

A study on the Effects of Science Teaching-Learning based on Future Problem-Solving (FPS) Programs on Scientific Communication Skills and Creative Personality

Soyoung Park(Teacher)¹ · Haksung Kim(Professor)^{2*}

Gagopa Elementary School¹

Korea National University of Education²

<ABSTRACT>

This study analyzed the effects of science teaching-learning Future Problem-Solving (FPS) programs on the development of scientific communication skills and creative personality in elementary school students from October to December 2017. The problem materials were extracted from the Korean elementary school science curriculum and modified by incorporating elements of scientific communication and creative personality. The specific instruction-learning strategies used in the study consisted of applying an FPS program. Science teaching-learning using an FPS program had a effect on the development of scientific communication skills in elementary school students. The scientific communication skills were subdivided into scientific explanations and scientific claims. Science teaching-learning had a greater effect on scientific explanations. Scientific claims, which provide scientific evidence, had no positive effect. This potentially reflects a lack of scientific knowledge among the elementary school students sampled. Science teaching-learning using an FPS program had a effect on the development of elementary school students. Creative personality was subdivided into patience, humor, curiosity, openness, and adventurousness. Science teaching-learning using an FPS program has mainly targeted middle and high school students and gifted students. However, it can be applied to develop scientific communication skills and creative personality among elementary school students.

Key words : future problem-solving (FPS), elementary school students, science curriculum, scientific communication skills, creative personality

Introduction

미래사회는 스스로 문제를 발견하고 해결하는 진취적인 태도와 주어진 정보를 효과적으로 활용하는 창의적인 태도를 지닌 인재를 요구하고 있다. 이러한 사회적 요구에 따라 학교 교육은 학생들에게 미래 생존에

필요한 정보를 제공하기보다는 변화하는 세계에 적응하는 데 필요한 사고 능력을 개발시킬 필요가 있다 (Jung & Chun, 2017; Kim & Jung, 2013). 지식과 기술이 급속도로 변화하는 21세기 교육은 ‘무엇을 아느냐’보다는 ‘알고 있는 정보를 얼마나 창의적으로 융합하고 응용할 수 있느냐’에 중점을 두어야 한다(Lee & Chung, 2017). 2015 개정 교육과정에서도 기본 지식을

※ 이 논문은 박소영의 석사학위 논문을 요약 정리한 것임

* Corresponding Author : Haksung Kim, envir007@knue.ac.kr

Received October 26, 2018; Reviewed November 30, 2018 Accepted December 27, 2018; Published December 31, 2018

© 2018. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

토대로 하여 다양한 발상과 도전으로 새로운 것을 창출하는 창의적인 사람과 공동체 의식을 가지고 세계와 소통하는 민주 시민으로서 배려와 나눔을 실천하는 사람을 추구하고 있다(Ministry of education, 2015).

학생들에게 ‘미래에 대하여 창의적으로 사고하는 방법’을 가르치면 이들이 미래에 성공적으로 대처할 수 있는 가능성이 커진다(Kim, 2009). 미래문제해결 프로그램(Future Problem-Solving Program)은 학생들에게 ‘생각하는 방법’을 가르쳐 미지의 미래에 대처할 수 있는 전략을 교육하는 창의적 문제해결 프로그램이다(Jun & Park, 2013). 미래문제해결프로그램은 의사소통능력을 확대시키고, 자기 주도적이고 책임감 있는 사람으로 교육하고자 한다. 또한 자신의 노력 결과를 평가받음으로써 자기 반성적이게 하고, 문제해결을 위한 과정에서 열린 마음으로 생각하고 소통할 수 있게 한다(Lee & Lee, 2012).

미래문제해결프로그램은 문제 이해, 아이디어 생성, 실행 계획 세우기 3가지 단계에서 모두 모둠원과 의사소통을 통해 문제해결이 이루어진다는 점에서 과학적 의사소통과 밀접한 관련이 있다. 또한 미래문제해결프로그램은 자신의 미래를 계획하고 행동을 성찰하며 자아를 실현하는 일련의 학습과정 속에서 창의적 사고나 태도 등의 영향을 받기 때문에(Kim, 2018) 창의적 인성과도 관련이 있다.

미래문제해결프로그램은 창의성 개발에 효과적인 것으로 입증되고 있으며(Kim & Lee, 2012), 과학에 대한 태도 변화에 효과가 있음이 보고되었다(Choi et al., 2013). 또한 Lee & Lee(2012)는 미래문제해결프로그램을 활용한 의생활 수업에서 자신감, 배려심, 협동심, 환경보존의식 요소의 인성 함양 효과를 보고하였고, Lee & Park(2011)은 미래문제해결프로그램을 적용한 과학과 프로젝트 수업에서 창의적 문제해결력 및 통합 창의성 향상에 효과가 있음을 보였다. 그러나, 이러한 미래문제해결프로그램 관련 연구들은 주로 영재학생을 대상으로 과학 교과 외의 타 교과에 적용하여 창의적 문제해결력 및 창의성 신장에 국한되었다. 미래문제해결프로그램을 초등학교 과학과 교육과정에 반영하여 과학적 의사소통 및 창의적 인성과의 관계에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 미래문제해결 교수학습은 과학적 의사소통능력과 창의적 인성을 기르고 창의적 과학과 핵심역량을 함양하는 데 적합하다.

따라서 본 연구에서 2015 개정 초등학교 과학과 교육과정을 바탕으로 미래문제해결 교수학습을 구성 하였고, 경상남도 창원시 초등학교 4학년 학생들에게

적용하였다. 이를 토대로 초등학교 학생을 대상으로 한 미래문제해결 교수학습이 과학적 의사소통능력 및 창의적 인성에 미치는 효과를 분석하였다. 본 연구에서 미래문제해결 교수학습이 초등학교 4학년 학생들의 과학적 의사소통능력 및 창의적 인성에 대해 미치는 효과를 분석하기 위해 연구문제는 다음과 같다.

