

천문 STEAM 프로그램에서 코티칭의 활용이 초등과학 영재학생의 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과

손준호¹ · 김종희^{2,*} · 김영곤³

¹서일초등학교, 500-815, 광주광역시 북구 설죽로 590

²전남대학교 지구과학교육과, 500-757, 광주광역시 북구 용봉로 77

³교육부, 339-012, 세종특별자치시 갈매로 408

Effects of Astronomical STEAM Program Using Co-teaching on Self-Directed Learning Attitude of Elementary Science Gifted Students

Jun Ho Son¹, Jonghee Kim^{2,*}, and Young Gon Kim³

¹Seoil Elementary School, Gwangju 500-815, Korea

²Department of Earth Science Education, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

³Ministry of Education, Sejong 339-012, Korea

Abstract: The purpose of this study was to find out the effects of astronomical STEAM program using co-teaching on self-directed learning attitude. For this purpose, we developed an astronomical STEAM program and applied it to elementary science gifted students. Thirty six, 5th and 6th grade elementary science gifted students were participated in this study in total having 16 students in experimental group and 20 students in control group. The results were described as follows. First, astronomical STEAM program using co-teaching was effective in improving self-directed learning attitude. Second, the program was effective in improving participants' openness to learning opportunities and problem-solving. Third, students were satisfied with the co-teaching that provided ample feedbacks and detailed explanations, and teachers perceived that co-teaching was helpful to overcome a lack of professional knowledge, and to solve difficulties of evaluation and preparing teaching materials for STEAM classes. With findings, we discussed implications for co-teaching of STEAM lessons to improve students' self-directed learning attitude at the end of paper.

Keywords: co-teaching, STEAM, self-directed learning attitude, science gifted students

요약: 이 연구의 목적은 코티칭을 활용한 천문 STEAM 프로그램이 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과를 확인해 보는 것이었다. 이를 위해 천문 STEAM 프로그램을 개발하여 초등과학 영재학생들에게 적용하였다. 초등과학 영재학생들 5-6학년 36명 중 실험집단은 16명, 비교집단은 20명의 학생을 대상으로 하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 코티칭을 활용한 천문 STEAM 프로그램은 자기주도적 학습 태도 향상에 효과적이었다. 둘째, 이 프로그램은 학습기회의 개방성 영역과 문제 해결 기술 영역의 향상에 보다 효과적이었다. 셋째, 학생들은 코티칭이 많은 피드백과 깊이 있는 설명을 제공하는 것에 만족했고, 교사들은 코티칭이 STEAM 수업에서의 전문지식 부족과 평가 및 수업자료준비의 어려움을 해결하는데 도움을 준다고 하였다. 이 연구 결과를 토대로 STEAM 수업에서 자기주도적 학습 태도를 향상시키기 위한 방법으로서의 코티칭에 대한 시사점을 논의했다.

주요어: 코티칭, 융합인재교육, 자기주도적 학습 태도, 과학영재

*Corresponding author: earthedu@jnu.ac.kr

Tel: +82-62-530-2515

Fax: +82-62-530-2519

서론

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2011년 초·중등단계부터 전주기적 지원시스템을 포함한 '제2차 과학기술 인력 육성지원 기본계획 (2011~2015)'이 수립되면서, 과학기술 인력양성의 첫 단계인 초·중등 수학·과학 교육 강화라는 과제가 처

음으로 포함되었고, STEM 교육에 예술(A)요소를 추가한 한국형 융합인재교육(STEAM)이 시작되었다(MEST and KFASC, 2012). STEAM (융합인재교육)의 목적은 과학, 수학 지식을 습득하는 수준을 넘어 공학과 기술 분야에 어떠한 방식으로 적용되고 활용되는지를 아는 것으로 현대의 과학적 이해를 바탕으로 합리적이고 창의적인 문제 해결을 통해 과학과 관련된 사회 문제를 비판적으로 판단하는 능력을 함양시키는데 있다(Bak and Kim, 2014). 그러므로 학습자가 이러한 능력을 함양하기 위해서는 학습에 대한 높은 관심을 갖고 제시된 문제를 자발적으로 해결하려는 자기주도적 학습 태도가 필요하다.

정부는 2011년을 기점으로 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics; STEAM)을 현재까지 중점적으로 추진하고 있는데(Ministry of Education Science and Technology, 2011; Ahn and Kwon, 2013), 이는 학생들의 과학 기술에 대한 이해, 흥미, 잠재력을 높이는 교육을 통해 미래의 창의적 과학기술인재대국을 위한 정부의 의지가 강하게 반영된 결과이다(Cho, 2012). 이에 한국과학창의재단은 ‘대한민국 과학콘텐츠센터 사이언스울’ 홈페이지에 STEAM 관련 자료를 수업프로그램과 주제별 프로그램으로 나누어 탑재하였다. 특히 주제별 프로그램은 2014년 5월 기준으로 과학기술, 설계기반 미래 유망직업, 과학예술, 첨단제품 활용형, 스마트기기, 디자인, IT, LED, 하이브리드, 청소로봇, DSLR 카메라, 태블릿 PC, 스마트 TV, 스마트폰, 스포츠과학, 바이오, 에너지, 미디어, 우주탐사, 신소재, 로봇, 물 부족, 기후변화 등 총 232개의 자료가 탑재되었다. 초·중등 교육현장에서도 ‘STEAM 리더스쿨’, ‘STEAM 교사연구회’, ‘STEAM 시범학교’ 등을 운영하면서 개발한 다양한 STEAM 자료를 제공하고 있으며 한국교육개발원(KEDI)은 영재학생들을 대상으로 2010년부터 STEAM 관련 교수·학습 자료를 ‘한국교육개발원 영재교육연구원’에 탑재하여 보급함으로써 영재교육에서도 STEAM 교육을 접목할 수 있도록 안내하고 있다. 이와 같이 각 기관별로 STEAM 자료를 개발하여 보급하는 등 많은 노력을 하고 있지만 학교 현장에서는 탑재되거나 공개된 자료를 적극적으로 활용하고 있지 못하는 실정이다. 그 이유로는 STEAM 수업에 대한 교사의 부담을 줄이고 짧은 차시 내에서의 STEAM을 적용하기 위해 개발한 STEAM 프로그램이 오히려 STEAM 요소의 무리한

적용으로 인해 문제해결을 위한 시간이나 활동 간의 연계성이 부족하여 학생들의 자기주도적 학습 태도를 신장시키는데 어려움이 있기 때문이다. 또한 탑재된 자료가 수업방법 등의 활용방안에 대한 설명이나 관련 내용에 대한 상세한 기술이 부족하고 지역적 특성을 반영하지 못하기 때문이다.

자기주도적 학습(self-directed learning)은 학습자가 자신이 설정한 목표를 달성하기 위하여 자신의 사고, 감정, 행동을 체계적으로 관리하는 과정을 의미한다(Schunk, 2011). 다시 말해 자기주도적 학습 태도는 학습자가 주도적으로 자신을 통제하고 환경과의 상호작용을 통해 자율적인 학습을 하려는 일관된 마음의 경향인 것이다(Jung, 2002). 그러므로 이러한 자기주도적 학습 태도는 학생 스스로가 문제에 대해 관심과 흥미를 갖고 이를 창의적으로 해결할 수 있도록 하는 원동력이 되므로 STEAM을 통해 추구하고자 하는 창의적인 문제해결 능력 향상과도 매우 밀접한 관련이 있다. 따라서 자기주도적 학습 태도의 향상을 고려한 STEAM 교육활동은 학교 교육과정과 연계하여 이루어져야한다(Lee and Kim, 2012).

