



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

박사학위논문

과학 핵심역량 기반 영재교육  
프로그램 개발 및 적용

제주대학교 대학원

과학교육학부

이 봉 석

2021년 2월

# 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 및 적용

지도교수 강 영 봉 · 강 경 희

이 봉 석

이 논문을 교육학 박사학위 논문으로 제출함

2020년 12월

이봉석의 교육학 박사학위 논문을 인준함

심사위원장 \_\_\_\_\_

위 원 \_\_\_\_\_

위 원 \_\_\_\_\_

위 원 \_\_\_\_\_

위 원 \_\_\_\_\_

제주대학교 대학원

2020년 12월

# Development and Application of Science Core Competency-Based Gifted Education Program

Bong-Suk Lee

(Supervised by professor Young-Bong Kang · Kyung-Hee Kang)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Master of Education

2020 . 12 .

This thesis has been examined and approved.

.....  
Thesis director, Dong-Shik Kang, Prof. Faculty of Science Education

.....  
.....  
.....  
.....

.....  
Date

Faculty of Science Education  
GRADUATE SCHOOL  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

## 목 차

I. 서론 .....	1
1. 연구의 목적 및 필요성 .....	1
2. 연구 문제 .....	6
3. 용어의 정의 .....	6
4. 연구의 제한점 .....	7
II. 이론적 배경 .....	9
1. 역량(competency)의 시작 .....	9
2. 2015 개정 교육과정에서의 역량중심 교육과정 .....	12
3. 2015 과학 핵심역량 .....	15
4. 외국의 과학 핵심역량의 구성요인과 내용 .....	19
5. 국가영재 프로그램 .....	20
6. 과학 관련 태도 .....	22
III. 연구 방법 .....	26
1. 연구대상 .....	26
2. 연구설계 .....	27
3. 검사도구 .....	28
4. 자료 처리 및 분석 .....	32
5. 연구절차 .....	35
6. 프로그램 개발 방향 및 절차 .....	36
1) 선행연구 분석 .....	36
2) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 방향 .....	41
3) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 절차 .....	42

IV. 연구결과 및 논의 .....	47
1. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 .....	47
1) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 구성 .....	47
2) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 내용 .....	48
2. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 활용한 영재 수업이 초등학생의 과학 핵심역량 인식에 미치는 영향 .....	56
1) 과학적 사고력 분석결과 .....	57
2) 과학적 탐구능력 분석결과 .....	59
3) 과학적 문제해결능력 분석결과 .....	60
4) 과학적 의사소통능력 분석결과 .....	62
5) 과학적 참여와 평생학습능력 분석결과 .....	65
3. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 활용한 영재 수업이 초등학생의 과학 관련 태도에 미치는 영향 .....	67
1) 인식영역 분석결과 .....	67
2) 흥미영역 분석결과 .....	69
3) 과학적 태도영역 분석결과 .....	71
4. 학생 응답 내용 분석 .....	73
V. 결론 및 제언 .....	81
1. 결론 및 시사점 .....	81
2. 제언 .....	84
참고문헌 .....	85
<부록 1> 과학 핵심역량 인식 설문지 .....	92
<부록 2> 과학 관련 태도 검사지 .....	97
<부록 3> 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 .....	100

## 표 목 차

<표 II-1> 추구하는 인간상 및 핵심역량과 학교 급별 교육 목표와의 연계	14
<표 II-2> 2015 개정 과학 교육과정의 목표	15
<표 II-3> 2015 개정 과학 핵심역량 하위요소	17
<표 II-4> 과학 태도 범주별 내용	23
<표 II-5> 과학 태도의 감정적 측면 요소	24
<표 II-6> 과학긍정경험 지수 평가요소	25
<표 III-1> 연구대상	26
<표 III-2> 연구설계	27
<표 III-3> 과학 핵심역량 인식 검사지 신뢰도	29
<표 III-4> 과학 관련 태도 검사지 문항 구성	31
<표 III-5> 과학 핵심역량 하위항목	32
<표 III-6> 개인 면담 질문 예시	34
<표 III-7> 선행 연구 분석 결과	36
<표 III-8> 영재교육기관 연간 운영계획	43
<표 III-9> 프로그램 심의 의견	44
<표 III-10> 프로그램 심의 의견에 따른 반영내용	46
<표 IV-1> 과학 핵심역량 기반 영재프로그램 총괄 목표	48
<표 IV-2> 과학 핵심역량프로그램 차시계획	49
<표 IV-3> 과학 핵심역량별 평균 및 표준편차	57
<표 IV-4> 과학적 사고력 하위 요소별 t-test 결과	57
<표 IV-5> 과학적 탐구능력 하위 요소별 t-test 결과	59
<표 IV-6> 과학적 문제해결력 하위 요소별 t-test 결과	61
<표 IV-7> 과학적 의사소통능력 하위 요소별 t-test 결과	63
<표 IV-8> 과학적 참여와 평생 학습 능력 하위 요소별 t-test 결과	65
<표 IV-9> 과학 관련 태도중 인식 하위 요소별 t-test 결과	67
<표 IV-10> 과학 관련 태도중 흥미 하위 요소별 t-test 결과	69

<표 IV-11> 과학적 태도 하위 요소별 t-test 결과 .....	71
<표 IV-12> 학생 응답 분석 결과 .....	74
<표 IV-13> 학생 질문과 인터뷰 내용 분석 .....	77



## 그림 목 차

[그림 II-1] 추구하는 인간상, 핵심역량, 인재상의 관계 .....	12
[그림 II-2] 과학 영재교육 프로그램 기준 개발 모형 .....	21
[그림 III-1] 연구 절차 .....	35
[그림 III-2] 과학 영재교육 프로그램 개발 절차 .....	43
[그림 IV-1] 1~2차시 교수·학습 과정안 .....	51
[그림 IV-2] 3~5차시 교수·학습 과정안 .....	52
[그림 IV-3] 6~7차시 교수·학습 과정안 .....	54
[그림 IV-4] 8~10차시 교수·학습 과정안 .....	55

## 국문초록

### 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 및 적용

이봉석

최근 영재교육은 지식 중심 교육에서 역량 중심 교육으로 변해가야 하는 시기이다. 역량 개념의 도입은 교육을 바라보는 관점을 변화시켰다. 교수자 중심의 관점이 학습자 중심으로 바뀌었다. 즉, 이전에는 교사가 무엇을 어떻게 가르치느냐를 두고 교육을 바라보았다면 지금은 학생이 무엇을 배우고 이를 어떻게 활용하느냐에 초점을 맞추고 있다. 정리하면, 역량 기반 교육으로 관점이 전환되면서 학업 성취도를 바탕으로 교육의 효과성을 판단하고 그 결과에 따라 교수·학습 방법을 수정하는 형태로 흐름이 변화했다고 할 수 있다.

영재교육 프로그램 개발은 기존의 교과 중심 프로그램에서 핵심역량 기반으로 영재교육 프로그램의 목표와 내용을 재구조화하고, 영재의 특성을 고려한 핵심역량 인식을 증진할 수 있는 프로그램 개발을 목적으로 한다.

본 연구에서는 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 개발하고 영재 학생들에게 현장 수업에 적용하였다. 현장 수업 적용 결과 영재 학생들에게 본 프로그램이 과학 핵심역량 인식과 과학 관련 태도에 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 초등 과학 영재교육대상자의 과학 핵심역량 인식 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, 프로그램을 구안함에 있어서 영재의 특성을 반영하여 기존 지식체계의 이해를 바탕으로 지식 간 상호 관련성을 이해하고 탐구하는 것이 교육적 효과를 높일 수 있다는 내용을 바탕으로 대주제의 상위개념과 하위 지식들 간의 연계성을 탐구하도록 프로그램을 구성한 것이 과학 핵심역량 인식 향상에 기여했다고 할 수 있다.

과학 핵심역량 인식은 프로그램을 실시한 실험집단에서 유의하게 향상되었으며 하위영역인 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력의 하위영역에서도 유의한 차이가 나타나

이 연구에서 개발된 영재교육 프로그램이 과학 핵심역량 인식 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

둘째, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 초등 과학 영재교육대상자의 과학 관련 태도 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 프로그램 개발에 있어 학생들의 실제 경험과 관련지어 상위 지식과 하위 지식 체계의 연관성을 이해하고 적용해 보도록 한 것, 자신의 삶과 관련지어 지식의 의미를 통찰해 보도록 한 것이 효과를 나타낸 것으로 판단된다.

과학 관련 태도는 프로그램을 실시한 실험집단에서 유의하게 향상된 결과가 나타났으며 하위영역인 과학에 대한 태도, 즉, 인식, 흥미 영역과 과학적 태도인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자발성, 끈기성, 창의성 영역에서도 유의한 차이를 보여 이 연구에서 개발된 영재교육 프로그램이 과학 관련된 태도 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

이 연구에서는 과학 핵심역량 및 과학 관련 태도의 각 영역에 대해 심도 있게 접근하였다. 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도를 향상시킬 수 있도록 선행 연구를 분석하여 개발 방향을 제시하고 그에 따라 프로그램을 구안하여 수정 과정을 거쳐 적용하였다. 그 결과 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도가 유의미하게 향상되었다. 즉, 초등 과학 영재교육대상자들의 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도 향상을 위한 영재교육 프로그램의 유용성을 실증적 자료로 제시했다는 점에서 그 의의가 있다.

## ABSTRACT

### Development and Application of Science Core Competencies-Based Gifted Education Program

Bong-Suk Lee

Currently, it is time for gifted education to shift from knowledge-based education to competency-based education. The introduction of the concept of competencies has changed our view of education. The professor-centered view has changed to a learner-centered view. In other words, while teacher used to look at education in terms of what and how to teach, now the focus is on what the student learns and how to utilize that. In summary, as our perspective shifts to competencies-based education, the trend changed to judge the effectiveness of education based on academic achievement, and modifying teaching and learning methods according to the results.

The purpose of the development of the gifted program is to develop a program that can promote awareness of core competencies by considering the characteristics of the gifted. This is achieved by reorganizing the goals and contents of the gifted program based on the core competencies of the existing curriculum-based program.

In this study, a core competencies-based gifted education program in science was developed and applied to the classes for gifted students. Based on the results applied to actual classes, the purpose of the study is to find out whether the program affects awareness of science core competencies and attitudes related to science.

The conclusions of this study are as follows.

First, the science core competency-based gifted education program has been shown to be effective in improving awareness of scientific core competence among elementary science gifted education subjects. In particular, the program

was developed based on the studies that it can enhance educational effectiveness to reflect the characteristics of gifted children and to understand and explore interrelationships among knowledge based on understanding existing knowledge sequences. Thus, a program was constructed to explore the relationship between the upper concepts and the lower knowledge of science, which contributed to improving the perception of scientific core competencies.

The recognition of the core competency of science has been significantly improved in the experimental group in which the program was conducted, and significant differences were also seen in the sub-regions of scientific thinking, scientific exploration, scientific problem solving, scientific communication, scientific participation and lifelong learning ability, indicating that the gifted education program developed in this study had a positive effect on the improvement of the recognition of the core competency of science.

Second, the science core competency-based gifted education program has been shown to be effective in improving science-related attitudes of elementary science gifted students. It is believed that this was effective in developing the program by allowing students to understand and apply the association between higher knowledge and lower knowledge system in relation to their actual experience, and to gain insight into the meaning of knowledge in relation to their own lives.

It is shown that science-related attitudes have seen significant improvement in the experimental group that conducted the program, and along with significant differences in the sub-regions of perception, area of interest, and in the areas of curiosity, openness, criticism, cooperation, spontaneity, persistence, and creativity.

Indicating, thus, that the gifted education program developed in this study had a positive effect with regard to improving attitudes related to science.

This study took an in-depth approach to science, as well as each field of

core competencies and attitudes related to science. In order to develop these, prior research was analyzed, and a development direction was presented, the program was devised accordingly and applied throughout the modification process. As a result, science core competencies and attitudes related to science have been significantly improved. In other words, it is meaningful in that it presented empirical data on the usefulness of the gifted education program to improve the science core competencies and attitudes related to science.

# I. 서론

## 1. 연구의 목적 및 필요성

불확실성으로 대표되는 4차 산업혁명 시대가 요구하는 인재상은 단순 지식과 기술 습득이 아닌, 지식, 기술, 태도와 가치를 통해 복잡한 문제를 해결할 수 있는 역량을 갖추는 것이다(OECD, 2018). 이와 관련하여, 경제협력개발기구(OECD)에서는 ‘DeSeCo 프로젝트’를 통해 역량 함양의 중요함을 알리고 평생학습시대를 대비한 핵심역량을 기반으로 학교 교육을 준비해야 한다고 제시하였다(손민호, 2011; 이주연 외, 2017; 조현희, 2019).

핵심역량(core competency)이란 여러 상황에서 문제 해결 방법을 효과적으로 수행할 수 있도록 하는 최소한의 기술, 지식, 태도의 집합체를 의미한다(Dubois, 1993). 즉, 핵심역량은 어떠한 상황의 요구에 대해 자신이 갖추고 있는 자원을 효율적으로 활용하는 능력으로 전통적으로 요구하는 인지적 측면의 능력이나 지능, 기술과는 구분된다(윤정일 외, 2007). 이에 대한 논의는 최초에 기업에서 운영하는 교육이나 인사관리와 관련된 경영 분야에서 활발히 전개되었고(Rothwell & Lindholm, 1999), OECD의 ‘DeSeCo 프로젝트’를 기점으로 교육계에서 핵심적인 개념으로 관계자들에게 주목을 받기 시작하였다. 교육 선진국인 뉴질랜드, 캐나다, 영국, 프랑스, 독일 등에서도 학교 교육에서 핵심적으로 다룰 필요가 있는 핵심역량을 밝히고 이를 중심으로 교육과정을 개정하였다(김해운 외, 2012). 또한, 싱가포르, 핀란드 등 여러 나라는 이런 주장과 관심에 따라 ‘역량’의 개념을 교육 과정에 반영했다(백남진, 2014; 임유나, 2018).

2015 개정 교육과정부터 우리나라에서도 핵심역량에 대한 논의가 국가 교육과정 차원에서 진행되었다. 대통령자문교육혁신위원회(2007)는 ‘학습사회 실현을 위한 미래 교육 비전과 전략(안)’을 통해 모든 국민을 대상으로 미래 사회를 살아가는 데 필요한 기초 소양 교육을 강화해야 함을 제시하였고, 이에 따라 교과 중

심 교육과정을 핵심역량 기반으로 개편할 필요가 있음을 시사하였다(김해윤 외, 2012). 교육과학기술부(2011) 업무 보고서 또한 학습량 경감, 이론을 적용하는 기회 제공, 실생활 중심의 교과서 개발 등을 통하여 핵심역량에 초점을 맞추도록 교과 교육과정의 개편 방향을 제시하고 있다. 이러한 사회적인 흐름을 바탕으로 2015 개정 교육과정에서도 핵심역량을 강조하였다. 2015 개정 교육과정에서의 핵심역량은 학교 교육을 통해서 미래 사회에서 요구하는 능력을 기르고자 하는 데 목적이 있다. 핵심역량 교육은 기본적인 성격을 띠고 있다. 그 이유는 모든 학생에게 학교 교육을 통해서 길러주고자 하기 때문이다. 또한, 핵심역량은 미래 지향적인 성격을 가진다. 학생들이 학교를 졸업하고 살아가게 될 미래 사회에서 시민으로서 혹은 직업인으로서 성공적인 삶을 사는데 필요한 능력이기 때문이다. 정보기술이 빠른 속도로 발전하고 사회가 점차 복잡해지고 다원화되는 상황에서 학생들이 지식을 소유하는 것에서 벗어나 지식을 활용하고 문제 해결에 적용하는 능력을 길러주고자 하는 것이 기본 방향이다.

이러한 흐름에 맞추어 과학 영재 교육에도 새로운 가치로서의 역량 중심 교육이 도입될 필요가 있다. 역량 개념의 도입은 교육을 바라보는 관점을 변화시켰다. 교수자 중심의 관점이 학습자 중심으로 바뀌었다. 즉, 이전에는 교사가 무엇을 어떻게 가르치느냐를 두고 교육을 바라보았다면 지금은 학생이 무엇을 배우고 이를 어떻게 활용하느냐에 초점을 맞추고 있다. 정리하면, 역량 중심 교육으로 관점이 전환되면서 학업 성취도를 바탕으로 교육의 효과성을 판단하고 그 결과에 따라 교수·학습 방법을 수정하는 형태로 흐름이 변화했다고 할 수 있다. 영재교육 프로그램 개발 역시 기존의 교과 중심 프로그램에서 핵심역량 중심으로 영재교육 프로그램의 목표와 내용을 재구조화하고, 영재의 특성을 고려한 핵심역량을 증진할 수 있어야 한다.

인터넷 등 정보통신의 눈부신 발달과 보급으로 인해 현대 사회는 지식 기반 사회로 그 어느 때보다도 많은 정보와 지식이 생겨나고, 빠르게 유통되고 있다. 21세기 지식 기반 사회는 많은 양의 지식의 소유보다는 양질의 지식을 골라내고, 이를 우리의 삶에 필요한 지식과 정보로 가공하는 능력이 요구된다(조윤동 외, 2014; OECD, 2006). 익히고 배운 지식을 그저 쌓아 놓는 것이 아니라 개인의 경험을 바탕으로 기본적인 지식에 대한 이해와 실질적인 문제 상황에 적절하게 적



용하여 문제를 해결하는 능력이 강조되고 있다. 이러한 사회의 요구는 학교 교육에도 반영되어 새로운 변화에 적합한 인재 육성을 요구하고 있다(소경희 외, 2013). 따라서, 현 사회가 추구하는 가치와 비전을 반영하여 과학 영재 교육 또한 새로운 방향을 모색해야 하며 그 방법으로 핵심역량 중심 교육을 도입할 수 있다.

현재 과학 영재들의 다양한 잠재력과 적성을 계발하고, 발전시키기에는 우리나라 영재 교육의 방법과 내용으로 역부족이라는 생각을 하게 된다. 특히, 지속해서 변화하는 지식 기반 사회에서 요구하는 창의적 생산성을 계발하기에는 더욱 역부족이다. 과학 영재 교육과정을 이수하였으나 창의성을 발휘하면서 생기는 실수를 이겨내는 능력, 도전하는 능력, 실패를 두려워하지 않는 능력이 부족한 것으로 나타났다(정충덕, 강경희, 2009).

이러한 현상이 발생하는 이유 중 하나로, 과학 영재로서 갖추어야 할 핵심역량을 계발시켜주는데 미비했다고 할 수 있다. 창의적인 생각을 하기 위해서 실패를 두려워 하지 않는 태도, 새로운 분야에 끈질기게 도전하는 도전 정신, 주변과 협동하는 의사소통 능력 등 과학자적 태도 함양을 위해 가져야 할 핵심역량에 대한 논의가 이루어지지 않았다. 제4차 영재교육진흥종합계획에서는 영재교육 프로그램을 교과 중심에서 역량 중심으로 개편할 계획임을 밝혔다. 즉, 현행 교육과정과의 연계성을 강화하고 미래 사회가 요구하는 핵심역량 함양에 집중할 수 있는 영재 대상의 프로그램 개발이 필요하다고 판단된다.

이를 위해 우리나라 영재교육의 방향 및 선행연구를 분석한 결과를 제시하면 다음과 같다. 우리나라 영재교육은 국가적 차원에서도 관심이 높아 시기별로 계획을 수립하고 교육기관 및 각급 학교에 파급하여 영재를 선발하고 지원하고 있다(교육부, 2003; 교육부, 2008; 교육부, 2013; 교육부, 2018). 특히, 제4차 영재교육진흥종합계획을 살펴보면 영재교육 프로그램의 질적 수준 높이기, 맞춤형 영재교육 프로그램 운영과 지원, 영재교육 기관 및 교육과정의 연계성 강화 등이 주요 화두로 제시되고 있다(교육부, 2018). 이러한 요구를 충족하기 위해 학계에서는 초등 과학 영재를 대상으로 컴퓨팅 사고력, 창의적 문제해결력, 탐구 능력과 같은 인지적 측면과 과학 태도, 사회적 책임감 등의 정의적 측면을 향상하기 위한 프로그램을 개발하였다(권혁재 외, 2019; 김형욱, 2020; 이형석 외, 2019; 정하

나 외, 2020). 그러나 대부분의 프로그램이 인지적 측면의 향상에 대한 효과를 연구하였다. 또한, 현행 교육과정에서 강조하고 있는 역량을 중심으로 프로그램을 개발하고 운영한 연구는 많지 않은 상황이다.

핵심역량은 교육과정에 제시된 추구하는 인간상 구현을 위하여 학교 교육 과정을 통해 중점적으로 신장시키고자 하는 역량으로, 현 교육과정에 제시된 추구하는 인간상은 기존의 큰 틀을 유지하고 있다(교육부, 2016a). 다시 말하면 2015 개정 교육과정이 적용되기 전에는 핵심역량에 대한 논의가 이루어지는 시기로(2009 개정 교육과정연구위원회, 2009; 강이화, 2015), 이전 교육과정 상에 명시되지 않았으나 2015 개정 교육과정과 비교해 보면 공통분모로써 인지·정의의 측면에서 학생의 전인적이고 창의적인 성장을 목표로 하였음을 알 수 있다.

따라서 인지적·정의적 측면의 변인 향상을 중심으로 개발된 프로그램을 분석한 결과, 그간 학계에서도 초등학교 과학 영재를 대상으로 한 프로그램들이 꾸준히 개발되었다(권오중, 2018; 권혁재 외, 2019; 남궁태리 외, 2018; 류성림 외, 2018; 오동주 외, 2016; 우영진, 2017; 유혜영 외, 2016; 최정진 외, 2019). 개발된 프로그램을 향상하고자 한 종속 변인 별로 범주화하면 과학 탐구 능력 및 사고력 등의 변화를 측정된 인지적 측면의 연구와 사회적 책임감이나 정서 지능 등의 변화를 함께 측정된 인지·정의적 측면의 연구로 분류할 수 있다. 단, 인지적 측면의 변화를 위한 프로그램 개발 비율이 현저히 높았고 정의적 측면을 위한 연구는 상대적으로 적었다. 또한, 2015 개정 교육과정을 분석하고 적용한 프로그램을 개발한 연구의 수도 미비하였다. 영재 교육 대상 프로그램에 대한 연구가 2015 개정 교육과정이 적용되기 전에 이루어졌기 때문이라 판단된다. 즉, 현재의 교육과정과 연계성을 갖추고 인지·정의적 측면의 변인을 향상할 수 있는 프로그램 개발이 필요한 실정이다.

영재교육진흥법(2000)에서는 과학 영재 학생들의 능력과 관심을 충족할 수 있는 적절한 프로그램을 제공해야 함을 명시하였다. 과학 영재의 특성을 정리하면 다음과 같다. 과학 영재는 일반 학생에 비해 과학적 학업 성취도와 과학적 창의력이 높고, 과학지식이 풍부하다. 과학 현상에 대한 호기심이 있어 과학적 문제 상황에 직면했을 때 해결을 위하여 높은 과제 집착력을 보인다. 과학적 실험이나 관찰 등의 수행 능력이 우수하고 산출물을 창의적으로 만든다. 정의적 측면에서

도 흥미나 자신감, 과제 집착력 등이 일반 학생에 비하여 뛰어나다(정단비, 2016).

핵심 역량을 향상시키는 목적의 프로그램 개발이 점차 늘어나고 있으나 이는 일반 학생들을 포괄한 프로그램 연구가 대부분이다(박찬술 외, 2020; 류성림 외, 2018). 따라서 과학 영재의 특성을 반영하고, 영재교육진흥법과 영재진흥계획을 바탕으로 국가 차원에서 요구하는 과학 영재에게 적합한 프로그램이 구안되어야 한다.

앞서 언급하였듯이 우리나라의 영재교육은 영재교육진흥종합계획을 바탕으로 영재교육의 발전 방향을 세우고 사회적 요구를 수용하여 다양한 정책을 구안하고 현장에 적용함으로써 양적·질적 성장을 꾀하고 있다(조현수 외, 2020). 특히 한국교육개발원은 교육에 관한 연구와 사업을 진행하는 연구기관으로써 영재교육의 발전 방향에 부합하게 교육 프로그램을 개발하고 있다. 따라서 여기서 개발된 프로그램을 바탕으로 영재교육 프로그램을 새롭게 개발하고 그 효과를 검증하는 것은 현 영재교육의 방향을 반영한 프로그램을 개발한다는 차원에서 의미 있는 연구라 할 수 있다.

정리하면, 그간의 영재교육 프로그램 개발은 교과 프로그램과 같이 특정 영역, 학문 분야의 지식과 기능 신장에 편중되어 있다(김미숙 외, 2010). 특히 초등학생을 대상으로 한 영재교육 비율이 높은 만큼 창의성, 문제해결력과 같은 인지적영역 뿐만 아니라 자기 주도성, 리더십 및 흥미 신장 등의 정의적 영역에도 초점을 맞추어 적용된다면 진정한 의미의 영재교육이 이루어질 수 있다(조현수 외, 2020).

더불어 영재교육진흥법 1조에 따르면 “개인의 타고난 잠재력을 계발하고 개인의 자아실현을 도모하며 국가와 사회의 발전에 이바지하게 함을 목적으로 한다.”로 명시하였다. 즉, 영재교육은 과학적 사고력·탐구력 등의 신장을 통한 자기 주도적인 학습 능력 계발과 함께 지속적인 학습을 통해 과학 본질에 대한 이해 및 흥미 함양, 호기심, 개방성 등의 과학적 태도를 신장하는 데 목적을 두어야 한다.

이러한 연구 결과와 선행 연구를 살펴볼 때, 과학 영재의 과학 개념에 대한 습득, 창의력, 탐구력 등의 인지적 측면과 과학적 호기심, 흥미 등의 정의적 측면을 통합적으로 향상시킬 수 있는 핵심역량 중심의 프로그램을 개발하는 것이 필요

하다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 현 교육과정에서 제시하는 핵심역량을 기반으로 교육과정과 연계한, 초등 과학 영재교육 프로그램을 개발하고자 한다.

## 2. 연구문제

물리 영역 내에서 에너지와 안정성이라는 대주제를 기반으로 초등학생들에게 적용할 수 있는 역량 기반 영재교육 프로그램을 개발하고, 이를 학습자에게 적용한 뒤, 초등학교 영재 학생들의 핵심역량, 과학 관련 태도에 어떤 영향을 주었는지 분석하고자 한다. 이 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 영재교육에 활용할 수 있는 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 역량 기반 영재교육 프로그램을 활용한 영재 수업은 초등학생들의 과학 핵심역량 인식에 어떤 영향을 주는지 알아본다.

셋째, 역량 기반 영재교육 프로그램을 활용한 영재 수업은 초등학생들의 과학 관련 태도에 어떤 영향을 주는지 알아본다.

## 3. 용어의 정의

### 1) 과학 핵심역량

2015 개정 과학 교육과정에서는 과학 핵심역량을 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력의 다섯 가지로 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 과학 핵심역량을 역량의 의미와 2015 개정 교육과정에서 목적으로 하는 창의 융합형 인재를 구현하기 위해 과학 목표에 제시된 내용을 바탕으로 생활 속의 과학 문제를 해결하는 데 요

구되는 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통 능력 및 과학적 참여와 평생 학습 능력을 포함하는 개념으로 정의한다.