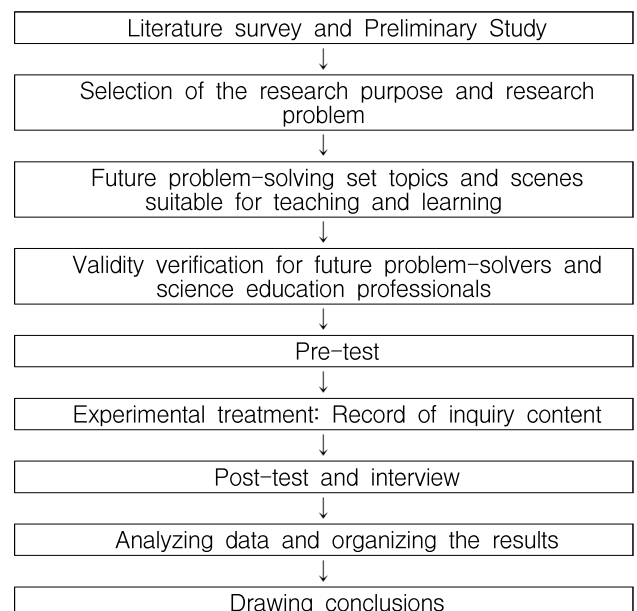
첫째, 미래문제해결 교수학습은 초등학교 4학년 학생들의 과학적 의사소통능력에 효과가 있는가?

둘째, 미래문제해결 교수학습은 초등학교 4학년 학생들의 창의적 인성에 효과가 있는가?

Materials and Methods

Procedure

미래문제해결 교수학습에 적합한 주제 및 미래 장면을 설정하였다. 이 연구의 구체적인 절차는 [Figure 1] 과 같다. 미래문제해결 교수학습의 효과를 검증하기 위해 실험 집단과 비교 집단을 대상으로 하여 사전검사와 사후검사를 실시하였다. 개발된 교수학습지도안과 활동지를 바탕으로 미래문제해결 교수학습 12차시를 실험 집단에 적용하였다. 교수학습을 수행하는 동안 탐구 과정을 기록 및 녹음하였고 실험 처치가 끝난 후 사후검사 및 면담을 실시하였다. 사전·사후 검사지를 분석하고 녹음 및 면담 자료를 보완 자료로 활용하여 연구결과를 정리하였다.



[Figure 1] Research Procedure

<Table 1>은 본 연구에서 사용한 기본 실험 설계이다. 각 단원별 동일한 주제로 실험 집단은 미래문제해결 교수학습을 적용하였고 비교 집단은 교과용 지도서의 교수학습 내용과 방법으로 진행하였다. 검사를 실시하기 전 비교 집단 담임교사에게 연구의 목적, 검사지의 내용, 검사지 배포와 시행에서의 유의점, 수거 요령에 대해 자세하게 안내하였다. 담임교사의 감독 하에 검사가 이루어졌으며 검사 응답시간은 과학적 의사소통능력 검사 40분, 창의적 인성 검사 40분이 소요되었다.

<Table 1> Experimental design before and after heterogeneous control group

Group	Pre-tests	Experimental treatment	Post-tests
Experimental group	O ₁	X	O ₂
comparison group	O ₁		O ₂

O₁ : Pre-test (test of scientific communication skills and creative personality)

O₂ : Post-test (test of scientific communication skills and creative personality)

X : Science teaching-learning using a future problem-solving program

Participants

G초등학교 4학년 학생 54명을 대상으로 실험집단과 27명(남 14명, 여 13명), 비교집단 27명(남 13명, 여 14명)으로 구분하였다. 초등학교 4학년 학생은 1학기 국어과 교육과정 중 '4. 일에 대한 의견'과 '6. 회의를 해요' 단원을 통해 의견을 나누는 방법을 학습하였으므로 토의 교수학습을 위한 사전 학습이 수행되었다고 판단하였다.

모둠 구성에서 4명으로 모둠을 구성할 때 구성원 사이의 견해 비교나 의미 타협이 효과적이며 (Alexopoulou & Driver, 1996), 모둠의 인원수가 5명 이상일 경우 무임승차 효과가 발생하기 쉽다 (Chan, 2014). 따라서 학생들 사이의 상호작용이 효과적으로 이루어지도록 하기 위해서(Han & Noh, 2002), 모둠 인원을 4명으로 구성하였다. 또한 동성

만으로 모둠을 구성하거나 혼성비율이 다른 모둠에 비해 혼성 비율이 같은 모둠에서 정의적 상호작용의 빈도가 높기 때문에(Kim et al., 2007), 남학생과 여학생 각각 2명으로 모둠을 구성하였다.

미래문제해결 교수학습에 참여한 학생들은 활동지를 작성하여 제출하였다. 과학적 의사소통능력 사전검사와 사후검사 시 검사지에 응답하지 않은 3명(남 2명, 여 1명)의 학생을 제외하였다.

Applying a Future Problem-Solving Program

1. 주제 선정

본 연구에서 주제들은 미래문제해결 교수학습 관련 문헌연구 및 선행연구를 통해 4학년 2학기 과학 단원에서 미래와 밀접하게 관련되고, 학생들 수준에 이해할 수 있을 만한 4가지 주제를 선정하였다. <Table 2>는 각 단원에서 추출한 주제어이다. 선정된 주제어는 유전자 변형 식품, 물 부족, 빛 공해, 우주 쓰레기이며, 차시별 주제를 정리하고 단원 마무리와 연결하여 미래문제해결 교수학습을 적용하였다.

<Table 2> The topic of science teaching-learning using a future problem-solving program with 4th-grade students in the second semester

Unit name	Keyword
1. Plant life	Genetically modified food
2. Change of water state	Water shortage
3. Mirrors and shadows	Light pollution
4. Earth and Moon	Space garbage

2. 예비연구

학생들에게 유의미한 학습이 이루어질 수 있도록 미래문제해결 교수학습 방법을 수정 및 보완하고자 창의적 체험활동 시간을 활용하여 예비연구를 진행하였다. 예비연구에서 미래 장면은 Kim(2009)에 수록되어 있는 물 오염을 주제로 한 내용을 이용하였다. 또한 예비연구에서는 실제 연구에서 사용할 활동지와 미래문제해결 교수학습 단계를 학생들에게 적용하여 진행하였다.