한편, 초등과학에서 태양계와 관련된 천문 내용 STEAM 프로그램으로 재구성하면 여러 이점들이 있는데, 첫째, 초등학생들은 대체적으로 우주에 대한 관심이 높고 우주에 대한 정보를 실시간으로 자주 접하고 있어 이에 대한 관심이 증가하고 있으며, 둘째, 급변하는 최신 우주 지식을 교육과정에 반영하여 지도함으로써 학생들에게 우주에 대한 다양한 사고의 기회를 제공해 줄 수 있기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 지구과학의 내용 중 학생들이 가장 어려워하고 기피하는 내용이 천문 단원인데(Kim et al., 2008). 이는 우주와 관련된 최신 정보를 실제 수업에서 제대로 반영하지 못한 채 제한된 지식 나열만을 강조하는 경향이 있기 때문에 학생들의 높은 관심을 충족시켜 주지 못하기 때문이다. 현재까지 공식적으로 개발되어 보급된 천문 관련 STEAM 프로그램을 살펴보면, ‘대한민국 과학콘텐츠센터 사이언스울’에 ‘우주탐사’라는 주제로 탑재된 STEAM 프로그램은 초·중·고등학교용으로 총 4개, 한국교육개발원에서 개발한 자료는 2010년에 별, 구름, 태양계 등을 주제로 일부 개발되었을 뿐 우주와 관련된 최신 동향을 반영한 STEAM 프로그램의 개발은 절대적으로 부족한 편이다.

따라서 우주와 관련된 최신 과학 지식과 첨단 과

학 내용을 교육과정과 연계하여 STEAM 교육활동으로 재구성함으로써 자기주도적 학습 태도를 향상시켜 융합적 사고를 함양할 수 있도록 안내하고 제시해 줄 수 있는 STEAM 프로그램의 개발이 절실하다. 이는 교육과정 내용의 보충 및 심화라는 관점에서 볼 때 일반 초등학생뿐만 아니라 초등과학 영재학생에게도 매우 중요하다고 생각한다.

그러나 STEAM 프로그램을 운영하는 지도 교사의 입장에서는 프로그램 운영에 따른 전문성 부족이나 과다한 학교 업무로 인해 관련 프로그램을 개발할 시간이 부족하여 수업에 대한 심리적 부담이 증가하게 되는데, 특히 영재교육에서는 더욱더 심각할 수 있다(Shim and Kim, 2006; Lee et al., 2008; Im, 2011; Jung et al., 2008). 일반적으로 STEAM 수업에서 교사는 통합 주제를 선정하거나 학생의 개인차를 반영하여 지도할 때 많은 어려움이 있어 STEAM 교육의 목적을 효과적으로 달성하는데 방해요소가 되고 있다.

따라서 이러한 어려움을 극복할 수 있는 방법으로 코티칭(co-teaching)을 활용한 수업을 제안해 볼 수 있다. J. T. Shaplin은 코티칭을 ‘교사 조직과 교사에게 배정된 학생들을 포함한 수업 조직의 한 형태로서, 2인 또는 그 이상의 교사가 협력하여 동일 학생 집단의 수업 전체나 중요 부분을 담당하는 것’이라고 정의하였다(Chun, 2012). 코티칭의 장점에 대해 Chun (2012)은 교사와 학생의 입장에서 설명하였다. 교사의 입장에서 코티칭은 첫째, 교사 간에 서로의 전문 지식을 보충할 수 있으며 둘째, 교사는 서로 관찰한 것들을 공유하면서 새로운 방법들을 제안하고 연구하며 성장할 수 있으며 셋째, 수업을 분담함으로써 수업 계획 및 학생 개인 지도의 여유가 생기며 넷째, 효과적으로 학습이 이루어지도록 하여 교수의 질을 향상시키고 다섯째, 교사들은 아이디어를 서로 공유하고 학습 시작 전에 학습 재료를 미리 준비하고 교육의 심리적인 부분들을 논의하여 가르치는 활동의 시간적 배분을 예측할 수 있다고 하였다. 학생의 입장에서 코티칭은 첫째, 교사간의 다른 수업 방법에 의한 수업 교대는 학생에게 자극이 되어 흥미를 갖도록 할 수 있어 수업에 집중하게 되고 재미있게 학습할 수 있으며 둘째, 학생들이 훌륭한 교사로부터 배우고 학생과 교사 간에 대화를 가능하게 해 주고 셋째, 서로 다른 배경 지식을 가진 교사와 서로의 지식을 공유하고 학생들의 지식을 풍부하게 도와주며

넷째, 학습에서 소외되는 학생이 생기는 것을 막을 수 있고 다섯째, 학생들의 활동적인 참여가 유도되고 학생들은 서로를 더 깊게 알 수 있으며 여섯째, 코티칭은 학생과 교사의 만족도를 높일 수 있다고 하였다.

이와 같이 코티칭은 교사가 느끼는 수업의 부담감을 줄일 수 있고, 교사 간에 상호보완을 통해 질적으로 향상된 지도가 가능하도록 도움을 준다. 또한 코티칭은 주입식 교수방법이 아닌 상호작용이 중심이 되는 학습과정이므로 교사와 학생은 경험적 기술이나 지식의 내용에 대하여 상호간에 신뢰감을 형성할 수 있다(Chun, 2012). 그러므로 과학기반 STEAM 천문 학습 프로그램을 개발하여 코티칭으로 수업을 전개한다면 초등과학 영재학생들의 자기주도적 학습 태도를 신장시킬 수 있을 것이다.

초등과학 영재를 대상으로 한 코티칭 관련 선행 연구를 살펴보면, 코티칭 과학수업의 특징을 분석하거나(Jung, 2011), 코티칭 과학수업에 따른 개념적용 능력과 인식 검사 결과에 대한 분석(Im, 2011), 고등학생들의 창의적 체험활동 시간에 활용하기 위한 Co-teaching STEAM 자료 개발 및 인식 조사 연구(Chun, 2012) 등이 대부분으로, 초등과학 영재학생들을 위한 체계적인 천문학 STEAM 프로그램의 개발과 코티칭 수업에 따른 자기주도적 학습 태도의 신장에 관한 연구는 부족한 편이다.

따라서 이 연구에서는 2007 개정 교육과정 과학과 5학년 2학기 ‘태양계와 별’ 단원의 내용 중 일부를 천문 관련 최신 정보와 지식을 활용하여 STEAM 프로그램으로 재구성하여 이를 코티칭으로 지도할 수 있도록 개발하였다. 그리고 개발된 프로그램을 초등과학 영재학생에게 적용하여 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과를 확인하였다.

연구 방법

연구 절차

이 연구를 위한 전체 연구의 절차는 Fig. 1과 같다.

프로그램 개발 단계에서는 초등과학의 천문 단원 및 타 과목들의 교육과정을 함께 분석하여 STEAM 요소에 맞는 내용들을 선정하였다. 이 때 한국형 STEAM에서 제시한 3단계 학습 준거의 틀(MEST and KFASC, 2012)에 입각하여 문제 상황을 심도 있게 개발하여 전체 프로그램의 큰 틀을 설정하였다. 각 차시별로 수업 자료를 제작하였고, 이 때 코티칭