## 2) 과학 관련 태도

과학의 정의적 특성에는 과학에 대한 인식, 흥미, 태도의 3가지 범주를 포함한다. 본 연구에서 사용한 과학 관련 태도 검사 도구의 하위 범주 또한 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 그 하위 요소로 보고 있다(김효남 외, 1998). 검사 도구의 하위 범주와 2015 개정 교육과정의 정의적 요소를 바탕으로 본 연구에서는 과학 태도를, 과학의 필요성과 흥미를 느끼는 정도와 과학적 문제를 해결하면서 드러나는 특성으로 정의한다.

## 4. 연구의 제한점

이 연구의 제한점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 제주도 내 2곳의 영재교육 기관에 재학 중인 6학년 영재교육 학생을 대상으로 이루어졌기 때문에 본 연구에서 얻은 효과를 전체 영재교육 대상으로 일반화하는 것은 한계가 있을 수 있다. 본 연구자가 개발한 역량 기반 영재교육 프로그램의 학습 효과를 일반화하기 위해서는 보다 많은 학생을 대상으로 한 후속 연구가 이루어져야 한다.

둘째, 본 프로그램 적용 시 교사에 대한 변인들을 통제하지 못했다. 최대한 프로그램에 있는 내용 중심으로 수업을 진행하도록 하였으나, 영재교육 특성상 지도교사에 의한 학습 활동이 연구 결과에 영향을 미칠 수 있다.

셋째, 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도는 일시적으로 형성되는 것이 아니기 때문에 짧은 기간의 수업을 통해 나타난 학생들의 변화를 살펴보는 데에는 한계가 있을 수 있다. 충분한 자료 개발이 이루어졌을 때 장기간에 걸친 연구를 통해 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도 변화를 살펴볼 필요성이 있다.

넷째, 본 연구는 단일 집단 전후검사 방법으로 이루어졌다. 영재교육 기관에서

교육받고 있는 영재교육 대상자를 섭외하는 데 어려움이 있었기 때문이다. 다음 연구에서는 역량 기반 영재교육 프로그램을 이질 집단 전후검사를 통하여 실험 집단과 비교집단 간에 차이를 살펴볼 필요성이 있다.

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 역량(competency)의 시작

White(1959)는 본능에서 비롯되는 기존의 동기 연구를 비판하며 본능에 의한 동기만이 학습 욕구를 일으키는 것이 아니라, 교육을 통해서도 학습을 하고자 하는 욕구와 학습 능력을 기를 수 있다고 하며 학문에서 처음으로 역량을 사용하였다. 이후, 하버드 대학의 사회심리학자인 McClelland에 의해 역량을 인간의 특성으로 바라보는 논의가 점차 확대되었다(윤정일 외, 2007).

그 후, McClelland(1973)는 “지능검사에 대한 역량 검의 우위성(Testing for Competence Rather Than Intelligence)”연구에서 지능이 사회적 성공을 보장하지 않는다고 지능의 한계를 지적하면서 역량을 구체적인 상황과 자극에 대해 적절하게 반응하고 직무 성과를 예측할 수 있는 개인의 특성이라 강조하였다.

점차 역량이 학습될 수 있는 능력이고 실제 삶과 밀접하게 연관되어 있다는 관점이 확대되면서 다양한 분야에서 관련 연구가 이루어졌다(윤정일 외, 2007). OECD는 21세기 다문화사회와 빠르게 지식이 생산 유통되는 지식사회 등 변화하는 사회에 적응하고 살아가는데 필요한 핵심역량에 대한 연구(DeSeCo: Definition and Selection of Key Competencies)를 하였다(곽영순, 2014; 최혜유, 2013). 프로젝트에서는 ‘역량’이란 특정한 맥락의 다양한 요구를 지식, 인지적, 실천적 기술과 더불어 감정이나 가치, 태도, 동기 등과 같은 사회·행동적 요소를 가동해서 충족시킬 수 있는 능력으로 정의하였고, ‘역량’의 개념을 특정 직업 분야가 아닌 인간의 삶과 관련해서 중요하다는 점을 인식시키며 역량의 개념에 변화를 주는 계기가 되었다(소경희, 2007).

OECE(2003) 프로젝트 보고서에 따르면 역량이란 ‘어떤 상황에서 문제가 발생할 때, 감정, 가치, 태도, 동기와 같은 사회적, 행동적 요소와 더불어 인지적, 실천적 요소를 활용하여 문제를 해결하는 능력’이라고 정의하였다(윤정일 외, 2007;

Rychen & Salganik, 2003). 여기서 제시한 역량은 자율성을 갖고 행동하기, 도구를 상호작용적으로 적절하게 활용하기, 이질적인 집단과 상호작용하기의 세 가지이다(Rychen & Salganik, 2003). 유럽의 경제적·사회적 발전을 위해 결성된 유럽의회(Europe Union)는 DeSeCo 프로젝트에서 제시한 역량과 함께 사회·경제적 안정을 위한 평생 학습을 강조하였다(Halász & Michel, 2011). 이를 위해 평생 학습을 위한 핵심역량(Core Competences for Lifelong Learning: A European Reference Framework)을 채택하였다. 유럽의회에서는 핵심역량을 ‘모국어로 하는 의사소통’, ‘외국어로 하는 의사소통’, ‘수학 역량과 과학 기술 기초 역량’, ‘디지털 역량’, ‘학습 능력’, ‘사회·시민 역량’, ‘기업가 정신’, ‘문화 인식과 표현 능력’으로 나누어 제시하였다(최혜유, 2013).

EU의 평생 학습을 위한 핵심역량 연구와 OECD의 DeSeCo 프로젝트는 여러 나라에 단순 지식 습득에 초점을 둔 학습에서 벗어나 핵심역량을 함양할 수 있는 교육이 필요하다는 인식을 심어 주었다(곽영순, 2012; 곽영순 외, 2014). 이에 유럽 국가뿐만 아니라 미국, 뉴질랜드 등도 핵심역량을 반영하여 국가 수준 교육 과정을 설계하였다(곽영순 외, 2014). 특히, 뉴질랜드 교육부는 OECD의 DeSeCo 프로젝트에서 제시한 핵심역량을 바탕으로 2003년부터 교육과정 개정을 논의하였다(Boyd & Watson, 2006). 이어 2005년에는 ‘사고하기(Thinking)’, ‘대인관계(Relating to others)’, ‘자기 관리하기(Managing self)’, ‘참여와 공헌(Participating and contributing)’, ‘언어, 상징, 텍스트 사용하기(Using language, symbols, and texts)’의 다섯 가지 요소를 핵심역량으로 선정하였다(소경희 외, 2010; Boyd & Watson, 2006). 또한, 2007년에 발표한 새 국가 교육과정 총론 중 과학교육 과정에서는 범교과적 다섯 가지 핵심역량 함양과 사전 전문 훈련, 실용적 목적, 민주적 시민 목적, 문화적 지적 목적을 함께 제시하였다(곽영순 외, 2014).

미국에서도 핵심역량에 대한 연구가 이루어졌다. ‘21세기 역량 협의회(The partnership for 21st Century Skills)’는 학생들이 새로운 국제 경제 환경에서 성공적으로 살아가는 데 필요한 역량을 연구하여 ‘21세기 학습자 역량’을 제시하였다. 여기서는 ‘핵심주제(core subjects)’학습과 함께 ‘생활 및 직업 역량(Life and Career Skills)’, ‘학습과 혁신 역량(Learning and Innovation Skills)’, ‘정보, 미디어, 기술 역량(Information, Media, Technology Skills)’의 세 가지 핵심역량 함양



을 강조하였다. 특히 ‘학습과 혁신 역량’에는 비판적 사고력, 의사소통 능력, 협업 능력, 창의력이 포함된다. 미국 과학교육을 살펴보면 2013년에 미국 연구회(National Research Council: NRC)에서 차세대 과학 기준(Next Generation Science Standards: NGSS)을 발표한 것을 알 수 있다(NGSS Lead States, 2013). NGSS Lead States(2013)는 소수의 학생들만이 과학, 기술, 공학, 수학과 관련된 분야에 종사하는데, 그 까닭은 학생들이 삶을 성공적으로 살아가기 위한 준비를 하는 데 교육체계가 도움이 되지 않기 때문이라고 지적하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 교과 핵심 아이디어(core idea), 실천(practices), 관통개념(cross-concept)이 통합된 과학 기준을 마련하고 이를 바탕으로 문제 해결을 수행하여 학생들이 비판적 사고력과 탐구 기반 문제해결력을 갖추도록 해야 한다고 하였다.

마찬가지로 우리나라 교육과정에서도 핵심역량을 중심으로 한 교육과정 개편이 필요함을 인식하여 미국, 뉴질랜드 등의 역량 중심 교육과정에 대한 연구를 실시하였다(소경희 외, 2010; 채희인 외, 2015). 2009 개정 교육과정에서는 ‘21세기 미래 핵심역량’의 개념을 사용해 핵심역량을 도입하고자 하였다(2009 개정 교육과정연구위원회, 2009; 강이화, 2015). 2015 개정 교육과정에서는 인재상으로 ‘창의융합형 인재’를 제시하였는데 이는 자신의 진로와 삶을 스스로 개척하며 다양한 것에 도전하여 새로운 것을 만들어내고 문화적 소양과 교양을 갖추 뿐만아니라 공동체 의식을 함양한 인재를 말한다. 이를 구현하기 위하여 ‘자기관리 역량’, ‘지식정보처리 역량’, ‘창의융합 사고 역량’, ‘심미적 감성 역량’, ‘의사소통 역량’, ‘공동체 역량’의 여섯 가지 범교과 핵심역량을 제안하였다(교육부, 2015a). 총론에서는 범교과적 차원에서 목표와 핵심역량을 제시하고, 세부 교과목에서는 교과목 차원에서 목표와 핵심역량을 제시하고 있다. 교과목 차원의 핵심역량 함양과 범교과적 핵심역량 발달이 연결된다는 점에서 교과목별 핵심역량 함양은 중요하다고 할 수 있다(이진숙 외, 2017).

## 2. 2015 개정 교육과정에서의 역량중심 교육과정

2015 개정 교육과정은 그동안의 국가 교육과정 개정 방향의 흐름을 이어 변화하는 미래 사회에 대응할 수 있는 역량과 국가·사회적 요구를 학교 교육과정에 반영하고, 다른 한편으로는 학교에서 발생하는 여러 문제점들에 대한 방안을 제시한다는 목적에 따라 개정이 추진되었다(교육부, 2015a).

[그림 II-1]은 2015 개정 교육과정에서 추구하는 인간상, 핵심역량, 인재상의 관계를 제시한 것이다



[그림 II-1] 추구하는 인간상, 핵심역량, 인재상의 관계(교육부, 2015a)

2015 교육과정 개정의 기본 방향을 살펴보면 국사, 사회적 측면에서 새롭게 제시된 인재상에 적합한 교육과정 체계 구축, 행복한 학습 구현을 위한 학습 경험의 질 개선, 학교 현장에서 제기되는 다양한 문제점 개선에 중점을 두었다.

다양한 개정 방향 중 한 가지가 미래 사회가 요구하는 창의융합형 인재가 갖추어야 할 핵심역량을 제시한 것이다. 핵심역량은 교육과정에 제시된 추구하는 인간상을 구현하기 위해 교과 교육을 포함한 학교 교육 전 과정을 통하여 중점적으로 기르고자 하는 역량으로써 2015 개정 교육과정에서 제시한 핵심역량은 자

기관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량이다. 이를 바탕으로 추구하는 인간상, 핵심역량, 학교 급별 목표 간의 연계를 강화하여 학교 교육의 방향을 보다 명료하게 나타내고 있다.

또한 핵심역량 함양을 위하여 교과 교육과정을 개발하고 교수·학습 및 평가 방법이 실질적으로 개선되도록 하였다. 교육과정을 통해 핵심역량을 함양하기 위해서는 무엇보다 교과 교육 내용의 적정화가 요구되었다. 과도한 학습량과 피상적인 학습은 창의 융합적 사고와 핵심역량의 발달을 저해할 수 있기 때문이다. 그래서 2015 개정 교육과정에서는 학습량을 적정화했다. 즉, 단순 지식 습득보다는 실제적인 역량 함양을 위하여 교과 교육과정을 핵심 개념과 일반화된 지식을 중심으로 구조화하고 협력 학습, 토의·토론학습 등의 학생 참여 중심 수업과 과정 중심 평가를 확대하는 등 구체적인 수업 개선 방향을 제시하였다.

<표Ⅱ-1>에 제시된 추구하는 인재상 및 핵심역량을 갖춘 창의융합형 인재를 기르기 위해서는 교육 내용, 교수·학습, 평가가 일관성 있게 구성되어야 한다. 2015 개정 교육과정은 핵심 개념을 바탕으로 일반화된 지식과 기능을 추출하여 교육 내용을 구조화하였으며 궁극적으로 핵심역량의 함양이 가능한 교수·학습과 평가가 이루어질 수 있도록 강조하였다. 교수·학습에서는 학생들의 특성과 요구를 파악하여 국가 교육과정의 내용을 재구성하고 학생이 특정 맥락에서 학습한 내용을 새로운 문제 상황에 적용하여 문제를 해결해 보도록 하여 풍부한 학습 기회를 제공할 것을 강조하였다. 더불어 평가가 교수·학습의 일부분으로 이루어지도록 과정 중심의 평가를 하도록 하였으며 수행평가를 포함한 다양한 평가 방법을 통해 교과 내 지식·영역·교과 간 학습 내용을 연결하여 융합적 사고를 기르도록 강조하였다.

<표 II -1> 추구하는 인재상 및 핵심역량과 학교 급별 교육 목표와의 연계(교육부, 2015a)

추구하는 인간상		핵심역량	학교 급별 교육 목표		
			초등학교	중학교	고등학교
			초등학교 교육은 학생의 일상생활과 학습에 필요한 기본 습관 및 기초 능력을 기르고 바른 인성을 함양하는 데에 중점을 둔다.	중학교 교육은 초등학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 일상생활과 학습에 필요한 기본 능력을 기르고 바른 인성 및 민주 시민의 자질을 함양하는 데에 중점을 둔다.	고등학교 교육은 중학교 교육의 성과를 바탕으로, 학생의 적성과 소질에 맞게 진로를 개척하며 세계와 소통하는 민주 시민으로서의 자질을 함양하는 데에 중점을 둔다.
자주적인 사람	가. 전인적 성장을 바탕으로 자아 정체성을 확립하고 자신의 진로와 삶을 개척하는 자주적인 사람	자기 관리 역량	1) 자신의 소중함을 알고 건강한 생활 습관을 기르며, 풍부한 학습 경험을 통해 자신의 꿈을 키운다.	1) 심신의 조화로운 발달을 바탕으로 자아 존중감을 기르고, 다양한 지식과 경험을 통해 적극적으로 삶의 방향과 진로를 탐색한다.	1) 성숙한 자아 의식과 바른 품성을 갖추고, 자신의 진로에 맞는 지식과 기능을 익히며 평생학습의 기본 능력을 기른다.
창의적인 사람	나. 기초 능력의 바탕 위에 다양한 발상과 도전으로 새로운 것을 창출하는 창의적인 사람	지식 정보 처리 역량 · 창의적 사고 역량	2) 학습과 생활에서 문제를 발견하고 해결하는 기초 능력을 기르고, 이를 새롭게 경험할 수 있는 상상력을 키운다.	2) 학습과 생활에 필요한 기본 능력 및 문제 해결력을 바탕으로, 도전정신과 창의적 사고력을 기른다.	2) 다양한 분야의 지식과 경험을 융합하여 창의적으로 문제를 해결하고, 새로운 상황에 능동적으로 대처하는 능력을 기른다.
교양 있는 사람	다. 문화적 소양과 다원적 가치에 대한 이해를 바탕으로 인류 문화를 향유하고 발전시키는 교양 있는 사람	심미적 감성 역량 · 의사 소통 역량	3) 다양한 문화 활동을 즐기고 자연과 생활 속에서 아름다움과 행복을 느낄 수 있는 심성을 기른다.	3) 자신을 둘러싼 세계에서 경험한 내용을 토대로 우리나라와 세계의 다양한 문화를 이해하고 공감하는 태도를 기른다.	3) 인문·사회·과학기술 소양과 다양한 문화에 대한 이해를 바탕으로 새로운 문화 창출에 기여할 수 있는 자질과 태도를 기른다.
더불어 사는 사람	라. 공동체 의식을 가지고 세계와 소통하는 민주 시민으로서 배려와 나눔을 실천하는 더불어 사는 사람	공동체 역량	4) 규칙과 질서를 지키고 협동정신을 바탕으로 서로 돕고 배려하는 태도를 기른다.	4) 공동체 의식을 바탕으로 타인을 존중하고 서로 소통하는 민주 시민의 자질과 태도를 기른다.	4) 국가 공동체에 대한 책임감을 바탕으로 배려와 나눔을 실천하며 세계와 소통하는 민주 시민으로서의 자질과 태도를 기른다.

### 3. 2015 과학 핵심역량

2015 개정 과학 교육과정에서는 <표 II-1>에 제시된 총괄 목표와 같이 호기심을 가지고 자연을 탐구하여 개인과 사회의 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위해 다섯 가지 세부 목표를 제시하고 있다. 세부 목표는 ‘가. 흥미, 호기심과 태도, 나. 과학 탐구능력, 다. 개념적 이해, 라. 과학·기술·사회 관계 인식, 마. 평생 학습 능력’의 순서로 제시되어 있다.

<표 II-2> 2015 개정 과학 교육과정의 목표

범주	목표
총괄목표	자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.
세부목표	가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다. 나. 자연현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
세부목표	다. 자연현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다. 라. 과학 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주시민으로서의 소양을 기른다. 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

2015 개정 교육과정 고시 이전에는 개념적 이해가 제일 먼저 제시되고 흥미, 호기심과 태도는 그 이후에 제시되었다. 세부 목표 제시 순서가 변하였는데 이에 대해 송진웅과 나지연(2015)은 교육부가 정의적 태도 향상을 가장 중요하게 여기고 있음을 시사한다고 하였다. 과학 학습에 있어 흥미와 자신감의 함양은 학업

성취도, 동기 부여, 직업 선정 등에 영향을 미친다(곽영순, 2017). 따라서 과학의 정의적 태도 함양은 중요하다. 하지만 수학·과학 성취도 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS)를 살펴보면 우리나라 학생들의 과학 성취도 수준은 높은 편이지만, 자신감, 흥미와 같은 정의적 특성은 참여국 중 최하위 수준으로 나타났다. 이러한 현상이 나타나는 이유로는 과학을 타 교과에 비해 어렵다고 지각하며 수업에서 실험을 하더라도 교사가 제시한 실험 과정을 따라 하는 방식으로 진행되는 것을 들 수 있다(박시현 외, 2012; 양일호 외, 2005). 따라서 정의적 태도 향상을 위해서는 교사가 일방적으로 학생들에게 과학 지식을 전달하는 수업에서 벗어나 흥미로운 학생 참여 중심의 수업을 해야 한다(송진웅 외, 2015).

교육부(2015b)는 세부 목표 달성을 위하여 ‘과학적 사고력’, ‘과학적 탐구 능력’, ‘과학적 문제 해결력’, ‘과학적 의사소통 능력’, ‘과학 참여와 평생 학습 능력’의 다섯 가지 과학 핵심역량을 제안하였다. 특히, 세부 목표 ‘마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.’에서 나타난 정의적 태도 향상을 위해 ‘과학 참여와 평생 학습 능력’을 제시하였다. 각각의 과학 핵심역량을 구체적으로 설명한 내용은 <표 II-2>와 같다(교육부, 2015b).

과학적 사고력은 과학적 주장과 증거와의 관계를 논리적으로 설명하는데 필요한 사고를 말한다. 아이디어를 다양하게 생각해내는 창의력을 갖추고 논증 관계의 적절성을 비판적으로 판단하며 주장과 그것을 입증할 수 있는 증거를 타당하게 제시할 수 있어야 과학적 사고력을 갖추었다고 판단할 수 있기 때문에 과학적 사고력은 창의력, 논리적 사고력, 비판적 사고력을 필요로 한다(박성주 외, 2013). 과학적 탐구 능력은 자연이나 주변의 현상을 탐구하기 위해 관찰, 실험, 조사, 토론 등과 같이 다양한 탐구 방법을 활용하여 과학 지식을 얻거나 의미를 구성하는 능력이다(교육부, 2015b; 박시현 외, 2012). 과학적 탐구 과정에는 변인 통제와 추론, 논증 등이 사용되기 때문에 과학적 사고력은 과학적 탐구 능력의 기초가 된다고 할 수 있다(교육부, 2015b; 박시현 외, 2012; 전성수 외, 2014). 과학적 문제해결력은 일상생활의 여러 문제를 인식하고 이를 논리적으로 분석하여 과학적으로 해결하기 위해 필요한 능력이다. 이러한 과학적 문제해결력은 문제 해결 과정에서 잘못된 점이 있었는지 돌아보는 반성적 사고력과 다양한 해결 방

안 중 가장 타당한 것을 선택하는 합리적 의사결정 능력을 필요로 한다(교육부, 2015b). 문제 해결을 할 때 다양한 양식의 의사소통 방법을 사용하게 되는데 각 상황에서 적절한 의사소통 방법을 선택하고 그 특성에 맞게 자신의 주장을 펼치고 타인과 소통할 수 있는 능력을 과학적 의사소통능력이라 한다. 학습자는 상호간의 의사소통을 통해 비판적 사고력, 논리적 사고력을 신장시킬 수 있기 때문에 과학적 탐구능력과 논리적 사고력이 의사소통 능력에 영향을 미친다고 할 수 있다(전성수 외, 2014).

과학적 참여와 평생 학습 능력은 한 사회의 일원으로서 사회기술 문제를 탐색하고 해결하는 데 적극적으로 참여하고 지속적인 학습 태도를 지니도록 해주는 역량이다. 다양한 관점을 가진 학습자들끼리 의견을 교환하고 조정하는 과정에서 생각이 확장되고 정교화 되어 집단지성 능력인 평생 학습 능력이 향상될 수 있기 때문에(이현주 외, 2015), 의사소통 능력이 과학적 참여와 평생 학습 능력을 뒷받침한다고 할 수 있다.

<표 II-3> 2015 과학 핵심역량 하위요소

범주	목표
과학적 사고력	과학적 사고력은 과학적 주장과 증거의 관계를 조정하는 과정에서 필요한 사고이다. 과학적 세계관 및 자연관 과학의 지식과 방법, 과학적인 증거와 이론을 토대로 합리적이고 논리적으로 추론하는 능력, 추리 과정과 논증에 대해 비판적으로 고찰하는 능력, 다양하고 독창적인 아이디어를 산출하는 능력 등을 포함한다.
과학적 탐구능력	과학적 탐구 능력은 과학적 문제 해결을 위해 실험, 조사, 토론 등 다양한 방법으로 증거를 수집, 해석, 평가하여 새로운 과학지식을 얻거나 의미를 구성해가는 능력을 말한다. 과학적 탐구를 위해서 관찰, 분류, 측정, 변인통제 등의 과학 과정 기능과 기존의 과학 지식을 통합하여 적용하고 활용하는 능력이 필요하며 과학적 사고 능력이 이 과정에 기초가 된다.
과학적 문제해결력	과학적 문제해결력은 개인적 혹은 공적 문제를 해결하기 위해 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하는 능력이다. 일상생활의 문제



	<p>를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력이 필요하다. 문제해결력은 문제 해결 과정에 대한 반성적 사고 능력과 문제 해결 과정에서의 합리적 의사결정 능력도 포함한다.</p>
<p>과학적 의사소통 능력</p>	<p>과학적 문제 해결 과정과 결과를 공동체 내에서 공유하고 발전시키기 위해 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하는 능력을 말한다. 언어, 상징, 텍스트 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력 등을 포함한다.</p>
<p>과학적 참여와 평생 학습 능력</p>	<p>사회에서 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하기 위해 과학기술의 사회적 문제에 대한 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하며 새로운 과학기술 환경에 적응하기 위해 스스로 지속적으로 학습해 갈 수 있는 능력이다.</p>

이와 같이 다섯 가지 과학 핵심역량은 개별적인 것이 아니라 서로가 연관되어 있다. 윤정일 외(2007)는 역량의 특성 중 하나로 ‘총체성’을 언급하였다. 역량을 구성하는 요소들은 각각 별개로 존재한다기 보다 유기적으로 연결되고 역동적인 관계를 맺고 있기 때문에 한 개인의 수행에서 복합적으로 드러난다는 것이다. 이처럼 복합적인 구조로 얽혀있는 과학 핵심역량을 함양하기 위해서 학생들은 수업을 통해 진정한 과학(authentic science)을 경험할 필요가 있다. 이는 실제 과학자가 과학을 깊이있게 탐구하는 과정을 따라가면서 경험할 수 있다(Sezen-B., Moore & Roig, 2015). 다수의 과학자는 진정한 과학 수업을 탐구 수업이라 강조한다.

2015 개정 과학 교육과정에서도 탐구 수업을 통하여 학생들이 과학 핵심역량을 함양하고 성취기준에 도달해야 함을 주장한다(교육부, 2015b). 교사들 또한 이러한 교육과정의 흐름에 맞추어 학생들의 과학 핵심역량을 기르기 위해 우선적으로 할 일을 탐구 수업으로의 수업 개선이라 인식하고 있다(김현경 외, 2017).



#### 4. 외국의 과학 핵심역량의 구성요인과 내용

미국, 호주, 뉴질랜드, 영국 등의 교육선진국들은 미래사회를 대비하여 핵심역량을 과학 교육과정 내에 포함해 강조하고 있다. 미국의 경우에는 공통 핵심기준(Common Core Standards)을 주요 교과별로 추출하고 2013년에는 미국의 과학 교육 기준인 차세대 과학기준(NGSS: Next Generation Science Standards)을 발표하였다. 이 기준은 학생들이 필수적인 지식을 획득하는 것을 목적으로 하며 과학 탐구, 공학 디자인 과정 등을 통해 학생들이 습득한 지식을 실제 적용해 봄으로써 조금 더 깊이 있는 이해를 하도록 하는 것을 목적으로 한다(곽영순 외, 2014).

호주의 과학교육 과정은 7가지 범교과 핵심역량(general capabilities)이 과학 교육 맥락에서 어떻게 적용되고 해결될 수 있는지를 기술하고 있다. 범교과 핵심역량과 과학교육에서 중요시하는 핵심역량을 분리하지 않고, 연계하여 서술하는 특징을 지닌다. 이러한 7가지 범교과 핵심역량은 문해력과 수리력, ICT 역량, 비판적이며 창의적인 사고력, 윤리적 행위, 개인적 · 사회적 역량, 다문화적 이해를 포함하고 있다. 2014년부터는 과학적 이해와 인류 노력으로서 과학, 과학탐구기술을 중심으로 구성되어있는 교육과정을 적용하고 있으며, 의사소통 능력과 같은 핵심역량을 강조하고 있다(고은정 외, 2014; 곽영순 외, 2014).