예비연구 결과를 반영하여 미래문제해결 교수학습 6단계 모형을 <Table 3>과 같이 수정하였다. 미래 장면을 읽고 16가지의 문제점을 활동지에 바로 적으니 학생들이 아이디어를 내는데 제한이 있었다. 모듈원의 아이디어를 최대한 활용하기 위하여 학생들에게 개인별로 포스트잇에 아이디어를 적게 하였다. 이를 바탕으로 유사한 아이디어가 적힌 포스트잇은 연결하여 학생들이 알아보기 쉽도록 하였다. 각 단계별로 주가 되는 토의 활동에서 의견을 내는데 소극적인 학생이 관찰되어, 모듈원의 의견이 최대한 고루 반영될 수 있도록 ‘돌아가며 말하기’를 사용하였다. 돌아가며 말하기 구조를 적용할 때 말할 차례가 되지 않은 학생은 이야기하지 않고, 상대방을 바라보면서 반응을 보여줄 수 있도록 지도하였다. 또한, 해결방안을 글로 기입하는 것보다는 만화나 연극으로 표현할 때 더 집중하는 모습을 보였다. 따라서 해결방안을 나타낼 때 학생들의 흥미와 집중도를 고려하여 연극이나 만화 형식으로 표현하도록 하였다.

<Table 3> The construction of science teaching-learning using a future problem-solving program

No	Stage	Methods of activities
1	Identifying challenges	Carefully read the scenes of the future and find 16 possible problems and write them in the post-it.
2	Choosing a core issue	Write down important issues about scenes of the future on the white board.
3	Creating a solution idea	Write alternative ideas for the core issues you found in step 2, select 16 effective solutions, and write them down on the paper.
4	Creating criteria	Create criteria to judge whether it is the best way to solve a problem and to select five important criteria for evaluating solution ideas.
5	Applying standards	Select 8 ideas from the solution you created in Step 3. The solution is ranked from 1 to 8 using the criteria selected in step 4.
6	Planning action	The answer with the highest score is selected and explained in detail by one of cartoon, drawing, writing, and drama.

3. 미래 장면 개발 및 교수학습 구성

미래 장면은 해결해야 할 여러 가지 문제가 직접적 또는 암시적으로 제시되어 있는 이야기 글 형태이다(Lee & Lee, 2012). 각 단원과 관련된 4개의 주제를 바탕으로 과학과 교육과정에서 제시하고 있는 글로벌 이슈 내용과 연계성을 고려하여 미래 장면을 구상하였다. 또한 과학 수업에서 윤리적 문제에 대한 교육의 필요성이 주목받고 있는 점(Nam & Lee, 2013)을 고려하여 윤리적 문제를 포함하였다. 작성한 미래 장면은 미래문제해결프로그램 전문가 1인과 과학교육 전문가 2인에게 내용 검토를 의뢰하였다. 4학년 학생들이 이해하기 쉽도록 어려운 용어를 바꾸었으면 좋겠다는 의견과 번역체의 표현을 고쳐야 한다는 지적을 바탕으로 미래 장면 내용을 수정하였다.

4. 교수학습 적용

본 연구는 2017년 10월 17일~12월 22일 동안 약 3개월간 총 12회에 걸쳐 진행되었다. <Table 4>는 실험집단의 미래문제해결 활동 내용이다. 미래문제해결 교수학습 주제와 관련된 자료를 인터넷 검색을 통해 탐색하여 사전 지식을 가지고 본 교수학습에 참여할 수 있도록 하였다. 교수학습 마무리 단계에서 단계별로 합의된 최종 의견을 토대로 연극이나 만화 등으로 발표하여 반 전체가 해결방안에 대한 의견을 교환하고 해결책을 공유할 수 있도록 하였다. 연구자는 녹음자료, 관찰을 활용하여 탐구과정을 기록하였고, 활동 종료 후에 일부 특징적인 행동을 한 학생을 선발하여 면담시간을 가졌다. 또한 미래문제해결 교수학습 활동지를 면담 시 보조 자료로 활용하였다.

<Table 4> The activities of science teaching-learning using a future problem-solving program of experimental group

Keyword	Topics	Activities
Genetically modified food	Understand problem situations related to Genetically modified food and draw out solution ideas.	Let's look at the problem of genetically modified food.
		Let's find solutions to genetically modified food.
		Let's implement solutions to genetically modified food.
Water shortage	Understand problem situations related to water shortage and draw out solution ideas.	Let's look at the problem of water shortage.
		Let's find solutions to the water shortage.
		Let's implement solutions to the water shortage.
Light pollution	Understand problem situations related to light pollution and draw out solution ideas.	Let's look at the problem of light pollution.
		Let's find solutions to light pollution.
		Let's implement solutions to light pollution.
Space garbage	Understand problem situations related to space garbage and draw out solution ideas.	Let's look at the problem of space garbage.
		Let's find solutions to the space garbage.
		Let's implement solutions to the space garbage.

Data Collection and Analysis

본 연구에서는 미래문제해결 교수학습이 과학적 의사소통능력과 창의적 인성에 미치는 효과를 살펴 보기 위하여 양적 자료와 질적 자료를 수집하여 분석하였다. 양적 자료는 과학적 의사소통능력 검사, 창의적 인성 검사 2가지이고, 질적 자료는 활동지와 모둠 활동 녹음자료, 교사 관찰 일지, 학생 면담 자료이다. 과학적 의사소통능력 검사와 창의적 인성 검사를 통한 양적 자료뿐만 아니라 미래문제해결

교수학습에서 학생들 간에 주고받은 대화를 파악하여 학생들의 변화를 확인할 필요가 있었다. 따라서 질적 자료를 함께 수집하고 상호보완적으로 활용하여 분석하였다.