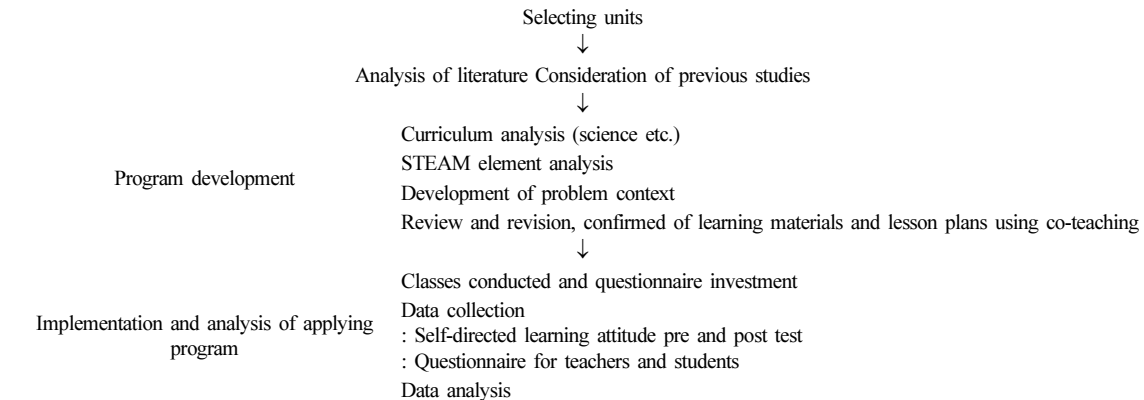


Fig. 1. Procedure of the study

이 가능할 수 있도록 역할분담을 제시하였다. 그리고 코칭의 효과를 확인하고자 자기주도적 학습 태도의 사전, 사후검사를 실시하였고, 교사와 학생의 프로그램과 코칭에 대한 인식을 통해 확인하였다.

연구 대상

이 연구에서는 개발한 STEAM 프로그램을 실험집단과 통제집단으로 나누어 적용하였다. 실험집단은 G 광역시 소재 S 초등학교 5-6학년 학생 16명으로 가정통신문을 통해 자발적 참여에 동의하였다. 이 중 13명은 시교육청영재교육원이나 영재학급에 소속한 학생이었으며, 나머지 3명은 과학 성적이 매우 우수한 학생으로 개인적인 사정 때문에 영재교육기관을 합격해 놓고 자퇴한 학생들로 담임교사의 추천을 통해 참여하였다. 그리고 16명 중 14명은 6학년(영재교육기관 소속 학생 12명), 2명은 5학년(영재교육기관 소속 학생 1명)으로 구성되었다. 한편, 비교집단은 G 광역시 소재 지역공동 I 영재학급 6학년 학생 20명이었다.

검사 도구 및 자료 분석

자기주도적 학습 태도 검사지는 Kim (2007)이 초등학생의 수준에 맞게 일부 수정·보완한 검사지를 사용하였다. 총 25개의 문항으로 구성된 사전·사후 검사지는 리커트 5점 척도에 학습자가 응답하도록 되어 있다. 사전 검사와 사후 검사의 문항이 조금 차이가 있으며, 사전 검사는 2번, 4번, 8번 문항을, 사후검사는 11번 문항을 역으로 계산하였는데 신뢰도 Cronbach's α 는 .923이었다. 이 검사지에서 측정하고자 하는 하위변인은 크게 4가지로 학습 기회의 개

Table 1. The construction of self-directed learning attitude questionnaire (Kim, 2007)

Sub-variables	Question numbers
Openness to learning opportunities	1, 11, 12, 22, 23, 24
Initiative for learning	3, 8, 13, 15, 20, 21
Passion for learning	4, 5 14, 17, 18, 19, 25
Problem solving skills	2, 6, 7, 9, 10, 16

방성, 학습에 대한 주도성, 학습에 대한 애착, 문제 해결 기술로 구성되어 있다. 학습기회의 개방성은 학습에 대한 높은 관심과 항상 학습하려는 태도, 학습에 대한 지적 애정을 갖고 자신의 학습에 대해 주어지는 비판을 수용하려는 능력이다. 학습에 대한 주도성은 어려운 문제를 포기하지 않고 열심히 추구하며, 스스로 학습할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음과 새로운 학습을 계획하여 시작할 수 있는 기술이다. 학습에 대한 애착은 학습하는 사람을 존중하고 학습하려는 강한 욕구를 보이며, 체계적인 학문탐색을 즐기는 태도 및 가치관이고, 문제해결 기술은 학습에서의 애매하고 복잡함을 안내하며 직면한 학습문제를 해결하려는데 사용되는 기술 및 능력을 말한다. 검사의 각 하위변인에 대한 문항별 구성은 Table 1과 같다(Kim, 2007).

자료 분석은 통계처리프로그램 SPSS 21.0을 활용하여 집단별 사전 및 사후검사를 실시하였다. 먼저 실험 및 비교집단의 자기주도적 학습 태도 사전검사 결과를 비교하여 동질집단임을 확인한 후, 사후검사 결과를 통해 집단별 차이가 유의미한지 확인하였다. 이 때 집단별 연구대상자 수가 30명 미만이어서 Mann-Whitney 비모수 검정으로 분석하였다. 그리고

Table 2. Questionnaire items for students and teachers

Objects	Questionnaire
Student	1. What do you think about comparing the co-teaching class and general class? 2. What is the best point about co-teaching? 3. What is the most difficult lesson for today's class? 4. If more than 2 teachers participate in the class like today, what will be good?
Teacher	1. What do you think about comparing the co-teaching class and general class from the perspective of teachers? 2. What is your impression of having experienced co-teaching class? 3. When you have a co-teaching class, what is a changed thing as a teacher? 4. What is your impression of both co-teaching class and general class? 5. When you taught without co-teacher, what was most difficult thing?

Table 3. The reconstructed learning contents for STEAM curriculum

Subjects	Reconstructed learning contents
Science	[S-1] The composition of the solar system [S-2] The meaning of the value comparing the physical characteristics (distance, size) of solar planet with the earth (=1) [S-3] Basic information related to the solar system with a planet (atmosphere, size, notable facts, etc.) [S-4] Considerations for space exploration plan, and the latest survey information
Practical course	[T-1] How to find information in the internet searching? [T-2] How to use variable IT machines effectively?
Social studies	[E-1] The ways and experience that design their products through a given item and use
Art	[A-1] Development of science and technology in our lives brings understanding positive aspects
Korean	[A-1] How to tell the content for publication
Math	[M-1] The ability to calculate the ratio when gear is engaged with different sizes of return

실험에 참여한 학생 중 설문 참여에 희망한 학생을 각 집단별로 2명씩 무작위로 선정하여 설문지에 응답하도록 하여 코칭 수업에 대한 학습자의 반응을 분석하였고, 이 때 심층면담이 필요하다고 판단된 경우는 1인 면담을 통해 설문 결과를 확인하였다. 교사용 설문은 지도교사 4명 모두에게 실시하였으며, 실험 및 비교집단에 모두 참여한 1명의 교사는 설문지와 함께 심층면담을 통해 인식 결과를 분석하였다.

학생과 교사에게 사용한 설문지의 내용은 Table 2와 같으며, 학생용 설문지 중 1, 2번은 실험집단에게, 3, 4번은 비교집단에게 실시하였다. 그리고 교사용 설문지 중 1-3번은 4명의 교사 모두에게, 4-5번은 실험 및 비교집단 수업 모두 참여한 1명의 교사에게 실시하였다.

프로그램의 개발 및 수업 과정

프로그램의 개발에서부터 수정 및 적용까지 모든 과정에 4명의 코칭 교사가 함께 참여하였는데, 그 과정을 크게 3단계로 요약하면 다음과 같다.

1단계는 천문학 전공 교수 1인, 영재학교 지구과학 담당 교사인 박사 1인 및 지구과학교육 전문가 1인과 함께 2회의 이메일 교신과 2회의 면담을 통해 프

로그램에서 제시할 문제 상황을 2012년 8월부터 2개월간 제작하였다. 문제 상황을 제작할 때는 문제 상황의 오류를 최소화하고 학생들의 능력에 따른 선택형 학습이 가능하도록 하되 최신 이슈를 반영한 천문학 내용을 바탕으로 명확한 조건 제시를 통해 재미있고 의미 있는 자기주도적 학습활동이 가능하도록 개발하였다.