뉴질랜드는 2007년 핵심역량(Key Competencies)을 중심으로 개정된 새 과학 교육과정에서 사전 전문 훈련, 실용적인 목적, 민주적 시민 목적, 문화적 · 지적 목적의 4대 목적을 정하고, 과학의 본성, 생물의 세계, 물질의 세계, 물리적 세계와 지구와 행성 등을 학습하도록 하고 있다(곽영순 외, 2014).

영국의 과학 교과 역량은 ‘핵심 개념’과 ‘핵심 과정’ 안에 제시되어져 있는데, ‘핵심 개념’은 과학 교과 학습에서 고려되는 보다 더 일반적인 성격의 ‘사고’ 역량을 기술하며, ‘핵심 과정’을 통해서도 과학 교과의 특수 역량과 여기에 속하는 구체적인 주요 ‘과학 활동’ 역량 차원에 대해 나타내고 있다. 과학적인 사고, 과학의 적용과 함의, 문화적인 이해, 통합(협력)이 핵심 개념에 포함된다. 또한, 탐구 · 실험적 기술, 증거의 비판적인 이해, 의사소통을 핵심 과정으로 정함으로써, 학습

자가 학습해야 하는 본질적인 기술, 과정이 포함된 역량을 나타내고 있다(고은정 외, 2014).

핵심역량 기반 교육과정을 내세우고 있는 뉴질랜드, 영국, 프랑스 등과 같은 국가들 대부분이 교육과정 총론에서부터 핵심역량의 필요성과 관련된 내용을 언급하고 있다. 이것은 핵심역량이 각 교과 교육과정의 구성 방향을 통제하도록 하는 역할을 담당하고 있다는 것을 시사해 주고 있다.

그러면서도 각 교과 교육과정에서의 핵심역량을 일률적으로 적용하고 있기보다는 탄력적으로 수용한다는 점에서, 각 교과의 고유한 특성과 관련된 지식을 존중하고 있는 현상을 보여주고 있다(최승현 외, 2011).

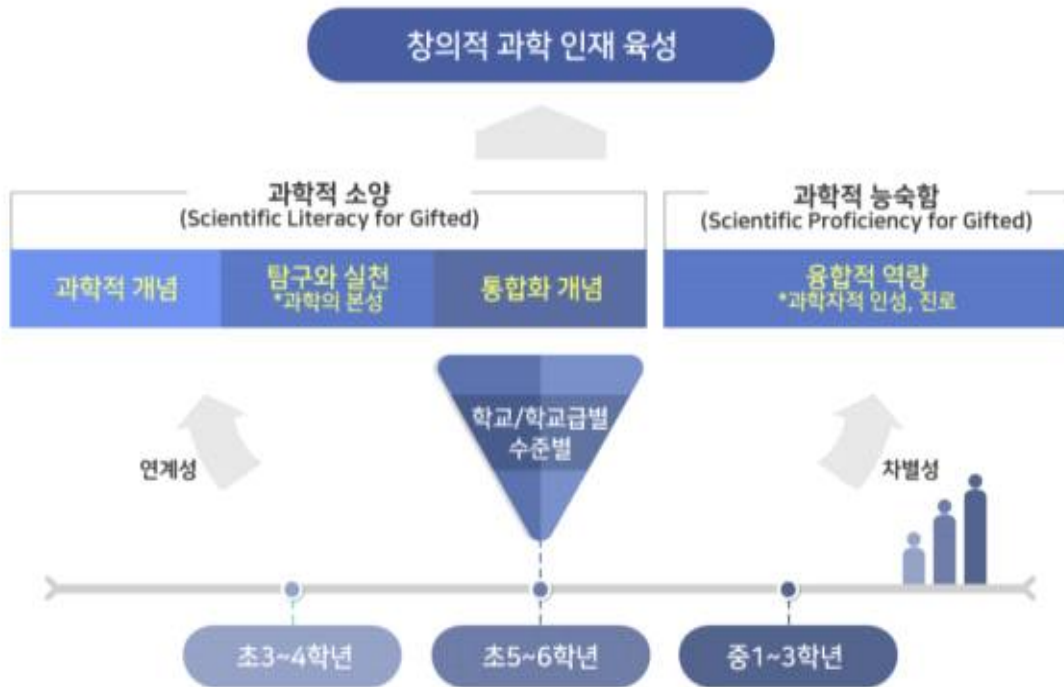
## 5. 국가 영재교육 프로그램

영재들을 위한 프로그램이 필요한 이유는 (1) 심화 교육과정에 따른 학습을 통해 영재의 학습 능력에 부응하기 위해, (2) 또래 영재들과 상호작용하여 높은 수준의 성취를 느낄 수 있고, 자신의 영재성을 확인하는 기회를 제공, (3) 도전적인 학습을 제공하여 영재들이 성장하고, 지적 호기심을 자극하여 학습의 동기를 유발하기 위해, (4) 전문성을 지닌 교사에 의해 주요 개념과 구조를 습득 시켜 주기 위해, (5) 영재성 발달을 위해서는 학교 교육과정을 넘어 부가적이고 집중적인 교수를 필요로 하는데, 이를 만족시켜주기 위해서이다(Paker, 1996).

정부는 영재교육진흥법 제정 이후 1, 2, 3, 4차 영재교육진흥종합계획을 통해 다양한 측면에서 영재교육의 발전을 꾀하기 위해 영재교육의 체계 구축, 영재교육 수혜자 수 확대, 영재교육 영역의 다양화, 영재교육 프로그램 개발, 영재 교원 양성 등을 통해 영재 학생에게 필요한 양질의 교육을 제공하고자 하였다. 이러한 영재교육의 양적 확대와 더불어 프로그램의 질적 제고 또한 요구되어 국가 수준의 영재교육 프로그램(교육과정) 및 운영에 대한 기준을 [그림 II-2] 와 같이 마련함으로써 지역과 교사 등의 변인에 따른 프로그램의 수준과 질 차이를 극복하고자 하였다.

아울러 국가 영재교육 프로그램 기준을 기반으로 영재교육 영역별 표준 교육 과정 개발 및 보급을 확대하여 1) 수요자 중심의 학생 맞춤형 영재 교육과정 제공, 2) 미래형 영재교육 콘텐츠 개발, 3) 영재교육 교수학습 개선, 4) 영재교육 프로그램 질 관리 체제 정립, 5) 일반교육과의 차별성을 확보하고자 하였다.

또한 국가 영재교육 프로그램은 영재 교육기관 특성 및 여건에 적합한 영재교



[그림 II-2] 과학 영재교육 프로그램 기준 개발 모형(한국교육개발원, 2016)

육 프로그램을 개발 및 운영을 위한 환경을 조성하여 기관 간 프로그램 연계성 확충 및 체계적인 영재 육성 강화에 기여하고, 각 영재교육 기관에서 기관의 특성 및 여건을 고려한 영재교육 프로그램을 개발하고 운영하는데 필요한 국가 수준에서의 공통적인 지침과 안내 제공을 목적으로 한다.

초·중학교 과학 국가 영재 교육 프로그램 개발 목적은 과학 영재교육대상자의 영재성 발달을 지원하고 정규 교육과정과의 연계성 및 차별성 확보, 과학 영재교육 프로그램의 체계성과 연계성 구축 과학 영재교육 프로그램의 적절한 평가 준거 제공에 있다. 초·중학교 과학 국가 영재 교육 프로그램 기준에서 제시하는 과학영재의 핵심역량은 융합적 역량과 과학자적 인성이다. 융합적 역량은 자연현상

의 기술공학적 적용, 학문적 개념의 통합적 활용, 과학적 개념의 실생활 응용, 학습활동을 통한 첨단과학기술의 이해와 관련한 역량이다. 과학자적 인성에는 소통 공유능력, 가치판단 능력, 자기관리 능력, 심미수용 능력이 해당한다.

## 6. 과학 관련 태도

과학 교육은 학생들이 과학 지식이나 과학적 탐구 능력을 갖추는 것과 더불어 과학적 태도를 함양하는 것을 중요한 목표로 삼는다(박은미, 강순희, 2006). 태도와 관련된 정의적 영역은 여러 연구자에 의해서 다양한 방법으로 세분되었는데(김효남 외, 1998; Anderson, 1991; Klopfer, 1971), 일련의 연구 결과로부터 과학에 대한 정의적 영역은 ‘과학에 대한 태도(attitude to science)’와 ‘과학적 태도(scientific attitudes)’로 구분된다고 할 수 있다(권재술 외, 1998).

2015 개정 교육과정에서도 과학 교육과정의 총괄 목표에 도달하기 위한 과정으로 제시된 다섯 가지 하위 목표 중 ‘자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.’는 정의적 영역의 목표를 명시하였다(교육부, 2016a). 현행 교육과정에서 목표로 하는 과학적 태도는 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 아우르는 정의적 개념이다. 과학에 대한 태도는 호기심과 흥미 등의 요소를 포함하고, 과학적 태도는 실생활의 문제를 과학적으로 접근하고 해결하려는 태도를 포함한다.

과학에 대한 태도는 과학을 바라보는 인식 및 가치 등에 관심을 두며 과학 활동을 통해 형성되는 태도이다. 이에 비하여, 과학적 태도는 과학 활동의 수행과정에서 실제로 발현하는지에 관심을 두며 과학적 탐구 진행 과정에서 작용하는 태도라고 할 수 있다(박은미, 강순희, 2006).

Arntson(1975)은 과학에 대한 태도는 과학을 좋아하거나 싫어하는, 혹은 가치 있거나 무가치한 것으로 여기는 성향으로, 과학을 지원하고 지지하거나 반대하고 업신여기는 등의 단순한 감정으로부터 과학의 중요한 측면인 목적, 방법, 지식,

영향, 직업 등에 대하여 바르게 인식하고 대하거나 반대로 잘 모르고 반응하려는 태도라고 정의하였다(박은미 외, 2006). 과학적 태도는 과학자적 태도로서 깊이 탐구하는 자세 및 과학 정신과 관련된 것으로 문제 해결, 아이디어와 정보의 평가, 의사결정에 있어서 특별한 접근 방식으로 보았으며, 이러한 특성을 바탕으로 과학적 태도를 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 세분화하였다(김효남 외, 1998). 과학적 태도는 적극성, 객관성, 비판성, 협조성으로 구분할 수 있는데 적극성에는 자진성, 계속성이 포함되며, 객관성에는 솔직성, 개방성, 판단 유보 등이 포함되고, 비판성은 타인의 의견을 논리적이며 비판적으로 수용하는 태도를 말한다고 하였다(김주훈 외, 1991).

과학 태도와 관련하여 과학 및 과학학습에 대한 학생들의 관점에 긍정적인 영향을 미치는 경험의 총체로서 과학 긍정경험을 정의하고, 하위 5개 영역으로 과학학습 정서, 과학 관련 자아개념, 과학학습 동기, 과학 관련 진로포부, 과학관련 태도의 5개 영역을 설정하였다(신영준 외, 2016). 과학 긍정 경험 구성 변인 간의 구조방정식 모형을 분석 결과, 과학 학습 긍정 정서와 부정 정서는 모두 과학 관련 자아개념을 정유하여 과학 학습 동기, 과학 관련 태도, 과학 관련 진로 포부에 영향을 주는 것으로 보았다(김희경 외, 2017).

국내에서 학생들의 과학 태도를 측정하기 위한 평가도구로 여러 가지의 검사가 개발되어 왔다. 과학 태도를 측정하기 위한 검사에서는 각각 과학 태도를 측정하기 위해 하위 요소들로 다음과 같은 항목들을 제시하였다. 안병균 외(1985)은 Klopfer(1971)의 과학 교육 목표 분류 방법을 기준으로 중학생들의 과학에 대한 태도를 측정하기 위한 하위 요소로 <표 II-4>와 같이 6개의 범주를 제시하였다(김택균, 2017).

<표 II-4> 과학 태도 범주별 내용(안병균 외, 1985)

내 용	
1. 과학 과학자에 대한 태도	4. 과학 관계있는 활동에 대한 흥미 증진
2. 과학적 태도의 수용	5. 과학에 종사하려는 관심을 보임
3. 과학학습 경험을 즐김	6. 과학 사회와의 관계에 대한 인식

이경훈 외(1996)는 과학에 대한 태도는 인지적, 감정적, 행동 의도적인 3개 하위 요소로 구성되어 있으며, 이 중에서 감정적 측면의 요소를 <표 II-5>와 같이 3개 영역, 11개 하위 요소로 분류하였다(김택균, 2017). 3개의 대영역으로 구성 시 개인, 학교, 사회의 위계를 갖도록 구성하였다. 하위 영역으로는 개인 영역에서는 취미와 과학 관련 직업에 대한 태도, 학교 영역에서는 학습, 수업 시간, 과목, 교사에 대한 태도 등을 요소로 두었다. 사회 영역에서는 과학자나 과학투자에 대한 태도, 과학 그 자체에 대한 사회의 태도를 요소를 설정하였다.

<표 II-5> 과학 태도의 감정적 측면 요소(이경훈 외, 1996)

영역	하위 요소
과학의 개인적 영역	과학에 대한 취미적 관심에 대한 태도 과학자와 과학 관련 직업에 대한 태도
과학의 학교 영역	과학 과목에 대한 태도 과학 학습에 대한 태도 과학 선생님에 대한 태도 과학 수업 시간에 대한 태도 과학 특활반 활동에 대한 태도 과학 실험과 실험 수업에 대한 태도
과학 그 자체 및 과학의 사회적 영역	과학자에 대한 태도 과학 투자에 대한 태도 과학 그 자체에 대한 태도

신영준 외(2016)는 과학 긍정 경험과 관련된 정의적 영역의 평가를 위해 과학 긍정 경험 지표를 개발하고, 하위 5개 영역으로 과학학습 정서, 과학 관련 자아

개념, 과학학습 동기, 과학 관련 진로포부, 과학 관련 태도의 5개 영역으로 세분화하였으며, 하위 영역별로 2-5가지의 하위 요소로 분류하였다. 과학 긍정 경험 지수 평가요소는 <표 II-6>과 같다.

<표 II-6> 과학긍정경험 지수 평가요소(신영준 외, 2016)

영역	하위 요소
과학학습정서	긍정적 학습정서 - 즐거움, 만족감, 재미 부정적 학습정서 - 지루함, 짜증이나 귀찮음, 불안과 초조, 창피나 수치
과학관련 자아개념	자아 효능감(자신감, 과제 난이도 선호 등) 자아 존중감(긍정적 자아감, 자기만족도 등)
과학학습동기	과학학습에 대한 의지와 참여도 과학시간 동안의 주의집중 학생과 삶에서 과학 학습내용 관련성 과학학습에서의 목표 지향성
과학관련 진로포부	진로인식 진로에 부여하는 가치 진로에 대한 흥미 진로르 추구하려는 의지
과학관련 태도	과학의 가치 과학에 대한 학생의 인식 학생의 과학에 대한 흥미

### Ⅲ. 연구 내용 및 방법

이 장에서는 선행연구 및 한국교육개발원의 연구를 분석하여 프로그램 개발을 위한 내용을 선정하고 연구 설계 및 연구 절차에 대해 제시하였다.

#### 1. 연구 대상

본 연구는 제주특별자치도 제주시에 소재한 초등학교 영재교육 기관 두 군데를 선정하여 영재교육 기관에서 교육 받고 있는 6학년 2개 학급을 대상으로 이루어 졌다. 선정된 A, B 초등학교 영재교육 기관은 제주시에 소재한 영재교육 기관으로 지역 공동 영재교육 기관이다. 지역 공동 영재교육 기관은 A, B 학교를 중심으로 인근 주변 학교에서 영재교육 대상자를 선발하여 A, B 학교가 중심학교가 되어 교육하도록 되어 있다. A, B 2개 학급 모두 6학년으로 구성되었으며, 각 학급당 19명씩 총 38명으로 구성되어 있다.

[표 Ⅲ-1] 연구대상

기관	학년	학생수
A 영재교육기관	6	19
B 영재교육기관	6	19



## 2. 연구 설계

본 연구는 단일집단 전후검사 설계 방법을 적용하여 진행하였다. 연구 설계를 도식화하면 [표 III-2] 와 같다. 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 효과적으로 대상자에게 활용한 수업을 실시해보기 위해 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발에 속한 연구회 교사를 섭외하였다. 역량 기반 영재교육 프로그램 개발 연구회에 속한 교사들중 A, B 영재교육기관에 근무하면서 영재교육을 담당하는 교사들을 연구자로 참여시켰다.

[표 III-2] 연구설계

검사방법		검사절차	
단일집단 전후검사	$Q_1$	$X_1$	$Q_2$

Q1: 사전검사

X1: 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 적용한 과학 수업

Q2: 사후검사

사전 연수에서 연구의 목적 및 방향을 설명하였고, 수업의 흐름에 관해 상세히 전달하였다. 각 집단에서 수업의 흐름이 동일하게 유지될 수 있도록 프레젠테이션 자료를 제작하여 동일한 프레젠테이션 자료가 수업에 활용되도록 하였다. 역량 기반 영재교육 프로그램 적용 시 반드시 언급해야 할 핵심 질문 내용에 대해 미리 숙지 시켰고 프레젠테이션 자료에 포함된 동기유발 자료 및 영상, 탐구 과정 자료는 A, B 집단에 모두 동일하게 제공하였다. 코로나-19로 인한 원격수업이 진행되기전에 수업을 실시할 수 있었다. 사전검사를 한 후 역량 기반 영재교육 프로그램을 적용한 대면 수업을 진행하고 사후검사가 이루어졌다.

### 3. 검사도구

#### 1) 과학 핵심역량 인식 검사지

본 연구의 목적은 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 적용한 후의 과학 핵심역량에 대한 인식이 얼마나 변화하는지 알아보는 것이다. 이를 위해서 과학 핵심역량 인식을 측정하는 검사 도구가 필요하나 과학 핵심역량은 2015 개정 과학 교육과정에서 처음으로 공시하였기 때문에 정밀한 검사 도구가 아직 고안되지 않은 실정이다(심재민, 2017).

따라서 이현주 외(2015)와 심재민(2017)의 연구를 살펴보면 핵심역량의 정량적 측정이 어려워 핵심역량 함양에 대한 학생의 인식을 검사하였음을 알 수 있다. 이현주 외(2015) 연구에서는 Mun *et al.*(2015)의 ‘글로벌 과학적 문해력 검사지(Global Scientific Literacy Questionnaire)’와 같은 여러 선행 연구 검사지를 검토하여 ‘과학기술 사회의 시민 역량 검사지’를 개발하였다. 이 검사지는 협업능력(14문항), 정보기술 및 미디어 활용능력(8문항), 비판적 사고력과 문제해결력(10문항), 의사소통 능력(7문항)을 측정할 수 있는 총 39문항으로 구성되어 있다. 심재민(2017)이 개발한 과학 핵심역량 간이검사지는 초등학교 5학년을 대상으로 한 검사로, 5가지 핵심역량에 대하여 각 3문항씩 총 15문항으로 구성되어 있다.

자기보고형 인식 검사는 학생에 관련된 정보를 종합적·직접적으로 얻을 수 있을뿐만 아니라 검사 소요 시간이 적게 든다. 또한 인식 검사가 흥미나 태도 등의 정의적 특성뿐만 아니라 인지적 특성을 측정하는 데도 사용되고 있다(박병기 외, 2006). 따라서 본 연구에서 측정하고자 하는 과학 핵심역량 함양 인식 정도를 과학 핵심역량 인식 검사지를 사용하여 검사하는 것이 적합하다고 판단하였다. 이에 본 연구에서는 최정아(2019)가 개발한 과학 핵심역량 인식 검사지를 활용하여 과학 핵심역량 인식을 검사하였다.

과학 핵심역량 인식 검사지는 과학 핵심역량을 하위 요소로 하여 각각 과학적 사고력(6문항), 과학적 탐구 능력(6문항), 과학적 문제 해결력(6문항), 과학적 의사소통 능력(8문항), 과학적 참여와 평생 학습 능력(7문항)으로 총 33개 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 ‘매우 그렇다’를 5점, ‘매우 그렇지 않다’를 1점으로 한

5점 리커트 척도형이며 검사지는 <부록>에 제시되어 있다. 과학 핵심역량 인식 검사지의 신뢰도를 E-STAT 3.0으로 분석한 결과, 사전 전체 Cronbach  $\alpha$  계수가 0.993 이고 사후 Cronbach  $\alpha$  계수는 0.994으로 나타났다. 과학 핵심역량 하위 요소별 사전·사후 검사지 신뢰도 값은 <표 Ⅲ-3>와 같다.

<표 Ⅲ-3> 과학 핵심역량 인식 검사지 신뢰도

하위요소	문항수	Cronbach $\alpha$	
과학적 사고력	6문항	사전	0.955
		사후	0.966
과학적 탐구 능력	6문항	사전	0.97
		사후	0.974
과학적 문제 해결력	6문항	사전	0.973
		사후	0.969
과학적 의사소통 능력	8문항	사전	0.974
		사후	0.978
과학적 참여와 평생 학습 능력	7문항	사전	0.975
		사후	0.975
전체	33문항	사전	0.993
		사후	0.994

과학 핵심역량 하위요소별 문항에 대한 내용은 다음과 같다.

첫째, 과학적 사고력은 과학적 사실이나 증거를 바탕으로 과학적 주장을 제시할 수 있는지, 현상이나 논증에 대해 옳고 그름을 판단하는지, 다양하고 독창적으로 사고하는지 등을 묻는 6문항으로 구성되어 있다.

둘째, 과학적 탐구능력은 과학적 문제 해결을 위해 다양한 탐구 방법을 사용하

는지, 양질의 정보를 수집하고 분석할 수 있는지, 알게 된 내용을 바탕으로 새로운 지식을 구성할 수 있는지 등을 묻는 6문항으로 구성되어 있다.

셋째, 과학적 문제해결력은 문제 해결을 위해 과학적 지식과 정보를 활용하는지, 반성적으로 사고할 수 있는지, 다양한 관점을 고려하는지 등을 묻는 6문항으로 구성되어 있다.

넷째, 과학적 의사소통 능력은 과학적 증거를 바탕으로 근거를 제시하며 주장을 말하는지, 다른 사람의 주장과 근거를 바르게 이해하는지, 표나 그래프 등과 같은 자료를 활용하여 의견을 내세울 수 있는지, 소통을 위하여 적절한 자세를 취하는지 등을 묻는 8문항으로 이루어져 있다.

다섯째, 과학적 참여와 평생 학습 능력은 과학기술의 발전과 사회 변화에 대한 관심이 있는지, 공동체의 일원으로서 역할을 수행하는지, 지속적으로 과학 학습을 할지 등을 묻는 7문항으로 이루어져 있다.

더불어, 각 하위요소별로 본 연구에서 개발한 프로그램을 적용한 결과 스스로 어떤 변화가 있었는지 서술하도록 구성되어 있어 학생들이 어떤 부분에서 핵심 역량 함양 정도를 인식하였는지 분석하는 데 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 2) 과학 관련 태도 검사 도구

본 연구에서 사용한 검사 도구는 김효남 외(1998)의 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발에서 연구된 과학 관련 태도 검사도구를 사용하였으며 크게 ‘과학에 대한 태도’와 ‘과학적 태도’ 두 범주로 구분되며 5가지 평정 척도로 구성되어 있다.

본 검사지의 ‘과학에 대한 태도’ 범주의 Cronbach  $\alpha$ 계수와, ‘과학적 태도’ 범주의 Cronbach  $\alpha$  계수는 0.9이상이다. 검사지의 하위 범주별 문항구성은 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 과학 관련 태도 검사지 문항 구성

범주	하위 범주	해당문항	문항수	소계
과학 에 대한 태도	과학에 대한 인식	1, <u>4</u> , 8	3	12
	인 과학 교육에 대한 인식	5, <u>9</u> , 12	3	
	식 과학 관련된 직업에 대한 인식	2, 6, <u>10</u>	3	
	STS의 상호관련성에 대한 인식	<u>3</u> , <u>7</u> , 11	3	15
	과학에 대한 흥미	13, 18, 24	3	
	과학 학습에 대한 흥미	14, 20, 25	3	
	흥미 과학 관련된 활동에 대한 흥미	15, <u>21</u> , 26	3	
	과학 관련된 직업에 대한 흥미	16, 22, 27	3	
	과학 불안	<u>17</u> , <u>19</u> , <u>23</u>	3	
	과학적 태도	호기심	31, 37, 44	3
개방성		28, 38, <u>45</u>	3	
비판성		33, 39, 46	3	
협동성		29, 32, 40	3	
자발성		<u>30</u> , 34, 41	3	
끈기성		35, <u>42</u> , 47	3	
창의성		36, 43, 48	3	
총계(긍정형/부정형)			48(36/12)	

(문항 아래     표시는 부정문항)

#### 4. 자료 처리 및 분석

##### 1) 검사지를 통한 정량 분석

과학 핵심역량 영재수업 프로그램을 적용하기 전제 학생들이 자신의 과학 핵심역량을 어떻게 인식하고 있는지 분석하기 위하여 과학 핵심역량 인식 검사지로 사전 검사를 실시하였다. 또한 학생들의 과학에 대한 인식, 흥미, 과학적 태도의 변화를 일관성 있게 연구하고자 과학적 태도 검사지를 활용하였다. 검사 실시에 앞서 과학 핵심역량의 정의를 설명하였고 그 내용은 <표 III-5>과 같다.

<표 III-5> 과학 핵심역량 하위항목

과학 핵심 역량	하위항목	조작적 정의
과학적 사고력	논리적 사고	현상에 대해 증거를 바탕으로 설명할 수 있고 분석할 수 있는 사고하기
	비판적 사고	현상이나 논증에 대해 평가할 수 있는 사고하기
	창의적 사고	다양한 방법으로 자신의 생각을 표현할 수 있는 사고하기
과학적 탐구능 력	문제인식	관찰한 현상이나 사실을 바탕으로 과학적 탐구 문제를 인식하기
	가설 설정 및 탐구 설계	과학적 문제에 대한 가설을 설정하고 이를 입증할 수 있는 탐구를 설계하기
	자료 수집 및 탐구 설계	기능을 통해 자료를 수집하고 탐구 수행하기
	자료 분석 및 자려 해석	수집된 자료를 통해 요소들 간의 관계를 분석하고 해석하기
	결론 도출 및 일반화	분석한 자료의 공통성, 규칙성을 찾아 결론 도출하고 일반화하기
	과학적 모델 사용	과학적 모델을 만들고 사용하기

과학적 문제 해결력	일상생활 속 과학적 문제 파악	일상생활에서 일어날 수 있는 문제 중 과학으로 설명할 수 있는 문제를 파악하기
	과학적 지식 활용	문제를 해결할 수 있는 과학적 지식을 생각해내 고 활용하기
	과학적 정보 활용	문제를 해결할 수 있는 자료를 수집, 분석하여 평가하기
	문제해결 방안 제시	문제를 해결할 수 있는 다양한 해결 방안을 제시
과학적 의사소 통 능력	반성적 사고	문제를 해결하는 과정에 대해 되짚어보기
	다양한 의사표현방법 사용	말, 글, 그림, 그래프 등 다양한 양식의 의사소통 방법으로 표현하기
	과학적 근거로 논증	증거를 근거로 하여 주장을 제시하기
	의견 수용 및 조율	자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 이해하며 조정하기
과학적 참여와 평생 학습 능력	다양한 매체 속 정보 사용	컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하기
	협업 능력	공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있게 행동하 기
	사회적 문제에 대한 관심	과학기술의 사회적 문제에 대해 관심을 가지고 의사결정 과정에 참여하기
	새로운 과학기술에 적응 및 활용	발전하는 새로운 과학기술 환경에 적응하고 기술 활용하기
	자기주도적 평생학습	과학기술 현상, 문제와 관련하여 스스로 지속적 으로 학습하기

학생들의 핵심역량 인식 검사와 과학 관련 태도를 알아보기 위한 사전, 사후검사는 영재학급에서 역량 기반 영재교육 프로그램을 직접 적용하는 담당교사의 감독 하에 실시되었으며, 검사지를 해결하는 데 충분한 시간을 제공하였다. 동일

집단 전후검사 방법을 사용하였으며 사전·사후 검사가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해 E-STAT 3.0을 이용하여 분석하였다. 신뢰도 검증을 위해 Cronbach  $\alpha$ 를 산출하였고, 집단 내 결과 차이를 살펴보기 위해 대응표본 t검정을 실시하였다.