미래문제해결 교수학습 후에 학생들의 과학적 의사소통능력의 변화를 분석하기 위해 교수학습 전과 후에 과학적 의사소통능력 검사를 실시하여 결과를 수집하였다. 또한 모둠 활동 녹음자료와 교사 관찰 일지를 활용하여 과학적 의사소통 능력을 분석하였다. 미래문제해결 교수학습 주제에 대한 담화 과정 속에서 학생들의 과학적 의사소통능력이 자세하게 드러나므로 각 주제에 대한 토의가 진행되는 동안 학생들의 담화를 녹음하였다. 녹음 자료를 분석하여 활동지에는 잘 드러나지 않는 이슈 선택이나 아이디어 수렴 과정 등에 대한 학생 간의 상호작용을 파악하였다.

미래문제해결 교수학습 후에 학생들의 창의적 인성의 변화를 분석하기 위해 교수학습 전과 후에 창의적 인성 검사를 실시하여 결과를 수집하였다. 또한 특정 행동을 보인 실험 집단 학생들을 대상으로 반 구조화된 면담을 실시하였다. 면담 내용은 미래문제해결 교수학습을 통해 배운 점, 좋았던 점, 자신이 주장하는 의견과 다른 의견이 나왔을 때 힘들었던 점 등을 묻는 질문으로 구성하였다. 한 학생당 약 5~10분 동안 면담이 진행되었으며 결과는 익명으로 제시하였다. 수집된 활동지는 보완 자료로 이용하였다. 질적 자료 분석은 모둠별 활동 녹음자료와 면담을 통해 담화 속에서 드러나는 학생들의 상호작용의 특성, 가치관, 인성적 측면, 문제 접근 방법을 살펴보았다.

Measuring tools

과학에서 의사소통은 과학 탐구의 전 과정에서 사용되는 기능으로 언어적인 행위와 비언어적인 행위를 모두 포함하며, 자신의 생각이나 정보를 다른 사람에게 전하고, 다른 사람의 생각이나 정보를 이해하는 과정이다(Ministry of Education, 2015). 그러나, Jeon(2013)은 과학 탐구 이외의 집단에서 과학적 아이디어를 소통하는 의사소통까지 포함하여 포괄적으로 과학적 의사소통능력을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 Jeon(2013)의 정의에 따라 과학

적 지식과 소양을 바탕으로 하여 사실, 현상, 원인 등을 다양한 의사소통의 형태로 전달, 공유, 교환하는 능력으로 과학적 의사소통 능력을 정의하였다. 과학적 의사소통능력의 유형은 목적을 기준으로 과학적 설명형과 과학적 주장형으로 구분할 수 있다 (Jeon, 2013). 과학적 설명형은 ‘서술’과 ‘설명’으로 구성되며, 과학적 주장형은 ‘근거’와 ‘정당화’의 하위 유형으로 구분된다.

창의적 인성은 창의성과 인성의 두 가지 개념의 조합이다(Ha, 2000). 창의성의 정의적 요인으로서 인지적 요인인 창의적 능력과 상호작용하여 창의성이 발휘 될 수 있도록 돕는다(Lee, 2002). 이러한 점에서 창의적 인성은 개인에게 요구되는 내적인 동기나 태도로 정의할 수 있다(Kim, 2011). 과학에서 창의인성은 과학지식과 과학에 대한 태도를 기반으로 새롭고 가치 있는 것을 만들어내는 능력과 인성의 상호작용으로 정의 한다(Kim, 2018). 본 연구에서는 Ha(2001)이 제시한 창의적 인성 요인인 인내/집착, 자기 확신, 유머감, 상상, 호기심, 개방성, 모험심, 독립심의 8개 요인을 기반으로 하였다.

본 연구에서는 <Table 5>와 같이 구성된 과학적 의사소통능력 검사와 창의적 인성 검사를 통해 실험 집단과 비교집단의 사전-사후 검사 결과를 비교하였다. Jeon(2013)의 과학적 의사소통능력 검사는 총 24 문항으로 구성되어 있으며, 한 문항 당 2점으로 만점이 48점이다. Ha(2001)의 창의적 인성 검사는 5점 척도로 이루어진 총 30개의 문항으로 구성되어 있다.

<Table 5> The construction of scientific communication skills test and creative personality test

Test	Factor	Number of questions
Scientific communication skills test	scientific explanations	12
	scientific claims	12
	patience/obsession	5
	self-conviction	4
	sense of humor	4
Creative personality test	curiosity	4
	imagination	4
	openness	5
	adventurousness	2
	spirit of independence	2

Results and Discussions

The Effects of Future Problem-Solving Teaching and Learning on Scientific Communication Skill

미래문제해결 교수학습이 초등학생의 과학적 의사소통능력에 미치는 효과를 학습 수준이 비슷한 실험집단과 비교집단에 대하여 분석하였다. <Table 6>은 과학적 의사소통능력에 대한 실험 집단과 비교 집단의 검사 결과이다. 실험 집단 학생들의 평균 점수는 22.0에서 25.8로 3.8점이 상승하였으며, 비교 집단은 23.5에서 26.2로 2.7점이 상승하였다.

같은 과학적 의사소통능력 검사지를 이용한 Jang(2016)의 SSI 프로그램 과학적 의사소통능력 효과 분석 연구에서는 사전과 사후 검사 차이가 0.45점으로 사후 검사에서 높게 나타났다. 또한 구조중심 협동학습프로그램을 적용한 수업의 과학적 의사소통능력에 미치는 영향 분석에서도 사전·사후 검사 차이가 비교반에 비해 실험반이 5.76점 높았다(Ahn & Shin, 2015). 두 연구 모두 본 연구와 다른 프로그램을 적용하여 과학적 의사소통능력 효과를 분석하였으나, 본 연구 결과와 일치한다. 이는 과학 활동에서 과학적 의사소통의 중요성을 강조한 Holbrook & Tannikmae (2007)의 연구와도 일치한다.