2단계는 문제 상황을 해결하는데 있어 현행 교육과정과의 연계성과 STEAM 관련 요소를 찾기 위해 1단계에 참여한 전문가 3명 및 중등교사 1인으로부터 2회의 컨설팅을 통해 Table 3과 같이 선정하였다.

2007 개정 교육과정 5학년 1학기부터 6학년 2학기까지의 교과목 중에서 S는 과학의 '태양계와 별' 단원에서 태양계의 행성 크기 비교, 태양에서 행성까지의 거리 비교, 태양계 행성의 움직임, 그리고 우주 탐사 계획 세우기의 학습 주제를 선정하였다. T는 실과의 '정보 기기와 사이버공간', '인터넷과 정보' 단원에서 정보기기 활용과 유용한 정보를 선택하는 방법을 학습 주제로 선정하였다. E는 미술의 '공예와 생활용품', '상상 표현' 단원에서 재활용품을 이용한 생활용품 만들기과 재료와 발상을, A는 사회와 국어에서 과학 기술의 발달과 정보화가 우리 미래 사회에

미치는 영향 예측하기와 알릴만한 사건을 정하여 기사문 쓰기틀, M은 수학의 ‘비와 비율’, ‘비례식’ 단원의 내용 중 일부를 학습 주제로 선정하였다.

개발한 프로그램은 전반적으로 과학 교과를 중심으로 실과, 미술, 사회, 국어, 수학 교과를 융합한 과학 기반 STEAM형 프로그램이며, 특히 스마트기기를 활용한 학습이 가능하도록 프로그램을 구성하고 교육환경을 조성하였다. 또한 학생들에게 기계과학에 대한 부담감을 줄여주기 위해 움직임의 기본이 되는 바퀴 구동 부분만을 쉽게 구성하여 제시함으로써 기술과 공학적인 측면에서 자연스럽게 접근할 수 있도록 구성하였다. 이는 창의적 설계 과정을 중요시하는 STEAM교육에서 공학적인 요소와 소통을 중요시하게 여기는 기술적인 교육 기법들을 강조함으로써 학생들이 과학 개념을 잘 이해하고 그들의 과학적 태도를 향상시키기 위해서였다(Clark and Button, 2011; Jarratt et al., 2011).

개발한 프로그램은 총 8차시로 문제 상황 제시가 1-2차시, 창의적 설계는 3-6차시, 감성적 체험은 7-8차시이고, STEAM의 3단계 학습 준거의 틀을 활용

해 구성하였으며, 지식 탐구 단계를 추가로 제시하여 배경지식을 활용해 자기주도적으로 학습할 수 있도록 구성하였다. 개발한 8차시 프로그램의 전체 내용을 요약하면 Table 4와 같다.

문제 상황은 과학상자 1-3호를 활용하여 창의적 문제해결을 할 수 있도록 T와 E의 요소를 반영하였고 4명의 교사가 코티칭을 통해 수업을 전개해 나갈 수 있도록 구성하였다.

3단계는 개발한 프로그램을 교사·학부모 공개수업으로 진행하여 수업의 전 과정을 동영상으로 촬영하였으며, 수업 협의회를 통해 문제점을 보완하였다. 또한 2012년 한국교원대학교 STEAM 심화과정 교원 연수 중 천문분야에 참여한 15명의 교사들에게 2번의 발표를 통해 문제점을 분석·수정하였으며, 한국과학창의재단이 주최한 2012 STEAM 학술발표대회를 통해 프로그램의 완성도를 높였다. 최종적으로 초등과학교육 전공 교수 1인과 지구과학교육 전공 교수 1인에게 의뢰하여 개발한 초등과학 영재를 위한 천문 학습 프로그램이 STEAM 교육에 적합하게 개발되었는지에 대한 타당도를 검증받았다.

Table 4. The contents of developed program

Class	Reference frame of STEAM	Topic	Contents	Time
1	Problem situation presentation	A new discovery of unknown planets	<ul style="list-style-type: none"> • First encounter with the universe and planets A - [Experience high technology about solar system] Experience an augmented reality (solar system) - [Presenting the latest data] Watching the movie about Mars exploration robot ‘Curiosity’ • [Problem situation presentation] Introduce the unknown planets using letters AS - Present the situation using letters about two types unknown planets (with QR code) 	20'
2		History and technology of space exploration	<ul style="list-style-type: none"> • [Acquirement of knowledge background (theory)] Searching for the knowledge about planets and exploration robot ATSE • [Acquirement of knowledge background (technology)] Understanding the basic principle of exploration robot making TEMA 	70'
3	Creative design	Steps of the exploration robot making	<ul style="list-style-type: none"> • [1st step of exploration robot design] Planing for the unknown planet’s environment • [2nd step of exploration robot design] Designing the exploration robots EMA • [3rd step of exploration robot design] Presentation the plan of exploration robots design and feedback • [4th step of exploration robot design] Modifying the plan of design and final decision EMA 	40'
4		Exploration robot making	• [1 st step of exploration robot making] Making exploration robots TEA	120'
5	• [2 nd step of exploration robot making] Seeking expert advice STE			
6	• [3 rd step of exploration robot making] Modifying the exploration robots and completing the robot making TEA			
7	Emotional touch	Presentation of the U.P.F. project	• [Promoting the project] Making newspapers about the products AS	40'
8			• [Presentation the project] Presentation the U.P.F. project and assessment of the products STEAM	40'

개발한 프로그램의 각 차시별 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1차시에서는 천문 관련 다양한 ICT 자료를 활용하여 이를 학생들이 체험해 봄으로써 우주의 신비로움을 느껴보도록 하였다. 특히 증강현실 등의 3D 천문 프로그램을 사용하였는데, 이는 학생들이 수업에 흥미를 갖고 학습 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위해서였다(Na et al., 2010). 또한 화성탐사로봇 ‘큐리오시티’와 관련된 동영상 보여 준 후 이와 관련된 문제 상황을 QR 코드로 제작하여 제시하였다. 문제 상황은 2페이지로 구성하였으며, 학생들이 원하는 내용을 모듈별로 선정하여 문제를 해결할 수 있도록 자발성을 강조하였다.

2차시에서는 문제 상황 해결을 위해 지식 탐구를 강조하였는데, 크게 행성 및 탐사로봇과 관련된 지식과 기계과학의 제작과 관련된 지식으로 나누어 구성하였다. 전자의 경우, 교사 주도가 아닌 학생들이 원하는 내용을 스마트기기를 활용하여 직접 학습하고

해당되는 학습지를 선택해 스스로 학습할 수 있도록 다양성을 강조하였다. 후자의 경우, 교사가 직접 제작해 온 기계과학의 산출물을 보고 움직임의 원리를 탐구하고 바퀴가 움직이는 원리를 3D 자료로 보여줌으로써 내부 구조를 이해해 산출물 제작에 응용할 수 있도록 하였다.

3차시에서는 창의적 설계의 단계 중 탐사로봇 설계도 작성에 초점을 두었다. 설계도 작성에 대한 기본적인 내용을 학습한 후, 각 모듈별로 탐사로봇을 설계하여 4번에 걸쳐 수정 및 보완을 하였다.

4-6차시는 실질적인 창의적 설계 단계로 제시된 문제 상황 중 하나를 선택하여 모듈별로 창의적인 탐사로봇을 제작하였다. 움직임을 표현하기 위해 과학상자를 제외하고는 일반적으로 학교 과학실에 준비되어 있는 학습 자료를 주로 사용하였고, 학생들이 기술적으로 제작 및 표현하기 어려운 것들은 대략적으로 만든 후, 설명을 통해 보충하도록 하였다.