## 2) 핵심역량 및 과학 관련 태도의 정성 분석

양적 분석의 한계를 극복하기 위해 프로그램을 운영하는 동안 각 과정에서 나타나는 학생들의 변화를 정성적으로 분석하였다. 본 연구에서 설문에 응답한 학생들은 초등학교 6학년이다 보니 주관식 질문에 대한 응답률도 낮고, 설문 답변 내용이 애매모호한 부분이 있었다. 이에 본 검사지 결과와 설문 결과를 연구자가 자의적으로 해석하는 것을 최소화하기 위하여(Lederman *et al*, 2002) 설문 문항을 바탕으로 면담 문항을 만들었다. 사후 검사 후에 개인별 면담을 시행하였고, 반구조화된 형식으로 개인 면담을 진행하였다.

면담은 원하는 학생을 대상으로 A, B 영재기관별로 10명씩, 총 20명을 대상으로 학생 1명당 10분 내외로 이루어졌다.

연구자가 미리 준비한 <표 III-6> 기본 질문과 함께 참여자의 응답에 따라 구체적인 질문을 변경하면서 진행하였다. 연구자의 주관적 해석의 오류를 줄이기 위해 다른 교사가 기록한 학생별 평가 내용, 영재수업 일지 등도 검토를 하였다.

<표 III-6> 개인 면담 질문 예시

질문문항	질문내용
1	과학 영재 학급에 참여하게 된 이유는 무엇인가요? 내가 얻고자 하는 것은 무엇인가요?
2	‘발담 프로젝트’ 활동을 하면서 기억에 남는 것은 무엇인가요? 재미있었던 점이나 어려웠던 점 등을 생각해 보세요.
3	‘발담 프로젝트’ 활동을 하면서 수업 참여 부분이나 평소 생활에서 달라진 점이 있다면 무엇인가요?
4	‘발담 프로젝트’ 활동이 ‘나의 꿈’에 어떤 영향을 주었나요?



## 5. 연구 절차

본 연구는 [그림 III-1]에 제시된 절차를 통해 진행되었다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 먼저 역량 기반 프로그램, 영재교육 프로그램과 관련된 문헌 및 선행연구를 살펴보았다. 선행 연구 고찰을 통하여 연구 목적 및 연구 문제를 명확히 하였으며, 이를 바탕으로 동일집단 전후검사 설계 방법을 선택하였다. 연구 대상을 선정한 뒤 국가 영재교육 프로그램 기준 분석을 통하여 프로그램을 개발한 주제를 선정하였다. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 개발하고 과학 전문가 2명에게 프로그램 심의를 의뢰하였다. 심의 의견을 통해 수정·보완하여 프로그램을 완성하였다. 핵심역량 인식 설문지 및 과학관련 태도 검사를 사전에 실시한 뒤 개발한 프로그램을 가지고 수업을 진행하였으며, 사후검사를 실시하였다. 핵심역량 인식 설문지, 과학태도 검사 결과를 정리하여 통계처리 한 뒤 연구 결과를 해석하고 결론을 도출하였다.



[그림 III-1] 연구 절차

## 6. 프로그램 개발 방향 및 절차

### 1) 선행연구 분석

프로그램 개발 방향을 설정하기 위해 선행연구를 분석하였다. 본 연구가 영재교육 프로그램 개발인 만큼 현행 교육과정을 반영하거나 시기적으로 가장 유사한 2009 개정 교육과정을 반영할 수 있는 시기의 연구를 추출하였다. 2015 개정 교육과정의 과학 핵심역량을 기반으로 프로그램을 개발하였는지, 개발 과정에서 성취 기준을 분석하여 교육과정과의 연계성을 띄었는지, 핵심역량이 포괄하고 있는지·정의적 특성을 고려하고 함양하였는지를 기준으로 살펴보았다. 어느 시기의 교육과정에 기반했는지 살펴보기 위해 연구를 연도별로 정리하면 <표 III-7>와 같다.

<표 III-7> 선행 연구 분석 결과

연구자	교육과정	주요내용	종속 변인	관련 역량 및 태도
권혁재, 권난주 (2019)	2015 개정 교육과정	·교육과정 분석 및 교육기관 연 수 자료집 참고하여 프로그램 개발	·과학탐구 능력과 사회적 책임감 향상	과학적 탐구 능력
류성림 외(2018)	2015 개정 교육과정	·초등교육과정의 성취기준을 반 영하고 STEAM 교수학습모형 을 적용하여 학교 현장에서 사 용할 수 있는 융합교육 영재 프	·핵심역량 함양 및 창의와 감성 체험	과학적 문제 해결력

		<p>로그랩 개발</p> <p>·상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험, 새로운 도전 단계로 구성하여 학생의 자기 주도적으로 문제를 인식하고, 해결을 위한 창의적인 설계 및 도전을 체험하도록 함.</p>	<p>·창의·융합적 사고와 디자인 능력 개발</p>
최정진 외(2019)	2009 개정 교육과정	<p>·5~6학년 교육과정에 포함되는 주제인 비와 비율, 산과 염기를 가지고 수학과 과학을 심도 있게 다룸</p> <p>·미술과 과학 통합하여 프로그램 계획</p> <p>·관련 개념 및 지식 탐구를 위한 실험, 창의적 산출물 지도</p>	<p>·과학의 정의적 특성 및 학업적 자기 효능감 향상</p> <p>과학 관련 태도</p>
남궁태 리, 강호감 (2018)	2009 개정 교육과정	<p>·김대현 외(2001) 연구를 토대로 프로젝트 학습 기반 프로그램 구안 및 운영</p> <p>·프로젝트 주제 탐색 및 활동 계획, 탐구 및 표현하기, 프로젝트 결과 발표하기를 큰 틀로 하고 각 수업 안에서 생각 열기, 탐구하기, 새로운 생각하기 과정으로 수업 실시함.</p> <p>·소그룹 활동으로 프로젝트 해결하고 발표함.</p>	<p>·STEAM 프로그램과 프로젝트 학습이 창의적 문제해결력 향상에 효과적임.</p> <p>과학적 문제 해결력</p>

우영진 (2017)	2009 개정 교육과정	<p>· 기존 디자인적 사고 프로세스를 적용하고 공감 능력 조사를 통해 공감 중심 디자인적 사고 프로그램 개발</p> <p>· 관련 지식 이해 및 문제 상황에 대해 관점 공유를 통한 인지적 공감, 문제 해결 과정에서 서로 공감하기 및 집단 지성 활용</p>	· 집단 창의성의 함양	과학적 탐구 능력, 과학적 의사 소통 능력
오동주 외(2016)	2009 개정 교육과정	<p>· 5학년 과학 교육과정의 탐구 과정 요소 추출함. 선행 연구 및 한국과학창의재단의 학습 준거에 따라 재구성하여 프로그램 개발</p> <p>· 심화된 지식을 다루도록 교육 내용 구조화함. 이전 학년에서 학습한 개념을 바탕으로 심화된 개념과 원리 이해 및 실생활에 적용, 모둠 활동 및 SNS 등을 통해 자유롭게 의견 교환</p>	· 창의적 사고활동 과 정서지능 향상	과학적 사고력
유혜영, 강호감 (2016)	2009 개정 교육과정	<p>· 창의적 문제 해결 모형에 근거하여 빛을 소재로 프로젝트 기반 융합 프로그램 개발</p> <p>· 주변에서 문제 찾기, 관련 개념과 지식 탐구하기, 탐구한 내용을 생활에 적용하기</p>	· 창의적 문제 해결력 향상	과학적 문제 해결력

각 연구의 종속변인을 과학 핵심역량 및 과학 관련 태도의 하위요소와 관련지어 본 결과 기존 연구는 과학적 문제해결력이나 탐구능력, 과학적 사고력 중 창의력에 집중되어 있음을 확인할 수 있었다. 이는 핵심역량이 교육과정에 도입되기 이전의 연구가 대부분이며 2015 개정 교육과정에서부터 창의융합형 인재라는 용어가 도입되었기 때문에 이전 교육과정에서는 인지·정의·행동의 세 가지 차원에서 논의되던 교육의 중점이 점차 핵심역량 함양으로 옮겨가면서 발생한 차이라 판단된다. 즉, 과학 개념이나 원리에 대한 이해, 탐구를 시작으로 탐구 과정에서의 의사소통 및 지속적으로 과학을 학습하겠다는 평생 학습에 대한 의지까지 담은 통합적 관점의 과학교육 접근이 필요하다.

기존 연구의 또다른 특징은 STEAM과 같은 융합프로그램을 기반으로 하거나 프로젝트를 운영한 프로그램이 주를 이루었다. 초등학생 대상의 STEAM 수업에서 문제해결력, 창의성, 흥미, 집중력, 협동심, 참여 의지 등이 높아진다는 연구결과가 있다(유미현 외, 2017) 즉, 과학 수학, 미술과 같은 교과를 융합하는 것이 탐구력을 신장시키고 과학 태도와 관련된 요소들을 기르는 데 유용하다고 판단된다.

인지적 측면의 변인에 대해 추가적으로 논의하자면 과학적 사고력 중 과학적 개념이나 원리를 추론하고 논증 관계를 제시하는 능력을 신장시킬 수 있어야 한다. 프로그램 개발을 통해 과학 현상이나 상황에 대하여 독창적인 아이디어를 제시하고 문제를 해결하는 능력을 향상시켰다는 결과는 오동주(2016)의 연구에서 이미 보고 되었다. 그러나 과학적 사고력 중 과학 개념이나 원리에 대한 직접적인 이해, 추론 등에 대한 논의는 부족한 실정이다. 학년이 낮을수록 속진학습 보다는 정규 교육과정에서 학습한 지식을 확장하거나 심화시키는 학습이 적합하다(노태희 외, 2011). 특히 학습한 지식을 바탕으로 추론하는 사고는 고차원적 사고로, 이전 학년에서 배운 내용을 활용하여 알고 있는 개념과 원리를 확장하는 기회를 제공하여 사고력을 함양하는 데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 프로그램 운영 과정을 살펴보면 공통적으로 프로그램 초반에는 문제 상황을 인식하고 관련 개념을 학습하며 학습한 내용을 바탕으로 중반에서는 탐구를 진행하였다. 후반에서는 탐구한 내용을 정리하여 발표하거나 여러 형식으로 공유하는 형태로 프로그램이 구성되어 있었다. 권혁재, 권난주(2019)의 연구에서는 실

힘이나 프로젝트를 직접 설계하고 실시하는 과정에서 변인 통제, 가설 설정 및 가설 검증의 과정을 거치면서 과학적 탐구 능력을 향상시켰다. 남궁태리, 강호감(2018)과 윤혜영, 강호감(2016)의 연구에서는 주변의 현상이나 문제와 같이 실생활에 적용할 수 있는 상황을 통해 주제를 선정하고 문제를 해결해 보도록 하였다. 이 과정에서 학생들은 활발한 상호작용을 하며 문제를 해결하였고 이런 협의의 과정이 창의적 문제해결력 향상에 영향을 미쳤다고 보고하였다(남궁태리, 강호감, 2018). 즉 실제 생활에서 문제를 발견하고 해결할 수 있는 상황 제시, 학생 주도적으로 소통하고 탐구하는 기회, 소집단 활동을 통한 학습 주제 및 활동에 대한 책임감 부여가 중요하다고 하겠다.

더불어 기존에는 과학 관련 태도 중 과학에 대한 인식과 과학자적 태도를 측정하거나 질적으로 분석한 연구는 전무하였다. 특히, 과학자적 태도는 2015 개정 교육과정의 초등학교 목표 중 첫 번째인 “자신의 소중함을 알고 건강한 생활 습관을 기르며, 풍부한 학습 경험을 통해 자신의 꿈을 키운다.”와 연결되는 요소로, 과학자처럼 문제를 바라보고 탐구하는 경험을 통해 자신의 미래를 설계할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 이는 2018년에 공시된 제4차 영재교육진흥종합계획의 첫 번째 목표인 학생 수요 중심의 영재교육을 통한 재능계발과도 연결된다. 따라서 과학에 대한 바른 인식과 과학자적 태도를 갖추도록 프로그램을 개발하고 적용하는 것이 필요하다.

정리하면 본 프로그램을 개발함에 있어서 핵심역량을 중심으로, 통합적 접근이 필요하며 과학 교과 외에 다른 교과를 융합함으로써 좀 더 실생활과 연결된 활동을 구성해야 한다. 과학적 사고력 신장을 위한 기존 학습 내용에서의 내용 요소를 추출하고, 핵심 개념을 중심으로 내용을 구조화하여 교육과정과의 연계성을 갖출 필요가 있다. 탐구 과정에서 소집단 활동을 넣어 자기 주도적으로 탐구하고 상호작용하는 학습의 장을 만들 필요가 있다. 더불어 반성적 사고를 할 수 있는 기회를 제공하여 프로그램 전반에서 과학에 대한 인식을 바르게 하고 흥미를 느끼며 과학자처럼 탐구하는 태도를 갖추도록 프로그램을 구성해야 한다.

## 2) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 방향

역량중심 교육과정은 단순히 지식의 습득이 아닌, 핵심 내용의 이해를 통해 다양한 장면에서 적용할 수 있는 실행의 관점이 강조된다는 점에서 기존의 교육과정과 차별된다.

본 프로그램은 2018 역량 중심 영재교육 프로그램 개발 결과보고서(김주아, 2019)에서 제시한 프로그램 개발 목표에 맞게 개발하고자 했다.

따라서 개발 시 다음과 같은 사항을 고려하였다. 첫째, 대주제를 활용한다. 영재에게는 개별적인 지식 습득보다는 지식체계의 이해를 통해 지식 간 상호 관련성을 이해하고 탐구하도록 함으로써 교육적 효과를 높일 수 있다. 이를 위해 대주제의 상위개념을 통해 하위 지식체계 간 연계성을 탐구할 수 있도록 프로그램을 구성한다.

둘째, 전문가들이 전문 분야의 과제를 수행하는 과정에서 활용하는 사고과정과 활동을 경험할 수 있도록 활동을 구성한다. 예컨대, 문제 해결방법에 있어서 문제의 핵심을 파악하고 관련 논리와 해결 전략을 세우는 활동, 관련 정보를 모아 논리를 증명하는 활동, 논의와 협의를 통해 해결해 가는 활동 등을 포함하는 등 다양한 사고 과정과 협동적 해결 과정을 경험할 수 있도록 프로그램의 활동을 구성한다.

셋째, 실제 세계에 대한 탐구를 포함한다. 학생들이 실제 경험세계에서 지식의 내용을 이해하고 적용할 수 있도록 다양한 실생활 장면의 맥락을 제공한다. 이는 학습을 위한 가공의 상황이 아니라, 학생들이 직면하게 되는 생활 장면을 통해 학문의 핵심 개념과 원리를 이해할 수 있도록 하기 위함이다.

넷째, 자신의 삶과 관련지어 지식의 의미를 통찰해 보도록 한다. 역량에서 강조되는 학습의 전이와 통합이 실현되기 위해서는 해당 분야의 지식이 자신의 삶에 어떤 의미가 있는지를 관련지어 볼 때 의미가 있다. 즉, 주제별 핵심 내용을 내면화 할 수 있도록 성찰하고 통찰할 수 있는 기회를 제공한다.

이와 같은 역량중심 영재교육 프로그램 개발 목표에 의거하여 학생들이 공동으로 탐구하는 과제를 포함하여 의사소통능력과 협업능력을 함양하고, 미래 사회에 필요한 핵심역량을 기를 수 있는 영재교육 프로그램을 개발하고자 하였다.

영재교육의 목표에 부합하도록, 각 단위 프로그램의 목표를 설정할 때 주제에

대한 선행지식의 제공이 아닌 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 분류, 조직함으로써 정보 속에 내재된 의미를 파악하고, 핵심역량 측면으로 세분화하고 구체화할 수 있도록 목표를 제시하였다. 단, 초등학교 학생들의 수준을 고려하여 이론적으로 깊은 내용은 간략하게 정성적 개념 소개를 하였으며, 관련 내용을 이해하는 데 필수적이라고 판단되는 내용은 심화학습과정으로 소개하였다.

본 프로그램의 주요 개발 방향은 첫째, 학생들에게 도전적인 과제를 제공하고, 핵심 지식을 확장하여 발전시키며, 탐구 및 논리의 정당화 과정을 경험하도록 구성하였다. 이를 통해 고차원적인 영역에서의 특수적 사고 능력과 창의성을 계발할 수 있도록 하였다.

둘째, 프로그램은 학생들이 개별적으로 해결하기 보다는 팀 단위로 활동을 할 수 있도록 하며, 탐구, 산출물 제작, 발표, 평가에 이르기까지 팀 단위 활동을 하도록 한다. 이를 통해 학생들은 교사뿐만이 아니라 팀원, 학급 전체와 자연스럽게 과학적 의사소통을 할 수 있도록 구조화한다.

셋째, 과학 외에도 필요한 영역은 범교과적으로 도입하여 이용한다. 수학, 기술, 예술, 문화 등 다양한 영역이 과학에 어떻게 도입되고 이용되고 활용되는지를 적극적으로 보여주어 창의적이며 균형을 갖춘 미래 인재로 자라날 수 있도록 하였다.

### 3) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발 절차

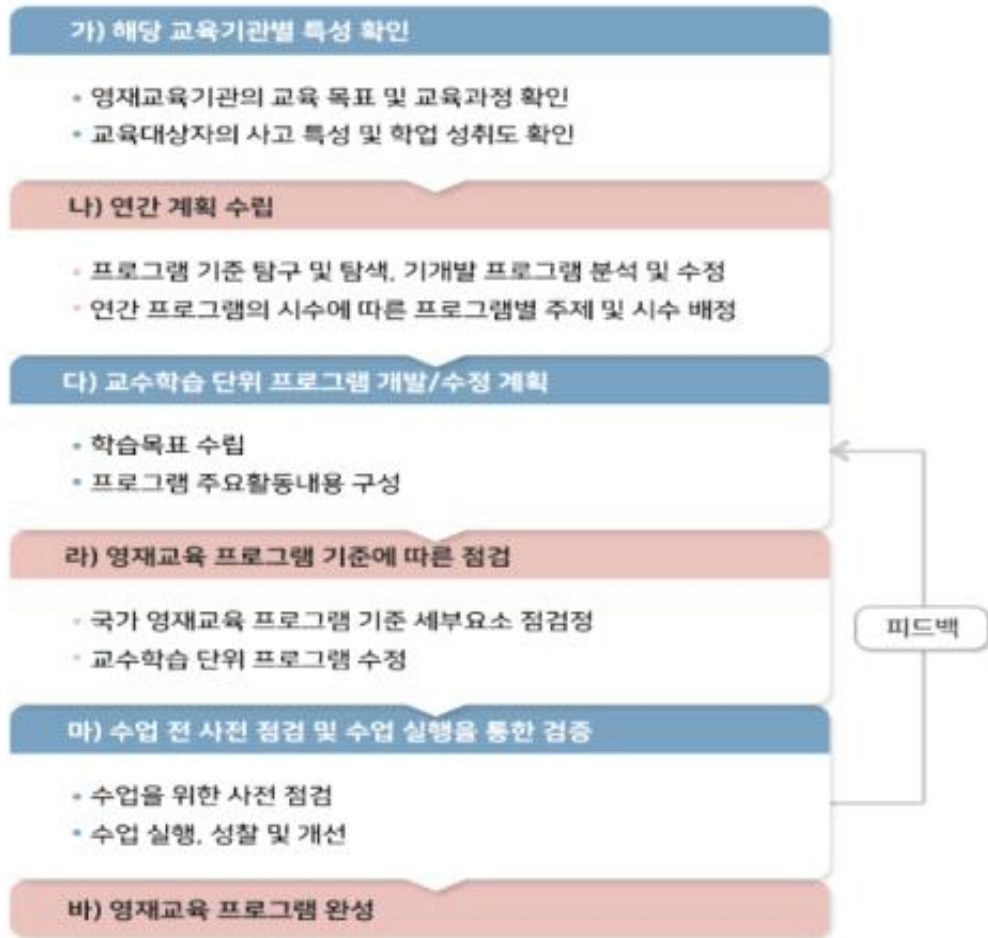
본 연구자는 한국교육개발원의 의뢰를 받아 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 교재 개발에 책임자로 참여하여 초·중등 영재교육 대상자들에게 활용할 수 있는 프로그램을 안정성이라는 주제로 개발하였다.

이 연구는 한국교육개발원의 영재교육 프로그램(2019)을 바탕으로 수정·보완을 거쳐 새롭게 프로그램을 개발하고 적용하였다. 따라서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발은 한국교육개발원에서 제시한 [그림 Ⅲ-2]의 절차에 따라 진행하였다.

첫 번째 단계인 해당 교육기관별 특성확인을 위하여 본 프로그램을 적용한 제주시내 소재 영재교육기관 2개 학교를 섭외하여 영재교육기관의 교육 목표 및 교육과정을 확인하고 영재교육대상자의 특성 및 학업 성취도를 확인하였다.



두 번째 단계로 연간 계획 수립시 해당 영재교육기관의 업무 담당교사 겸 지도교사 2분을 섭외하여 본 프로그램을 연간 교육계획에 시수가 배정될 수 있도록



[그림 III-2] 과학 영재교육 프로그램 개발 절차(한국교육개발원, 2015)

하였다. 연간 운영계획은 <표III-8>과 같다.

<표 III-8> 영재교육기관 연간 운영계획

프로그램명	A기관			B기관		
	일시	과목	시수	일시	과목	시수
쌓아라, 제주발담	5.23.	과학	5	7.11.	과학	5
	5.30.	과학	5	7.18.	과학	5

세 번째 단계로 교수학습 단위 프로그램을 개발하고 해당 기관 담당교사와 의논하여 영재교육대상자에게 적합하도록 수정하였다. 교수학습 단위 프로그램은 1차시에 40분으로 정하였고 2주간에 걸쳐서 1회 프로그램을 총 5차시로 구성하여 2회에 걸쳐서 10차시 분량의 프로그램으로 제작하였다. 그리고 프로그램의 적합성을 검토하기 위해 10년 이상 경력의 과학교육 관련 박사학위를 소지한 초등교사 1인과 동 경력 및 자격의 중등교사 1인의 전문가에게 프로그램 적합성 평가를 의뢰하여 확인하는 과정을 거쳤다.

적합성 평가를 의뢰한 내용으로는 역량 기반 영재교육 프로그램의 적절성을 알아보기 위해 ‘대주제, 핵심역량, 활동 간의 유기적 연결이 잘 되어 있는지’, ‘핵심역량을 반영하도록 프로그램이 구성되어 있는지’, ‘그외 기타의견’으로 의뢰를 하였고, 그 결과는 <표 III-9>와 같은 심의 의견을 들을 수 있었다.

<표 III-9> 프로그램 심의 의견

질문	의견
1. 대주제, 핵심개념 활동간의 유기적 연결에 대한 의견	가. 무게 중심의 의미를 학습하고, 바람에 넘어지지 않는 구조물의 조건 알아보는 활동으로 유기적 연계가 잘 되어 있음. 나. 단순한 구조물 쌓아올리기 활동으로 느껴질 수 있는 활동이지만 제주에서 흔히 볼 수 있는 발담으로 연계하여 학생들의 입장에서 대주제와 활동을 통한 학습이 유기적으로 잘 일어날 것으로 예상됨.
2. 핵심역량을 반영하는 프로그램 구성인지에 대한 의견	가. 과학적 사고력과 탐구능력을 향상하기 위한 요소들이 잘 반영되어 있음. 무게중심에 대한 학습과 발담이 무너지지 않도록 하는 조건을 학습하면서 과학적 사고력과 탐구능력의 향상이 기대됨.

---

3. 그외에 질적으로 우수한 역량 기반 영재 교육 프로그램 개발을 위한 의견

나. 과학적 문제해결력을 향상하기 위한 요소들이 잘 반영되어 있음. 발답을 어떻게 쌓아야 하는지 다양한 시도를 해볼 수 있으며 무게중심과 같은 과학적 요소를 어떻게 과제 해결에 반영해야 하는지가 나타남.

다. 과학적 의사소통능력과 참여 역량이 잘 반영되어 있음. 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 돌담을 소재로 하여 일상 생활속에서 과학적 참여와 평생 학습의 소재가 있음을 알수 있음.

---

가. 프로그램을 구성하는 각 차시의 내용이 학생의 이해도에 중점을 두고 구성됨. 또한 각 주제의 활동들은 정해진 답안이 아닌 창의력과 과제집착력을 자극하는 과제들로 이루어져 학생들의 영재성을 높여줄 수 있을 것으로 기대됨.

나. 각 주제에서 요구하는 과제들은 과학적 사고력, 탐구능력, 문제해결력, 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습능력 등과 더불어 현대사회에서 필요한 사회적 역량인 공동체역량, 의사소통역량등을 신장시켜주는데 도움을 줄 수 있는 것이라 판단됨.

다. 교사가 본 자료를 잘 이해하고 활용할 수 있도록 표현을 다듬고 사진 등의 시각자료를 추가 보완한다면 본 교재가 의도하는 영재상을 이룰 수 있는 수업을 할 수 있을 것이라 기대됨.

---

<표 III-9> 프로그램 심의 의견을 과학 핵심역량 기반 영재프로그램에 <표 III-10>과 같이 반영하여 프로그램을 수정하였다.

<표 III-10> 프로그램 심의 의견에 따른 반영 내용

의견	반영 내용
<p>발담을 쌓는 활동에 앞서 제주 발담에 바람이 통하는 구멍이 필요한 까닭을 우선적으로 다룬다면 보다 창의적인 구조의 발담을 쌓을 수 있을 것이라 예상함.</p>	<p>도입으로 제시한 동영상을 보고 제주 발담의 기능을 알아보면서 바람이 통하는 구멍이 필요한 까닭도 살펴볼 수 있게함.</p>
<p>학습 목표에서는 무게중심에 대한 개념을 이용한 활동이라 설명되어 있으나, 실제 활동 내용은 발담의 ‘바람이 통하는 구멍’의 역할에 초점이 맞춰져 구성됨.</p>	<p>발담을 활용한 무게중심 활동 및 바람이 무게중심 안정성에 미치는 영향을 보완함.</p>
<p>좀 더 쉬운 표현으로 다듬고, 사진, 삽화 등의 시각 자료를 추가 보완하면 좋겠음.</p>	<p>제작 관련과 관련한 자료를 삽화를 이용하여 자세하게 제시하였고, 제주 발담 관련 동영상을 최신의 내용을 보완함.</p>

네 번째 단계로 영재교육 프로그램 기준에 따른 점검을 진행하였다. 개발된 프로그램이 영재교육 프로그램 기준의 세부 요소들을 제대로 반영하였는지 점검하였고, 주제에서 다루게 될 과학적 개념과 관련하여 필수 요소들이 누락되지 않았는지 점검하였다.

