추가 면담을 진행하였다. 모든 STEAM 수업을 연구자 중 1인이 참관하며 관찰노트를 작성하였고, 동영상으로 촬영하였다. 또한, 각 교사가 근무하는 학교와 교무실, 학급 분위기 등을 관찰하며 연구와 관련될 수 있는 특징 등을 기록하였다.

STEAM 수업을 진행하기 전에 실시한 사전 면담에서는 교사의 배경 변인, STEAM에 대한 인식과 신념 등에 대해 질문하였다. STEAM 수업 진행 후에 이루어진 사후 면담에서는 수업의 목표 및 실행 정도, 실행에 영향을 미친 요인, 수업 관찰에서의 특징적인 측면과 외부 요인들의 영향 등에 대해 활동체계의 각 요소를 중심으로 질문하였다. 이후, 추가 면담에서는 수집한 자료들의 예비 분석 결과를 바탕으로 STEAM에 대한 교사의 인식 변화, STEAM 수업에 대한 앞으로의 계획 등을 질문하였다. 추가 면담을 제외한 모든 면담은 각각 40-60분 정도 진행되었으며, 추가 면담은 10~20분 정도 소요되었다. 모든 면담은 녹음하고, 전사본을 작성하여 분석하였다.

3. 분석 방법

자료의 분석을 통해 도출한 범주를 바탕으로 자료를 재검토하는 과정을 지속적으로 반복함으로써 범주를 정교화시키는 지속적 비교 방법(constant comparative method; Strauss & Corbin, 1998)을 사용하였다. 즉, 수집한 모든 자료들을 활동체계의 요소에 따라 분류하고, 요소별 내용을 심층적으로 분석하기 위해 수업 촬영 동영상과 면담 전사본 등의 모든 자료를 반복적으로 분석하여 각 요소의 의미를 구체화하였다. 이후, 요소별로 추가되어야 할 내용을 추가 면담과 자료 검색을 통해 보충하여 교사의 STEAM 수업 실행에 대한 활동체계의 구성요소를 완성하였다(Table 1). 이를 바탕으로 각 교사의 활동체계를 구체적으로 분석하여 기술하였다.

모든 연구자들 간의 논의를 통해 추출한 결과의 의미를 생성하고 합의된 결과를 도출하였고, 분석 결과의 타당성을 확보하기 위해 도출한 결과를 모든 수집 자료들과 지속적으로 비교함으로써 정당화하는 과정을 거쳤다. 또한, 분석틀 제작과 자료 분석 과정에서 STEAM 관련 연구 경험을 가진 과학교육 전문가와 STEAM 수업 경험을 가진 현직 교사, 과학교육전공 대학원생으로 구성된 집단 세미나를 수차례 실시하여 연구 결과의 해석 및 논의의 타당성을 점검받았다.

Table 1. The components of activity system about teacher's enactment of STEAM

Components	Content
주체 (Subject): STEAM 수업을 실행하는 교사	• 교사의 개인적 배경(교직 경력, 업무량, 교수학습관, 교육적 불만족 등) • STEAM에 대한 인식 • STEAM 수업의 실행 동기와 경험
객체 (Object): STEAM 수업	• 연구 참여 교사의 STEAM 수업의 목표 및 내용, 관련 교수 전략, 교수학습 활동 • STEAM 수업의 일반적인 특성
공동체 (Community): STEAM 수업과 관련된 공동체	• 학생 및 학부모의 문화(특징, 분위기) • 동료교사 문화(특징, 분위기) • 학교 관리자의 문화(특징, 분위기) • 교과 연구회 등의 교사 모임
규칙 (Rules): STEAM 수업과 관련된 방침	• STEAM 수업과 관련된 학교나 교육청의 방침 • STEAM 수업과 관련된 교육과정, 학교교육계획, 학생평가계획(성적) 등 • 교원 평가 시스템 (학생 평가, 동료 평가, 관리자 평가 등) • STEAM 수업에서의 규칙
분업 (Division of labor): STEAM 수업과 관련된 주변의 역할	• 동료교사의 역할 • 실험보조원(실험조교)의 도움 • 학생 및 학부모의 역할
도구 (Mediating artifacts): STEAM 수업과 관련된 자료 및 도구	• STEAM 수업의 교수학습자료 및 교구 • 멀티미디어 도구(컴퓨터, 태블릿PC, 스마트폰 등) • 교실을 포함한 학교의 환경(교실, 실험실 등)

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. A의 STEAM 수업 실행에 대한 활동체계 분석

가. 주체

A는 경력 1년의 초임교사였으며, 최종학력은 학사였다. 사전 면담에서 A는 "교사 중심의 강의식 수업에는 자신 있으나 학생 중심 활동을 구성하고 이를 실행하는 데에는 많이 부족하다"고 응답하여, 자신이 구성주의적 수업을 실행하는 능력이 부족하다고 인식하고 있었다. 학교에서의 업무는 학급 담임과 학생 징계 관리와 관련된 일을 맡고 있었으나, 동료교사에 비해 업무가 많은 편은 아니었다.

A는 사범대학에 재학할 때 수강한 교과교육론 강좌를 통해 STEAM의 도입 배경과 특징, 목적 등에 대해서 간단히 알고 있었다. 또한 STEAM 수업이 교사의 업무량을 증가시킬 수는 있으나 시대적 흐름이나 과학교육의 목표와 잘 부합하고 학생들이 과학에 대한 흥미를 갖게 하는 데 효과적이라고 응답하는 등 STEAM에 대해 긍정적인 인식을 갖고 있었다.

A가 STEAM 수업을 하게 된 데에는 동료교사의 영향이 크게 작용하였다. A는 STEAM 수업을 진행하고 있는 동료교사와 같은 교과를 담당하게 되면서, STEAM 수업을 함께 해보자는 권유에 응하게 되었다. 이에 대해 A는 "자신이 초임교사여서 열정이 있었고, STEAM 수업을 해 볼 수 있는 것이 흔치 않은 기회라고 생각하여 동료교사의 권유에 적극적으로 응하게 되었다"고 응답하였다. A는 그동안 한 학기 정도의 STEAM 수업 실행 경험을 갖고 있었다.

나. 객체

A의 STEAM 수업은 1학년을 대상으로 고등학교 과학의 수업 중에 진행되었다. 커리큘럼은 고등학교 과학의 2부 '과학과 문명'을 주제별로 재구성하여 담당교사들의 협의를 통해 구성되었는데, 해당 학기의 커리큘럼은 '질병과 면역', '지구온난화와 에너지'의 두 주제로 구성되었다. STEAM 수업의 도입 취지는 학생들에게 과학을 일상생활과 관련지어 생각해보게 하고, 이 과정에서 흥미를 느낄 수 있도록 하는 것이었다. 수업은 이러한 목적에 맞게 보드 게임이나 퀴즈, 실험과 같은 학생 중심 활동으로 구성되었다.

본 연구에서 관찰한 '지구온난화와 에너지'에 대한 수업은 총 6차시로 진행되었는데, 1차시에는 보드게임을 통해 탄소 순환과 광합성에 대해 다루었고, 2차시에는 이산화탄소의 온실 효과에 대한 실험으로 지구온난화에 대해 다루었다. 3차시에는 1, 2차시에서 다룬 내용을 정리하였는데, 이때 영화를 활용하여 학생들의 흥미를 유발하였다. 4차시에는 후쿠시마 원전 사고와 관련된 내용을 통해 대체에너지로서의 원자력 발전에 대해 다루었고, 5차시에는 안개상자 실험을 통해 방사선에 대한 내용을 다루었다. 마지막 6차시에는 신재생에너지에 대한 내용으로 교내에 있는 햇빛 발전소 투어를 진행하였다.

다. 공동체

A가 가르치는 학생들은 성취 수준이 낮은 편이었고, 수업 시간에 엎드려 자거나 수업에 늦게 들어오는 등 수업 참여 태도가 좋지 않았다. 또한, 학교가 사회경제적 수준이 낮은 지역에 있어서 학생들의 가정 상황이 좋지 않은 경우가 많았고, 학부모의 자녀에 대한 관심도 적은 편이었다. 이에 A는 "학생들이 전반적으로 학업에 의욕이 없어 학생들을 수업에 참여하도록 독려하며 수업을 진행한다"고 응답하였다.

반면, 동료교사들의 분위기는 긍정적이었다. 경력 5년 이하의 교사들이 많아 전체적인 분위기가 열정적이었으며, 경력교사들도 매우 열정적이고 신임교사들에 대한 태도가 우호적이어서 수업 준비나 생활지도 등과 관련하여 적극적인 도움을 주었다. 학교 관리자는 교사들의 재량을 존중하여 구체적인 수업 방식 등에 관여하지 않았으며, 예산 지원 등에도 큰 어려움이 없었다.