7-8차시에서는 감성적 체험을 강조하기 위해 학생

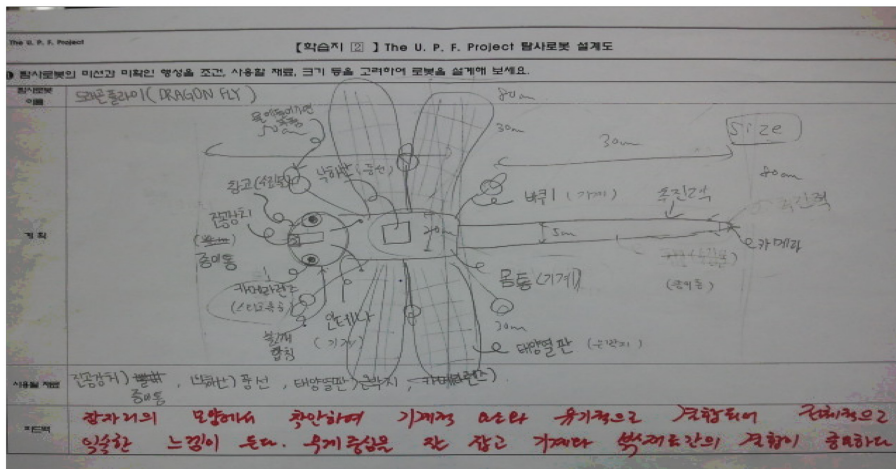
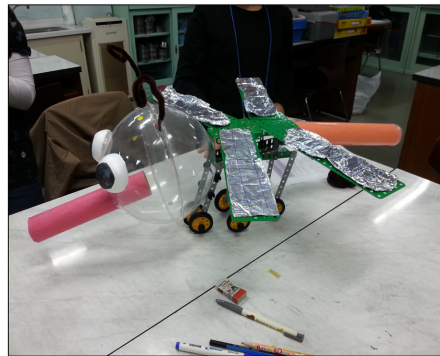
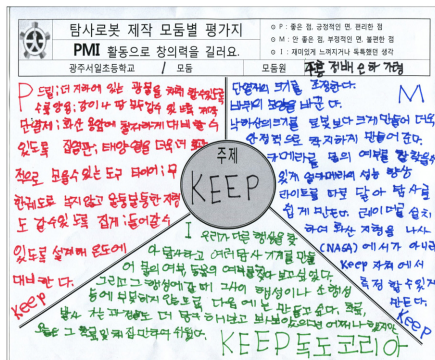


Fig. 2. The products of elementary science gifted students using co-teaching

들이 제작한 산출물을 홍보하고 발표하는 시간을 가졌다. 7차시에서는 산출물과 관련된 신문 홍보 기사를 제작하여 정리해 보고, 8차시에서는 발표회를 개최하여 심도 있는 질의, 응답 시간을 가졌다.

학생들은 총 8차시 수업 후 탐구 학습지, 탐사 설계도와 탐사선, PMI 학습지, 홍보 신문기사 등의 산출물을 제작하였는데, 이 중 대표적인 산출물은 Fig. 2와 같다.

수업 처치

수업은 실험집단과 비교집단으로 각각 나누어 다음과 같이 수업 처치를 하였다.

실험집단의 경우, 2012년 10월 27일 토요일 9시부터 16시까지 8차시 수업을 4명의 교사(A, B, C, D)가 코칭으로 진행하였는데, A 교사는 1-2차시, B 교사는 3차시, C 교사는 7차시, D 교사는 8차시를 주로 진행하되, 나머지 교사들은 각 차시의 수업에 모두 함께 참여하여 모듈활동뿐만 아니라 전반적으로 수업을 같이 돕는 활동을 하였다. 특히 3차시 수업 중간부터 6차시까지 4명의 교사가 모두 한 개 씩 모듈을 맡아 창의적 설계의 전 과정을 지도하는 코칭 수업을 전개하였다. 1-2차시 수업의 경우, A 교사는 태양계와 관련된 학생들의 생각을 물어보고 차시의 내용을 전반적으로 진행해 나가는 사회자의 역할을 수행하였다. A 교사는 학생들의 질문에 대해 응답을 하면서 B, C, D 교사의 생각을 물어보기도 하고 B, C, D 교사는 자신들의 생각을 모듈의 학생들과 공유하는 활동을 하였다. 또한 증강현실이나 천문 소프트웨어 프로그램을 학생들이 경험할 수 있도록 A 교사는 활동 내용을 안내하고 B 교사는 태양계 증강현실 프로그램, C 교사는 스텔라리움(Stellarium) 프로그램, D 교사는 셀레스티아(Celestia) 프로그램을 맡아 각자 노트북을 이용하여 수업을 진행하였다. 1-2차시에서 가장 중요한 문제 상황 제시의 경우, 학생들이 문제 상황을 잘 이해할 수 있도록 하기 위해 A 교사는 문제 상황의 조건, B 교사는 지구형 행성, C 교사는 목성형 행성, D 교사는 큐리오시티 탐사선에 대하여 전문가의 입장에서 학생들의 궁금증을 해소하는 역할을 하였다.

비교집단의 경우, 1명의 교사(A)가 총 8차시 수업 전부를 단독으로 진행하였는데, 실험집단과는 달리 8차시를 연속으로 진행할 수 있는 교육여건이 만족되지 않아 2012년 10월 23일부터 11월 2일에 걸쳐 매

주 화요일과 금요일 15시 40분부터 17시까지 하루 2차시씩 2주에 걸쳐 총 8차시 수업을 진행하였다.

두 집단 모두 동일한 실험재료로 수업을 진행하였으며, 실험집단의 수업 시 2차시 블록수업 후 반드시 10-20분의 쉬는 시간을 갖도록 하였다. 또한 스마트 기기의 활용 능력이 두 집단 모두 갖추어져 있어야 했기 때문에 Wi-Fi 설정 및 QR 코드 앱 활용 방법 등에 대해 수업 일주일 전 별도로 사전교육을 40분간 실시하였다.

수업에 참여한 교사는 모두 다른 시·도의 초등학교사이며 각각의 특성을 살펴보면, A 교사(남)는 30대 후반으로 지구과학교육 박사과정을 수료하였고 총 교직경력 13년이고 초등과학 영재수업을 6년 이상 참여하였으며 한국교육개발원 영재담당교원 심화 연수에서 최우수프로그램 상을 수상한 경력이 있었다. B 교사(남)는 30대 초반으로 교직경력 8년이며 초등과학 영재수업에 3년 참여하였으며 첨단기자재를 활용하는 능력이 탁월한 교사였다. C 교사(남)는 30대 초반으로 교직경력 8년에 초등영어 석사 소지자로 초등과학 수업을 영어로 진행한 경험이 있었으며 외국의 최신 과학 자료를 현장에 소개시켜줄 수 있는 능력이 있었다. D 교사(여)는 20대 중반으로 교직경력 2년에 과학에 관심이 많으나 영재교육 경험은 없었다.

결과 및 논의

코칭 수업에 따른 자기주도적 학습 태도의 효과

코칭을 활용한 과학기반 STEAM 천문학습 프로그램이 초등과학 영재학생의 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험집단과 비교집단의 자기주도적 학습 태도의 사전검사 점수를 Mann-Whitney 검정으로 실시한 결과는 Table 5와 같다.

자기주도적 학습 태도의 사전검사 점수에 대한 Mann-Whitney 검증 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p < .05$). 또한 하위 영역별로 검증한 결과 4개의 영역 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p < .05$). 따라서 실험집단과 비교집단은 동질집단임을 확인하였다.

자기주도적 학습 태도의 사후검사 점수를 Mann-Whitney 검정으로 실시한 결과는 Table 6과 같다.