다섯 번째 단계로 수업 전 사전 점검 및 수업 실행을 통한 검증을 하였다. 꾸준히 해당기관 영재담당교사와 프로그램 내용을 수시로 사전 점검하였고, 두 기관에 적용하는 기간을 달리하여 5월에 A기관을 먼저 적용한 후 수업 실행을 통한 프로그램을 수정하고 수정한 프로그램을 7월 B기관에 적용하였다. 그 후 최종적으로 프로그램을 완성하였다.

## IV. 연구결과 및 논의

본 연구는 초등학교 영재학생들에게 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 개발하고 개발한 프로그램을 적용하여 학생들의 과학 핵심역량에 대한 인식과 과학 관련 태도가 어떻게 변화되었는지 알아보는 것을 목적으로 하였다.

### 1. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 개발

#### 1) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 구성

국가 영재교육 프로그램 기준(이희현, 김주아, 2017)에 따라 에너지와 안정성이라는 대주제에서 물리영역의 안정성을 주제로 프로그램을 구성하였다.

따라서, 본 프로그램은 구성은 첫째, 4학년 과학 교육과정 ‘물체의 무게’ 단원에 다룬 수평잡기 내용을 바탕으로 제주 발달의 무게중심에 대해 정립해보고, 제주 발달의 가치와 연결하여 탐구 능력을 기를 수 있도록 구성하였다. 이를 통해 제주도의 사회공동체 일원으로서 합리적이고 책임 있게 행동할 수 있는 과학적 태도를 기르고자 하였다.

둘째, 영재교육기관 주변의 텃밭 및 돌담을 탐구할 수 있도록 하였다. 본 프로그램을 진행하는데 필수적인 재료 중의 하나는 돌멩이다. 우리 주변의 돌멩이 수집하면서 학교 주변의 텃밭이나 화단을 활용하게 되었다. 단순히 돌멩이를 주워오는 활동으로 끝나는 것이 아니라 우리 학교 주변 텃밭에는 어떤 식물들이 자라고 있고 텃밭의 경계는 어떻게 이루어지고 있는지 등 실생활에서 탐구할 수 있도록 재구성을 하였다. 주변 발달 탐구 활동을 통해 영재 학생들의 관찰력도 높이고 실제로 발달이 우리 생활에 어떻게 활용되고 있는지 알 수 있었다.

셋째, 업사이클링 및 재활용을 통한 작품을 완성하도록 하였다. 학생들이 흥미를 가질 수 있고 과학적 역량을 향상시킬 수 있는 활동으로 구성하고자 재활용

품을 활용한 ‘내가 만드는 제주 발담’ 활동으로 마무리 하도록 하였다. 생활에서 발생하는 많은 양의 쓰레기 처리 문제는 커다란 사회문제 중의 하나이다. 본 프로그램에서는 주변의 쓰레기를 재활용하는 차원에서 더 발전시켜 업사이클링의 소재로 활용하여 기존에 버려져 있는 돌맹이, 나뭇가지, 각종 쓰레기 등에 디자인을 가미하여 새로운 작품으로 완성하도록 하였다. ‘내가 만드는 제주 발담 활동’ 시 재활용품을 적극 활용하도록 하였고, 발담과 무드등을 조화시켜 사용하고 싶은 산출물 작품을 만들도록 구성하였다.

## 2) 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램 내용

과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램명은 ‘쌓아라 제주발담’이다. 제주 발담은 세계중요농업유산에 오를 만큼 가치를 인정받고 있다. 하지만 이런 국제적인 관심과 조명에도 불구하고 제주 발담을 지키려는 노력은 턱없이 부족하며, 현재 무관심과 무분별한 개발에 묻혀 제주 발담이 사라지고 있다. 제주 발담은 바람이 많은 제주 기후로부터 작물을 보호하고 토양과 씨앗의 비산을 방지하며, 소와 말의 농경지 침입을 막는 등 돌이 많은 제주 지형의 특징에 맞게 발전해왔다. 제주 발담은 타 지역에서는 볼 수 없는 독창적인 모습을 갖추고 있으며, 척박한 자연 환경에 맞서 싸운 제주인의 개척정신과 지혜를 엿볼 수 있는 유산으로서 가치가 높기 때문이다.

본 프로그램의 총괄 목표는 크게 내용, 과정, 태도 3가지로 나누었다. 자세한 총괄목표는 <표 IV-1>와 같다.

<표 IV-1> 과학 핵심역량 기반 영재프로그램 총괄 목표

총괄목표	
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심에 대한 개념을 이해 및 탐구할 수 있다.</li> <li>• 여러 가지 물체의 무게중심을 찾고 연구 필요성을 인식할 수 있다.</li> <li>• 물체가 안정성을 가지기 위한 조건을 찾고 논의하고 평가할 수 있다.</li> <li>• 여러 조건을 고려하여 무게중심을 활용한 제주 발담을 쌓을 수 있다.</li> </ul>

과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물체가 안정성을 가지기 위한 조건을 논의하여 과학적 의사소통 능력을 기를 수 있다.</li> <li>• 여러 조건을 고려하여 안정한 돌담을 쌓을 수 있다.</li> <li>• 발담을 쌓기 위한 탐구 과정을 설계할 수 있고, 결과를 발표하고 평가할 수 있다.</li> </ul>
태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담 쌓기 활동을 통해 무게중심의 과학적 유용성을 알고 흥미와 호기심을 가질 수 있다.</li> <li>• 모둠원들의 의견과 생각, 가치와 태도를 존중하며 협력적 태도로 활동에 참여할 수 있다.</li> </ul>

<표 IV-1>의 총괄 목표를 기반으로 차시별 수업내용은 <표 IV-2> 과학 핵심 역량프로그램 차시계획과 같다.

<표 IV-2> 과학 핵심역량프로그램 차시계획

차시	활동 제목	주요 활동	시수(분)
1	제주 발담의 비밀을 찾아서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주어 속담 속 돌               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 담 터진 밧되 머쉬 안 드느냐</li> <li>- 낭 서두린 불습곡, 돌 서두린 담답나</li> <li>- 제주어를 통해 돌의 가치 이해하기</li> </ul> </li> </ul>	2시수 (80분)
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담의 역사와 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제주 발담의 형성 과정(역사) 이해하기</li> <li>- 발담의 높이와 역할 이해하기</li> <li>- 발담이 쓰러지지 않는 이유 알기</li> </ul> </li> </ul>	





3	과학으로 이해하는 제주 발담	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 발담 속 무게중심 이해하기</li> <li>- 무게중심의 의미 알기</li> <li>- 사람의 무게중심 찾기</li> </ul>	3시수 (120분)		
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다각형의 무게중심 찾기</li> <li>- 다각형이 아닌 물체의 무게중심 찾기</li> </ul>			
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 발담 속 무게중심 적용하기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 젠가 놀이하기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 카프라 쌓기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 돌담 쌓기</li> </ul>			
6		우리 주변의 제주 발담 탐사하기		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 제주 발담 형성 과정</li> <li>- 마을 텃밭을 통해 제주 발담의 형성 과정 탐사하기</li> <li>- 여러 형태의 제주 발담 비교 · 관찰하기</li> </ul>	2시수 (80분)
7				<ul style="list-style-type: none"> <li>● 발담 쌓기 활동을 위한 돌 수집하기</li> <li>- 탐사 활동 중 돌 수집하기</li> </ul>	
8	내가 만드는 제주 발담 작품	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 안정성을 고려하여 제주 발담 작품 구상하기</li> </ul>	3시수 (120분)		
9		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 창의적인 제주 발담 작품 만들기</li> <li>● 자신이 담고자 했던 가치에 대해 공유하기</li> </ul>			
10		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지금까지 배운 내용 돌아보기</li> </ul>			

실제 수업을 운영할 수 있도록 교수학습과정안을 제작하였으며, 교수학습과정안에는 해당차시에서 중점적으로 가르치고 강조해야할 과학 핵심역량을 중요도순(●/◎/○)으로 표시하였다.

1~2차시에서의 주제는 ‘제주 발담의 비밀을 찾아서’이다. 도입에서 제주어 속담을 통해 그 속에 담긴 돌의 가치와 발담의 역할에 대해 이해하도록 하였다. 제주어 속담중에 ‘돌’과 관련된 속담을 찾아보고 어떤 의미로 속담속에 ‘돌’이라는 단



어가 사용되었는지 알아보는 것이다. 그리고 제주 발담의 역할과 가치를 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 알아보도록 하였다. 특히, 제주도에 태풍 피해가 발생했을 당시 시멘트 담이 무너지는 피해가 생겼지만 발담은 큰 피해가 생기지 않는 이유를 과학적 원리를 바탕으로 유추할 수 있도록 하였다.






일 시	2020년 ○월 ○일(토) 00:00 ~ 00:00 (80분)			
과 목	과학	차 시	1-2 / 10	
주 제	제주 발담의 비밀을 찾아서			
학습목표	제주 발담의 역할과 가치를 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명할 수 있다.			
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력
				
	◎	●	●	◎
준 비 물	학습지, 제주어 속담 음성 자료, 발담 관련 영상			
학습단계	교수 · 학습활동			시간
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주어 속담에 등장하는 돌 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 삼다도의 의미 이해하기</li> <li>• '담 터진 밧디 무쉬 안 드느냐'의 의미 이야기 나누기</li> <li>• '낭 서두린 불숨곡, 돌 서두린 담답나'의 의미 이야기 나누기</li> <li>• 제주어 속담에 등장하는 돌의 가치 이해하기</li> </ul> </li> <li>▣ 학습 문제 확인하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>제주 발담의 역할과 가치를 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명해봅시다.</b> </div>			20분
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주 발담 이해하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담의 역사 알아보기</li> </ul> </li> <li>▣ 제주 발담의 역사와 기능 이해하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담의 높이를 예상하고 그렇게 생각한 이유 이야기 나누기</li> <li>• 시멘트 담과 제주 발담의 차이 이야기하기</li> <li>• 제주도의 태풍 피해 당시 발담 상황 검색하기</li> </ul> </li> </ul>			40분

	• 발담이 쓰러지지 않는 이유 이야기하기	
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 지금까지 배운 내용 되돌아보기</li> <li>• 배운 내용에 대해 정리하면서 제주 발담에 과학적 원리가 숨어 있음을 이해하기</li> </ul>	20분

[그림 IV-1] 1~2차시 교수·학습 과정안

[그림 IV-1]의 지도안을 보면 본 차시를 통해서 핵심역량중 과학적 탐구 능력과 문제해결력을 향상을 중점을 두었다. 제주 발담의 역사와 기능을 이해하여 제주 발담에 대해 알고 싶은 정보를 수집하고 과학적 문제 해결을 위해 증거를 모으고, 해석할 수 있는 활동으로 구성하였다.

3~5차시의 주제는 ‘과학으로 이해하는 제주 발담’으로 제주 발담에 적용된 과학적 원리를 본격적으로 탐구해 보도록 하였다. 학습목표는 ‘제주 발담에 적용된 무게 중심에 대해 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓을 수 있다’이다. 도입에서는 영상을 통해 무게중심에 대해 간접적으로 이해하고 직접 돌을 쌓아보고 싶은 마음이 생기도록 유도를 하였다. 전개과정에서 무게 중심을 이해할 수 있는 다양한 과학적 탐구 활동을 활용하였다.

일 시	2020년 ○월 ○일(토) 00:00 ~ 00:00 (120분)				
과 목	과학	차 시	3-5 / 10		
주 제	과학으로 이해하는 제주 발담				
학습목표	제주 발담에 적용된 무게중심에 대해 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓을 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
	◎	●	●	◎	○
준 비 물	학습지, 동영상, 젠가, 카프라, 바둑알, 주사위, 체육매트, 다각형 종이, 가위, 자, 이쑤시개				
학습단계	교수·학습활동				시간
도입	■ 무게중심을 활용하여 돌을 쌓은 사례 살펴보기				20분

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심을 적용하여 돌을 쌓은 사례 영상 시청하기</li> <li>• 무게중심을 적용한 원리가 무엇인지 이야기 나누기</li> </ul> <p>■ 학습 문제 확인하기</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">제주 발담에 적용된 무게중심에 대해 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓아봅시다.</p>	
전개	<p>■ 발담 속 무게중심 이해하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심의 의미 알기</li> <li>• 사람의 무게중심 찾기</li> <li>• 다각형의 무게중심 찾기</li> <li>• 정삼각형 팽이를 만들고 잘 돌아가는 이유 이야기하기</li> <li>• 다각형이 아닌 물체의 무게중심 찾기</li> </ul> <p>■ 발담 속 무게중심 적용하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심을 고려하여 젠가 놀이기</li> <li>• 무게중심을 고려하여 카프라를 쌓고 쓰러지는 이유 이야기하기</li> <li>• 무게중심을 고려하여 돌담 쌓기</li> </ul>	80분
정리	<p>■ 쌓은 물체가 쓰러지는 이유 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 쌓기 활동을 했던 카프라, 돌담이 쓰러졌던 상황에 대해 이야기 나누기</li> <li>• 쓰러지지 않고 잘 쌓는 방법 이야기하기</li> <li>• 활동 후 알게 된 점 이야기 나누기</li> </ul>	20분






[그림 IV-2] 3~5차시 교수·학습 과정안

[그림 IV-2]의 지도안을 보면 무게 중심의 의미, 사람의 무게 중심, 다각형의 무게 중심을 직접 찾아보고, 무게 중심을 고려하여 젠가나 카프라를 직접 쌓아보는 활동이다. 탐구 활동을 통해 잘 된 점과 무게 중심이 잘 안 맞아서 쓰러졌던 상황에 대해 이야기 해보도록 하여 과학적 사고력, 의사소통 능력이 향상될 수 있도록 프로그램을 구성하였다.

6~7차시의 주제는 우리 주변의 제주 발담 탐사하기이다. 제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성 측면에서 비교해보도록 하여 과학적 탐구능력과 과학적 의사소통 능력 신장에 중심을 두었다.

도입에서는 제주 발담의 보존 사례를 살펴보고 제주 발담에 대한 보존 가치를 알아보도록 하였다. 전개에서는 제주 발담이 어떠한 이유로 생기게 되었는지 다양한 사고를 할 수 있도록 하였다. 또한 발담의 안정성을 유지하기 위해 다양한

형태의 발담이 존재한다는 것을 조사하여 알게하고 제주 발담이 어떤 형태로 변화되어 왔고 앞으로는 어떻게 변화될지 과학적 근거를 바탕으로 이야기해보도록 하였다.





일시	2020년 ○월 ○일(토) 00:00 ~ 00:00 (80분)				
과목	과학			차시	6-7 / 10
주제	우리 주변의 제주 발담 탐사하기				
학습목표	제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성 측면에서 비교할 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
	◎	●	◎	●	○
준비물	사진, 비닐장갑, 비닐봉지				
학습단계	교수 · 학습활동				시간
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주 돌담의 보존 사례 살펴보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담 축제에 대해 알아보기</li> <li>• 제주 시골의 돌담 보존 사례 살펴보기</li> <li>• 제주 돌담의 변화 이야기 나누기</li> </ul> </li> <li>▣ 학습 문제 확인하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성 측면에서 비교할 수 있다.</p> </div> </li> </ul>				20분
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주 발담 형성 과정 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 마을 뒷밭을 통해 제주 발담의 형성 과정 탐사하기</li> <li>• 여러 형태의 제주 발담 비교 관찰하기</li> </ul> </li> <li>▣ 제주 발담의 안정성 측면 비교하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 외담과 곁담 직접 탐사하기</li> <li>• 외담과 곁담을 안정성 측면에서 비교하고 차이점 이야기하기</li> </ul> </li> <li>▣ 제주 발담의 변화과정 이야기하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담의 역할 변화에 대해 이야기 나누기</li> </ul> </li> </ul>				50분

	■ 발담 쌓기 활동을 위한 돌 수집하기 • 탐사 활동 중 돌 수집하기	
정리	■ 배운 내용 정리하기 • 활동 후 알게 된 점 이야기 나누기	10분

[그림 IV-3] 6~7차시 교수·학습 과정안

[그림 IV-3]의 지도안을 보면 앞에서 과학적 탐구능력과 문제해결력을 중심으로 프로그램을 진행했다면 본 차시에서 부터는 나의 생각을 주장할 때 타당한 근거를 논리적으로 제시하고, 친구들의 발표나 의견이 내 생각과 다른 지 과학적 근거에 의해 판단할 수 있는 과학적 의사소통능력에 중점을 둔 차시이다.

8~10차시는 내가 만드는 제주 발담 작품이라는 주제로 그 동안 배워왔던 내용을 바탕으로 산출물을 제작하도록 구성하였다. 학습 목표는 ‘안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표할 수 있다’로 과학 의사소통 능력과 과학적 참여와 평생 학습 능력 신장에 중점을 두었다. 도입에서는 내가 만드는 제주 발담 작품을 구상하도록 하였고, 구상도를 고려하여 창의적으로 제주 발담 작품 만들기를 하였다. 마무리 차시에서는 단순히 재활용품을 활용하여 작품을 만드는 단계에서 더 나아가 기존에 버려져 있는 돌멩이, 나뭇가지, 각종 재활용품등에 디자인을 가미하여 새로운 작품으로 발전시키는 업사이클링의 형태로 구성하였다.

일 시	2020년 ○월 ○일(토) 10:00 ~ 00:00 (120분)			
과 목	과학	차 시	8-10 / 10	
주 제	내가 만드는 제주 발담 작품			
학습목표	안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표할 수 있다.			
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력
				
	◎	◎	○	●
준 비 물	학습지, 우드코스터, 전자양초, 색모래, 세척마사, 드라이플라워, 목공본드, 돌, 조개			

학습단계	교수 · 학습활동	시간
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 안정성을 고려하여 제주 발담 작품 구상하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 내가 만드는 제주 발담 작품 구상도 작성하기</li> </ul> </li> <li>▣ 학습 문제 확인하기</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px; text-align: center;">           안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표해 봅시다.         </div>	20분
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 창의적인 제주 발담 작품 만들기 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 주제를 생각하며 제주 발담 작품 만들기</li> <li>· 구상도를 고려하여 창의적으로 제주 발담 작품 만들기</li> </ul> </li> <li>▣ 제주 발담 작품 공유하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 자신의 작품을 통해 어떤 주제를 표현하고자 했는지 이야기하기</li> <li>· 다른 학생들의 의견을 반영하여 어떤 점을 보완하고 싶은지 이야기하기</li> </ul> </li> </ul>	80분
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 배운 내용 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 제주 발담 작품 만들기에 참여하면서 알게 된 점 기록하기</li> <li>· 교실 환경 정리하기</li> </ul> </li> </ul>	20분

[그림 IV-4] 8~10차시 교수 · 학습 과정안

[그림 IV-4]의 지도안을 보면 본 차시를 통해 제주 발담에 대해 과학적 원리만 탐구하는 것이 아니고 과학적 참여와 평생 학습 능력을 향상 시킬수 있도록 배운 지식을 자신의 삶에 어떤 의미가 있고 어떻게 활용할 수 있을지 생각해보도록 하였다.

## 2. 과학 핵심역량 기반 영재프로그램을 활용한 영재 수업이 초등학생의 과학 핵심역량 인식에 미치는 영향

본 연구에서는 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 적용 전과 적용 후를 비교하였을 때 유의미하게 달라질 것이라는 연구 가설을 세웠다. 이를 검증하기 위하여 과학 핵심역량 인식 검사지를 사용하여 프로그램 적용 전과 적용 후의

점수를 비교한 뒤 그 결과를 분석하였다. 적용 전, 적용 후의 다섯 가지 과학 핵심역량에 대한 기술 통계 결과는 <표 IV-3>와 같다.

<표 IV-3> 과학 핵심역량별 평균 및 표준편차

문항 내용 요소		평균	표준편차
과학적 사고력	사전	3.763	0.782
	사후	4.123	0.776
과학적 탐구능력	사전	3.986	0.734
	사후	4.232	0.727
과학적 문제해결력	사전	3.872	0.818
	사후	4.162	0.810
과학적 의사소통 능력	사전	3.973	0.808
	사후	4.276	0.805
과학적 참여와 평생 학습 능력	사전	4.142	0.793
	사후	4.409	0.785

1) 과학적 사고력 분석 결과

본 연구에서 개발한 프로그램이 과학적 사고력 함양에 긍정적인 영향을 미쳤는지 보기 위하여 두 영재기관 영재교육 대상자들에게 과학적 사고력 사전·사후 검사를 실시하고 그 점수를 비교하여 결과를 분석하였다. 문항 점수를 분석한 기술 통계량 결과는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 과학적 사고력 하위 요소별 t-test 결과

문항 내용 요소		평균	표준편차	t	유의확률(p)
사실을 바탕으로한	사전	3.553	0.86	-5.376	0.001**

과학적 주장 제시	사후	4.079	0.673		
사실과 추리, 주관적 가치 판단 구별	사전	3.553	0.724		
	사후	4.211	0.741	-8.435	0.001**
과학적 주장과 근거의 오류 판별	사전	3.684	0.739		
	사후	4.158	0.823	-5.771	0.001**
자료 분석을 통한 결론 도출	사전	3.868	0.777		
	사후	4.184	0.692	-4.132	0.001**
과학적 아이디어 제시	사전	3.737	0.795		
	사후	3.974	0.885	-2.476	0.018**
과학적 설명중 옳고 그름 구별	사전	3.974	0.885		
	사후	4.263	0.760	-3.883	0.001**

\*p<.05, \*\*p<.01

6개의 문항에 대해 평균 점수가 두 집단 모두 사전보다 사후 점수가 높게 나타났다. ‘과학적 사고력’ 문항에 대한 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 사전조사 점수에 비해 사후조사 점수가 향상된 것을 통계적으로 확인되었다. 특히, 2번 문항인 ‘나는 과학적 사실과 추리, 주관적 가치 판단을 구별하여 설명할 수 있다’의 문항에서는 사전조사에서는 평균이 3.553점이었으나 사후에는 4.211점으로 가장 향상도가 높은 것으로 확인되었다( $t=-8.435$ ,  $p<.05$ ). 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램에 참여한 학생들의 과학적 사고력이 유의미하게 증가했다는 것을 알 수 있다.

과학적 주장과 근거를 다양한 관점에서 생각하고 판단하는 수업 과정을 통해 학생들의 과학적 사고력 향상을 기대할 수 있다(박성주 외, 2013). 따라서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 무게중심 찾기 활동 등을 통해 과학적 주장을 뒷받침할 수 있는 증거를 찾고 이를 이용하여 모둠 및 전체 논의를 하도록 구성하여 운영하는 과정을 통해 학생들의 과학적 사고력 신장에 기여하였다고 할 수 있겠다.



더불어, 학생들이 쉽게 접할 수 있는 지역의 유산을 소재로 하여 탐구하는 활동들로 인해 창의적인 사고활동을 증진시킴으로써 과학적 창의성을 증진시켰다고 본다. 이는 생활 주변의 문제를 발견하고 탐구함으로써 창의적 사고활동에 도움이 되었다는 오동주 외(2016)의 연구 결과와도 일치한다.

## 2) 과학적 탐구능력 분석 결과

다음은 본 연구의 프로그램이 과학적 탐구능력 함양에 긍정적인 영향을 미쳤는지 알아보기 위해 사전·사후 검사 점수를 비교하고 그 결과를 분석하였다. 문항 점수를 분석한 기술 통계량 결과는 <표 IV-5>과 같다.

<표 IV-5> 과학적 탐구능력 하위 요소별 t-test 결과

문항 내용 요소		평균	표준편차	t	유의확률(p)
다양한 방법을 통한 과학적 문제 해결	사전	4.079	0.749	-3.389	0.002*
	사후	4.316	0.702		
유의미한 정보의 판단	사전	3.947	0.695	-2.982	0.005*
	사후	4.184	0.801		
정보 수집 및 해석 가능	사전	3.816	0.692	-4.646	0.001**
	사후	4.184	0.766		
문제와 관련된 중요한 요인이나 용어 발견	사전	3.947	0.733	-4.386	0.001**
	사후	4.289	0.732		
실험, 조사, 토론을 통한 지식 및 의미 창출	사전	3.974	0.753	-2.249	0.031*
	사후	4.184	0.692		
탐구를 통한 정보 정리	사전	4.079	0.818	-3.635	0.001**
	사후	4.342	0.708		

\*p<.05, \*\*p<.01

‘과학적 탐구능력’ 문항에 대한 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-3>에 제시된 바와 같으며 사전조사 점수에 비해 사후조사 점수가 향상된 것을 통계적으로 확인되었다. 특히, 3번 문항인 ‘ 나는 과학적 문제 해결을 위해 증거를 모으고, 해석하고 평가할 수 있다’의 문항에서는 사전 조사에서는 평균이 3.816점이었으나 사후에는 4.184점으로 가장 향상도가 높은 것으로 확인되었다( $t=-4.646, p<.05$ ).

통계 분석 결과에서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 학생들의 과학적 탐구 능력이 유의미하게 변화하였음을 알 수 있다. 학생은 관찰한 현상에 의문을 제기하여 궁금증을 질문으로 만들고, 문제 해결을 위해 탐구를 수행하였다. 즉, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 학생들의 과학적 탐구능력 향상에 효과적으로 기여하였음을 알 수 있다.

실제 자연 현상으로부터 탐구 문제를 인식하고 이를 해결하여 과학적 지식을 배우는 것에는 탐구 기능(skills)이 뒷받침되어야 하기 때문에(Abd El Khalick *et al*, 2004) 과학적 탐구 능력의 함양은 중요하다. 따라서 본 프로그램에서는 발담을 직접 관찰하고 무게중심을 적용하여 실제 발담이 어떤 원리로 쌓아져 있는지 예측하고 추리해 보도록 하였다. 이러한 과정에서 기초 탐구 능력이 신장되었다고 판단된다. 또한 발담의 안정성을 확보하기 위해 가설을 설정하고 실험을 하여 안정적인 발담을 쌓아봄으로써 통합 탐구 능력이 신장되었다고 할 수 있다. 이러한 결과는 비교적 초보적인 탐구 활동과 다양한 조건을 통제하고 극복하는 활동으로 과학 캠프를 구성하여 탐구력 신장에 긍정적인 효과를 보고한 신명렬 외(2012)의 연구와 결과가 일치한다. 또한, 관련 개념에 대한 지식을 탐색하고 실험을 실시하여 과학탐구 능력을 정교화함으로써 과학 탐구 능력 향상에의 효과를 보고한 권혁재, 권난주(2019)의 연구와 그 맥락을 같이 한다.