> 애들은 많이 힘들어요. 정말 지능이 낮은 아이들도 굉장히 많고, 거친 아이들도 너무 많고, 애들을 달래면서 수업을 하는 분위긴데… 교사들이 너무 좋아서, 저희가 특히 신규교사가 굉장히 많거든요. 5년차 이하 교사들이 굉장히 많아서, 열정도 많으시고, 또 연배가 있으신 선생님들도 굉장히 열정적이셔서, 좋은 말씀을 되게 많이 해주시고, 진짜 선생님은 정말 우리 학교가 제일 좋다고 느낄 만큼 너무 좋으셔서… 교장, 교감선생님도 항상 협조적이고….
>
> ('사전 면담' 내용 중에서)

라. 규칙

A가 근무하는 학교에서는 고등학교 과학을 1학년을 대상으로 1, 2학기 각각 4단위로 운영하였다. 이 중 3단위는 1부 '우주와 생명'에 대한 수업이었고, 1단위가 2부 '과학과 문명'의 내용을 바탕으로 한

STEAM 수업이었다. A의 STEAM 수업은 교과 내에서 이루어졌기 때문에 수업에 대한 학생 평가도 과학 교과의 지필평가와 수행평가를 통해 이루어졌다. STEAM 수업에서 다룬 내용은 기말고사에 포함되었고, STEAM 수업에서의 발표, 실험보고서, 활동지, 수업 태도 등은 수행평가에 포함되었다. 이때, 실험보고서나 활동지는 대부분의 학생들이 유사하게 작성하여 제출하기 때문에 큰 변별력을 갖지 못하였고, 주로 발표와 태도 점수 영역에서 점수 차이가 났다. 교원평가의 경우, 고등학교 과학 수업이나 STEAM 수업에 대해 별도의 결과가 나오는 것은 아니었으나, A의 수업에 대한 학생들의 평가는 전반적으로 "수업을 재미있게 하려고 해주신다" 등으로 긍정적이었다.

마. 분업

A와 두 명의 동료교사를 포함하여 총 세 명의 교사가 함께 STEAM 수업을 실행하고 있었는데, STEAM 수업을 위한 분업 과정이 매우 효율적으로 이루어졌다. 우선, 학기가 시작되기 전에 교사들 간의 협의를 통해 주제를 구성하였고, 최종적으로 확정된 주제는 세 명의 교사가 분담하여 각자 맡은 주제를 준비한 후, 다시 협의하는 과정을 거쳤다. 또한, 두 명의 동료교사 중 한 명이 STEAM 수업에 대한 오랜 교육경력을 가지고 있었는데, A는 이 교사와 같은 교무실을 사용하기 때문에 수업 준비 과정에서뿐만 아니라 수업 전·후에도 많은 도움을 받았다.

> 특히 ○○○선생님이랑 바로 옆자리에 있어서, 거의 시간이 날 때마다, 수업이 없는 시간에 계속 얘기하고, 수업했던 거, 힘들었던 거 얘기하고, 이런 식으로… 같은 교무실에 있다 보니까, 많이 도움을 받을 수 있었던 것 같아요.
>
> ('사전 면담' 내용 중에서)

바. 도구

A는 수업을 위한 자료를 준비하기 위해 동료교사의 축적된 자료를 적극적으로 활용하였다. 수업 자료를 준비할 때에도 축적된 자료를 수정하는 것을 바탕으로 동료교사들과의 협의가 이루어졌고, 보드게임을 위한 교구 제작 등도 동료교사들과의 분업을 통해 제작하였다.

A의 수업은 동료교사들과의 협의를 통해 제작된 활동지를 중심으로 진행되었다. 교과서는 수업에서 직접적으로 활용되지 않았고, 중간고사와 기말고사의 준비를 위해 시험 전에 시험 범위와 관련된 내용을 안내해주는 정도로만 활용되었다.

A가 근무하는 학교에는 교직원과 학생, 이웃 주민들이 함께 설립한 햇빛 발전소가 있어, 여기서 발전된 전력을 통해 학교에서 필요한 전력의 일부를 공급받았다. A는 이를 활용하여 신재생에너지에 대해 다룬 '지구온난화와 에너지'의 마지막 차시에 교내 햇빛 발전소를 직접 둘러보았다. 면담에서 A는 학생들이 이러한 현장 체험 학습형 수업에 많은 흥미를 보이고, 햇빛 발전소의 설립자 명패에 교직원이나 선배들의 이름이 있기 때문에 과학의 일상생활과의 관련성을 강조하기에도 좋다고 응답하였다.

> 햇빛 발전소도 주민들이랑 교직원들이랑 같이 설립을 했기 때문에 설립 명패에 아는 선생님 이름이나 선배들 이름이 있고, …(중략)… 대부분의 학생은 일반적인 학교 수업이랑 다르니까… 돌아다니는 것도 좋아하고…. 신기하네! 이렇게 반응하고…. 평소에는 볼 수 없는 걸 직접 눈으로 본다는 것도 흔치 않은 기회인 거 같거든요. 그래서 애들도 재밌게 잘 따라왔었던 거 같아요.
>
> ('사후 면담' 내용 중에서)

2. B의 STEAM 수업 실행에 대한 활동체계 분석

가. 주체

15년 경력의 과학교사인 B는 세 번째 학교에 근무 중이었고, 영화를 활용한 과학 수업과 관련된 주제로 석사학위를 취득하였다. 또한 B는 "STEAM 수업과 같이 학생 활동 중심의 수업은 자신 있지만, 3학년 수업과 같이 대학입시를 위한 강의식 수업은 흥미도 없고, 자신도 없다"고 응답하였다. 학교에서의 업무는 학급 담임 이외에도, 방과 후 학교 총괄, 야간 자율학습실 총괄 업무를 맡고 있어 업무가 많았다.

B는 "STEAM이 과학과 다른 교과를 융합한 것으로, 학생들이 과학에 대한 흥미와 관심을 갖고 일상생활에서 과학적 소양을 갖게 하는 것을 목표로 한다"고 응답하여, STEAM의 목적과 특징 등에 대해 간단히 알고 있었다. 또한, A와 마찬가지로 STEAM에 대해 긍정적인 인식을 갖고 있었는데, STEAM이 학생들의 호기심이나 흥미 유발, 실생활 연계 등을 강조하는 측면에서 과학교육의 목표와 잘 부합하고, 과학적 소양을 함양하는 데도 효과적이라고 응답하였다. 그러나 "STEAM 수업으로 인해 교사의 업무량이 늘어날 수 있고, 전통적인 수업과는 많이 다른 STEAM에 대해 거부감을 갖는 관리자들이 있기 때문에 STEAM이 지속되기는 어렵다"고 응답하여 STEAM의 정착과 관련하여서는 일부 부정적인 인식을 갖고 있었다.

B는 첫 번째로 근무했던 공업계 학교에서 학생들의 흥미를 유발하기 위해 영화를 활용한 수업을 시작하였고, 관련 석사학위 취득 과정에서 수업에 활용할 수 있는 다양한 자료를 수집하고 관련 교수학습 이론 등을 학습하였다. 이후, 영화뿐만 아니라 미술이나 다큐멘터리 등의 다양한 자료와 이를 활용한 다양한 교수학습 활동을 수업에 도입하여 현재의 STEAM 수업으로 발전하게 되었다. B는 이러한 수업을 초임시절부터 현재까지 계속해오고 있어 꽤 오랜 교육경력을 갖고 있었는데, 이에 대해 "자신이 영화나 드라마 등을 활용하여 수업하는 것에 흥미를 느끼기 때문에 이러한 수업을 시작하였고 현재까지도 지속할 수 있었다"고 응답 하였다.

나. 객체

B는 STEAM 수업을 1학년을 대상으로 한 고등학교 화학Ⅰ 과목에서 진행하였는데, 화학Ⅰ의 내용 중 영화나 미술, 일상생활과 관련된 일부 주제를 선정하여 STEAM 수업을 구성하였다. STEAM 수업의 목표는 학생들의 과학에 대한 흥미나 과학적 사고력을 통한 일상생활에서의 문제 해결과 같은 과학적 소양을 강조하는 것이었다. 이러한 목적에 맞게 B는 수업에서 관련된 영화나 드라마의 장면, 일상생활과 관련된 소재나 미술 소재 등을 적극적으로 활용하였다.

B의 STEAM 수업 중 일부 장면을 살펴보면, 우선 수업의 도입부에서 영화나 드라마의 흥미로운 장면을 통해 학생들이 학습 내용에 대한 질문을 하고 이에 답해볼 수 있도록 하였고, 이후 수업에서 학습 내용의 전달을 위해서도 관련된 다큐멘터리 영상 등을 활용하였다. 또한

실험을 진행하는 경우, 실험과 관련된 영화의 장면이나 유사한 실험 영상을 먼저 보여준 뒤에 실험을 진행하였다. 수업의 후반부에서는 수업 내용을 바탕으로 도입부에서 다루었던 영화 장면에 대해 학생들이 직접 설명해보고, 이에 대해 비판적인 질문을 할 수 있도록 하였다. 추가적으로 과학 관련 다큐멘터리를 감상하거나 일상생활과 관련된 과학 소재를 다룬 기사, 미술과 관련된 책을 읽고 활동지를 작성하는 활동을 하였고, 교내 UCC 대회를 통해 학생들이 수업시간에 다룬 내용을 바탕으로 UCC를 제작하도록 하였다.