자기주도적 학습 태도의 사후검사 점수에 대한 Mann-Whitney 검증 결과, 실험집단의 평균 점수는

Table 5. The Mann-Whitney pretest result of self-directed learning attitude

Region	Groups	n	M	SD	Mann-Whitney <i>U</i>	p
Openness to learning opportunities	Experiment	16	19.06	2.71	120.00	.198
	Control	20	17.75	2.44		
Initiative for learning	Experiment	16	19.25	2.17	140.50	.532
	Control	20	19.00	3.96		
Passion for learning	Experiment	16	19.43	2.09	143.00	.585
	Control	20	18.80	3.05		
Problem-solving skills	Experiment	16	19.81	1.60	113.50	.131
	Control	20	19.10	1.55		
Total	Experiment	16	77.56	4.35	112.50	.129
	Control	20	75.94	5.23		

Table 6. The Mann-Whitney post-test result of self-directed learning attitude

Region	Groups	n	M	SD	Mann-Whitney <i>U</i>	p
Openness to learning opportunities	Experiment	16	20.81	2.53	94.00	.034*
	Control	20	18.60	2.64		
Initiative for learning	Experiment	16	21.56	2.25	119.50	.195
	Control	20	20.55	4.38		
Passion for learning	Experiment	16	20.75	1.84	156.00	.897
	Control	20	20.50	2.56		
Problem-solving skills	Experiment	16	23.75	2.17	27.00	.000**
	Control	20	20.50	1.00		
Total	Experiment	16	86.87	4.54	65.50	.003**
	Control	20	80.15	6.53		

* $p < .05$, ** $p < .01$

86.87, 비교집단의 평균 점수는 80.15로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .01$).

자기주도적 학습 태도의 하위 영역별 Mann-Whitney 검정 결과, 학습기회의 개방성 영역에서는 실험집단의 평균은 20.81, 비교집단의 평균은 18.60으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 문제 해결 기술 영역에서는 실험집단의 평균은 23.75, 비교집단의 평균은 20.50으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .01$). 한편, 학습에 대한 주도성 영역에서는 실험집단의 평균은 21.56, 비교집단의 평균은 20.55로 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p < .05$). 학습에 대한 애착 영역에서도 실험집단의 평균은 20.75, 비교집단의 평균은 20.50으로 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p < .05$).

지금까지의 연구결과를 살펴보면, 자기주도적 학습 태도의 사후검사 점수는 전체적으로 영재학생들의 자기주도적 학습 태도를 향상시키는데 도움을 주는 것으로 나타났다. 특히 자기주도적 학습 태도의 하위

영역 중 학습기회의 개방성 영역과 문제해결 기술 영역은 나머지 2가지의 하위 영역보다 훨씬 더 영재 학생들의 자기주도적 학습 태도 향상에 많은 도움을 주는 것으로 나타났다. 이처럼 영역별로 유의미한 정도의 차이가 있는 이유는 개발한 프로그램의 특성 때문으로 해석할 수 있다. 이 연구에서 개발한 프로그램의 특성 중 가장 큰 핵심은 코칭 수업으로 전개할 수 있도록 하면서 과학에 기반을 둔 천문학습 STEAM 프로그램이라는 점이었다. 이러한 점은 학습자로 하여금 천문에 대해 높은 관심을 갖게 하고 새로운 STEAM형 수업으로 집중적인 학습을 가능하게 하여 학습태도를 긍정적으로 향상시켰을 것이다. 그리고 코칭이라는 기법을 통해 학생들이 주어진 문제에 호기심을 갖고 다양한 배경지식을 습득할 수 있도록 교사들이 적극적으로 도움을 주었고, 열린 사고의 자세로 원하는 정보를 취사선택함과 동시에 과학적 의사소통을 통해 모둠 내에서 다양한 비판을 수용하는 능력이 향상되었을 것이기에 학습기회의 개

방성이라는 하위영역에 유의미한 결과가 나왔다고 생각한다. 또한 스마트기기를 활용하여 애매하고 복잡한 문제 상황을 좀 더 정확하게 해결해 보고자 학생들이 많은 노력을 하였으며, 어려운 경우 코티칭을 통해 직면한 학습문제를 효과적으로 해결할 수 있는 문제해결 기술 능력을 함양하였을 것이기에 이 영역 또한 유의미한 결과가 나왔다고 생각한다. 이러한 결과는 코티칭 수업이 과학영재교육 담당 교사들의 전문성과 수업의 질을 향상시키고 과학영재수업에 대한 부담감과 어려움을 감소시킬 수 있으며, 특히 과학영재 학생들의 수업에 대한 만족도와 참여도가 향상되고 자신감이 증가하여 능동적이고 지속적으로 의미 있는 학습을 진행할 수 있게 되었다는 연구결과와 일치한다(Jung, 2011).

그럼에도 불구하고 주어진 문제의 난이도가 다소 높아 이를 해결하는데 어려움이 많았고, 스스로 학습하는데 있어 시간적인 부족함이나 모듈원과의 의견 갈등 혹은 연속적으로 실시되는 장시간에 걸친 블록타임 수업으로 인한 집중력 저하 및 코티칭 교사와 학생들이 해결할 수 없는 난제에 대한 어려움으로 인해 학습에 대한 주도성이나 학습에 대한 애착의 영역에서는 유의미하지 않은 결과가 나타났다고 생각한다. 또한 실험집단과 비교집단 모두 과학영재 학생들로서 그들의 정의적 특성이 거의 유사하여 어려운 문제를 포기하지 않는 과제집착력이 어느 정도 갖추어져 있는 상태였던 점도 원인이 될 수 있다고 생각한다.

그렇지만 코티칭으로 STEAM 수업을 실시한 실험집단이 교사 한 명이 모든 STEAM 수업을 실시한 비교집단보다 초등과학 영재학생들의 자기주도적 학습 태도에 미치는 효과는 매우 긍정적이었다. 이는 영재학생들이 코티칭을 활용한 STEAM 수업 방법에 흥미를 가진 것으로, 수업에 적극적으로 참여하고 수업 전에 비해 과학에 대한 흥미도가 증가한 학생이 매우 많았다고 보고한 Chun (2012)의 연구 결과와도 유사하다. 또한 코티칭이 교사와 과학영재 학생들 간의 언어적 상호작용을 양적·질적으로 증가시키고 과학영재 학생들의 요구에 적절한 피드백을 신속하게 제공함으로써 과학영재 학생들의 과학적 창의성을 신장시키는데 유용한 전략이 될 수 있다고 한 Im (2011)의 연구 결과와도 연관 지어 볼 수 있다. 즉, 코티칭 수업은 과학영재 학생들의 내재적 동기를 강화시켜 역동적이고 보다 학생 중심적인 수업 환경을 조성하

는데 도움을 주어 수업에 대한 집중도와 자발성을 강화하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

코티칭을 활용한 STEAM 수업에 대한 학생과 교사의 반응

코티칭을 활용한 STEAM 수업에 대한 학생들의 반응은 다음과 같다.

먼저 코티칭 수업을 경험한 실험집단 학생 2명의 응답 결과, 첫 번째 질문에 대해서는 코티칭 수업이 처음에는 부담이 되었으나 나중에는 여러 선생님들이 있어 학습하는데 오히려 많은 도움을 받아 이해하기 쉬웠다고 응답하였다. 또한 일반 수업에서는 교사 1명이 수업을 하므로 질문도 자유롭게 할 수 없었지만, 코티칭 수업에서는 다양한 정보를 찾고 이해하는 것이 중요해서 선생님에게 질문을 많이 하였고, 그럴 때마다 함께 고민해 주고 정보를 제공해 주어서 스스로 학습을 할 수 있게 되었다고 하였다. 하지만 산출물 발표 시간에 다른 모듈의 결과물이 잘 나왔을 때는 자신의 모듈을 지도한 선생님이 만약 바뀌었다면 어떤 결과가 나왔을 지에 대해 아쉬워하기도 했다고 토론했다. 두 번째 질문에 대해서는 코티칭 수업을 하면서 멘토가 있다는 것이 얼마나 든든한지 그리고 자신들이 모르는 부분에 대해 선생님이 알려 주신 작은 정보 하나가 엄청난 발전으로 이어지는 모습을 보면서 매우 뿌듯했다고 응답하였다. 특히 코티칭 수업을 통해 짧은 시간이지만 매우 밀도 있는 수업을 받을 수가 있었으며, 스스로 학습할 수 있도록 환경여건을 만들어 주어서 재미있고 다양한 학습을 할 수 있었다고 하였다.