### 3) 과학적 문제해결력 분석 결과

과학적 문제해결력은 개인의 문제를 해결하기 위해 과학적 지식과 과학적 사고를 활용하는 능력으로, 반성적 사고력과 합리적 의사결정 능력도 포함된다(교육부, 2015). 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 통해 두 영재기관 영재교육 대상자들에게 과학 지식과 과학적 사고를 활용하여 문제를 해결할 수 있는 능력

에 영향을 끼쳤는지 과학적 문제해결력 사전·사후 검사 점수를 비교하고 결과를 분석하였다.

<표 IV-6> 과학적 문제해결력 하위 요소별 t-test 결과

문항 내용 요소		평균	표준편차	t	유의확률(p)
과학적 지식을 통한 문제 해결	사전	3.789	0.741	-3.464	0.001**
	사후	4.079	0.749		
과학적 근거와 자료에 의한 의사 결정	사전	3.974	0.822	-3.883	0.001**
	사후	4.263	0.724		
과학적 문제 해결시 반성	사전	3.921	0.818	-3.158	0.003*
	사후	4.211	0.875		
과학적 문제 해결과 정보의 유용성	사전	3.868	0.811	-3.635	0.001**
	사후	4.132	0.811		
과학적 문제 해결을 위한 적절한 방법 선정	사전	3.924	0.749	-6.412	0.001**
	사후	4.447	0.760		
공정한 판단을 위한 자료 수집	사전	3.658	0.938	-4.132	0.001**
	사후	3.974	0.944		

\*p<.05, \*\*p<.01

‘과학적 문제해결력’ 문항에 대한 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-6> 에 제시된 바와 같으며 사전조사 점수에 비해 사후조사 점수가 향상된 것을 통계적으로 확인되었다. 특히, 5번 문항인 ‘ 나는 과학적 문제 해결과정에서 여러 가지 방법 중 가장 적절한 방법을 선택할 수 있다’의 문항에서는 사전 조사에서는 평균이 3.924 점이었으나 사후에는 4.447점으로 가장 향상도가 높은 것으로 확인되었다

( $t=-6.412$ ,  $p<.05$ ). 이는 수업시간에 배운 과학 지식을 문제 해결과정에 적극적으로 사용하겠다는 것이다. 즉, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 학생들의 과학적 문제해결력 향상에 효과적으로 기여하였음을 알 수 있다.

본 프로그램을 운영하면서 학생들에게 자신이 탐구한 내용을 바탕으로 글쓰기를 하도록 하였다. 이는 자신이 문제를 해결하는 과정에서 사고력과 탐구력을 활용하였다면 머릿속의 생각을 체계적으로 정리하면서 내용을 더욱 깊이 있게 이해하여 실제 상황에 적용할 수 있는 고차원적 사고로 나아가기 위한 의도였다. 과학 글쓰기를 통해 자신이 생각하고 탐구한 것들을 정리하는 것이 과학적 개념의 이해 및 탐구 능력을 신장시킬 수 있는 교육적 효과가 있으며(강성주 외, 2011), 글쓰기를 통해 과학영재들의 사고력 뿐만 아니라 창의적 문제해결력을 효과적으로 신장시킨 결과가 보고되었다(손정우, 2009). 따라서 반성적 사고를 하도록 피드백을 한 수업 과정과 과학 글쓰기를 활용한 부분이 과학적 문제해결력 향상에 도움이 되었다고 판단된다. 또한 학생들이 주도적으로 문제를 인식하고 문제 해결을 위해 창의적으로 생각하고 도전하도록 하는 활동을 통해 과학적 문제해결력을 향상시킬 수 있을 것이라고 보고한 류성림 외(2018)의 연구와 그 맥락을 같이 하며, 실생활에서 문제를 찾고 그에 기반하여 관련 개념과 지식을 탐구한 후 그 내용을 적용해 보도록 하여 창의적 문제 해결력 향상에 긍정적인 효과를 보고한 유혜영 외(2016)의 연구 결과와 일치한다.

#### 4) 과학적 의사소통 능력 분석 결과

과학자가 다른 과학자들과 함께 자신의 발견을 공유하는 과정을 통하여 과학은 발전한다(NRC, 2012). 또한 과학적 사고는 토론, 논의와 같은 의사소통을 통해 발달된다(강순민 외, 2006). 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 통해 두 영재기관 영재교육 대상자들이 과학 관련 지식을 만들고 이해하기 위해 적절한 의사소통 방법을 배워나가는지, 이 과정에서 상대방의 주장에 내재된 의도를 파악하기 위해 귀를 기울이는지와 같은 과학적 의사소통 능력에 영향을 주었는지 알아보기 위해 사전·사후 검사 점수를 비교하고 결과를 분석하였다.

<표 IV-7> 과학적 의사소통능력 하위 요소별 t-test 결과

문항 내용 요소		평균	표준편차	t	유의확률(p)
타당한 근거를 바탕으로 나의 생각을 주장함	사전	3.974	0.822	-4.132	0.001**
	사후	4.289	0.867		
다른 사람의 문제 해결 과정과 결과를 이해	사전	3.974	0.753	-6.083	0.001**
	사후	4.474	0.647		
토론과 합의를 통한 갈등 해결	사전	4.184	0.766	-1.959	0.058
	사후	4.316	0.809		
내 의견과 다른 경우 다양한 근거를 통한 설득	사전	3.816	0.801	-3.706	0.001**
	사후	4.132	0.935		
상대방의 생각이 타당한지 생각함	사전	4.053	0.733	-2.229	0.032*
	사후	4.211	0.741		
생각을 발전시킬 수 있는 대화를 이끔	사전	4.053	0.899	0.000	1.000
	사후	4.053	0.837		
상대방의 이야기에 담겨 있는 의도를 파악	사전	4.053	0.695	-5.187	0.001**
	사후	4.474	0.687		
상대방의 이야기를 이해하기 위해 행동이나 표정도 살펴봄	사전	3.684	1.016	-4.319	0.001**
	사후	4.263	0.921		

\*p<.05, \*\*p<.01

‘과학적 의사소통능력’ 문항에 대한 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-7>에 제시된 바와 같으며 사전조사 점수에 비해 사후조사 점수가 향상된 것을 통계적으로 확인되었다. 그렇지만 3번, 6번 문항의 경우  $p>.05$  로 유의미 하지 않은 통계 점수를 보여주었다. 3번의 문항은 ‘나는 조별 활동을 수행할 때, 갈등이 생기면 토론과 합의를 통해 해결하려고 노력한다’이고 6번 문항은 ‘나는 서로의 생각을 발전시킬 수 있는 대화를 이끌어 나갈 수 있다’의 문항이다. 두 문항 모두 모둠활동을 하면서 적극적으로 대화를 해야 하는 활동이지만 코로나-19로 인해 모둠에서 적극적인 대화가 금지되었다. 그러다 보니 2개의 문항에서 유의미하지 않은 통계 점수를 보여주고 있다. 그 외, 2번 문항인 ‘나는 친구들이 발표한 과학적 문제 해결 과정과 결과를 이해할 수 있다’의 문항에서는 사전 조사에서는 평균이 3.974점이었으나 사후에는 4.474점으로 가장 향상도가 높은 것으로 확인되었다( $t=-6.083$ ,  $p<.05$ ). 이는 다른 사람들과 적절하게 의사소통할 수 있으며 다양한 의사소통 방법과 정보를 사용할 수 있게 되었다고 볼 수 있다. 또한, 타인의 생각을 받아들일 수 있는 능력이 향상되었다고 인식하고 있는 것으로 판단된다.

과학적 의사소통 능력을 통계적으로 분석한 결과, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 학생들의 과학적 의사소통능력 향상에 효과적으로 기여하였음을 알 수 있다. 프로그램 전반에 걸쳐 자신의 생각을 다양하게 표현하도록 수시로 기회를 제공하였다. 뿐만 아니라 과학에 수학, 예술 등의 여러 영역에 걸쳐 있는 요소들을 결합시켜 보도록 했다. 그 과정에서 자신이 알고 있는 지식들을 과학 통합시켜 보고 이를 다양한 방법으로 표현하도록 하였다. 그 결과 과학적 의사소통 능력이 향상되었다고 판단된다. 이는 과학에 수학, 예술 등의 여러 요소를 결합시켜 관련된 과학 지식을 표현하여 과학적 의사소통을 향상시켰다는 박애리나 외(2014)와 그 결과가 일치한다.

또한, 관련 지식 이해 및 문제 상황에 대한 관점을 공유하여 인지적 공감을 이끌어 내고, 문제 해결 과정에서 앞서 이끌어 낸 인지적 공감을 토대로 집단 지성을 활용하도록 하여 집단 창의성을 함양했다는 우영진(2017)의 연구 결과가 있다. 즉, 집단 지성을 활용하는 데 필요한 것이 의사소통능력이며, 본 연구에서도 이와 같은 맥락으로 상대방의 의견을 듣고 비판적으로 수용하는 활동을 통해 과

학적 의사소통능력에 긍정적인 영향을 미쳤다고 판단된다.

#### 5) 과학적 참여와 평생 학습 능력 분석 결과

다섯 번째 역량인 ‘과학적 참여와 평생 학습 능력’은 미국, 네덜란드가 강조하는 참여 능력과 유럽연합에서 강조하는 평생 학습이 합쳐진 역량이다. 뉴질랜드 교육과정에서는 학생들이 협업 능력을 함양하면 소속감과 더불어 자신감도 지닐 수 있다고 강조하고 있다(소경희 외, 2010). 2015 개정 과학 교육과정에서도 학생들의 정의적 영역 함양을 우선시하고 있다. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 통해 두 영재기관 영재교육 대상자들에게 과학적 참여와 평생학습능력을 사전·사후 검사 점수를 비교하고 결과를 분석하였다.

<표 IV-8> 과학적 참여와 평생 학습 능력 하위 요소별 t-test 결과

문항 내용 요소		평균	표준편차	t	유의확률(p)
과학기술의 사회 문제 및 해결방안 관심	사전	3.947	0.899	-6.083	0.001**
	사후	4.447	0.760		
적극적인 참여	사전	4.421	0.758	-2.890	0.006*
	사후	4.605	0.638		
과학기술 발전에 따른 나의 생각	사전	3.684	0.842	-6.608	0.001**
	사후	4.316	0.842		
협력적인 자세	사전	4.289	0.927	-0.298	0.767
	사후	4.316	1.093		
변화하는 과학기술에 적응하기 위한 노력	사전	4.132	0.777	-1.708	0.096
	사후	4.263	0.795		

협동 및 협력	사전	4.158	0.679	-3.224	0.003*
	사후	4.421	0.683		
협력을 통한 명확한 문제이해	사전	4.368	0.675	-2.368	0.023*
	사후	4.500	0.688		

\*p<.05, \*\*p<.01

‘과학적 참여와 평생학습능력’ 문항에 대한 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-8>에 제시된 바와 같으며 사전조사 점수에 비해 사후조사 점수가 향상된 것을 통계적으로 확인되었다. 그렇지만 4번의 경우  $p>.05$  로 유의미 하지 않은 통계 점수를 보여주었다. 4번의 문항은 ‘나는 공동으로 활동을 수행하면 혼자 하는 것보다 더 좋은 결과물을 낼 수 있다고 생각한다’라는 문항이다. 이 문항도 적극적인 모듈 활동을 하면 유의미한 통계점수를 보여줄 수 있었겠지만 코로나-19로 인해 적극적인 모듈활동이 금지되었다. 그러다보니 유의미하지 않은 통계점수를 보여주고 있다. 그 외, 3번 문항인 ‘나는 과학 기술의 발전에 따른 사회적 문제에 대한 나의 생각을 말할 수 있다’의 문항에서는 사전 조사에서는 평균이 3.684점이었으나 사후에는 4.316점으로 가장 향상도가 높은 것으로 확인되었다( $t=-6.608$ ,  $p<.05$ ). 이는 실생활에서도 과학 학습에 지속적인 관심을 갖고 공동체의 구성원으로 책임감 있게 행동할 수 있다고 인식함을 보여준다.

과학적 참여와 평생학습 능력을 통계적으로 분석한 결과, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 학생들의 과학적 참여와 평생학습 능력 향상에 효과적으로 기여하였음을 알 수 있다.

2015 개정 과학 교육과정의 목표를 살펴보면 학생들의 평생 학습 능력 향상을 위해서 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식시켜야 함을 언급하고 있다(교육부, 2015). 문화적 의의를 지닌 주변의 유산을 살펴보는 것에서부터 그 안에 녹아있는 과학적 원리를 스스로 알아내고, 적용해보며 새로운 산출물을 만드는 과정이 학생들의 과학 학습에 대한 흥미와 호기심, 과학에 대한 열의를 갖기에 충분히 작용했다고 할 수 있다.



### 3. 과학 핵심역량 기반 영재프로그램을 활용한 영재 수업이 초등학생의 과학 관련 태도에 미치는 영향

태도는 사람, 사물, 주제 등을 대하는 지적 또는 감성적인 성향으로, 학생의 태도는 지적인 활동을 수행하기 위한 준비와 관련이 깊다. 과학에 관련된 태도에는 과학에 대한 태도(attitude toward science)와 과학적 태도(scientific sttitude)가 있으며, 이는 과학의 수행과 학습을 위한 원동력이라고 할 수 있다. 과학에 대한 태도는 과학에 대한 흥미나 선호도를 의미한다. 과학적 태도는 과학을 올바르게 수행하는 데 필요하고 관련된 태도이다.

과학 관련 태도 검사는 과학에 대한 태도와 과학적 태도로 나누어져 있다. 이중 과학에 대한 태도는 인식, 흥미 두 하위 범주로 구분된다. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램이 과학 관련 태도에 미치는 효과를 분석한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 인식영역 분석 결과

인식은 ‘과학에 대한 인식’, ‘과학교육에 대한 인식’, ‘과학자와 과학관련 직업에 대한 인식’, ‘과학·기술·사회의 상호 관련성에 대한 인식’으로 살펴볼 수 있다. 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-9>에 제시된 바와 같다.

<표 IV-9> 과학 관련 태도중 인식 하위 요소별 t-test 결과

문항 번호 및 범주		평균	표준편차	t	유의확률(p)
1	사전	4.474	0.603	-2.737	0.009**
	사후	4.684	0.574		
4	사전	3.763	1.051	-3.389	0.002**
	사후	4.079	0.969		
8	사전	4.026	0.636	-4.335	0.001**
	사후	4.447	0.602		

과학 교육에 대한 인식	5	사전	4.395	0.495	-3.706	0.001**
		사후	4.711	0.515		
	9	사전	4.000	1.040	-5.529	0.001**
		사후	4.500	0.862		
	12	사전	3.368	1.076	-4.913	0.001**
		사후	3.763	0.998		
과학 관련된 직업에 대한 인식	2	사전	3.289	0.927	-4.482	0.001**
		사후	3.789	1.143		
	6	사전	3.579	0.683	-4.195	0.001**
		사후	3.947	1.038		
	10	사전	4.447	0.724	-3.621	0.001**
		사후	4.789	0.528		
STS의 상호관련성 에 대한 인식	3	사전	3.684	1.233	-2.254	0.030*
		사후	4.132	0.844		
	7	사전	3.816	1.036	-5.225	0.001**
		사후	4.395	0.679		
	11	사전	3.816	0.926	-3.224	0.003**
		사후	4.079	0.941		

\*p<.05, \*\*p<.01

<표 IV-9>과 같이 인식의 사전·사후검사 결과 사전검사결과에서는 전체 평균이 3.888점에서 사후검사결과는 4.276점( $t=-3.967$ ,  $p<.05$ )으로 향상된 것을 확인할 수 있었다. 따라서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램이 학생들이 실생활과 관련된 문제를 해결해나가고 해결 방법에 대해 서로 의사소통할 수 있도록 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력 등과 같은 과학적 핵심역량을 반영하였는데 이러한 부분이 과학교육에 대한 인식과 STS의 상호 관련성에 대한 인식의 변화에 효과가 있다고 할 수 있다.

특히, 과학 문제는 생활 전반에서 찾아볼 수 있는 것으로, 본 연구에서는 과학 원리를 생활에 적용한 예를 문화 유산에서 찾아 조상들의 지혜를 알아보고, 미래에 어떻게 적용할 수 있을지에 대해 탐구하게 하였다. 그 과정에서 학생들이 스스로 필요한 요소를 선택하는 경험을 함으로써 과학 교육과 STS의 상호 관련성

의 인식을 변화시켰다고 본다. 이는 과학·기술 지식을 실생활에 적용하는 의사 결정 활동을 경험함으로써 STS에 대한 인식에 유의미한 차이가 나타났다는 결과를 보고한 김현주(2010)의 연구와 같은 맥락에서 결과를 해석할 수 있다.

## 2) 흥미영역 분석 결과

인식은 ‘과학에 대한 흥미’, ‘과학학습에 대한 흥미’, ‘과학 관련된 활동에 대한 흥미’, ‘과학 관련된 직업에 대한 흥미’, ‘과학 불안’으로 살펴볼 수 있다. 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석 결과 점수는 <표 IV-10>에 제시된 바와 같다.

<표 IV-10> 과학 관련 태도중 흥미 하위 요소별 t-test 결과

문항 번호 및 범주			평균	표준편차	t	유의확률(p)
과학에 대한 흥미	13	사전	4.105	0.894	-3.026	0.004**
		사후	4.474	0.687		
	18	사전	3.605	1.104	-2.729	0.010**
		사후	3.895	0.894		
	24	사전	3.395	1.128	-3.959	0.001**
		사후	3.947	1.293		
과학 학습에 대한 흥미	14	사전	4.132	0.777	-1.968	0.057
		사후	4.289	0.802		
	20	사전	4.105	0.953	-1.556	0.128
		사후	4.289	1.063		
	25	사전	4.342	0.708	-2.488	0.017*
		사후	4.526	0.557		
과학 관련된 활동에 대한 흥미	15	사전	4.000	0.986	-1.865	0.070
		사후	4.184	0.865		
	21	사전	3.211	1.069	-2.890	0.006**
		사후	3.763	0.751		
	26	사전	4.158	0.855	-2.927	0.006**
		사후	4.421	0.683		
과학 관련된 직업에 대한 흥미	16	사전	3.105	1.110	-5.187	0.001**
		사후	3.526	1.156		
	22	사전	3.158	1.220	-3.855	0.001**
		사후	3.158	1.220		

		사후	3.526	1.502		
	27	사전	3.447	1.058	-7.192	0.001**
		사후	4.079	0.969		
	17	사전	3.605	1.054	-2.255	0.030**
		사후	4.000	0.805		
과학 불안	19	사전	4.105	0.798	-2.737	0.009**
		사후	4.316	0.702		
	23	사전	3.947	1.038	-3.224	0.003**
		사후	4.211	0.935		

\*p<.05, \*\*p<.01

<표 IV-10>와 같이 인식의 사전·사후검사 결과 사전검사결과에서는 전체 평균이 3.761점에서 사후검사결과 4.096점( $t=-3.190$ ,  $p<.05$ )으로 향상된 것을 확인할 수 있었다. 그러나 과학 학습에 대한 흥미에서 14문항은  $p=0.128(p>.05)$ 로 유의미하지 않은 결과가 나타났다. 14번 문항은 ‘나는 과학 시간이 기다려진다’라는 문항으로 영재학생들이 기본적으로 과학목을 선호하는 학생이라서 사전점수 보다 사후점수가 향상되기는 했으나 유의미할 정도로 향상되지 않은 것으로 분석되었다. 따라서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램이 문제 해결에서 느끼는 어려움을 학습자들 간의 또는 교사와의 상호작용을 통해 해소할 수 있도록 프로그램을 구성하여 과학 흥미를 높이고 과학 불안 요소를 낮추는데 효과가 있다고 할 수 있다.

특히, 과학 관련되거나, 과학 활동과 관련된 활동에 대한 흥미의 향상이 유의미하게 나타났다. 이는 과학 미술을 통합하여 수업한 결과 학생들이 학습에 대한 흥미와 자신감을 부여했다고 보고한 이현정(2007)의 연구 결과와 일치하며 과학 미술의 통합수업을 통해 과학에 대한 이해와 흥미를 키웠다고 보고한 임동욱(2010)의 연구와도 일치한다. 이러한 연구 결과는 여러 선행연구에서도 드러나는데 공통적으로 학생들의 과학에 대한 태도가 유의미하게 향상되었음을 보고하고 있다(문송희 외, 2017; 황주란 외 2013).

과학 관련된 직업에 대한 흥미 또한 유의미하게 향상되었다. 이는 주제와 관련한 진로탐색에 흥미를 보이고 사회에 기여하고자 하는 의지와 자신감이 함양되었다는 권혁재, 권난주(2019)의 연구 결과와 일치한다. 이 연구에서는 개인적 진

로 및 사회적 기여 의식을 높이기 위해 주제와 관련하여 진로 탐색 기회를 제공하고, 사회적 문제를 과학적으로 접근하여 해결방안을 생각해 보도록 함으로써 유의미한 향상을 이끌어 냈다고 본다. 이와 마찬가지로 본 연구에서는 제주 문화를 이루는 소재를 주제로 하여 주변의 상황에서 문제를 발견하고 해결해 보도록 하였고 과학자처럼 탐구해 보는 과정을 체험해 보게 함으로써 과학 관련된 직업에 대한 흥미가 향상되었다고 판단된다.

과학 불안이 유의미하게 낮아졌는데 이는 발표와 토론을 통해 교사 또는 학생들 사이의 상호작용에 의한 효과라 판단된다. 자신의 탐구 과정을 돌아보고 수정하는 기회가 학생들에게 자신감 또는 긍정적인 자아개념을 신장시켜 과학 불안을 낮추었다고 할 수 있다. 이는 자유탐구활동을 통해 과학 불안의 감소에 효과를 보고한 문승준(2012)의 연구 결과와 일치한다.

### 3) 과학적 태도영역 분석결과

과학적 태도는 ‘호기심’, ‘개방성’, ‘비관성’, ‘협동성’, ‘자발성’, ‘끈기성’, ‘창의성’으로 구성되어 있다. 영재학생들의 사전, 사후 응답차이를 분석하기 위해 대응표본-t 검정을 실시하였다. 분석결과 점수는 <표 IV-11> 에 제시된 바와 같다.

<표 IV-11> 과학적 태도 하위 요소별 t-test 결과

문항 번호 및 범주		평균	표준편차	t	유의확률(p)
호기심	31	사전 4.000 사후 4.421	0.771 0.552	-5.187	0.001**
	37	사전 3.921 사후 4.289	1.024 0.694	-4.195	0.001**
		44	사전 3.842 사후 4.447	0.886 0.828	-5.845
	개방성	28	사전 4.211 사후 4.395	0.528 0.638	-2.488
38		사전 4.053 사후 4.447	0.733 0.724	-4.912	0.001**
		45	사전 3.211	1.339	-4.646

		사후	3.579	1.244		
비관성	33	사전	3.895	0.894	-3.464	0.001**
		사후	4.184	0.801		
	39	사전	3.553	0.978	-8.029	0.001**
		사후	4.237	0.820		
	46	사전	3.763	0.820	-4.195	0.001**
		사후	4.132	0.935		
협동성	29	사전	4.289	0.802	-2.890	0.006**
		사후	4.474	0.725		
	32	사전	4.000	0.930	-3.141	0.003**
		사후	4.211	0.843		
	40	사전	4.105	0.894	-2.217	0.033*
		사후	4.289	0.898		
자발성	30	사전	4.053	0.733	-4.912	0.001**
		사후	4.447	0.724		
	34	사전	4.184	0.766	-3.635	0.001**
		사후	4.447	0.602		
	41	사전	3.000	0.986	-6.312	0.001**
		사후	3.711	0.956		
끈기성	35	사전	3.947	0.868	-5.187	0.001**
		사후	4.368	0.852		
	42	사전	4.158	0.886	-3.635	0.001**
		사후	4.421	0.642		
	47	사전	4.237	0.820	-3.389	0.002**
		사후	4.474	0.687		
창의성	36	사전	3.263	0.978	-5.845	0.001**
		사후	3.868	1.044		
	43	사전	3.868	0.665	-7.192	0.001**
		사후	4.500	0.688		
	48	사전	3.421	1.130	-6.963	0.001**
		사후	4.079	1.050		

\*p<.05, \*\*p<.01

<표 IV-11> 와 같이 인식의 사전·사후검사 결과 사전검사결과에서는 전체 평균이 3.855점에서 사후검사결과는 4.258점( $t=-3.967$ ,  $p<0.5$ )으로 향상된 것을 확인할 수 있었다. 따라서 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램이 자기 주변의 현상에 대하여 스스로 의문을 가지고 질문에 답하려는 자세를 강조하고 학습자들 간의 상호 작용을 강조하고 전문가들이 전문 분야의 과제를 수행하는 과정에서 활용하는 사고과정과 활동을 경험할 수 있도록 활동을 구성하였는데 이러한 부분이 과학적 태도에 대한 변화에 효과가 있다고 할 수 있다.

최정진 외(2019)의 연구에서는 과학의 정의적 특성에 대한 향상을 보고하며 수학과 과학 교육과정의 내용을 심도 있게 다루고 미술과 과학을 통합하여 프로그램을 계획한 것을 특징적으로 드러냈다. 본 연구에서도 이와 같은 맥락으로 기존에 학생들이 알고 있는, 교육과정에서 다룬 내용을 바탕으로 과학 및 수학적 개념을 도입하고, 미술을 함께 통합하여 프로그램을 구성하여 과학 관련 태도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

#### 4. 학생 응답 내용 분석

본 연구에서 개발한 프로그램의 효과를 통계적 분석을 통해 알아보기는 했으나 학생들의 변화 정도를 보다 면밀히 살펴보기 위해 현장 기록, 학생 기술 내용 등을 분석하여 학생들이 자신의 변화에 대한 인식 정도, 각 역량의 함양, 과학 관련 태도에 대한 인식을 알아보았다. 분석 내용의 타당도를 높이기 위해 연구 참여자들과의 상호 확인 작업을 거쳤다.

학생들의 반응을 두 가지 방법으로 분석하였는데 학생들의 활동 후의 기술한 반응 분석과 인터뷰 문항 분석이다. 첫 번째 제시한 내용은 학생들이 활동 후 기술한 반응에 대한 것이다. 과학 핵심역량과 과학 관련 태도의 하위 영역을 토대로 범주화 하고 학생들의 반응을 각 영역의 특성에 견주어 어떤 영향을 미쳤는

지 분석하였다. 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램이 핵심역량과 과학 관련 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 학생 응답을 분석한 내용은 <표 IV-12>와 같다.