다. 공동체

B가 근무하는 학교의 학생들은 수업에 대한 태도가 적극적이었으며, 학생과 학부모 모두 교사를 믿고 존경하는 분위기였다. 반면, 동료교사들의 분위기는 부정적이었다. 화학 I 을 함께 담당하고 있는 두 명의 동료교사가 모두 선배교사였고 두 교사 간의 소통이 적었기 때문에 협력적인 분위기가 형성되지 않아 부교재 제작이나 실험 준비는 B가 도맡아 하였다.

> 선배교사 두 분의 사이가 별로 좋지가 않아요. 그래서 두 분이 거의 소통을 안 하시기 때문에, 덩달아 저까지도 자연스럽게 그렇게 돼 버렸어요. 그래서 제가 그냥 수업 준비나 실험 준비를 다 해요. … 불만이라기보다는 내가 선배라면 저렇게는 안 할 거 같은데… 심한 편이에요.
>
> ('사후 면담' 내용 중에서)

학교 관리자는 교사들을 믿고 따르기 때문에 협조적인 편이었다. 그런데, B는 이전 학교 관리자를 회상하며 영화를 활용한 STEAM 수업에 부정적인 인식을 갖고 있는 관리자들도 있기 때문에 STEAM의 정착을 위해서는 관리자의 인식변화도 중요하다고 응답하였다.

> 관리자도 전에 학교 같은 경우에는 영화를 보여주면 무슨 영화를 보여주나 이렇게 막 들여다보고, 약간 의심하고 그랬는데 현재 학교의 관리자는 선생님들이 알아서 다 잘하신다고 생각을 하시고, 의심을 안 하세요. 그리고 다큐멘터리나 영화 DVD 같은 것을 사야 된다고 얘기할 때, 수업에 필요하다고 하면 적극적으로 사주세요.
>
> ('사후 면담' 내용 중에서)

B는 STEAM 관련 교내 교사모임에 속해 있었는데, 주된 활동은 생명과학이나 지구과학과 같이 다른 과목을 전공한 과학교사들과 수업 자료를 공유하고 서로 수업을 참관하는 것이었다. 이에 대해 B는 "교과도 다르고, 자신의 STEAM 수업과는 형태가 많이 다르기 때문에 직접적인 도움이 되지는 않지만 다양한 STEAM 수업의 사례를 접하는 계기가 된다"고 응답하였다. 또한 교사모임이 교육청의 지원을 받고 있었기 때문에, 지원된 예산으로 영화 DVD나 관련 서적 등을 구매하였다.

라. 규칙

B가 근무하는 학교에서는 화학 I 을 1학년을 대상으로 1, 2학기 각각 3단위로 운영하여, 진도가 여유로운 편이었다. 또한 3단위 중 2단위는 블록타임으로 운영되었다. 화학 I 수업에 대한 학생 평가는 A와 같이 지필, 수행평가로 일반적인 과학 교과에서 이루어지는 방식을 취하였으나, STEAM 수업은 B만 진행하고 있었기 때문에 STEAM 수업과 관련된 평가는 활동지 평가나 수업 태도 평가 등을 통한 수행평가의 일부로만 이루어졌다. B의 수업에 대한 교원평가 결과는 긍정적이었다. 또한 B는 동료교사가 담당하는 학급과 비교했을 때 학생들의 성적도 잘 나오기 때문에, 지식전달 측면에서도 STEAM 수업이 효과적이라고 생각하고 있었다.

B가 근무하는 학교에는 상벌점 제도가 있었는데, 상점을 많이 받은 학생들에게는 모범상을 수여하거나 해외 문화체험의 기회를 주었다. 또한 한 달에 한 번씩 삼자대화의 시간이 마련되어 있어, 학생과 학부모, 관리자가 학교와 관련된 일에 대해 다양한 의견을 나누고 소통할 수 있었다.

마. 분업

B는 자신이 담당하는 학급에서만 STEAM 수업을 진행하였기 때문에 STEAM 수업을 위한 동료교사와의 분업은 이루어지지 않았다. 또한, 동료교사들이 본인들의 수업 방식을 고수하였고 B의 STEAM 수업에 협조적이지 않았기 때문에, 동료교사들과 구체적인 수업 방식이나 내용뿐만 아니라 수행평가 방식도 달랐다. B는 면담에서 중간고사와 기말고사를 위한 평가 문항을 제작할 때에만 동료교사와 협의를 한다고 응답하였다.

> 협업은 잘 안 되고 있죠. (선배교사들이) 10년 넘는 저희 화학과 선배들인데… 20년 넘게 하셨기 때문에 본인의 방법들이 다 있잖아요. 그래서 다 본인의 방법을 고수해서 수업을 하려고 하지, '옆반은 어떻게 하니까, 같이 해보자' 이런 건 없는 거 같아요. 제가 부교재도 다 만들었고… 제가 공을 들이는 거지, 그 쪽에서 어떻게 협조해보자 뭐 이런 건 없어요.
>
> ('사후 면담' 내용 중에서)

동료교사들과의 분업이 부정적이었던 반면, 학생들과의 분업이 STEAM 수업에 있어서 큰 역할을 하였다. B는 학생들에게 영화나 드라마 등에서 과학 관련 요소를 찾아보도록 내주었던 과제를 다음 학기의 수업 자료로 활용하는 경우도 있었고, 학급 당 4명의 학생이 한 달씩 돌아가면서 과학 수업 도우미를 하도록 하여 실험 준비나 수업 진행 등에 있어서 학생들의 도움을 받기도 하였다.

바. 도구

B는 STEAM 수업을 위한 자료를 대부분 혼자서 준비하였다. 이에 B는 자료 준비와 관련된 면담 질문에 "일상생활에서 접하는 TV 프로그램이나 영화, 드라마뿐 아니라 영화나 미술 관련 서적 등에서 수업을 위한 주제를 직접 찾기 때문에 이 과정이 매우 부담스럽다"고 응답하였다. 그러나 영화를 활용한 과학 수업과 관련된 석사학위 취득 과정에서 축적된 자료와 이러한 수업에 대한 오랜 교육경력을 통해 현재는 수업 준비에 대한 부담이 적은 편이라고 하였다.

B는 STEAM 수업에서 부교재와는 별개로 자신이 제작한 활동지를 주로 사용하였다. 교과서를 바탕으로 제작된 부교재는 동료교사들도

함께 사용하는 것이었으므로, STEAM 수업을 위해서는 부교재 이외의 추가적인 활동지가 필요하였다. 교과서는 주로 사진이나 그림을 참고하거나 문제를 풀 때 활용되었다.

B가 근무하는 학교는 멀티미디어 시설을 잘 갖추고 있는 편이었는데, 실험실은 전자칠판까지 갖추고 있었고 일반 교실도 멀티미디어 시설을 잘 갖추고 있었다. B는 STEAM 수업에서 영화나 드라마, 다큐멘터리, 학생들이 제작한 UCC 등의 다양한 미디어 콘텐츠를 적극적으로 활용하기 때문에 현재 학교의 잘 갖추어진 멀티미디어 시설이 STEAM 수업을 실행하는 데 큰 도움이 되었다. B는 이전 학교에서 멀티미디어 시설이 잘 갖추어지지 않아 수업에 어려움을 겪었던 경험을 다음과 같이 회상하기도 하였다.

> 이전 학교가 이제 OO고등학교인데, 거기서는 활용을 하긴 했으나 멀티시설이 잘 안되어 있어서, 재깍재깍 보여주질 못했어요. 그냥, '너희 이 영화 봤지? 그 장면에서 뭐가 있는데…' 그니까 애들이 상상하면서 그냥 들어야 되니까 좀 힘들어하더라고요. 근데 이제 이 OO고등학교 옮기면서 이제 멀티시설이 잘 되다 보니까, 장면을 보여주면서 하니까 훨씬 더 잘 되더라고요.
>
> ('사후 면담' 내용 중에서)

3. 두 교사의 STEAM 수업 실행에서 나타난 특징

두 교사의 STEAM 수업 실행에서 특징적인 공통점과 차이점이 있었다. 우선, 두 교사 모두 STEAM 수업의 실험 활동에서 학생들의 창의적 활동에 대한 고려가 부족하였다. STEAM 수업에서 A와 B는 실험 활동을 적극적으로 활용하였고, 특히 A의 경우 '지구온난화와 에너지'의 전체 6차시 중 2차시에서 실험 활동을 포함하였다. 그러나 모든 실험 활동은 학생들이 주어진 실험 절차를 따라 결과를 확인하는 일반적인 학교 과학 실험과 유사한 형태로 진행되었다. 또한, 두 교사는 STEAM 수업의 실험 활동에서 학생들의 창의적 활동을 고려하는 것에 대해 긍정적으로 인식하고 있지 않았고, 이러한 활동은 교과 내 수업보다는 과학 동아리 활동 등에 더 적합하다고 생각하였다. 즉, 두 교사는 학생들의 창의적 활동의 중요성에 대해서는 인식하고 있었으나, 자신들의 STEAM 수업에서 이를 고려하려 하지 않았다. 이에 대해 두 교사는 교과 내 수업에서 학생들의 창의적 활동을 고려하는 것이 수업 진도나 차시 부족과 같은 학교 현장의 환경적 요인으로 인해 현실적으로 어렵기도 하지만, 이런 활동이 학생들의 수준에 적합하지 않고 학생들에게 부담을 줄 수 있기 때문에 과학에 대한 흥미를 기르기 위한 수업의 본래 목적과 맞지 않다고 생각하였다.