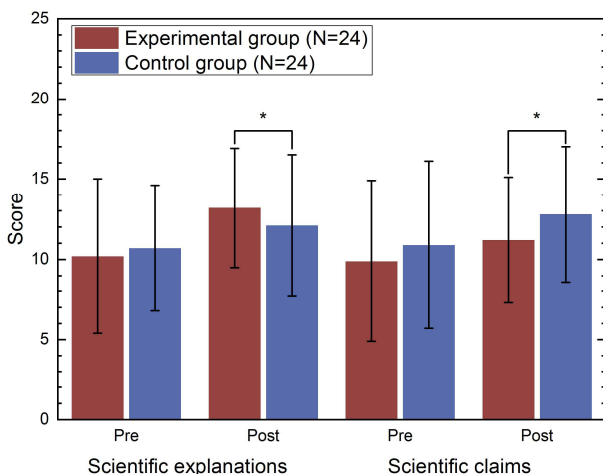
<Table 6> The comparisons of mean pre-test and post-test of scientific communication skills

Type of test	Experimental group (N=24)		Control group (N=27)		T	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Pre-test	22.0	8.4	23.5	8.3	-2.0	.517
Post-test	25.8	5.5	26.2	6.7	-2.0	.049*

*p<.05

Jeon(2013)은 과학적 의사소통능력을 서술과 설명을 바탕으로 하는 과학적 설명형과 근거와 정당화를 바탕으로 하는 과학적 주장형으로 구분하였다.

과학적 설명형은 다른 학생에게 과학적 아이디어를 과학용어나 변인들 간 논리적 관계 속에서 설명하는 유형이며, 과학적 주장형은 학생 본인의 주장에 대한 근거를 제시하여 주장하는 유형이다. [Figure 2]는 과학적 의사소통능력의 과학적 설명형, 과학적 주장형 두 유형에 대한 실험 집단과 비교 집단의 분석 결과이다. 과학적 설명형에서 실험 집단 학생들의 평균점수는 10.2에서 13.2로 3.0점이 상승하였으며, 비교 집단은 10.7에서 12.1로 1.4점이 상승하였다. 과학적 주장형에서 실험 집단 학생들의 평균점수는 9.9에서 11.2로 1.3점이 상승하였으며, 비교 집단의 경우 1.9점이 상승하였다. 이는 $p<.05$ 수준에서 유의한 증가이다. 초등학교 간 과학적 의사소통에서 과학적 주장형에 비해 과학적 설명형이 더 큰 효과를 보이고 있다. 본 연구에서 미래문제해결 교수학습을 수행한 초등학교의 과학과 교육과정을 고려할 때 주장에 대한 근거 제시보다는 현상 자체를 설명하는 데 더 익숙한 것으로 보인다.



[Figure 2] The test results on scientific communication ability (* $p<.05$)

다음은 ‘1. 식물의 생활’ 단원의 10/11차시 ‘해결 아이디어 생성하기’ 활동 중 대화의 일부이다. N2와 N4의 대화에서 우주 행성의 위치를 서로 공유한 것이 드러난다. 과학적 설명형 중 서술을 바탕으로 한 의사소통이 이루어지고 있다.

N1 : GMO 부작용을 막는 방법에는 어떤 것들이 있을까?

N2 : GMO를 우주 행성에 심기로 하자.

N3 : 어떤 행성에 심으면 좋을까?

N2 : 토성은 어때? 토성에 가는 데에는 50일이 걸려.

N4 : 토성까지 가는 데 50일이 걸리는 건 어떻게 알았어?

N2 : 지난번에 TV에서 봤어.

N4 : 토성이 어디쯤에 있는데?

N2 : 해를 기준으로 지구 뒤쪽에 있지.

다음은 ‘3. 거울과 그림자’ 단원의 10/12차시 ‘핵심 문제 선정하기’ 활동 중 과학적 설명형 대화의 일부이다. 과학적 설명형 중 설명을 바탕으로 한 의사소통이 이루어지고 있다. N3의 ‘수면장애 때문에 키가 크지 않는다.’와 N1의 ‘수면장애로 면역력이 나빠진다.’는 발문을 통해 면역력과 성장의 원인에 대하여 설명하는 것이 드러난다.

N3: 헤진이 같이 한참 자라야 할 아이한테는 방해가 돼.

N1: 아니지. 수면장애가 더 직접적인 영향이야.

N2: 그럼 ‘수면장애가 올 수 있다.’라고 쓰면 되겠다.

N3: ‘수면장애 때문에 키가 크지 않는다.’는 어때?

N1: ‘수면장애로 면역력이 나빠진다.’는?

서술과 설명 유형의 과학적 설명은 미래문제해결 교수학습 과정에서 활발히 나타났으나, 과학적 주장형은 미래문제해결 교수학습 과정에서 잘 드러나지 않았다. 다음은 ‘1. 식물의 생활’ 단원의 10/11차시 ‘해결 아이디어 생성하기’ 활동 중 대화의 일부이다. N5와 N6은 주장만 제시할 뿐 그에 대한 근거를 제시하지 않으며, GMO의 부작용을 묻는 N8의 질문에 N5는 유전자조작을 하지 말아야 한다는 주장을 이야기할 뿐 주장을 정당화시키지 못하고 있다.

N5 : GMO를 흉년에만 심기로 하고 사용을 줄이자.

N6 : GMO가 반드시 나빠지는 않아. GMO의 장점을 사람들에게 알리면 돼.

N7 : GMO의 장점이 있어?

N5 : 응, GMO는 씨앗을 몇 개만 심어도 수확을 두 배로 늘릴 수 있어.

N8 : 그럼 부작용은?

N5 : 부작용도 알려야지. 유전자 조작을 하지 말아야 해.

The Effects of Future Problem-Solving Teaching and Learning on Creative Personality

미래문제해결 교수학습이 초등학생의 창의적 인성에 미치는 효과를 학습 수준이 비슷한 실험 집단과 비교 집단에 대하여 분석하였다. <Table 7>은 창의적 인성에 대한 실험 집단과 비교 집단의 검사 결과이다. 실험 집단 학생들의 평균점수는 99.6에서 102.6으로 3.0점이 상승하였으며, 비교 집단은 100.3에서 98.7로 1.6점이 하락하였다. 실험 처치 후 비교 집단은 창의적 인성 평균 점수가 하락한 것에 비하여 실험 집단에서는 상승하였으므로 미래문제해결 교수학습이 창의적 인성 함양에 효과가 있다고 해석된다.