<표 IV-12> 학생 응답 분석 결과

변인	요소	학생 응답 내용
과학적 사고력		· 제주 발달 수업을 하면서 과학적 지식이 늘어난 것 같다.
		· 과학 활동을 하면서 생각을 더 많이 하게 되었다.
과학적 탐구능력		· 제주 발달 수업 때 내가 원하는 형태로 건축물을 만들기가 어려웠는데 왜 그러는지 생각하는 과정에서 사고력이 늘어난 것 같다.
		· 새로운 배경 지식과 주제의 아이디어를 많이 개발한 것 같다.
과학 핵심역량		· 탐구에 집중하면서 더 많은 결과를 이끌어 낼 수 있게 되었다.
		· 산출물 할 때 생각하면서 영향을 끼친 것 같다.
과학적 문제해결력		· 교과서에 나오지 않은 내 스스로의 실험 능력을 일깨워서 보람이 있었다.
		· 더 다양하게 생각해서 문제를 해결할 수 있게 해주었다.
과학적 의사소통 능력		· 산출물 때 가설 설정을 하면서 영향을 끼쳤다고 생각한다. 왜냐하면 어떻게 될까 생각하면서 했기 때문이다.
		· 상대방의 말을 더 잘 이해하고 이의나 반론을 더 잘 제시해보고 상대방의 의견을 주의 깊게 생각하게 되었다.
과학적 참여와		· 산출물 발표 때 발표하면서 영향을 끼친 것 같다.
		· 실생활에 사용되는 여러 과학에 대해 알고 쓸 수 있게 되었다.



평생학습 능력		· 생활에서 과학이 많이 사용된다는 것을 알았다.
과학 에 대한 태도	인식	· 옛날에 만들어진 발담에 과학이 숨어있다는 사실이 신기했다.
	흥미	· 잘 안될 때는 속상했지만 완성하고 나니 기분이 좋다. · 내가 진짜 과학자가 된 것 같은 느낌이었다. · 친구들이 어떻게 만들었는지 살펴볼 때 재미있었다. · 이런 활동을 계속 했으면 좋겠다.
과학 관련 태도		· 우리 집에는 어떤 과학적 원리가 숨어있는지 궁금하다.
	과학적 태도	· 만리장성 사진을 보았는데 어떻게 쌓았는지 생각해 보게 되었다. · 내 작품을 보고 어떤 점이 잘 되었는지 친구들이 칭찬해 줄 때 기분이 좋았다. · 친구들의 작품을 보고 내가 생각지도 못한 것들을 생각해 낸 것이 대단했다. · 다음에 또 비슷한 것을 만든다면 더 튼튼하고 크게 만들 수 있을 것 같다. · 내가 잘 안 된 부분이 있었는데 왜 그런지 스스로 돌아볼 수 있었다.

우선 핵심역량에 대해 학생들이 공통적으로 반응한 내용을 추출하였고 그 내용을 바탕으로 어떤 점이 긍정적인 영향을 끼쳤는지 교사의 관찰 결과와 함께 분석하였다.

과학적 사고력에서는 학생들이 지식을 토대로 문제 해결 계획을 세우기 위해 다양한 관점으로 생각하였으며 그 과정에서 사고력이 향상된 것 같다고 반응하였다. 실제 수업 상황에서도 학생들이 현상에 대한 증거를 찾기 위해 질문하고 답하는 모습을 보였고 배경지식을 토대로 새로운 지식을 해석하는 모습을 보였다. 예를 들어, 사람의 무게중심 찾기 활동에서 벽에 등을 기대고 이마를 눌렀을

때 쉽게 일어나지 못하는 상황을 보면서 ‘왜 이런 현상이 생기는지’, ‘어떻게 하면 일어날 수 있을지’를 무게중심의 원리를 생각하면서 증거를 찾고 해결하려는 태도등의 반응을 관찰할 수 있었다. 또한, 스스로 ‘왜’라는 질문을 통해 아이디어를 점차 확장하여 과학적 원리를 이해하고 문제 해결을 위한 발판을 마련하는 모습을 보였다. 이러한 과정에서 과학적 사고력이 함양되었다고 할 수 있다.

과학적 탐구능력과 관련해서는 학생들이 실험을 수행하고 적절한 결과를 이끌어 내면서 만족감을 갖는 모습을 보였다. 안정성을 주제로 발담을 쌓기 위해 가설을 설정하고 탐구를 설계하여 실행하면서 탐구 설계 능력과 결과를 도출하는 능력을 함양했다고 스스로 인정하는 학생들이 많이 있었다. 수업 상황에서도 관찰, 예상, 추론 등의 기초 탐구 능력과 가설 설정, 자료 수집 및 탐구 설계 등 통합 탐구 능력을 최대한 발휘하는 모습을 관찰할 수 있었다. 관점을 가지고 실험을 하고 결론을 도출하는 경험이 과학적 탐구능력을 함양하는데 효과가 있었음을 알 수 있다.

과학적 문제해결력과 관련하여 학생들의 반응을 분석하면 문제 해결을 위해 다양하게 생각하기, 결과를 예상하기를 하며 문제해결력이 높아진 것 같다는 답변이 공통적이었다. 산출물을 만드는 과정과 발표를 하며 수시로 토의·토론 활동을 하였는데 학생들이 서로의 아이디어를 검토하며 다양한 해결 방안을 찾는 모습을 보였고 다른 사람의 문제 해결 과정을 보고 자신의 문제 해결 과정을 돌아보는 모습이 관찰되었다. 이를 토대로 문제를 해결하면서 문제해결력이 향상되었다고 판단된다.

과학적 의사소통능력 영역의 학생들의 반응에서는 주로 발표하기, 타인의 생각을 이해하고 경청하기, 반론을 제기하고 그에 대해 답변하는 경험 등이 의사소통능력 향상에 도움이 되었다고 반응하였다. 실제 수업에서도 학생들이 자신의 산출물을 발표하면서 다양한 자료를 활용하였고, 다른 사람의 발표를 듣고 비판적으로 수용하는 태도들이 관찰되었다. 이러한 과정에서 과학적 의사소통능력이 향상되었다고 할 수 있다.

과학적 참여와 평생 학습 능력 영역에서는 실생활에 과학을 적용할 수 있게 되었다는 반응이 공통적이었다. 주변의 현상에 관심을 갖고 과학적 원리를 도입하도록 수업을 전개한 부분이 효과적이었다고 판단된다. 특히 학생들이 과학 기술

과 원리에 대한 이해를 위해 지속적으로 학습하려는 의지를 보여 과학적 참여와 평생 학습 능력이 향상되었다고 할 수 있다.

과학 관련 태도에서는 학생들이 생활 속의 과학 현상에 대하여 인지하고 더 알고 싶다는 호기심을 보였다. 그리고 활동에 대한 흥미를 보고하였으며 앞으로 더 공부해 보고 싶다는 의지도 보고하였다. 실제 수업에서도 과학자처럼 탐구하는 모습을 관찰할 수 있었고 교사의 피드백을 받으며 자신의 활동 전개에 대해 불안이 낮아지는 모습을 보였다. 이러한 결과는 결국 산출물을 적극적으로 발표하고 자신과 상대방의 산출물에 대해 과학적으로 평가하는 모습으로 귀결되었다. 따라서 과학에 대한 태도와 과학적 태도가 향상되었음을 알 수 있다.

다음은 인터뷰 문항 분석에 대한 내용이다. 각 문항에 대한 인터뷰 반응을 토대로 어떤 요소가 관련되어 있는지 키워드를 중심으로 분석하였다. 인터뷰는 영재 학급을 시작하는 시점과 프로그램 중간과 끝에 하였으며 본 질문은 학생들이 스스로 변화를 인식하고 있는지 판단하기 위해 프로그램 초반의 학생들의 마음 가짐과 태도에 대한 질문, 프로그램 운영 중 활동을 하나씩 수행할 때마다 알게된 것 또는 알고 싶은 것들을 묻는 질문, 자신의 미래와 연관시켜 과학적 태도에 대해 판별할 수 있는 질문을 하였다. 질문과 인터뷰 내용 분석은 본 프로그램을 함께 운영한 교사들에게 타당성 검증을 받았다. 그 내용을 정리한 내용은 다음과 같다.

<표 IV-13> 학생 질문과 인터뷰 내용 분석

질문	인터뷰 답변	관련요소
1) 영재 학급 지원 동기 및 영재 학급을 통해 배우고자 하는 바	· 학교에서 배우는 내용 보다 더 어려운 것을 배우고 싶어서이다. 과학에 대한 지식을 더 많이 얻고 싶다. · 영재 학급이라고 하니 나처럼 과학을 좋아하는 친구들이 있을 것 같은데 그 친구들과 같이 공부하면 더 재미있을 것 같아서이다. 과학 실험을 많이 하고 싶다. · 과학에 대해 관심이 많았는데 더 어렵고 신기한	흥미, 과학적 태도

	<p>내용을 배울 수 있을 것 같아서이다. 신기한 실험이나 만들기를 하고 싶다.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 무게 중심이라는 개념을 잘 이해할 수 있었다.</li> <li>· 무게 중심이 돌담이나 건물 같은 데에 이용이 되는 것을 알았고 옛날 조상들의 지혜도 느낄 수 있었다.</li> <li>· 발담을 쌓으면서 처음에는 어려웠는데 원리를 이해하니 쉽게 활동을 할 수 있었다.</li> </ul>	<p>과학적 사고력</p>
2) 과학 핵심역량 기반 영재 프로그램 을 통해 얻게된 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 발담을 쌓고 친구들에게 설명하는 과정이 좋았다. 나의 발표 실력이 늘어났고 발표를 하기 위해 준비하면서 모르는 것을 선생님께 여쭙어 봤을 때 답을 잘 해주셔서 이해가 잘 되었다.</li> <li>· 친구들의 발표를 들으며 내가 하지 못한 생각을 해 낸 친구들도 있었다. 또 다른 의견을 들을 수 있어서 좋았다.</li> <li>· 원리를 이해하고 발담을 직접 쌓으니 기분이 좋았다. 시간이 더 많으면 더 높이 쌓을 수 있을 것 같다.</li> <li>· 코로나19로 인해 마스크를 쓰고 개인 활동하는 것이 많아서 아쉬웠다. 친구들이랑 같이 하면 더 크고 더 높은 담을 실제처럼 쌓을 수 있었을 것 같다.</li> <li>· 발담을 쌓을 때 처음에는 튼튼하지 않아서 어려웠지만 결국에는 완성할 수 있어서 기뻐다.</li> <li>· 발표 준비를 하는 게 조금 어려웠다. 내용을 전부 이해해야 설명할 수 있는 부분이기 때문이다. 그래도 친구들 앞에서 발표를 하고 칭찬을 들으니 자신감이 생겼다.</li> </ul>	<p>과학적 의사소통 능력</p> <p>과학적 문제해결력, 과학 관련 태도</p> <p>과학 관련 태도</p>
3) 과학 핵심역량 기반 영재 프로그램 을 통해 바뀐 태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 처음에는 친구들과도 어색해서 가만히 있었는데 전체 토의와 발표활동을 하면서 점점 활동에 열심히 참여하게 되었다. 선생님이 중간에 잘 안 되는 점을 지적해 주시고 같이 고쳐 주셔서 나의 결과물에 확신을 가지고 발표할 수 있었다.</li> <li>· 무게 중심이라는 것이 어려웠었는데 확실하게 이해가 되었고 주변의 발담을 볼 때 무게 중심을 찾아보는 습관이 생겼다.</li> </ul>	<p>과학적 참여와 평생 학습 능력</p>

---

나 생각

- 친구들 앞에서 발표를 하는 것에 자신감이 생겼다.
- 활동한 내용을 발표할 때 친구들과 나의 생각이 다를 수 있음을 알게 되었다.
- 지식이 많이 쌓였고 영재 학급에 다니는 것이 자랑스럽다.
- 처음 하는 영재학급이라서 잘 못할까봐 걱정도 되었는데 활동을 해보니 정말 재미있었다. 내년에도 또 하고 싶다.

---

4) 과학 핵심역량 기반 영재 프로그램을 통해 ‘나의 꿈’에 영향을 준 점

- 나는 과학자가 되고 싶었는데 이번 활동을 하면서 과학자의 꿈이 더 확실해 졌다. 우리 주변에 과학이 이렇게 이용되고 있다는 사실이 놀라웠고, 웬지 과학자가 되면 자부심이 더 커질 것 같다.
- 과학이 우리 생활에 정말 많이 쓰인다는 것을 알게 되어 흥미로웠고 과학자가 되기 위해 열심히 공부하겠다.
- 과학의 다양한 분야와 생활에 어떻게 적용되는지 알아보고 싶다.
- 과학 관련된 지식을 얻는 것이 너무 즐겁다. 과학자가 되기 위해 노력하겠다.

---

활동 시작에 앞서 학생들에게 영재 학급에의 참여 태도와 목표를 알아볼 수 있는 <표 IV-13> 의 ‘질문 1)’을 하였다. 학생들은 기본적으로 과학에 대한 흥미와 호기심을 보이며 탐구와 문제 해결에 대한 의지를 지니고 있음을 알 수 있다. 이는 과학 영재의 특성이기도 하며 교육과정 내용의 심화와 과학 관련 활동이 포함된 프로그램을 초등 과학 영재의 과학 핵심역량 및 태도를 향상시킬 수 있음을 반증한다. 또한, 학생들이 상위 수준의 지식과 개념, 다양한 실험 활동에 대한 요구도 알 수 있다. 이러한 요구와 핵심 개념과 활동을 아우르는 본 프로그램의 특성이 맞물려 과학 핵심역량에 대한 인식과 과학 관련 태도가 향상되었다고 판단된다.

<표 IV-13> 의 ‘질문 2)’의 반응을 통해 학생들이 개념에 대한 이해, 원리 이

해를 통한 적용과 같은 사고력의 향상, 설명과 경청의 의사소통능력 증진, 문제 해결에 대한 자신감 및 도전적인 과제에 대한 문제해결의 신장에 대해 보고하였음을 알 수 있다. 또한 과학 불안에 대한 내용도 보고하였는데 이는 학생 간, 교사-학생의 피드백을 통해 활동을 충분히 수행하고 자신감이 생겼음을 알 수 있다.

<표 IV-13> 의 ‘질문 3)’의 답변을 통해 학생들이 스스로 자신의 변화를 인식하였고 그 요소들이 과학 핵심역량과 연결되는 부분이 있었다. 다른 학생들과의 지식, 정보를 교류하고 자신의 것으로 만드는 태도, 과학 활동에 대한 자신감과 흥미 고취, 앞으로도 계속 공부하겠다는 의지 등이 그것이다. 특히 학생들이 친구들과 의견 교환을 통해 작업을 하는 것, 과학에 대해 지속적으로 관심을 갖고 변화하는 과학을 공부하려는 의지를 보여 본 프로그램이 과학적 참여와 평생 학습 능력에 긍정적인 영향을 주었다고 판단된다.

<표 IV-13> 의 ‘질문 4)’의 답변을 통해 미래의 꿈과 연관을 시킬 수 있다는 것은 과학 관련 태도와 밀접한 관계가 있다. 자신이 알고 있는 과학적 지식을 어떻게 생활에 연결시키는 것, 생활 속에서 과학 원리를 찾고 더 발전시킬 수 있는 방향을 탐색하는 것, 과학에 대해 지속적인 관심을 가지고 탐구하는 것 등에 대한 다짐을 한 것을 볼 수 있다. 이를 통해 본 프로그램이 과학 관련 태도에 포함된 과학적 인식, 흥미, 태도에 영향을 주었다고 판단된다.

## V. 결론 및 제언

### 1. 결론 및 시사점

이 연구는 초등 과학 영재교육대상자의 과학 핵심 역량 인식 및 과학 관련 태도 향상을 위해 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 구안하고, 그 효과를 검증한 것이다. 프로그램 효과에 대한 논의를 연구 결과에 근거하여 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도 전체 및 하위영역별로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 초등 과학 영재교육대상자의 과학 핵심역량 인식 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 과학 핵심역량을 분석하여 프로그램에 반영하는 것이 과학 핵심역량 향상에 효과가 있었다는 이영주(2019)의 연구 결과와 일치한다. 특히, 프로그램을 구안함에 있어서 영재의 특성을 반영하여 기존 지식체계의 이해를 바탕으로 지식 간 상호관련성을 이해하고 탐구하는 것이 교육적 효과를 높일 수 있다는 내용을 바탕으로 대주체의 상위개념과 하위 지식들 간의 연계성을 탐구하도록 프로그램을 구성한 것이 과학 핵심역량 인식 향상에 기여했다고 할 수 있다.

다음은 프로그램의 효과를 하위영역별로 나누어 살펴본 결과이다. 과학 핵심역량 인식은 프로그램을 실시한 실험집단에서 유의하게 향상되었으며 하위영역인 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생 학습 능력의 하위영역에서도 유의한 차이가 나타나 이 연구에서 개발된 영재교육 프로그램이 과학 핵심역량 인식 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

과학적 사고력과 관련하여 본 프로그램에서는 활동을 하면서 과학적 주장을 뒷받침하는 증거를 찾고 상호간의 논의를 하여 과학적 사고력 신장에 기여하였다고 본다. 또한, 주변에서 쉽게 볼 수 있는 지역의 유산을 소재로 탐구함으로써 다양한 아이디어를 제시하는 기회를 마련하여 창의적인 사고를 증진하였다.

과학적 탐구능력 영역에서는 과학적 원리를 찾아 실제 어떻게 적용되었는지 예측하고, 추리하는 과정과 산출물 만들기를 위해 가설을 설정하고 탐구하는 과정을 거친 것이 탐구능력의 향상에 효과적으로 작용했다고 할 수 있다. 이러한 결과는 초보적인 탐구활동과 문제 해결을 위해 통합 탐구 능력을 발휘한 활동을 구성하고 탐구력 신장에 긍정적인 효과를 보였다.

과학적 문제해결력 영역과 관련하여, 생활 속 소재를 바탕으로 문제 해결을 위한 방법을 찾고 다양한 방법을 생각하여 해결하며 각 과정 및 문제 해결 후 과정과 결과에 대해 되돌아보도록 하고 교사와의 상호작용을 통해 학생 개인에 맞는 피드백을 제공하여 학생 주도의 도전적인 문제 해결을 통한 문제해결력 향상을 보였다.

과학적 의사소통능력 영역에서는 프로그램 전반에서 자신의 생각을 다양하게 표현하도록 하고 반응의 다양성을 좀 더 극대화시키기 위하여 과학에 수학, 예술 등의 여러 영역과 관련된 요소를 결합시켜 표현하도록 하여 의사소통능력이 향상되었다고 판단된다. 또한 다른 학생들과의 논의를 하면서 서로의 의견을 경청하고 비판적으로 수용함으로써 의사소통능력을 향상시킬 수 있었다.

과학적 참여와 평생 학습 능력 영역에서는 문화적 의의를 지닌 지역의 유산을 소재로 과학적 원리를 알아내고 적용하여 산출물을 만들고 발표하도록 한 것이 과학 학습에 대한 흥미, 호기심 및 과학에 대한 관심을 갖는 데 효과를 보았다고 할 수 있다.

둘째, 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램은 초등 과학 영재교육대상자의 과학 관련 태도 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 프로그램 개발에 있어 학생들의 실제 경험과 관련지어 상위 지식과 하위 지식 체계의 연관성을 이해하고 적용해 보도록 한 것, 자신의 삶과 관련지어 지식의 의미를 통찰해 보도록 한 것이 효과를 나타낸 것으로 판단된다.

과학 관련 태도는 프로그램을 실시한 실험집단에서 유의하게 향상된 결과가 나타났으며 하위영역인 과학에 대한 태도, 즉, 인식, 흥미 영역과 과학적 태도인 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자발성, 끈기성, 창의성 영역에서도 유의한 차이를 보여 이 연구에서 개발된 영재교육 프로그램이 과학 관련된 태도 향상에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다. 이는 실생활에서 소재를 도입한 것, 과학자처



럼 탐구해 보는 과정을 체험하도록 한 것, 발표와 토론을 통해 탐구 진행 상황을 돌아보며 결과를 완성해 가는 과정, 알고 있는 지식을 바탕으로 여러 영역의 개념과 요소를 통합하여 산출물을 만들도록 한 것이 과학에 대한 인식, 흥미 및 호기심, 개방성, 창의성 등의 과학적 태도 향상에 효과적으로 작용했다고 본다.

이상의 연구 결과와 논의를 바탕으로 이 연구가 지닌 의의와 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 이 연구는 초등학교 과학 영재교육대상자를 대상으로 하여 과학 핵심역량 기반 영재교육 프로그램을 영재학급 및 기관에서 운영할 수 있도록 구안하고 핵심역량 인식 향상 효과를 검증하였다는데 그 의의가 있다. 특히, 교육과정과의 연계성을 강화하기 위해 과학 핵심역량을 분석하고 반영하였으며, 영재의 특성과 목표를 고려하여 과학자적 태도를 함양하도록 프로그램을 구안하고 과학 핵심역량 인식 향상을 극대화시켰다는 점에서 그 의의가 있다.

둘째, 이 연구에서는 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도의 각 영역에 대해 심도 있게 접근하였다. 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도를 향상시킬 수 있도록 선행 연구를 분석하여 개발 방향을 제시하고 그에 따라 프로그램을 구안하여 수정 과정을 거쳐 적용하였다. 그 결과 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도가 유의미하게 향상되었다. 즉, 초등 과학 영재교육대상자들의 과학 핵심역량 인식 및 과학 관련 태도 향상을 위한 영재교육 프로그램의 유용성을 실증적 자료로 제시했다는 점에서 그 의의가 있다.

셋째, 교육과정에서 제시한 과학 핵심역량을 기반으로 프로그램을 개발하면서 기존의 인지·정의·행동의 세 가지 측면으로 나누어 제시한 과학적 능력 및 태도를 핵심역량 도입을 통해 통합적으로 접근했다. 과학적 사고력, 문제해결력이나 과학적 태도 등의 요소들은 문제 해결 과정 및 실험, 탐구 과정에서 서로 맞물리며 작용한다. 즉, 핵심역량 도입을 통해 프로그램 전반에 걸쳐 과학적 능력 및 과학자적 태도를 동시에 함양할 수 있다는 점에서 과학에 대한 관심이 특히 높은 영재교육대상자들에게 의미있는 프로그램이라 할 수 있다.

넷째, 이 프로그램은 과학 영재의 특성을 고려할 뿐만 아니라 교육과정과의 연계성과 융합적 차원에서 2015 개정 교육과정의 목표에 부합하는 프로그램을 개발하였다는 데 그 의의가 있다.

## 2. 제언

이 연구를 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 제시한 자료 그대로 수업을 할 수도 있지만, 교사가 교재에 주어진 내용을 토대로 학생들의 수준과 환경 여건에 맞추어 자유롭게 구성, 재조직하여 수업이 가능하도록 제작하였으며 이를 권장한다. 또한 교사의 강의식 수업보다 학생의 자기 주도적 탐구 활동에 비중을 둬으로써 학습자 자신이 수업의 주체가 될 수 있도록 구성하였다.

둘째, 발담이 주요 소재이다보니 제주도에서만 활용할 수 있는 자료라고 생각할 수 있지만 우리 주변에 쉽게 구할 수 있는 소재인 돌을 활용하였다. 제주에만 특별히 있는 발담이 아니고 늘 주변에 존재하는 돌담이므로 소재를 적절하게 변경하면 제주도뿐만 아니라 전국 어디에서든 수업에 활용할 수 있는 프로그램이 될 수 있다.

셋째, 마지막 차시인 제주 발담을 활용한 작품 만들기는 다양한 활동으로 변경이 가능하다. 발담을 관광자원으로 활용할 수 있는 방안, 발담을 미래세대에게 전달할 수 있도록 보존하는 방안 등을 주제로 하여 연구대회를 진행하여도 좋고, 발담을 안전하게 쌓는 방법을 탐구하고 가장 안전한 돌담쌓기 대회로 마무리하는 방법도 있다.

넷째, 2020년에 갑자기 생긴 코로나-19 바이러스로 인하여 학교 교육에 많은 영향을 주었다. 특히 사람간의 전염이 강하여 2020학년도에는 계획대로 영재교육을 진행할 수가 없었다. 수업을 진행해도 비대면 온라인이나 대면 수업도 최대한 거리를 두고 수업을 해야 했다. 그러다보니 본 프로그램을 통하여 모둠원들간의 활발한 토의 활동이나 협동학습을 하는데 어려움이 있었다. 코로나-19바이러스가 안정화가 되면 과학 핵심역량 기반 영재프로그램을 통해 협동학습이나 모둠활동시에 어떤 효과를 볼 수 있는지 확인할 필요가 있다.

다섯째, 이 연구에서는 단일집단 전후검사를 통하여 프로그램의 효과를 알아보았다. 후속 연구에서는 실험집단과 비교집단을 설정해 집단 간 차이를 밝혀 프로그램의 효과성을 검증할 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 2009 개정교육과정연구위원회(2009). 2009 개정 교육과정: 개정의 방향과 총론 시안(2차) 자료집.
- 교육과학기술부(2011). 과학 교육과정. 교육과학기술부고시 제2011-361호.
- 교육부(2015a). 초·중등학교 교육과정 총론. 교육부 고시 제2015-74호.
- 교육부(2015b). 과학 교육과정. 제 2015-74호 [별책 9].
- 교육부(2016a). 2015 개정 과학 교육과정: 교육부 고시 제 2015-74호[별책9]. 교육부.
- 강순민, 광경과, 남정희(2006). 논의과정을 강조한 교수·학습 전략이 중 학생들의 인지발달, 과학개념 이해, 과학관련 태도 및 논의과정에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 26(3), 450-461.
- 강이화(2015). 2015 개정 교육과정 교과역량의 타당성 분석. 학습자중심교과교육연구. 15(12), 815-835.
- 고은정, 정대홍(2014). 과학교과에서의 핵심역량에 대한 세계의 동향에 준거하여 우리나라 현장 교사들의 인식 연구. 한국과학교육학회지, 34(6), 535-547
- 곽영순, 손정우, 김미영, 구자옥(2014). 핵심역량과 융합교육에 초점을 둔 과학 교육과정 개선방향 연구. 한국과학교육학회지. 34(3), 321-330.
- 권오중(2019). 뉴턴의 『광학』 제1권에 기초한 초등과학영재 프로그램 개발. 교육논총. 55(2), 1-20.
- 권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 권혁재, 권난주(2019). 과학탐구능력과 사회적 책임감 신장을 위한 소리탐구 초등영재 프로그램 개발 및 적용. 학습자중심교과교육연구, 19(4): 401-416
- 김주훈, 김영민, 이양락, 노석구(1991). 교육의 본질 추구를 위한 과학교육 평가 체제 연구(Ⅲ) RR 92-5-4. 한국교육개발원.
- 김택균(2017). 스크래치 프로그래밍을 활용한 과학 활동이 고등학교 1학년 학생들의 과학 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학

위논문.