> 저희 학교 사정을 고려해볼 때 (그런 활동이) 아직은 힘들 것 같아요. 과학 동아리 수업이나 수준별 수업을 하면 가능하겠는데, 지금 상황에서는 그렇게 아이들이 설계해서 주도하는 수업은 좀 힘들 것 같다고 생각해요.
>
> (A의 '사후 면담' 내용 중에서)

> 아무래도 일반 학생들 대상으로 그런 수업을 하기는 힘들 거 같고요. …(중략)… 과학 동아리 활동에서 주로하고… 일반 학생들 대상으로 하는 수업에서는 시도해 볼 생각조차 없어요. …(중략)… 학생들의 수준이 문제라기 보다는 (그런 활동을 통해서) 부담을 많이 주고 싶지 않아요. '과학도 재밌다'라는 게 제 수업의 가장 큰 목표거든요. 1학년 수업의 모토는 일단 재밌게 접근하자이기 때문에, 부담은 최대한 주지 않으려고 해요.
>
> (B의 '사후 면담' 내용 중에서)

실생활 문제를 창의적이고 종합적으로 해결할 수 있는 융합적 소양(STEAM Literacy)의 함양을 목표로 하는 STEAM에서는 문제를 해결하는 종합적인 과정인 '창의적 설계(creative design)'가 수업의 중요한 준거로 제시되고 있다. 그런데, 창의적 설계의 핵심은 주어진 상황에서 학습자가 창의성, 효율성, 경제성, 심미성 등을 발현하여 자기주도적으로 문제를 해결하는 것이라고 볼 수 있다(Park *et al*., 2012). 따라서 실험 활동에서 창의적 설계의 고려는 학생들의 아이디어가 반영될 수 있도록 다양한 방법을 사용하여 결론을 도출하거나, 다양한 실험 결과가 나오게 하는 것으로 이어질 수 있다. 그러나 STEAM 수업의 창의적 설계에 대한 구체적인 절차가 제시되고 있지 않아, 교사들은 STEAM 수업에서 창의적 설계를 배제한 채 기존의 수업 방식에 단순히 여러 교과만을 융합하는 형태로 STEAM 수업을 설계하고 있다(Rhie *et al*., 2015). 본 연구에서 두 교사가 학생들의 창의적 활동에 대한 고려가 부족했던 것도 이와 유사한 맥락이라고 볼 수 있다.

융합인재교육을 표방하는 모든 STEAM 수업이 창의적 설계의 표준화된 학습 준거를 반드시 따라야할 필요는 없다. 그러나 STEAM에서 창의적 설계의 중요성이 인식되고 있고, 여러 STEAM 프로그램 개발 연구에서 창의적 설계를 STEAM 수업의 핵심 준거로 보고 있으므로(Choi *et al*., 2013; Kim *et al*., 2013; Lee & Seo, 2012), 현장 교사들이 STEAM 수업에서 이를 적극적으로 고려할 수 있도록 하는 다양한 방안을 마련할 필요가 있다. 특히, 교사들은 교과 연계 STEAM 수업이나 창의적 체험활동형 STEAM 수업보다 교과 내 STEAM 수업을 많이 실행하고 있으므로(Lee, Park *et al*., 2013; Noh & Paik, 2014), 창의적 설계를 학교 현장의 교과 내 STEAM 수업에서 효과적으로 반영할 수 있는 절충적인 형태로 제안하거나 학교 현장을 고려한 창의적 설계의 구체적인 예시 자료 등을 제공할 필요가 있다.

한편, 두 교사의 STEAM 수업 실행에서 나타난 가장 큰 차이점은 STEAM 수업에 대한 교사의 전문성과 관련된 주체 요소였다. B의 경우 15년 경력의 교사였고, 영화를 활용한 과학 수업과 관련된 석사 학위와 이러한 수업에 대한 오랜 교육경력을 갖고 있었다. 반면, A는 초임교사였으며 구성주의적 수업에는 자신 없어 하는 모습을 보였다. 또한, A는 "STEAM 교육을 위해 교사가 다양한 분야에 꾸준한 관심을 갖고 연구하고 노력하는 것이 중요하지만, 자신은 시간 부족 등의 이유로 이와 같이 실천하지 못하고 있다"고 응답한 반면, B는 일상생활에서 접하는 TV, 영화, 책 등에서 아이디어를 얻어 자료를 수집하는 경우가 많았고, 수업에서 바로 활용하지 않더라도 수집한 자료를 바탕으로 활동지를 미리 제작해두었다.

즉, B는 동료교사들의 분위기(공동체)나 STEAM 수업을 위한 분업(분업) 등이 부정적이었으므로 STEAM 수업 실행에 다양한 어려움을 겪을 수 있었으나, STEAM 수업에 대한 교사 개인의 관심과 흥미, 이에 대한 오랜 교육경력과 축적된 자료와 같은 STEAM 수업에 대한 교사 자신의 역량(주체)을 통해 이를 극복하였다. 반면, 많은 교사들이 STEAM 수업의 준비와 실행 등에 있어 다양한 어려움을 겪을 수 있다는 점(Noh & Paik, 2014; Yu *et al*., 2014)을 고려하면, A는 초임교사로서 교육경력이 부족하고 자신이 구성주의적 수업을 실행하는 능력이 부족하다고 인식하였으므로, STEAM 수업 실행에 있어 더욱 어려

움을 겪으리라 예상할 수 있다. 그러나 A는 비교적 큰 어려움 없이 STEAM 수업을 실행하고 있었는데, 이는 A의 STEAM 수업 실행에 동료교사들의 분위기(공동체)나 STEAM 수업을 위한 분업(분업)이 긍정적으로 작용하였기 때문으로 볼 수 있다. 특히, STEAM 수업을 권유하고 지속적인 도움을 주었던 전문성을 갖춘 동료교사의 역할이 크게 작용하였다. 즉, B와 비교하여 STEAM 수업에 대한 전문성이 부족했던 A는 긍정적인 환경적 조건을 바탕으로 STEAM 수업을 실행할 수 있었다. 따라서 이는 학교 현장의 STEAM 수업 실행에 있어 교사 개인의 전문성과 같은 개인적 요인뿐만 아니라 환경적 요인도 매우 중요하게 고려해야함을 시사하는 대목이라고 볼 수 있다.

4. STEAM 수업 실행에 대한 활동체계 요소의 영향

두 교사가 STEAM 수업을 실행할 때, 활동체계의 다양한 요소들이 긍정적으로 작용하였는데, 이 중 두 교사의 STEAM 수업에서 공통적으로 나타난 요소들은 다음과 같다.

첫째, 각 학교의 환경적 특성(도구)은 두 교사의 STEAM 수업 구성에 큰 영향을 미쳤다. A는 교내 햇빛 발전소 시설을 활용하여 '지구온난화와 에너지'의 마지막 차시에서 현장 체험 학습형 수업을 실행하였고, B는 전자칠판과 같이 잘 갖춰진 멀티미디어 시설을 활용하여 영화나 드라마 같은 다양한 미디어 콘텐츠를 활용한 STEAM 수업을 실행하였다. 이는 학교 현장에서 일반적인 STEAM 수업뿐만 아니라 각 학교의 특성을 반영한 다양한 STEAM 수업이 가능함을 보여준 사례라고 할 수 있다.