비교집단 학생 2명의 응답 결과를 살펴보면, 첫 번째 질문에 대해서는 다른 영재프로그램에 비해 학습량이 상당히 방대했으며, 문제 상황 제시가 매우 독특했지만 다소 어려워져서 많은 질문을 할 수밖에 없었으나, 지도하는 선생님이 1명이다 보니 모든 것을 물어보고 자연스럽게 질문하기가 쉽지 않았다고 응답하였다. 그리고 산출물 제작 시 모듈 구성원들의 방향이 맞는지에 대해 의문점이 생길 때 속 시원하게 해결해 주지 못했다고 하였다. 두 번째 질문에 대해서는 2명 이상의 선생님이 동시에 지도해 주신다면 오히려 선생님들이 갖고 있는 경험이나 지식들이 다양할 것이므로 많은 도움을 받을 수 있을 것이며, 혼자보다는 2명 이상이므로 자신들에게 관심을 갖는 시간이 더 많아 질 수 있을 것이라고 기대하였다.

코칭에 참여한 교사들의 반응은 다음과 같다.

첫 번째 질문에 대해서는 교사의 입장에서 보다 전문가답다는 느낌을 받게 되었는데, 이는 나누어진 역할분담에 따라 충실한 교재 연구와 자료 수집으로 학생들에게 깊이 있는 배경지식 안내와 설명이 가능해서 좋았다고 응답하였다. 그리고 자신감이 어느 때보다도 더 많이 향상되고 다양한 아이디어를 학생들과 공유할 수 있게 되어 질적인 수업이 가능해졌다고 응답하였다. 또한 코칭으로 역할을 분담하면서 학습자의 오개념을 줄이기 위해 많은 노력을 하였으며, 영재학생들의 특징에 맞는 맞춤형 개별화 학습을 진행할 수 있어 뿌듯했다고 하였다. 두 번째 질문에 대해서는 4명의 교사 모두가 이번엔 코칭 수업을 처음 경험했는데, STEAM 수업의 핵심인 창의적 설계 부분을 좀 더 계획적이고 의미 있게 지도해 줄 수 있게 되어 좋았다고 하였다. 또한 공학적인 부분을 4명의 교사가 자신의 장점을 살려 각 모듈별로 지도해 주고 실시간으로 피드백하면서 개선해 나감으로써 질적 향상을 도모할 수 있었다고 응답하였다. 세 번째 질문에 대해서는 코칭 수업을 하면서 학생들의 강점과 약점을 바라볼 수 있는 여유가 생겼다고 응답하였다. 특히 혼자서 모든 수업을 진행할 때는 진도 나가기 바빴고, 계획된 수업을 진행하느라 학생들을 쳐다볼 여유가 별로 없었는데, 팀티칭을 하면서 다른 교사의 수업 기술을 배우고 동시에 학생들의 반응 하나하나에 관심을 갖게 되었다고 응답하였다.

4명의 코칭 교사 중 비교집단 수업에 참여한 A 교사에게 해당되는 첫 번째 질문에 대해서는 아래 사례가 보여주는 것처럼 코칭 수업은 일반 수업과 많은 차이가 있으며, 코칭 수업에서 가장 큰 장점은 학습자에게 맞는 효율적인 교수 실행이 가능하다는 점을 손꼽았다. 특히 코칭 수업은 교사의 부담을 많이 덜어줄 수 있는데, 지식에 대한 한계와 준비의 부담감을 분산할 수 있으며 상대 교사의 장점을 배울 수 있고 나의 강점을 더 전문적으로 정립할 수 있는 계기가 되어 교사의 발전에도 큰 도움이 된다고 응답하였다.

“코칭 수업은 일반 수업과 비교했을 때 많은 차이가 있습니다. 일반 수업에서는 학생들의 눈높이나 각자의 반응에 대해 교사가 피드백을 해 줄 여유가 없었는데, 코칭 수업을 진행하다보니 학생들이 보이기 시작했고 그들의 눈높이에 맞는 맞춤형 지도가 가능해서 교사와 학생 모두 만족도를 높일 수 있

었던 것 같습니다. 코칭으로 수업을 전개하면서 동료교사에게 배우고 의지하기도 하고 나만의 강점을 살린 지도가 가능하면서 교사로서의 자신감과 전문성 신장으로 인해 매우 뿌듯하였습니다.”(A 교사의 의견 : 설문 4와 관련)

마지막 질문에 대해서는 아래 사례가 보여주는 것처럼 코칭으로 할 때는 힘든 줄 몰랐는데, 혼자서 진행할 때는 거의 매 시간이 힘들었으며, 특히 학생들의 질문에 대한 응답 시 자신감이 없을 때도 있었고, 수업 준비물을 혼자서 준비하는 것 자체도 큰 스트레스였다고 응답하였다.

“본 프로그램을 코칭과 일반 수업으로 모두 진행해 본 경험자로서 일반 수업을 혼자 진행할 때는 너무 많은 부담이 있었습니다. 지식적인 부분에 대한 한계와 모듈 평가에 대한 한계, 수업 자료의 준비 및 학생들의 돌발 질문에 대한 대처 능력의 한계 등 수업 내내 불안했고 큰 스트레스였습니다. 그러다보니 창의적인 설계에 초점을 둔 STEAM 수업을 혼자서 진행하면 수박 겉핥기가 될 우려가 있겠다는 생각도 갖게 되었습니다.”(A 교사의 의견 : 설문 5와 관련)

이상의 설문지 응답 결과를 살펴볼 때, 코칭 수업과 일반 수업의 교육적 효과 차이는 매우 큼을 알 수 있었다. 이는 코칭이 해당 교사들의 수업 운영 과정에서 겪는 어려움을 줄여 줌으로써 교수 활동의 범위를 확장하고 수업을 더 원활하게 진행할 수 있게 하며, 수업을 함께 계획하고 서로의 교수 실행을 관찰 및 평가하는 과정에서 자신의 교수 실행을 생산적으로 반성하여 수업을 개선할 수 있어 과학영재 학생의 특성에 대한 깊은 이해를 도울 수 있기 때문이다(Noh et al., 2013; Yang and Kang, 2013; Noh et al., 2012). 특히 STEAM과 같이 일상생활과 매우 밀접한 문제 상황을 제시하고 이를 창의적 설계를 통해 ‘왜’ 보다는 ‘어떻게’에 초점을 두고 공학적인 방법으로 지도해야 하는 수업 방법에 익숙하지 않은 교사들에게는 코칭 수업이 서로에게 많은 의지와 가르침을 주게 된다. 또한 교사들이 자신의 전공영역을 살려 이를 심도 있는 수업으로 전개할 수 있어 수업의 질적 향상에도 많은 도움을 줄 수가 있다.

따라서 코칭을 활용한 STEAM 수업은 과학영재 학생에게 천문에 대한 높은 관심을 갖게 하고 여러 가지 지식과 기술을 사용해 복잡하고 애매한 학습문제를 스스로 해결할 수 있도록 함으로써 자기주도적 학습 태도를 향상시킬 수 있으므로 이제는 코칭 수업의 활용을 확대해야 할 것이다. 특히 STEAM과

같이 융합적 사고력으로 문제해결을 해야 하는 학습 활동인 경우에는 코칭 수업을 확대해야 한다고 생각한다.