<Table 7> The comparisons of mean pre-test and post-test of creative personality

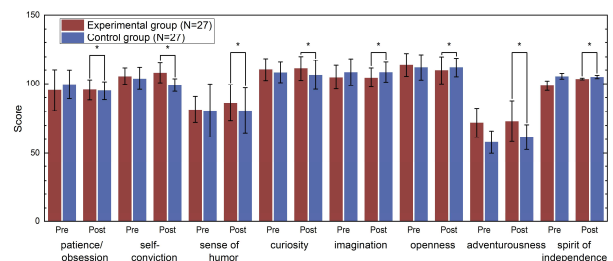
Type of test	Experimental group (N=27)		Control group (N=27)		T	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Pre-test	99.8	14.4	100.3	18.0	-2.0	.869
Post-test	102.8	14.3	98.7	16.6	2.0	0.49*

* $p < .05$

Ha(2001)는 창의적 인성을 인내 집착, 개방성, 유머감, 호기심, 상상력, 자기 확신, 모험심, 독립성의 8가지 요인으로 제시하였다. [Figure 2]는 창의적 인성 요인에 대한 실험 집단과 비교 집단의 분석 결과이다. 실험 집단에서는 인내 집착, 개방성, 유머감, 호기심, 모험심, 독립성 요인의 사전 검사보다 사후 검사 점수가 높았다. 가장 큰 폭의 변화를 보인 유머감 요인의 실험 집단 평균점수는 81.5에서 86.3으로 4.8점이 상승하였다. 이는 $p < .05$ 수준에서 유의한 증가이다.

상상력과 자기 확신 요인은 사전 검사에 비해 사후 검사 점수가 하락하였다. 상상력은 가상의 상황을 즐기려는 성향이며, 자기 확신은 자신의 창의적

능력과 존재에 대해 긍정적으로 생각하는 성향이다 (Ha, 2000). 해결책에 대한 판단 준거를 세우고 해결책 아이디어를 평가하는 과정에서 자신이 낸 해결책이 판단 준거에 따라 점수화되면서 상상력이 감소한 것으로 판단된다. Piaget의 인지발달 이론에 의하면 아동이 7-11세의 구체적 조작기와 11세 이상의 형식적 조작기로 발달하는 과정에서 도덕 추론의 과제 해결에 질적으로 현저한 변화를 보인다. 11세인 4학년 학생들은 구체적 조작기의 특징인 자기중심성에서 도덕, 사회적 인성의 특징을 보이는 단계로 변화하는 과정이므로 자기 확신 부분에서 점수가 하락한 원인은 인지발달에 따른 특징으로 볼 수 있다.



[Figure 3] The test results on creative personality (* $p < .05$)

미래문제해결 교수학습 후의 변화를 파악하기 위해 개인별 면담을 실시하였다. 면담에 참여한 학생 대다수가 다음에도 같은 활동을 다시 했으면 좋겠다고 언급하였다. 학생들의 수준에 적합한 미래문제해결 교수학습은 흥미를 유발할 수 있다. S1의 “친구들이 나와 다른 다양한 생각을 하고 있다는 사실을 알게 되었다”는 담화를 통해 다른 사람과 어울리고 다른 사람의 의견을 수용하려는 성향(개방성)을 보이는 것을 알 수 있다.

[S1과의 면담]

T: 모두 별로 토의를 진행하면서 좋았던 점은 무엇이니?

S1: 만화로 그리거나 글로 간단하게 적을 때 좋았어요.

T: 모두 별로 토의를 진행하면서 힘들었던 점은 무엇이니?

S1: 해결 방안에 대한 의견이 떠오르지 않는데 의견

을 내야만 할 때 힘들었어요.

T: 친구와 의견이 달랐을 때는 어떤 방법으로 이견을 좁히려 했니?

S1: 상황별로 해결 방법이 달랐던 것 같아요.

T: 친구들의 의견을 듣고 어떤 생각이 들었니?

S1: 친구들이 저와 다른 다양한 생각을 하고 있다는 사실을 알게 되었어요.

T: 수행했던 활동 중에서 기억에 남는 부분은 어떤 부분이니?

S1: 역할극이 가장 기억에 남아요. 해결 방안을 정리할 수 있었고, 여러 단계 중에서 가장 쉬운 부분이었어요.

S2의 “나도 그 연극에 참여해보고 싶다는 생각이 들었다.”라는 담화 내용을 통해 마지막 해결 방안을 연극으로 제시한 것이 학생들의 호기심과 자기 확신, 상상력을 기르는 데 도움이 되었다고 볼 수 있다. 또한 “친구들과 의견이 다를 때 정하는 방법을 알게 되었어요.”라는 담화 내용을 통해 새로운 생각이나 경험을 스스로없이 수용하려는 성향인 개방성의 모습을 보였다.

[S2와의 면담]

T: 수행했던 활동 중에서 기억에 남는 부분은 어느 부분이었니?

S2: 마지막으로 연극으로 꾸미는 것이 가장 재미있었어요.

T: 다른 친구의 연극을 보면 어떤 기분이 들었니?

S2: 나도 그 연극에 참여해보고 싶다는 생각이 들었어요.

T: 활동 전과 활동 후 달라진 생각이나 행동이 있었니?

S2: 친구들과 의견이 다를 때 정하는 방법을 알게 되었어요.

T: 이러한 형태의 활동을 다음에도 하면 어떨 것 같니?

S2: 괜찮을 것 같아요. 좀 어려웠지만 재미있긴 재미있었어요.

S3의 “싫다고 동의하지 않는 친구가 있었을 시 다시 이야기를 해서 정하는 식으로 하었어요.”의 담화를 보았을 때 모둠원과 의견이 달랐을 시 결정을 유보(인내/집착) 하고 타인의 입장에서 생각(개방성) 하는 모습을 보였다.

[S3과의 면담]

T: 모둠 토의하면서 힘들었던 점은 무엇이었니?

S3: 문제점 찾기가 어려웠어요.

T: 문제점 찾기는 어떤 점이 어려웠니?

S3: 떠올리는 것이 어려웠어요.