> 우리학교에서 햇빛 발전소가 있어서 직접 눈으로 보고, 기후변화를 막기 위해서 우리학교도 이런 노력을 하고 있다는 것을 깨닫게 하는 것은 되게 좋았던 것 같아요. 이런 건 우리학교 자원이 뒷받침 되어서 할 수 있었던 거고…. 이 부분은 애들도 굉장히 만족해하고, 직접 보면서 하니까 더 (학생들의) 이해도도 높았던 것 같아요.
>
> (A의 '추가 면담' 내용 중에서)

현재 시행되고 있는 STEAM 교원연수는 개발된 STEAM 프로그램을 활용하는 역량뿐 아니라 심화과정 연수 등을 통해 STEAM 프로그램을 직접 개발할 수 있는 역량을 배양하는 것을 목적으로 하고 있다. 따라서 연수를 이수한 교사들을 중심으로 현장의 교사들이 각 학교의 특성을 반영한 STEAM 수업 프로그램을 개발하고 공유할 수 있도록 장려한다면, STEAM 수업 프로그램의 다양화와 이를 통한 STEAM 전반의 질적 향상을 고려할 수 있을 것이다. 예를 들어, 교내에 텃밭이 있는 학교의 경우, 과학의 '광합성', 도덕의 '친환경적인 삶'에 대한 내용과 이를 바탕으로 미술로 표현해보는 STEAM 수업 프로그램을 개발할 수 있을 것이다.

둘째, 두 교사는 학생들의 수업 참여를 촉진하기 위해 다양한 규칙(규칙)을 활용하였다. 우선, 두 교사는 학생들의 동기 부여를 위해 평가를 활용하였다. 특히, A는 학생들의 수업 참여 태도를 개선하기 위해 '수업 태도나 발표 횟수 등이 수행평가 점수에 반영된다'는 사실을 수업 시간에 자주 언급하는 모습을 보이기도 하였다. 평가를 통한 동기 부여 이외에도 B는 학생들의 수업 참여를 촉진하기 위해 교실 안팎의 다양한 규칙을 활용하였다. 학생들의 발표를 유도하기 위해 수업시간에 조별로 발표 기회가 돌아갈 수 있도록 하였고, 수행평가와는 별개로 조별 점수를 부여하여 점수가 높은 조에게 간식 등의 보상을 주거나 교내 상벌점 프로그램을 이용하여 상점을 주기도 하였다. B는 이러한 전략이 하위권 학생들의 참여를 독려하는 데 특히 효과적이고, 조원들 간의 협력에도 긍정적인 역할을 한다고 생각하였다.

> (이러한 전략이) 확실히 효과가 있고요. 조별로 아무래도 주도적으로 발표하는 학생들이 있으니까… 하위권 학생들도 독려하고… 그래서 하위권 학생들도 좀 관심을 보여서… 다른 학생들을 독려해서든 본인이 해서든 수업에 열심히 참여하려는 효과가 있는 것 같아요. 특히, 남학생들에게는 더 (효과가 있는 것 같아요).
>
> (B의 '추가 면담' 내용 중에서)

STEAM 수업은 실험이나 체험 등의 학생 중심 활동을 많이 포함하므로, 수업의 효과적인 운영을 위해서는 학생들의 수업 참여를 촉진하기 위한 적절한 전략이 필요하다. 그러나 교사들은 STEAM 수업에서 모둠 활동 지도와 같은 학생들의 활동을 지도하는 데 어려움을 겪는 것으로 보고되고 있다(Shin & Han, 2011). 본 연구에서 두 교사가 학생들의 수업 참여를 촉진하기 위해 활용한 전략은 STEAM 수업을 위한 특별한 전략이 아니었음에도 STEAM 수업에서 학생들의 수업 참여를 촉진하는 데 효과적으로 작용하였다. 따라서 교사들은 STEAM 수업에서 학생들의 활동을 지도하는 데 어려움을 극복하기 위해 일반적인 과학 수업에서 활용되는 다양한 전략을 적극적으로 활용할 수 있을 것이다.

또한, 두 교사는 STEAM을 강조하는 최근의 교육정책(규칙)이 학교 현장에서의 STEAM 수업 실행에 큰 도움이 되기 때문에 이러한 정책적 분위기를 긍정적으로 인식하였다. 특히, 영화를 활용한 과학 수업을 오래 전부터 실행해 온 B는 "최근의 정책적 분위기로 인해 자신의 수업이 종종 보고서로 제출되어, 관리자의 인식이 좋아졌고 예산 사용도 수월해졌다"고 응답하였다.

한편, STEAM 수업 실행에 부정적으로 작용한 요소도 있었는데, STEAM 수업을 실행하기에는 충분하지 않은 과학 교과의 수업 시수(규칙)가 두 교사의 STEAM 수업을 저해하는 요인으로 작용하였다. A의 경우, 교육과정상 교과 운영방식은 STEAM 수업 실행에 긍정적으로 작용하였으나 B의 사례에서 볼 수 있었던 블록타임제 등의 부재로 수업 시간이 부족한 모습을 보였다. A는 "실험 활동을 하는 경우에는 실험을 하고 보고서를 작성하기에도 시간이 부족하기 때문에 별도의 추가적인 활동을 하는 것이 어렵다"고 응답하였다. 또한 '지구온난화와 에너지'는 본래 학습한 주제에 대한 토론 활동을 포함하는 7차시로 계획되었으나, STEAM 수업은 1단위로 운영되기 때문에 학교 행사로 인해 한 차시 수업이 빠지게 되어 토론 활동은 하지 못하고 6차시로 마무리되었다. B의 경우, 교육과정상 비교적 여유로운 화학1의 진도나 블록타임제 등은 STEAM 수업 실행에 긍정적으로 작용하였다. 그러나 B의 STEAM 수업에는 토론이나 역할극, 영화 시나리오 작성과 같은 영화를 활용한 STEAM 수업에서 실행할 수 있는 학생 중심 활동이 나타나지 않았다. 이와 관련하여 B는 "여유로운 진도를 감안하더라도 일반 인문계 고등학교의 진도나 대입 준비 등의 현실적인 상황을 고려하면, 추가적인 학생 중심 활동을 하기에는 현실적인 어려움이 따른다"고 응답하였다. 이에 B는 일상생활에서 접하는 영화나 드라마

속에서 과학 관련 요소를 학생들에게 찾아보도록 하는 형태로 자율적인 과제를 부여하고 이를 수업 시간에 발표하거나, 교내 UCC 대회를 활용하여 수업에서 다룬 내용을 UCC로 제작하는 활동을 통해 학생 중심 활동을 일부 꾀하기도 하였다.

STEAM 수업은 과학교과 뿐만 아니라 기술·공학, 예술, 수학 등의 다양한 내용을 추가적으로 포함하므로 충분한 수업 시간을 확보하는 것이 필요하다. 그러나 두 교사는 일반적인 과학과 교육과정 안에서 STEAM 수업을 실행하여, 제한된 과학 교과의 수업 시수에서 추가적으로 STEAM 수업을 실행해야 했으므로 수업 시간 부족과 관련된 어려움을 겪었다. 따라서 교사들이 학교 현장에서 STEAM 수업을 적극적으로 실행할 수 있도록 독려하기 위해서는 과학 교과의 수업 시수를 충분히 확보하는 것이 무엇보다 중요할 것이다. 그러나 과학 교과의 시수를 늘리는 것이 현실적으로 어려울 수 있으므로, 과학 교과 내에서 차시를 탄력적으로 운영하거나 창의적 체험활동 시간을 활용하여 격주로 STEAM 수업의 날을 운영하는 것과 같은 대안적 방안이 필요할 것이다. 또한, STEAM 수업이 주로 실행되는 과학이나 기술이 아닌 다른 교과에서도 STEAM 수업을 긍정적으로 인식하여 적극적인 태도를 취하게 함으로써, STEAM 수업을 실행할 수 있는 수업 시간을 더욱 확보하는 방안도 생각할 수 있다.

5. STEAM 수업 실행에 대한 활동체계 요소들 간의 상호작용

모순(contradiction)은 활동체계 요소 내의 긴장이나 요소들이 부정적으로 상호작용하여 나타난 구조적인 긴장을 말한다. 모순은 활동체계에 혼란과 갈등을 일으킬 수 있으나, 이를 해결하는 과정에서 활동체계를 변화시키거나 발전시키는 원동력으로 작용하기 때문에 CHAT을 통한 분석의 핵심적인 측면이라고 볼 수 있다(Engeström, 1987; Roth *et al*., 2009). 두 교사의 STEAM 수업 실행에서도 활동체계 요소들 간의 모순이 나타났다.

먼저, A의 활동체계에서는 학생 중심 활동을 많이 포함하는 STEAM 수업(객체)과 수업 참여 태도가 좋지 않은 학생들(공동체), 초임교사로서 학생 활동 지도에 익숙하지 않은 A(주체) 등이 충돌하여 모순이 나타났다. 특히, A가 가르치는 학생들의 수업 참여 태도는 교사 회의에서 과학과의 수준별 수업에 대한 논의를 진행할 정도로 심각한 문제였다. 이러한 모순으로 인해 A는 STEAM 수업 실행에 있어서 학생 활동 지도와 관련된 어려움을 겪었다. A의 활동체계에서 나타난 모순은 교원연수에 대한 요구로 이어지기도 하였는데, A는 면담에서 "STEAM 교원연수에서 다양한 STEAM 수업의 실제 사례뿐만 아니라 학생들의 활동을 지도하기 위한 실제적인 팁 등을 많이 포함했으면 좋겠다"고 응답하였다.