결론 및 제언

이 연구는 초등교육과정에 기반을 둔 심화·보충형 천문학습 STEAM 프로그램을 개발하고 코칭으로 수업을 실시하여 초등과학 영재학생의 자기주도적 학습 태도에 어떠한 영향을 미치는지 검증하고자 하였다. 연구결과와 논의를 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 코칭을 활용한 천문 STEAM 프로그램은 초등과학 영재학생들의 전반적인 자기주도적 학습 태도 향상에 효과적이었다. 따라서 초등과학 영재학생들이 학습을 진행해 나감에 있어 다양한 전문성을 갖고 있는 여러 교사들의 도움을 받을 때 자기주도적 학습 태도를 강화시킬 수 있었다.

둘째, 코칭을 활용한 천문 STEAM 프로그램은 자기주도적 학습 태도의 하위 영역 중 학습기회의 개방성 영역과 문제 해결 기술 영역의 향상에 보다 효과적이었다. 이는 코칭이 초등과학 영재학생들의 특성에 대한 교사의 이해를 도와주며, 함께 수업을 계획하고 진행함으로써 서로의 부족한 부분을 도와주어 수업내용의 질을 향상시켰기 때문이다. 또한 코칭 수업은 학습자의 열린 사고의 자세를 유도함으로써 정보의 취사선택 능력과 모듈 내에서의 비판 수용 능력을 향상시키고 이를 활용한 학습문제 해결 기술 능력을 향상시키는데 도움을 주었다.

셋째, 학생용 및 교사용 설문지의 응답 내용을 살펴본 결과, 학생들은 코칭 수업이 일반 수업에 비해 피드백을 많이 받을 수 있고 깊이 있는 학습을 할 수 있어 좋다고 하였다. 또한 교사들은 STEAM 수업의 어려운 전문 지식의 부족, 모듈 평가 및 수업 자료의 준비, 학생들의 질문에 대한 대처 능력의 한계를 코칭을 통해 어느 정도 해결할 수 있어 좋았다고 하였다. 이처럼 STEAM 수업에서 코칭은 학생에게는 다양한 배경지식 향상에, 교사에게는 수업에 대한 자신감 향상과 학습자의 장단점에 따른 맞춤형 개별화 지도 방법의 강구, 전문성 신장 등의 측면에서 도움을 주었다.

이상의 결론을 바탕으로 후속 연구에 대한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서는 코칭을 초등과학 영재학생들을 대상으로 실시하였지만, 일반 초등학생들의 과학 수업에도 적용하여 그 효과에 대해 연구할 필요가 있다. 이는 일반 수업에서의 코칭 활용에 대한 이론적 근거와 함께 STEAM이라는 교육사조의 질적 성장에도 중요한 역할을 할 수 있기 때문이다.

둘째, 이 연구에서는 코칭의 효과를 자기주도적 학습 태도의 측면에서만 논의했지만, 학업성취도나 과학탐구능력 등 다양한 영역에 미치는 효과에 대해서도 연구할 필요가 있다. 왜냐하면 코칭은 일반 수업에서 학습자에게 충족시켜 주지 못했던 여러 문제점들을 보완 해 줄 수 있는 대안이 될 수 있으므로 자기주도적 학습 태도 이외에 학습자의 다양한 능력에도 많은 영향을 미칠 것으로 생각되기 때문이다.

References

- Ahn, J.H. and Kwon, N.J., 2013, An analysis on STEAM education teaching and learning program on technology and engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33, 708-717. (in Korean)
- Bak, A.R.N. and Kim, Y.K., 2014, The effects of STEAM program on the scientific communication skills and learning flow of elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33, 439-452. (in Korean)
- Cho, H.S., 2012, STEAM and donation for education with science teacher. 2012 Annual Meeting of the Korea Society for School Science. The Korea Society for School Science, Seoul, Korea, 238 p. (in Korean)
- Clark, B. and Button, C., 2011, Sustainability transdisciplinary education model: Interface of arts, science and community (STEM). *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12, 41-54.
- Chun, M.K., 2012, Development of co-teaching STEAM materials for creative experience, and a survey on high school students' recognition. Unpublished M.S. thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 70 p.
- Im, A.R., 2011, The Effects of co-teaching in science instruction for science-gifted elementary students. Unpublished M.S. thesis, Chunchon University of Education, Gangwon, Korea, 78 p.
- Jarratt, T., Eckert, C., Caldwell, N., and Clarkson, P., 2011, Engineering change: An overview and perspective on the literature. *Research in Engineering Design*, 22, 103-124.
- Jung, K.S., 2011, For elementary science-gifted students analyses on the characteristics of the processes of the

- co-teaching science instruction. Unpublished M.S. thesis, Chuncheon University of Education, Gangwon, Korea, 99 p.
- Jung, K.Y., Chun, M., and Choi, S.U., 2008, Investigation research on gifted education teachers' beliefs of gifted education, identification, class preparations, and supports. *Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 7, 161-177. (in Korean)
- Jung, M.K., 2002, The effects of problem-based instruction on self-directed learning attitude of elementary school children. Unpublished M.S. thesis, Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 73 p.
- Kim, J.Y., 2007, Effects of problem-based learning with e-learning on self-directed learning attitudes and The problem solving ability of elementary school children. M.S. thesis, Chuncheon University of Education, Gangwon, Korea, 129 p.
- Kim, K.M., Park, Y.S., and Choe, S.U., 2008, Analysis of scientific inquiry activities in the Astronomy. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 29, 204-217. (in Korean)
- Lee, B.W., Son, J.W., Choi, W.H., Lee, I.H., Jhun, Y.S., and Choi, J.H., 2008, Difficulties experienced by teachers in science gifted education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27, 252-260. (in Korean)
- Lee, Y.S. and Kim, S.S., 2012, The Effects of the Space Perception Ability and Scientific Attitudes through the Science-Based STEAM Astronomical Learning Program. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 5, 297-306. (in Korean)
- Ministry of Education Science and Technology, 2011, 2011 Business report-Opening Korea with a creative talented person and a developed scientific technology. Seoul, Korea, 15 p. (in Korean)
- MEST and KFASC, 2012, STEAM guide book-Handy STEAM education. Shinsangyongsachon Co., Seoul, Korea, 154 p. (in Korean)
- Na, J.J., Park, J.B., and Kook, D.S., 2010, The effects of science instructions applying 3D planetarium software. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 31, 164-171. (in Korean)
- Noh, T.H., Kang, S.J., and Kang, H.S., 2012, A case study on the use of mentoring as a method of improving novice teachers' teaching professionalism in secondary science-gifted education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32, 331-341. (in Korean)
- Noh, T.H., Yang, C.H., Lee, J.W., You, J.Y., and Kang, H.S., 2013, The influences of co-teaching through mentoring upon pedagogical content knowledge of beginning science-gifted education teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33, 1021-1040. (in Korean)
- Schunk, D.H., 2011, *Learning theories: An educational perspectives* (6th ed.). Pearson, Boston, USA, 576 p.
- Shim, K.C. and Kim, H.S., 2006, Survey on science teachers' perception of gifted education of the adjacent education institute for the gifted of education districts. *Journal of the Korean Society of Biology Education*, 34, 479-484. (in Korean)
- Yang, C.H. and Kang, H.S., 2013, Analysis of secondary beginning science-gifted education teachers' reflection on science teaching through co-teaching. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33, 373-389. (in Korean)

Manuscript received: September 29, 2014

Revised manuscript received: November 4, 2014

Manuscript accepted: December 12, 2014