T: 의견 충돌이 있었을 때는 어떤 식으로 해결했니?

S3: 그 생각을 합쳐서 글로 썼어요.

T: 친구들과 의견이 달랐을 때 어떤 식으로 의견을 좁히려 했니?

S3: 다수결로 선택했어요.

T: 다수결에 동의하지 않는 친구는 없었어?

S3: 싫다고 동의하지 않는 친구가 있었을 시 다시 이야기를 해서 정하는 식으로 했어요.

S4의 담화 내용 중 “재미있을 것 같아요.”와 “문제점 찾고 연극하는 부분이 좋아요.”의 담화 내용을 보았을 때 유머감에 영향을 주는 것을 볼 수 있다.

[S4와의 면담]

T: 수행했던 활동 중에서 기억에 남는 부분은 어느 부분이었니?

S4: 포스트잇 붙여서 문제를 찾는 게 좋았어요.

T: 이러한 형태의 활동을 다음에도 하면 어떨 것 같니?

S4: 재미있을 것 같아요.

T: 어떤 점에서 재미있을 것 같니?

S4: 문제점 찾고 연극하는 부분이 좋아요.

S5의 “조금 더 많이 긴 글 같은 것을 이해할 수 있게 되었다. 예전에는 글을 읽고 나면 그냥 넘어갔는데 조금 더 생각을 많이 했던 것이 좋았다.”라는 담화 내용을 통해 어려운 과제이더라도 포기하지 않고 끝까지 해내려는 성향(인내/집착)을 살펴볼 수 있다. 또한 “최대한 맞추어 보려고 했는데 너무 안맞을 때는 다른 것으로 넘기려고 했어요.”의 담화를 보았을 때 모둠원과 의견이 달랐을 시 결정을 유보(인내/집착) 하고 타인의 입장에서 생각(개방성) 하는 모습을 보였다.

[S5과의 면담]

T: 모둠 토의하면서 좋았던 점(힘들었던 점)은 무엇이었니?

S5: 협동을 하면서 문제를 해결하는 점은 재미있었

지만 협동이 잘 안 맞고 하면 다툼이 일어나서 힘들었어요.

T: 친구와 의견이 달랐을 때 어떤 생각이 들었니?

S5: 최대한 맞추어 보려고 했는데 너무 안 맞을 때는 다른 것으로 넘기려고 했어요.

T: 활동 전과 활동 후 달라진 생각이나 행동이 있었니?

S5: 조금 더 많이 긴 글 같은 것을 이해할 수 있게 되었어요. 예전에는 글을 읽고 나면 그냥 넘어갔는데 조금 더 생각을 많이 했던 것이 좋았어요.

T: 이러한 형태의 활동을 다음에도 하면 어떨 것 같아?

S5: 친구들과 협동하는 것이 재미있는데 그런 부분에서 다시 해도 괜찮을 것 같아요.

S6의 경우 평소 수줍음도 많고 발표 시 긴장을 많이 하는 학생이다. S6은 연극 활동을 하고 난 후 면담에서 “그때가 아이들과 소통도 잘 되고 제일 재미있었던 것 같아요.”라고 대답하였다. 연극을 통해 새로운 상황에 접하기를 좋아하는 성향을 살펴볼 수 있었다. 또한 “옛날에는 한 번도 생각하지 않았던 것을 그때 이후로 생각하게 되었어요.” 담화를 통해 개방성도 길러졌다고 볼 수 있다. 마지막으로 “생각해보니 이해가 되어서 따라가 주었어요.”의 담화를 보았을 때 모둠원과 의견이 달랐을 시 결정을 유보(인내/집착) 하고 타인의 입장에서 생각(개방성)하는 모습을 보였다.

[S6과의 면담]

T: 친구와의 의견이 달랐을 때 어떤 생각이 들었니?

S6: 개네 의견을 생각해보고 따라가 주었던 것 같아요.

T: 친구들과 의견이 달랐을 때 어떤 식으로 의견을 좁히려 했니?

S6: 생각해보니 이해가 되어서 따라가 주었어요.

T: 수행했던 활동 중에서 기억에 남는 부분은 어느 부분이니?

S6: 연극했던 부분이 가장 기억에 남아요.

T: 이유는?

S6: 그때가 아이들과 소통도 잘 되고 제일 재미있었던 것 같아요.

T: 활동 전과 활동 후 달라진 생각이 나 행동이 있었니?

S6: 옛날에는 한 번도 생각하지 않았던 것을 그때 이후로 생각하게 되었어요.

T: 이러한 형태의 활동을 다음에도 하면 어떨 것 같니?

S6: 계속하고 싶어요.

T: 이유는?

S6: 교과서 수업보다는 더 재미있어서요.

Conclusions

본 연구는 미래문제해결 교수학습이 과학적 의사소통능력 및 창의적 인성에 미치는 효과를 경상남도 창원지역에 위치한 초등학교에 재학 중인 4학년 학생 54명을 대상으로 실험집단과 비교집단 각각 27명으로 구분하여 분석하였다. 과학적 의사소통능력 검사와 창의적 인성 검사를 검사 도구로 사용하였다.

과학적 의사소통 능력에 유의미한 향상이 나타났다. 반면 과학적 주장형에서 학생들이 주장을 알맞은 근거를 들어 정당화하는 부분이 잘 드러나지 않는 것은 초등학생의 과학적 지식수준이 영향을 미치는 것으로 분석된다. 창의적 인성에서는 인내, 집착, 개방성, 유머감, 호기심, 모험심, 독립성의 6개 항목에서 유의미하게 향상된 결과가 도출되었다. 그러나 세부 항목 중 상상력과 자기 확신점수가 사전 검사에 비해 사후 검사에서 감소한 모습을 보였다. 해결책에 대한 판단 준거를 세우고 아이디어를 평가하는 과정에서 상상력이 감소하였다. 자기 확신 부분에서 점수가 하락한 원인은 자기중심성에서 도덕, 사회적 인성으로 변화하는 4학년 학생들의 인지 발달에 따른 특징으로 볼 수 있다.