A는 자신의 역량이 부족하기도 하지만 학생들의 특성 자체가 모순의 가장 큰 원인이라고 생각하여 갈등의 원인을 외부적 요인으로 돌리는 모습을 보였다. 그러나 모순 해결을 위한 다양한 노력을 하였다. A는 "설명은 한 번만 할 테니까 잘 들어야한다"라고 강조하는 것과 같이 수업 중에 학생들의 주의 집중을 위한 노력을 하였으며, 학생들의 수업 참여 태도를 개선할 수 있는 모둠 구성 방법과 같이 학생 활동 지도와 관련된 노하우를 동료교사에게 전수 받기도 하였다. A는 "이러한 노력에도 수업 참여 태도가 개선되지 않는 무기력한 학생들도 있긴 하지만, 지난 학기에 비해 현재는 학생들의 수업 참여 태도뿐 아니라 학생들의 활동을 지도하는 자신의 역량도 나아졌다"고 응답하였다. 또한, 내년부터는 학년 초에 학생들에게 엄격한 교사로 보여야겠다고 다짐하는 등 학생들의 수업 참여 태도를 개선하고자 하는 강한 의지를 나타내어, 갈등을 해결하기 위한 적극적인 모습을 보이기도 하였다.

B의 활동체계에서는 보다 많은 수업 준비를 필요로 하는 STEAM 수업(객체), 부정적이었던 동료교사들의 분위기(공동체)와 이로부터 이어진 비효율적인 분업(분업)과 자료 준비의 부담(도구), 교사 개인의 과중한 업무량(주체) 등이 충돌하여 모순이 나타났다. 이에 B는 STEAM 수업 실행에서 수업 준비와 관련된 어려움을 겪었고, 이는 B의 STEAM 수업에 대한 인식에도 영향을 미쳐 B는 STEAM의 현장 정착과 관련된 질문에 "STEAM 수업 준비가 교사의 업무량에 부담을 가져와 STEAM을 강조하는 분위기가 지속되기 어려울 수 있다"고 응답하였다. 수업 준비와 관련된 모순은 요구로 이어지기도 하였는데, B는 STEAM의 정착을 위해 가장 필요한 점은 교사들이 함께 자료를 개발하고 공유하는 능력과 이를 가능케 할 수 있는 커뮤니티라고 하였다. 또한, STEAM 수업을 위한 자료 준비 과정에서의 어려움을 해결하기 위해, 수업에서 활용할 수 있는 다양한 실제 사례를 포함한 STEAM 교원연수와 수업 자료 제작을 위한 저작권 문제의 해결 등을 요구하기도 하였다.

B는 동료교사들의 분위기와 비효율적인 분업 등의 요소를 부정적으로 인식하였으나, 이를 인정하고 모순 해결을 통해 STEAM 수업을 지속하기 위해 노력하였다. 우선 B는 자신이 담당하고 있는 학급에서라도 STEAM 수업을 실행하기 위해, 주어진 활동체계를 STEAM 수업이 가능한 환경으로 변화시키고자 하였다. 동료교사와의 협의가 어려웠으므로, 동료교사들과 공통적으로 사용하는 부교재를 자신이 제작하여 함께 사용할 수 있도록 하였고 실험 준비도 주도적으로 하였으며, 자신의 STEAM 수업에서만 다룬 내용은 지필평가에서 다루지 않아, 평가 방식에 있어서 양보하는 모습을 보이기도 하였다. 활동체계를 변화시키기 위한 노력과 더불어, 구체적인 수업 준비를 위해서는 석사학위 취득을 위한 연구와 오랜 교육경력을 통해 축적된 자료를 적극적으로 활용하였으며, 일상생활에서도 자료를 수집하거나 수업을 준비함으로써 과중한 업무량으로 인한 수업 준비에 대한 부담을 덜었다. 또한, 학생들의 과제를 참고하여 수업 자료를 제작하거나 과학 수업 도우미를 통해 실험 준비에 도움을 받는 등 수업 준비와 관련하여 학생들의 도움을 적극적으로 활용하였다.

특히, A와 달리 B의 사례에서는 동료교사들이 자신만의 수업 방식을 고수하고 B의 STEAM 수업에 협조적이지 않아, 교사들 간의 협력적인 분위기(공동체)나 수업 준비 과정에서의 효율적인 분업(분업)이 이루어지지 않았는데, 이는 B의 모순과 관련된 주요한 원인이었다. 따라서 학교 현장에서 STEAM 수업의 효율적인 실행을 위해서는 교사들 간의 협의나 분업을 강조할 필요가 있다. 대부분의 교과에서 여러 명의 교사가 한 교과를 가르친다는 점을 고려할 때, 교사들 간의 협의나 분업이 잘 이루어져야 수업 준비가 수월하다는 것은 당연할 수 있다. 그러나 STEAM이 교사들에게 익숙하지 않은 새로운 교육 패러다임이라는 점과 교사들이 STEAM 수업과 관련하여 수업 준비에 가장 큰 부담을 갖고 많은 어려움을 겪는다는 점(Lee, Park *et al*., 2013; Lee & Shin, 2014)을 고려하면, STEAM 수업 실행에 있어서는 수업 준비를 위한 교사들 간의 협의나 분업을 특히 강조할 필요가 있다(Ahn *et al*., 2013; Yu *et al*., 2014).

이를 위해서는 동료교사들이 인식 변화를 통해 STEAM 수업을 실행하려는 교사에게 공감하고 STEAM 수업에 함께 동참할 수 있도록 독려하는 것이 필요하다. 그러나 교사들은 STEAM 수업이 비효율적인 수업이라는 등의 STEAM 수업에 대한 부정적인 인식을 갖는 경우가 있으므로(Lee & Shin, 2014) 이러한 인식을 변화시킬 수 있는 구체적인 방안이 필요할 것이다. 특히, 동료교사가 교수학습에 대한 신념을 공유하거나 지지하면 신념의 실천에 동기를 부여받지만, 동료교사와 반목할 경우 신념을 행동으로 실천하지 못할 수 있으므로(Haney & McArthur, 2002), STEAM 수업 실행에 있어 동료교사들의 인식 변화와 이를 통한 공감과 협조는 매우 중요하다. 이와 관련하여 A도 STEAM 수업에 대해 가치관이 달라 동료교사와 갈등이 생겼던 다른 교사의 사례를 언급하며, STEAM의 정착을 위해서는 교사들의 인식 변화가 우선되어야 한다고 인식하였다.

> STEAM을 강조하는 분위기임에도 불구하고 강의식 수업으로 여전히 하시는 그런 분들이 바뀌어야 되지 않을까… 다른 선생님께 전해 듣기로는 함께 수업을 담당하시는 선생님께서 '그냥 나는 강의식 수업만 하겠다'라고 하셔서 너무 가치관이 달라서 전혀 다른 방식으로 수업을 진행하신다고 하더라고요. (STEAM이) 정착되기 위해서는 그런 분들의 변화가 필요할 거 같더라고요.
>
> (A의 '사전 면담' 내용 중에서)

한편, 두 교사 모두 활동체계 요소들 간의 모순으로 인한 어려움에도 불구하고, 이러한 모순을 인정하고 모순 해결을 통해 어려움을 극복하거나 활동체계를 변화시켜 STEAM 수업을 지속하려는 모습을 보였다. 이는 STEAM 수업에 대한 성공 경험이 교사들의 STEAM 수업을 실행하고자 하는 의지나 STEAM 수업에 대한 인식 등에 긍정적인 영향을 미친 것이라고 볼 수 있다. 성공 경험에는 활동체계의 다양한 요소들이 복합적으로 작용하였는데, A와 B 모두 STEAM 수업을 실행한 결과 학생들(공동체)의 수업 참여 태도 등이 나아졌으며, 과학에 흥미를 보여 이공계 진학을 희망한 학생도 있다고 응답하였다. B는 교원평가(규칙)의 결과도 긍정적이고, 중간·기말고사 성적(규칙)도 자신이 담당하고 있는 학급의 학생들이 더 높다고 하였다. 또한, 삼자대화 시간(규칙)을 통한 소통이 관리자나 학부모가 STEAM 수업에 대한 긍정적인 인식을 갖게 하는 데 긍정적으로 작용하기도 하였다.

> 애들도 재미있게… 특히, 활동을 하고 나면 애들이 재밌어 할 때는 되게 뿌듯하죠. 얼마 전에 감염 바이러스 모의 실험을 했는데, 너무 재밌다고 (학생들이) 옆 반에 소문도 내고 그럴 땐 기분이 되게 좋은 것 같아요.
>
> (A의 '사전 면담' 내용 중에서)

> 교원능력평가라는 게 있는데, 거기서 (결과가) 굉장히 잘 나와요. 그래서 그만큼 학생뿐만 아니라, 학부모도… 학부모는 사실 수업을 직접 하신 게 아니기 때문에, 학생들한테 듣고 나름대로 판단하시는 건데… 거기서 평가가 잘 나온다는 건 학생들도 긍정적으로 생각한다는 거고… 그리고 시험 성적도 제가 가르치는 반이 잘 나와요. 강의식으로 수업하시는 다른 선생님들의 수업이 오히려 점수가 낮게 나오거든요. 그래서 이렇게, 강의식으로만 수업하는 것보다는 이렇게 수업하는 게 더 효과가 있다고 생각하고 있어요.
>
> (B의 '추가 면담' 내용 중에서)

이러한 결과는 STEAM 수업에 대한 성공 경험이 교사들이 STEAM 수업에 대한 강한 실행 의지와 긍정적인 인식을 갖도록 한다는 선행연구(Choi *et al*., 2015; Noh & Baik, 2014)와 유사한 결과로 볼 수 있다. 그런데, STEAM 수업에 대한 성공 경험은 교사에게 긍정적인 피드백을 제공할 수 있는 활동체계의 다양한 요소들이 복합적으로 작용하여 형성될 수 있으므로, 현장의 교사들이 STEAM 수업을 성공적으로 실행할 수 있도록 하는 다양한 환경적 제반을 마련할 필요가 있다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 CHAT을 분석 도구로 한 사례연구를 통해, 두 명의 중등 과학교사 A, B의 STEAM 수업 실행에서 활동체계의 다양한 요소들이 STEAM 수업 실행에 미치는 영향과 활동체계 요소들 간의 상호작용을 심층적으로 분석하였다.

연구 결과, 두 교사 모두 STEAM 수업 실행에서 학생 중심의 창의적 활동에 대한 고려가 부족하였다. 두 교사의 수업 실행에서 나타난 차이점은 STEAM 수업에 대한 교사의 전문성과 관련된 주체 요소였고, 이에 따라 교사들의 수업 실행 양상도 다르게 나타났다. 교사들의 STEAM 수업 실행에 긍정적 영향을 미친 활동체계의 요소들은 도구 요소인 학교의 환경적 특성과 규칙 요소인 STEAM과 관련된 정책 등이 있었다. 반면, 부정적 영향을 미친 것은 규칙 요소의 측면에서 STEAM 수업을 실행하기에는 충분하지 않은 과학 교과의 수업 시수였다. 활동체계 요소들 간의 충돌로 A의 경우 학생활동 지도와 관련된 모순이, B의 경우 수업 준비와 관련된 모순이 나타났다. 교사들은 모순으로 인해 어려움을 겪었고 요구를 나타내기도 하였으나, 모순 해결을 통해 STEAM 수업을 지속하고자 노력하였다. 이 과정에서 두 교사의 STEAM 수업에 대한 성공 경험이 중요하게 작용하였는데, 성공 경험에는 교사에게 긍정적인 영향을 미친 활동체계의 다양한 요소들이 복합적으로 작용하였다.

이러한 결과는 교사의 전문성과 같은 개인적 요인뿐만 아니라 다양한 환경적 요인인 활동체계의 요소들이 교사들의 STEAM 수업 실행과 관련되어 있음을 의미한다. 따라서 STEAM 수업이 현장에 정착하기 위해서는 교사의 전문성 향상과 같은 교사의 개인적 요인에만 주목할 것이 아니라, STEAM 수업과 관련된 다양한 환경적 요인들을 종합적으로 고려하여 STEAM 수업 실행을 촉진할 수 있는 학교 환경을 조성하기 위한 노력이 필요할 것이다. 연구 결과를 바탕으로, STEAM 수업의 확대와 정착을 위한 구체적 제언은 다음과 같다.

우선, 학교 현장을 적극적으로 고려한 제도적 측면의 지원이 필요하다. 여러 선행연구에서 보고된 바와 같이, STEAM 수업을 위한 프로그램 개발이나 교원연수, 교과연구회 지원 등은 활발히 이루어지고 있으나 현장의 교사들이 수업 실행에 있어 실질적인 도움을 받을 수 있는 제도적 측면의 지원은 부족하다. STEAM과 관련된 정책이 연구에 참여한 교사들의 STEAM 수업 실행에 도움을 주기도 하였으나, 수준 높은 STEAM 수업을 실시하기에는 부족한 수업 시수와 같이 뚜렷한 한계점도 나타났다. 따라서 교사들의 STEAM 수업 실행에 실질적인 도움을 줄 수 있는 제도적 측면의 지원이 필요하다. 예를 들어, 수업 시간을 효율적으로 활용할 수 있도록 하는 블록타임제의 운영이나 교과 간 협의를 통해 수업을 구성하는 것과 같이 교내 교육과정을 탄력적으로 운영할 수 있는 방안 등을 고려할 수 있을 것이다. 현장을 고려한

제도적 측면의 지원은 STEAM 수업에 대한 성공 경험과 같이, 교사들의 STEAM 수업 실행에 긍정적 영향을 미치는 활동체계의 요소들이 복합적으로 작용할 수 있도록 하고, 이는 궁극적으로는 STEAM 수업의 실행을 촉진할 수 있을 것이다.

나아가 STEAM에 대한 폭 넓은 시각을 가지고 STEAM 수업에 대한 유연한 학습 준거를 제시할 필요가 있다. 한국과학창의재단에서는 STEAM 수업의 핵심을 '창의적 설계'로 보고, 이를 STEAM 수업의 중요한 학습 준거로 제시하였다. 그러나 이는 학교 현장과 조화되지 못하여 실제 STEAM 수업에서 적극적으로 활용되지 못하였다. 또한, 창의적 설계를 포함한 상황제시, 창의적 설계, 성공의 경험과 이를 통해 감성적 체험으로 이어지는 STEAM 학습 준거 틀이 제시되고 있는데, 수업의 목적이나 성격 등의 측면에서 많은 차이를 보이는 교과내, 교과 연계, 창의적 체험활동형의 세 가지 수업 유형에 표준화된 하나의 학습 준거 틀만이 제시되고 있다. 따라서 STEAM 수업의 유형에 따른 특성을 고려하여 각 유형에 맞는 학습 준거를 제시할 필요가 있다. 나아가 학습 준거는 하나의 사례일 뿐 좀 더 다양한 형태의 STEAM 수업을 진행할 수 있으므로 다양한 형태의 STEAM 수업에 맞는 유연한 학습 준거도 제시될 필요가 있다.

또한, STEAM 수업의 효과적인 전파를 위하여 학교 현장에서 협력적인 교사 공동체가 형성될 수 있도록 해야 한다. 교육부와 한국과학창의재단에서는 STEAM 수업의 현장적용, 프로그램 발굴과 전파 등 STEAM의 전반에 대한 선도적인 역할을 수행할 수 있는 선도교원을 양성하고 있다. 그러나 전문적 역량을 갖춘 선도교원을 양성하더라도 협력적인 교사 공동체가 형성되지 않는다면, STEAM 수업이 효과적으로 전파되기 어려울 수 있으므로 선도교원의 양성뿐 아니라 교사들 간의 협력적인 태도에 대한 강조도 필요하다. A의 사례에서 동료교사들의 협력적인 분위기가 형성되어 A를 포함한 교사들이 STEAM 수업에 동참하게 된 반면, B의 사례에서는 다양한 이유로 동료교사들 간의 협력적인 분위기가 형성되지 못해 STEAM 수업이 효과적으로 전파되지 못하였다. 즉, 교사들의 협력적인 분위기나 협조적인 태도 등이 STEAM 수업의 전파에 중요한 요소로 작용하였다. 따라서 교사들 간의 협력 활동 등을 강조하여 협력적인 교사 공동체를 형성한다면, 동료교사들이 STEAM 수업을 실행하려는 교사에게 공감하고 함께 동참하여 STEAM 수업이 보다 효과적으로 전파될 수 있을 것이다.

협력적인 교사 공동체 형성을 위해서는 무엇보다도 STEAM 수업에 관심이 없거나 부정적인 교사들의 인식 변화가 중요하다. 이를 위한 구체적인 방안으로는 STEAM에 대해 홍보할 때, STEAM의 도입 배경이나 목적 등과 같이 이론적인 내용으로만 접근하는 것이 아니라 현장성을 강조하여 쉽게 실행할 수 있는 STEAM 수업의 사례나 STEAM 수업이 학생들에게 긍정적 영향을 미치는 연구 결과 등의 내용을 강조하는 것이 필요할 것이다. 교원연수에서도 교사들이 쉽게 따라할 수 있는 현실적인 수업의 사례 등을 제공하고, STEAM과 관련된 이론적인 내용보다는 교사들이 쉽게 접근할 수 있는 데이터베이스를 안내하거나 현재 이뤄지고 있는 STEAM 수업의 사례와 이러한 수업의 긍정적인 결과 등을 포함하는 것이 필요하다. 또한 제도적 차원에서의 접근도 필요하다. STEAM 수업 프로그램 개발 등을 위한 교과연구회에 대한 지원뿐만 아니라 STEAM 수업을 실행하고 있는 교사들이 학교 현장에서 실제적인 도움을 받을 수 있도록 단위 학교 교사들에 의한 교내 교사 모임을 활성화할 필요가 있다. 또한, 교원 평가에서 교사들 간의 협력활동과 관련된 항목 등을 포함하여 교사들 간의 협력활동을 보다 활성화할 수 있는 체계적인 시스템을 고려할 수 있을 것이다.