본 연구에서 미래문제해결 교수학습은 과학적 의사소통능력 및 창의적 인성을 함양하는 데 긍정적인 효과가 있음을 보였으며, 이는 미래문제해결 교수학습이 학생들에게 필요한 과학적 의사소통능력 및 창의적 인성 교육을 위한 교수학습으로 충분한 가능성을 가지고 있음을 시사한다. 그러나 미래문제해결 교수학습에서 활용된 활동 방법에 따른 차이가 반영되어 있음을 고려해야 한다. 초등학생 시기에 향상된 과학적 의사소통능력은 이후의 과학 활동에서 긍정적인 기반의 역할을 수행할 수 있다. 현재까

지 개발되어 있는 대부분의 미래문제해결 교수학습은 중·고등학생과 영재학생을 대상으로 하고 있어, 초등학교 과학 교과에서 미래문제해결프로그램을 활용한 과학 교수학습 적용 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서, 초등학생의 수준을 고려한 미래문제해결프로그램 과학 교수학습 방법에 대한 연구가 지속될 필요가 있다.

본 연구에 참여한 학생들은 수업 초기에 미래 장면에 대해 상상하고, 과학 개념을 퍼지 문제와 연결 짓거나 모듈원과 해결방안을 찾는 것에 대해 낯설어 했으나 횃수를 거듭할수록 익숙하게 활동을 해 나가는 모습을 보였다. 미래문제해결 교수학습은 기존의 과학 개념이나 원리 습득 위주의 과학 수업에서 벗어나 미래 문제에 대해 개인의 가치 판단과 의사결정을 가능하게 하고, 창의적 인성이 길러질 수 있는 과학 교수학습이라고 할 수 있다. 본 연구를 통해 학생들이 미래문제해결 교수학습을 통해 습득한 능력은 학생들의 독창성, 우호적인 경쟁, 미래적 사고 및 모듈 간 협력에 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 추후 미래 장면 관련 과학 교수학습을 학교 교육과정에 적용하여 학생들의 과학에 대한 통합적 이해와 창의적 인성 능력에 도움이 될 수 있기를 기대한다.

References

- Ahn, S. H. & Shin, Y. J.(2015). The effect of structure-centered cooperative learning on scientific communication skills in elementary school biology (organisms and the environment unit). *Biology Education*, 43(4), 381-391.
- Alexopoulou, E. & Driver, R.(1996). Small-group discussion in physics: peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- Chan, K. W.(2014). Cooperative learning in a Hong Kong primary school: perceptions, problems and accommodation. *Intercultural Education*, 25(3), 216-228.
- Choi, K. L., Kim, S. H., & Choi, K. H.(2013). The investigation of science gifted students' creativity and character in the future problem solving program. *The Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented*, 12(1), 131-162.
- Ha, J. H.(2000). The development of creative personality scale. *Journal of Education Psychology*, 14(2), 187-210.
- Ha, J. H.(2001). The study of validation of creative personality scale (CPS) by age and development of creative personality. *Journal of Education Psychology*, 15(3), 323-351.
- Han, J. Y. & Noh, T. H.(2002). Students' perceptions on small group activities in science classes and the relationship with personality. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 22(3), 499-507.
- Holbrook, J. & Tannikmae, M.(2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Jang, D. H.(2016). *The Effects of SSI Program on Scientific Communication Skills and Science-related Attitudes of Elementary School Students*. Unpublished master's thesis, Busan National University of Education, Busan.
- Jeon, S. S.(2013). *Development of Scientific Communication Skills Test for Elementary School Students*. Unpublished doctoral dissertation, Korea National University of Education, Chungbuk
- Jun, M. N. & Park, S. B.(2013). The effect of Torrance's FPSP-team problem solving program on teacher efficacy of creative problem solving creative personality in primary school teachers. *Korean Society for Creativity Education*, 13(2), 5-27.
- Jung, Y. J. & Chun, J. S.(2017). Analysis of teachers' role for collaborative creativity development. *Brain, Digital, & Learning*, 7(2), 75-82.
- Kim, C. Y. & Jung, H. I.(2013). A study of specific strategy for promoting students' creativity. *Brain, Digital, & Learning*, 3(1), 29-43.
- Kim, D. S. & Lee, Y. S.(2012). Effects of future problem solving program on creativity and scientific attitude. *The Korean Society of Earth Science Education*, 5(1), 51-59.

- Kim, J. Y.(2011). Study on the changing of improvisation dance on sociality, companionship, satisfaction with school life of elementary school student. *Research of Dance Education*, 22(2), 1-27.
- Kim, S. H.(2018). Science creativity-character elements identified from problem finding and solving process during science class with future problem solving model applied to gifted middle school students. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 18(7), 113-148.
- Kim, S. J., Kim, K. H., Park, J. S., & Park, J. W.(2007). A case study on social interaction according to gender-grouping. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(7), 559-569.
- Kim, Y. C.(2009). *Creative Problem Solving: Coaching Guide for Creativity classes*. Paju, Kyoyookbook.
- Lee, J. E. & Chung, H. Y.(2017). The effects of flipped learning-based elementary English language program on speaking ability, creative personality and learning flow of learners. *Korean Association for Learner-centered Curriculum and Instruction*, 17(14), 251-273.
- Lee, K. H.(2002). A study on creative thinking ability and creative personality of the university students. *The Journal of International Association for the Gifted and Talented*, 1(2), 47-68.
- Lee, M. S. & Park, S. B.(2011). The effect of science project utilizing FPSP on integrative-creativity. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 25(2), 367-390.
- Lee, S. H. & Lee, H. J.(2012). The effect of eco-friendly clothing teaching using future problem solving program on cultivating creative character. *Journal of The Korean Association of Practical Arts education*, 24(3), 143-173.
- Ministry of education. (2015). *2015 Revised National Curriculum(Proclamation of the Ministry of education 2015-74)*. Seoul: Ministry of Education.
- Nam, Y. S. & Lee, H. C.(2013). The effect of science lesson emphasized the creativity and character on the creativity and science related attitudes of elementary students. *Science Education Research Institute Kyungpook National University*, 37(1), 131-141.