한편, 과학교사의 STEAM 수업 실행에는 더 많은 사회적, 문화적 요인들이 관련될 수 있으므로 다양한 사회 문화적 맥락 속에 있는 교사들의 STEAM 수업을 심층적으로 조사할 필요가 있다. 이를 위해, 활동체계와 관련된 논의에서 중요시되는 활동체계의 확장성의 측면에서 STEAM 수업과 관련된 활동체계를 분석할 수 있다. 본 연구에서는 STEAM 수업과 관련된 다양한 환경적 요인을 조사하기 위해 CHAT을 활용하였으나, 활동체계의 확장성의 측면에서 활동체계들 간의 상호작용이나 활동체계의 역사적 변화와 발전을 조사할 수 있다. 예를 들어, 과학교사의 활동체계만이 아니라 학생이나 학부모와 같이 STEAM 수업과 관련된 다양한 주체의 활동체계를 함께 조사하여 이러한 활동체계들 간의 모순이나 갈등을 조사할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 활동체계의 변화와 발전이 두 교사가 모순을 해결하는 과정에서 일부 나타났으나, 활동체계의 역사적 측면을 중심으로 활동체계를 분석하여 STEAM 수업의 실행 과정에서 활동체계 요소들이 어떻게 변화하고 발전하는지도 심층적으로 조사할 수 있을 것이다.

국문요약

이 연구에서는 CHAT을 분석 도구로 한 사례연구를 통해 중등 과학교사의 STEAM 수업 실행에 대해 조사하였다. 서울특별시에 소재한 고등학교에서 근무하고 있는 2명의 과학교사가 연구에 참여하였다. STEAM 수업을 실행하기 전에 모든 교수학습 자료를 수집하였고, 수업을 관찰하고 녹화하였으며, 각 교사가 근무하는 학교의 교무실, 학급 분위기 등을 관찰하였다. STEAM 수업의 전, 후에 반구조화된 면담을 실시하였다. 모든 자료들을 활동체계의 요소에 따라 분류하고, 지속적 비교 방법을 통해 요소별 내용을 심층적으로 분석하였다. 연구 결과, STEAM 수업에 대한 교사의 전문성과 관련된 주체 요소에서는 두 교사가 차이를 보였으나, 두 교사 모두 STEAM 수업 실행에서 학생들의 창의적 활동에 대한 고려가 부족하였다. 또한, 학교의 환경적 특성, STEAM과 관련된 정책과 같은 활동체계의 다양한 요소들이 STEAM 수업 실행에 영향을 미쳤다. 두 교사의 활동체계에서 요소들 간의 모순이 나타났고, 이는 다양한 활동체계의 변화를 가져왔다. 활동체계 요소들이 복합적으로 작용하여 STEAM 수업에 대한 성공 경험을 이끌었고, 두 교사의 STEAM 수업 실행에 긍정적인 영향을 미쳤다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 STEAM의 학교 현장 정착을 위한 방안을 논의하였다.

주제어 : 융합인재교육(STEAM), 문화역사적 활동이론(CHAT), 중등 과학교육

References

Ahn, J., Na, J., & Song, J. (2013). The cases of integrated science education practices in schools -What are the ways to facilitate integrated science education?-. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 33(4), 763-777.

Baek, Y. S., Park, H., Kim, Y., Noh, S. G., Park, J.-Y., Lee, J., ... Han,

H. (2011). STEAM education in Korea, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 11(4), 149-171.

Choi, S., Lee, J., & Noh, T. (2015). A case study of preservice secondary science teachers' demonstration of STEAM lessons. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 35(4), 665-676.

Choi, Y.-H., Lee, E.-S., & Kim, D.-H. (2013). Development of STEAM education program for middle school students: Focusing on robot, advanced material, and space exploration. the Korean Journal of Technology Education, 13(1), 152-177.

Chun, E., Na, J., Joung, Y. J., & Song, J. (2015). Development and application of the measuring instrument for the analysis of science classroom culture from the perspective of 'community of practice'. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 35(1), 131-142.

Engeström, Y. (1987). Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit.

Han, H., & Lee, H. (2012). A Study on the teachers' perceptions and needs of steam education. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 12(3), 573-603.

Han, M., Yang, C., & Noh, T. (2014). An understanding of the performance of teaching in a science museum: A case study using the CHAT. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 34(1), 33-42.

Haney, J. J., & McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective science teachers' beliefs concerning constructivist teaching practices. Science Education, 86(6), 783-802.

Jeong, J.-S., & Lee, E. (2013). An analysis of teaching and learning activities in life science classes based on cultural-historical activity theory. Biology Education, 41(3), 446-458.

Kang, C., Lee, S., & Kang, K. (2013). Secondary school teachers' perception on STEAM education and their satisfaction on teachers' training program. Scientific Education Study, 15(2), 1-12.

Kim, B.-H., Lee, H.-J., & Kim, J. (2013). Development of T-STEAM program in middle school technology subject and its application. the Korean Journal of Technology Education, 13(1), 131-151.

Kim, J.-H. (2012). Exploring the possibility of interdisciplinary education for convergence education in knowledge-based society. Korean Journal of Culture and Arts Education Studies, 7(1), 175-200.

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (2012). STEAM education that can be taken in hand (STEAM guidebook).

Lee, C.-H., & Seo, W.-S. (2012). The development and application of creative design education program based on integrative steam on through making automata. the Korean Journal of Technology Education, 12(1), 67-91.

Lee, H., Son, D., Kwon, H., Park, K., Han, I., Jung, H., ... Seo, B.-H. (2012). Secondary teachers' perceptions and needs analysis on integrative stem education. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(1), 30-45.

Lee, J., Park, H., & Kim, J. (2013). Primary teachers' perception analysis on development and application of STEAM education program. Journal of Korean Elementary Science Education, 32(1), 47-59.

Lee, J.-K., Lee, T.-K., & Ha, M. (2013). Exploring the evolution patterns of trading zones appearing in the convergence of teachers' ideas: The case study of learning community of teaching volunteers 'STEAM teacher community'. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 33(5), 1055-1086.

Lee, J.-M., & Shin, Y.-J. (2014). An analysis of elementary school teachers' difficulties in the STEAM class. Journal of Korean Elementary Science Education, 33(3), 588-596.

Lee, S.-K., & Hwang, S. (2012). Exploring teachers' perceptions and experiences of convergence education in science education: Based on focus group interviews with science teachers. Journal of the Korean Association for Research in Science Education, 32(5), 974-990.

Noh, H., & Paik, S. (2014). STEAM experienced teachers' perception of STEAM in secondary education. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 14(10), 375-402.

Park, H., Kim, Y., Noh, S. G., Lee, J., Jeong, J.-S., Choi, Y., ... Baek, Y. S. (2012). Components of 4C-STEAM education and a checklist for the instructional design. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 12(4), 533-557.

Rhie, D.-H., Kim, J.-O., & Kim, J. (2015). Development and application of STEAM education process model for the 'creative design' step of STEAM learning criteria. the Korean Journal of Technology Education, 15(1), 150-170.

Roth, W. -M., Lee, Y., & Hsu, P. (2009). A tool for changing the world: Possibilities of cultural-historical activity theory to reinvigorate science education. Studies in Science Education, 45(2), 131-167.

Saka, Y., Southerland, S. A., & Brooks, J. S. (2009). Becoming a member of a school community while working toward science education reform: Teacher induction from a cultural historical activity theory (CHAT) perspective. Science Education, 93(6), 996-1025.

Shin, Y., & Han, S. (2011). A study of the elementary school teachers' perception in STEAM education. Journal of Korean Elementary Science Education, 30(4), 514-523.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Technique and procedures for developing grounded theory. Thousand Oaks, CA: Sage.

Youn, C., & Park, S. (2012). Theoretical development of cultural historical activity theory and implications to lifelong education. Journal of Lifelong Education, 18(3), 119-139.

Yu, B.-K., Ku, H., Kim, S.-J., Kim, S.-J., Moon, J.-E., Park, Y.-S., ... Shin, H. (2014). Understanding the yungbokhap model of education in practice: Teachers' perspectives and experiences. Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 14(5), 339-371.