- 김혜윤, 허난, 노지화, 강옥기(2012). 수학과 교수학습 과정에 핵심 역량의 반영 정도와 그 가능성에 대한 교사들의 인식 조사. 한국학교수학회논문집, 15(4), 605-625.
- 김현경, 나지연(2017). 2015 개정 과학 교육과정의 적용에 대한 초·중학교 교사의 인식과 요구. 한국과학교육학회지. 37(1), 103-112.
- 김현주(2010). 사회-윤리적으로 쟁점화된 과학 문제에 대한 의사결정 활동이 초등 과학 영재 학생들에게 미치는 효과. 경인교육대학교 석사학위논문.
- 김형욱(2020). 아두이노의 여러 센서를 이용한 ‘중력 가속도 측정장치’ 만들기 발명 교육 프로그램이 초등과학영재 학생들의 창의적 문제해결력 및 과학 태도에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구. 20(17), 1101-1122.
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가 수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
- 김희경, 광영순, 강훈식, 신영준, 이성희, 이수영(2017). 과학 긍정경험구성 변인 간의 구조방정식 모형에 관한 연구. 한국과학교육학회, 37(3), 507-521.
- 남궁태리, 강호감(2018). 적정기술 기반 초등융합영재교육 프로그램 개발 및 적용. 교육논총. 25(2), 171-194.
- 노태희, 김영훈, 양찬호, 강훈식(2011). 과학영재교육에서 초임 교사들의 PCK 측면에서의 수업 전문성에 대한 사례연구. 한국과학교육학회지, 31(8), 1214-1228.
- 대통령자문교육혁신위원회(2007). 학습사회 실현을 위한 미래교육 비전과 전략(안). 2007. 8. 13, 보고서.
- 류성립, 이종학, 윤마병, 김학성(2018). 초등학교 영재교육을 위한 수학·과학 중심의 융합교육 프로그램 개발, 한국융합학회논문지. 9(10), 217-228.
- 문송희, 이상칠, 강경희(2017). 자기결정성동기 및 자기효능감이 학습몰입에 미치는 영향 : 영어교과흥미의 매개효과를 중심으로. 예술인문사회융합멀티미디어논문지, 7(2), 1-18.
- 문승준(2012). 자유탐구활동이 초등과학영재학생의 과학탐구능력과 과학불안도에

- 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 박성주, 문성배(2013). 탐구적 과학 글쓰기 실험수업이 중학생들의 창의적 사고와 비판적 사고에 미치는 영향. 한국과학교육학회지. 33(7), 1259-1272.
- 박시현, 정영란(2012). 탐구적 과학 글쓰기(SWH)가 중학생들의 과학탐구 능력, 논리적 사고력, 메타인지에 미치는 영향. 생물교육, 40(3), 367-383.
- 박애리나, 김용권(2014). STEAM 프로그램이 초등영재학생의 과학적 의사소통능력과 학습몰입에 미치는 영향. 초등과학교육 33(3), 439-452.
- 박은미, 강순희(2006). 과학적 태도와 과학적 가설 생성 능력의 관계 분석. 교육과정평가연구, 9(2), 357-372.
- 소경희(2007). 학교교육 맥락에서 본 ‘역량(competency)’의 의미와 교육과정적 함의. 교육과정연구, 25(3), 1-21.
- 소경희(2009). 역량기반 교육의 교육과정사적 기반 및 자유교육적 성격 탐색. 교육과정연구, 3(27), 1-20.
- 소경희, 강지영, 한지희(2013). 교과교육과정 개발을 위한 역량 모델의 가능성 탐색: 영국, 독일, 캐나다 교육과정 고찰을 중심으로. 비교교육연구, 23(3), 153-175.
- 소경희, 이상은, 이정희, 허호인(2010). 뉴질랜드 교육과정 개혁 동향: 핵심역량중심 교육과정 실천 사례. 비교교육연구, 20(2), 27-50.
- 손민호(2011). 역량중심교육과정의 가능성과 한계:역량 개념을 중심으로. 한국교육논단, 10(1), 101-121.
- 송진웅, 나지연(2015). 2015 과학 교육과정 개정의 주요 방향 및 쟁점 그리고 과학교실문화. 현장과학교육, 9(2), 72-84.
- 신명렬, 이용섭(2012). 과학캠프 운영이 초등과학영재의 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 영재교육연구 22(4), 967-983.
- 신영준, 강훈식, 김희경, 남경식, 이수영, 이성희(2016). 학생의 과학 긍정 경험 지수 연구. 서울: 한국과학창의재단 연구보고서(BD17020012).
- 심재민(2017). 뇌기반 진화적 접근법에 따른 과학 교수학습이 과학 핵

- 심역량 및 과학창의성에 미치는 영향-초등 5학년 식물의 구조와 기능 단원을 중심으로. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 양일호, 조현준(2005). 학교 과학수업에서 실험의 목적에 대한 고찰. 초등과학교육, 24(3), 268-280.
- 우영진(2017). 초등 과학영재학생들의 집단 창의성 교육을 위한 공감 중심 디자인적 사고 프로그램의 개발과 적용. 한국교원대학교 교육대학원 박사학위논문.
- 유미현, 최정진, 박문숙, 채수진, 김보라, 손미현, 임은경, 유화수, 서종원, 김주미, 김수현(2017). '실버케어 전문가' 미래직업 연계형 STEAM 프로그램이 초등학생의 미래지향 시간관, 진로인식 및 과학적 태도에 미치는 영향. 과학교육연구지 41(1), 111-134.
- 윤정일, 김민성, 윤순경, 박민정(2007). 인간 능력으로서의 역량에 대한 고찰: 역량의 성과차원. 교육학연구, 45(3), 233-260.
- 이영주(2019). 야외생물탐구프로그램이 초등학생의 과학 핵심역량 향상에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 이주연, 정영근, 민용성(2019). 2015 개정 교육과정의 핵심역량 이해에 관한 고찰. 학습자중심교과교육연구, 19(18), 211-237.
- 이진숙, 김은주, 김대현(2017). 2015 개정 과학 공통 교육과정에서의 핵심역량-교과역량, 교과역량-성취기준의 관계 분석. 통합교육과정연구, 11(2), 1-25.
- 이현정(2007). 미술교과와 과학교과를 연계한 통합 프로그램에 관한 연구: 초등학교 5학년을 중심으로. 단국대학교 석사학위논문.
- 이현주, 최윤희, 고연주(2015). 집단지성을 강조한 과학기술 관련 사회쟁점 수업이 중학교 영재학급 학생들의 역량 함양에 미치는 효과. 한국과학교육학회지. 35(3), 431-442.
- 이형석, 박종욱(2019). 아두이노를 활용한 과학, 소프트웨어 융합 프로그램이 과학영재 학생들에게 미치는 영향. 한국초등과학교육학회 학습대회자료집, 108.
- 임동욱(2010). 과학 미술의 통합수업이 초등학생의 창의성에 미치는 영향. 한국

- 교원대학교 석사학위논문.
- 전성수, 박종호(2014). 초등학생의 과학적 의사소통 능력과 과학 탐구능력, 논리적 사고력, 학업 성취도 수준과의 관계 분석, 한국과학교육학회지, 34(7), 647-655.
- 정단비(2016). 정의적 영역 중심의 뇌기반 진화적 접근법에 따른 초등과학영재를 위한 과학윤리프로그램 개발. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 정충덕, 강경희(2009). 초·중등 과학영재의 생애능력 중 핵심능력 분석: 의사소통력, 문제해결력, 자기주도적 학습력을 중심으로. 과학교육연구지, 33(2), 290-303.
- 정하나, 전영석(2020). 플립러닝 기반 피지컬 컴퓨팅 수업을 통한 초등학교 과학영재의 컴퓨팅 사고력 개발. 영재교육연구, 30(1), 1-23.
- 전혜진(2017). 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 적용이 과학개념 및 과학 관련 태도에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 조윤동(2014). 핵심 역량 육성의 관점에서 비교한 한국과 일본의 수학과 교육과정. 수학교육학연구, 24(1), 45-61.
- 조현수, 한기순(2020). 초등 영재교육 프로그램 효과에 관한 메타분석: 영재교육진흥종합계획 시기(2003-2019)를 중심으로. 영재교육연구, 30(3), 277-303.
- 조현희(2019). 2015 개정 교육과정에 근거한 학교 및 교실 수준의 역량기반 교육과정 설계 유형 탐색. 교육과정평가연구, 22(2), 1-30.
- 채희인, 노석구(2015). 핀란드의 핵심역량교육 연구 동향-초등과학교육 중심의 분석. 교과교육학연구, 19(3), 645-667.
- 최정아(2019). 과학 실천 기반 수업이 중학생의 과학 핵심역량 함양에 미치는 효과. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최정진, 최수진, 유미현(2019). 예술을 융합한 수·과학 영재 프로그램이 초등학생의 과학의 정의적 특성과 학업적 자기효능감에 미치는 영향 및 효과성 연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최혜유(2013). 역량 중심 융합인재교육(STEAM) 분석들의 개발과 적용.



- 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 황주란, 강성주(2013). 과학 예술을 융합한 프로그램이 고등학생의 과학에 대한 흥미, 태도, 창의성에 미치는 영향. *청람과학교육연구논총*, 19(1), 14-27
- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Tuan, H. L.(2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Anderson, L. W.(1991). 정의적 특성의 사정: 정의적 척도의 개발 절차와 선발 방법. 서울: 교육과학사.
- Arntson, W. W. (1975). The Effect of an Interdisciplinary Course in Futuristics on Attitudes toward Science among Student. University of Northern Colorado.
- Boyd, s, & Watson, V.(2006). Shofting the frame: Exploring integration of the core competencies at six normal schools. Wellington: New Zealand Council for Educational Research.
- Dubois, D. D.(1993). Competency-based performance improvement: A strategy for organizational change. Amherst, MA: HRD
- Halász, G., & Michel, A.(2011). Core competences in Europe: interpretation, policy formulation and implementation. *European journal of Education*, 46(3), 289-306.
- Klopfer, L. E.(1971). Evaluation of Learning in Science. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (eds.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.
- McClelland, D. C.(1973). Testing for competence rather than for “intelligence”. *American Psychologist*, 28(1), 1-14.
- Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Cross-cultural comparison of perceptions on the global scientific literacy with Australian, Chinese, and Korean middle



- school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 437-465.
- National Research Council [NRC](2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC](2013). *The Next Generation Science Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD(2003). *Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation*. Paris: OECD.
- OECD(2006). *Schoolinf for tomorrow: Think scenarios, rethink education*. Paris: OECD.
- Rothwell, W. J., & Lindholm, J. E.(1999). Competency identification, modeling, and assessment in the USA. *International Journal of Training and Development*, 3(2), 90-105.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H.(2003). Highlights from the OECD Project Definition and Selection Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations(DeSeCo). Annual Meeting of the American Educational Research Association in Chicago.
- Sezen-Barrie, A., Moore, J., & Roig, C. E.(2015). Discovering Plate Boundaries in Data-integrated Environments: Preservice Teachers' Conceptualization and Implementation of Scientific Practices. *International Journal of Science Education*, 37(12), 2013-2037.
- Parker, W. D.(1996). Psychological adjustment in mathematically gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 40(3), 154-157.
- White, R. W.(1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297-310.

## 과학 핵심역량 인식 설문 검사지

아래 문항들은 과학적 소양을 함양하기 위해 갖추어야 하는 과학 핵심역량들을 여러분들이 어느 정도 갖추고 있는지 스스로 진단해보는 목적에서 개발된 것입니다. 정답이 있는 문항이 아니며, 설문 결과는 여러분의 성적과 아무런 관련이 없습니다. 이 설문지의 내용은 연구 목적 이외에는 사용되거나 공개되지 않으므로 여러분의 생각을 있는 그대로 솔직히 답해주시기 부탁드립니다.

각 문항을 읽고 나의 생각과 얼마나 일치하는지를 ①매우 그렇지 않다, ②그렇지 않다, ③보통이다, ④그렇다, ⑤매우 그렇다 중에서 골라 한 번호에만 √표 해주십시오.

감사합니다.

핵심역량 (문항수)	번호	문항	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
과학적 사고력 (6)	1	나는 과학적 사실(증거)들을 바탕으로 과학적 주장을 할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	2	나는 과학적 사실과 추리, 주관적 가치 판단을 구별하여 설명 할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	3	나는 과학적 주장과 근거 사이에 잘못된 점을 찾아 낼 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	4	나는 자료를 다양한 방법으로 분석하여 타당한 결론을 이끌어 낸다.	①	②	③	④	⑤
	5	나는 과학적으로 다양하고 독창적인 아이디어를 낼 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	6	나는 여러 가지 과학적 설명 중에서 옳은 것과 옳지 않는 것을 구별할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
이번 영재수업을 통해 나의 '과학적 사고력'에 영향을 미쳤다고 생각되는 부분이 있다면 어떤 점에서 그렇게 생각하는지 써 주세요.							

핵심역량 (문항수)	번호	문항	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
과학적 탐구능력 (6)	7	나는 과학적 문제 해결을 위해 실험이나 조사, 토론 등의 다양한 방법을 사용할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	8	내가 수집한 정보가 과학적 문제 해결을 위한 믿음만한 정보인지를 판단할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	9	나는 과학적 문제 해결을 위해 증거를 모으고, 해석하고 평가할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	10	나는 해결해야 할 문제와 관련된 중요한 요인이나 용어들을 찾아낼 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	11	나는 실험이나 조사, 토론의 방법으로 새로운 과학 지식을 얻거나 의미를 만들어 낼 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	12	나는 탐구를 통해 수집한 정보를 효과적으로 정리할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
이번 영재수업을 통해 나의 '과학적 탐구 능력'에 영향을 미쳤다고 생각되는 부분이 있다면 어떤 점에서 그렇게 생각하는지 써 주세요.							

핵심역량 (문항수)	번호	문항	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
과학적 문제 해결력 (6)	13	나는 주변의 문제를 해결하기 위해 과학적 지식이나 과학적으로 생각으로 하여 문제를 해결할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	14	나는 과학적 문제를 해결하는 의사결정을 할 때, 과학적 근거와 자료를 활용하여 선택을 하려고 노력한다.	①	②	③	④	⑤
	15	나는 과학적 문제를 해결하는 과정에서 잘못된 점은 없는지 돌이켜 생각해 본다.	①	②	③	④	⑤
	16	나는 찾아낸 정보들이 과학적 문제 해결에 얼마나 도움이 되는지 따져본다.	①	②	③	④	⑤
	17	나는 과학적 문제 해결과정에서 여러 가지 방법중 가장 적절한 방법을 선택할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	18	나는 한쪽에 치우친 판단을 피하기 위해 가설에 반대되는 증거도 수집한다.	①	②	③	④	⑤
		이번 영재수업을 통해 나의 '과학적 문제 해결력'에 영향을 미쳤다고 생각되는 부분이 있다면 어떤 점에서 그렇게 생각하는지 써 주세요.					

핵심역량 (문항수)	번호	문항	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
과학적 의사 소통 능력 (8)	19	나는 나의 생각을 주장할 때 타당한 근거를 논리적으로 제시할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	20	나는 친구들이 발표한 과학적 문제 해결 과정과 결과를 이해할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	21	나는 조별 활동을 수행할 때, 갈등이 생기면 토론과 합의를 통해 해결하려고 노력한다.	①	②	③	④	⑤
	22	친구들의 발표나 의견이 내 생각과 다른 경우에는 다양한 근거(예를 들어 글, 그림, 표, 그래프)를 들어 다른 점을 이야기 할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	23	나는 상대방의 설명이 논리적으로 타당한지 생각하면서 듣는다.	①	②	③	④	⑤
	24	나는 서로의 생각을 발전시킬 수 있는 대화를 이끌어 나갈 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	25	나는 상대방의 이야기에 담겨있는 의도를 파악하기 위해 귀를 기울인다.	①	②	③	④	⑤
	26	나는 상대방의 이야기를 더 잘 이해하기 위해, 상대방의 얼굴 표정이나 목소리, 몸짓도 주의 깊게 살펴본다.	①	②	③	④	⑤
이번 영재수업을 통해 나의 '과학적 의사소통능력'에 영향을 미쳤다고 생각되는 부분이 있다면 어떤 점에서 그렇게 생각하는지 써 주세요.							

핵심역량 (문항수)	번호	문항	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
과학적 참여와 평생 학습 능력 (7)	27	나는 과학기술의 발전에 따라 일어나는 사회변화에 관심이 있다.	①	②	③	④	⑤
	28	나는 모둠 활동을 할 때, 내가 맡은 부분을 성실히 수행한다.	①	②	③	④	⑤
	29	나는 과학기술의 발전에 따른 사회적 문제에 대한 나의 생각을 말할 수 있다.	①	②	③	④	⑤
	30	나는 공동으로 활동을 수행하면 혼자 하는 것보다 더 좋은 결과물을 낼 수 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
	31	변화하는 과학기술 환경에 적응하기 위해 나는 계속 과학을 학습해 나갈 것이다.	①	②	③	④	⑤
	32	나는 모둠 활동을 수행할 때, 모두가 원하는 목표를 세우고 한마음이 되도록 노력한다.	①	②	③	④	⑤
	33	나는 과학적 문제 해결을 할 때, 모둠원과 노력하여 주어진 문제를 명확히 이해하도록 노력한다.	①	②	③	④	⑤
이번 영재수업을 통해 나의 '과학적 참여와 평생학습능력'에 영향을 미쳤다고 생각되는 부분이 있다면 어떤 점에서 그렇게 생각하는지 써 주세요.							

- 설문에 참여해주셔서 감사합니다. -

<부록2> 과학 관련 태도 검사지

## 과학 관련 태도 검사지

본 검사는 초등학생들의 역량중심프로그램이 과학적 개념 습득 및 과학 관련 태도에 어떤 관계가 있는지 알아보기 위하여 실시하는 것일 뿐 여러분의 과학 성적과는 아무런 상관이 없습니다. 높은 점수를 얻기 위해서 거짓으로 응답해서는 안되며 겸손하게 응답한다고 낮은 점수를 택할 필요도 없습니다. 또 ‘매우 그렇다’가 꼭 높은 점수인 것도 아니고, ‘전혀 아니다’가 꼭 낮은 점수인 것도 아닙니다. 평소 자신이 생각하고 있는 대로 솔직하게 답해주셔야 바른 결과를 얻을 수 있습니다.

이 설문 문항은 오로지 연구를 위하여 여러분의 개념 이해도를 알아보기 위한 것입니다. 또한 이 설문은 본 연구자의 연구 목적 이외엔 절대로 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

따라서 평소 과학 학습을 통해 알게 된 과학적 개념을 상기하여 문항에 답하여 주시기 바랍니다. 특별히 시간제한이 없지만 신중하게 생각하여 모든 문항에 답하여 주시기 바랍니다.

매우 그렇 다	그렇 다	잘모 르겠 다	아니 다	전혀 아니 다
---------------	---------	---------------	---------	---------------

1. 과학은 실생활을 편리하게 하는 데 그 목적이 있다.	5	4	3	2	1
2. 다른 분야에 종사하는 것보다 과학과 관련된 직업에 종사하는 것이 더 보람 있는 일이다.	5	4	3	2	1
3. 과학의 발전은 핵무기, 환경오염 등의 문제를 일으키므로 더 이상 발전해서는 안된다.	5	4	3	2	1
4. 과학 지식은 세월이 지나도 변하지 않는다.	5	4	3	2	1
5. 과학 과목은 학교에서 배워야 할 중요한 과목이다.	5	4	3	2	1
6. 과학자는 과학 법칙을 찾아내는 사람이다.	5	4	3	2	1
7. 과학이 발전한다고 기술이 발전하는 것은 아니다.	5	4	3	2	1
8. 과학은 과학 현상을 탐구하는 학문이다.	5	4	3	2	1
9. 과학 시간에 배운 내용은 일상생활에 활용하지 못한다.	5	4	3	2	1
10. 여자는 남자보다 과학자가 되기 힘들다.	5	4	3	2	1
11. 과학이 발전하면 에너지, 인구, 식량 문제가 해결된다.	5	4	3	2	1

12. 학교에서의 과학 수업 시간은 더 늘어나야 한다.	5	4	3	2	1
13. 나는 과학에 흥미가 있다.	5	4	3	2	1
14. 나는 과학 시간이 기다려진다.	5	4	3	2	1
15. 과학 관련 동아리 활동이 있으면 좋겠다.	5	4	3	2	1
16. 나는 어른이 되어서 과학과 관련된 직업을 갖고 싶다.	5	4	3	2	1
17. 나는 과학 시간에 선생님의 질문을 받을까봐 가슴이 두근거린다.	5	4	3	2	1
18. 나는 과학과 관련된 책 읽기를 좋아한다.	5	4	3	2	1
19. 나는 과학 공부 내용이 어려워 공부하는 데 걱정이 된다.	5	4	3	2	1
20. 나는 과학 공부를 할 때 지루하지 않다.	5	4	3	2	1
21. 나는 과학관보다는 놀이동산에 가는 것을 더 좋아한다.	5	4	3	2	1
22. 나는 컴퓨터를 다루는 직업에 종사하고 싶다.	5	4	3	2	1
23. 나는 과학이 발전한 정보화 사회에 적응하지 못할 것 같아 불안하다.	5	4	3	2	1
24. 나는 TV에서 과학 영화나 과학 다큐멘터리 보기를 좋아한다.	5	4	3	2	1
25. 나는 새로운 과학 지식을 배우고 싶다.	5	4	3	2	1
26. 나는 과학과 관련된 놀이나 활동을 좋아한다.	5	4	3	2	1
27. 나는 과학과 관련된 직업에 흥미를 느낀다.	5	4	3	2	1
28. 나는 친구들의 의견이 내의견과 다르더라도 주의 깊게 듣는다.	5	4	3	2	1
29. 나는 실험이 끝난 후에 친구들과 함께 실험기구를 정리한다.	5	4	3	2	1
30. 나는 모듈별 실험을 할 때 내가 직접 하기보다는 친구들이 하는 것을 지켜본다.	5	4	3	2	1



31. 나는 새로운 현상을 보면 왜 그런지 알아보고 싶다.	5	4	3	2	1
32. 나는 조별 실험을 할 때 역할분담을 토의해서 결정한다.	5	4	3	2	1
33. 나는 친구들이 발표하는 실험 결과에 대하여 충분한 근거가 있는지 따져본다.	5	4	3	2	1
34. 나는 내가 할 수 있는 것을 찾아서 스스로 한다.	5	4	3	2	1
35. 나는 실험 결과가 잘못 나오면 실망하지 않고 다시 그 실험을 해본다.	5	4	3	2	1
36. 나는 새로운 것을 발명해 내려고 노력한다.	5	4	3	2	1
37. 나는 집에 있는 물건이 고장나면 그 원인이 궁금해진다.	5	4	3	2	1
38. 나와 다른 의견을 가진 친구와 토론을 통해 내 의견을 수정할 수 있다.	5	4	3	2	1
39. 나는 선생님의 설명이 옳지 않다고 생각되면 질문한다.	5	4	3	2	1
40. 나는 실험기구를 잘 다루지 못하는 친구를 보면 도와주고 싶다.	5	4	3	2	1
41. 나는 의문 나는 과학 문제가 생겼을 때 책을 찾아서 스스로 해결한다.	5	4	3	2	1
42. 나는 실험을 하다가 실험과정이 복잡해지면 그만둔다.	5	4	3	2	1
43. 나는 어떤 문제를 해결하기 위한 새로운 방법을 찾아내려고 한다.	5	4	3	2	1
44. 나는 무엇을, 어떻게, 언제, 왜 등이 들어가는 질문을 많이 한다.	5	4	3	2	1
45. 나는 나의 주자잉 틀렸을 때 부끄럽다.	5	4	3	2	1
46. 나는 남들이 다 옳다고 하더라도 증거가 충분하지 못하다면 다른 의견을 제시한다.	5	4	3	2	1
47. 나는 다른 친구들이 실험을 먼저 끝내더라도 내 실험을 끝까지 한다.	5	4	3	2	1
48. 나는 실험기구를 사용할 때 불편한 점을 고치려고 한다.	5	4	3	2	1

## 1 프로그램 1 - 쌓아라! 제주 발담

### 차시 운영 계획

차시	활동 제목	주요 활동	시수(분)	준비물	산출물 또는 평가방법
1	제주 발담의 비밀을 찾아서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주어 속담 속 돌</li> <li>- 담 터진 밧디 밭쉬 안 드느냐</li> <li>- 낭 서두린 불숨곡, 돌 서두린 담답나</li> <li>- 제주어를 통해 돌의 가치 이해하기</li> </ul>	2시수 (80분)	제주어 속담 음성 자료, 발담 관련 영상	학습지 (교사평가)
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담의 역사와 기능</li> <li>- 제주 발담의 형성 과정(역사) 이해하기</li> <li>- 발담의 높이와 역할 이해하기</li> <li>- 발담이 쓰러지지 않는 이유 알기</li> </ul>			
3	과학으로 이해하는 제주 발담	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담 속 무게중심 이해하기</li> <li>- 무게중심의 의미 알기</li> <li>- 사람의 무게중심 찾기</li> <li>- 다각형의 무게중심 찾기</li> <li>- 다각형이 아닌 물체의 무게중심 찾기</li> </ul>	3시수 (120분)	젠가, 카프라, 바둑알, 주사위, 체육매트, 다각형 종이, 가위, 자, 이쑤시개	학습지 (교사평가)
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담 속 무게중심 적용하기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 젠가 놀이하기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 카프라 쌓기</li> <li>- 무게중심을 고려하여 돌탑 쌓기</li> </ul>			
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무게중심을 고려하여 돌탑 쌓기</li> </ul>			
6	우리 주변의 제주 발담 탐사하기	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담 형성 과정</li> <li>- 마을 텃밭을 통해 제주 발담의 형성 과정 탐사하기</li> <li>- 여러 형태의 제주 발담 비교·관찰하기</li> </ul>	2시수 (80분)	비닐장갑, 비닐봉지, 돌	피드백 (관찰평가)
7		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발담 쌓기 활동을 위한 돌 수집하기</li> <li>- 탐사 활동 중 돌 수집하기</li> </ul>			
8	내가 만드는 제주 발담 작품	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안정성을 고려하여 제주 발담 작품 구상하기</li> </ul>	3시수 (120분)	우드코스터, 전자양초, 색모래, 세척마사, 드라이플라워, 목공본드, 돌	제주 발담 작품 (교사평가 자기평가 상호평가)
9		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창의적인 제주 발담 작품 만들기</li> <li>• 자신이 담고자 했던 가치에 대해 공유하기</li> </ul>			
10		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지금까지 배운 내용 돌아보기</li> </ul>			

## 내용 체계

대주제	주요 핵심역량 (중요도) ● ○ ◎	핵심 질문	지식 [교과 내] [교과 외]	기능	태도	주요 활동	결과물
쌓아라! 제주 발담	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학적 사고력 (●)</li> <li>• 과학적 탐구 능력 (○)</li> <li>• 과학적 문제해결력 (●)</li> <li>• 과학적 의사소통능력 (○)</li> <li>• 과학적 참여와 평생 학습 능력 (◎)</li> </ul>	<p>[기본]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심의 의미와 무게중심이 생활에서 어떻게 활용되고 있는가?</li> <li>• 바람에 넘어지지 않는 구조물의 조건은 무엇인가?</li> <li>• 제주 발담의 기능은 무엇인가?</li> </ul> <p>[발전]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 안정한 물체와 불안정한 물체는 어떤 차이점이 있는가?</li> <li>• 제주 발담의 과학적 원리는 무엇인가?</li> </ul> <p>[확장] (8차시 수업 후)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담의 다양한 활용가치는 무엇이 있을까?</li> </ul>	<p>[교과 내]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 수평잡기</li> </ul> <p>[교과 외]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심</li> <li>• 미술 표현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여러 조건을 고려하여 물체의 무게중심 찾기</li> <li>• 물체가 안정성을 가지기 위한 조건 찾기</li> <li>• 다양한 의견을 논의하고 보다 나은 방법을 탐구하기</li> <li>• 주변 텃밭 및 실제 발담을 탐구하고 돌담의 형성 과정 이해하기</li> <li>• 바람에 넘어지지 않게 쌓을 수 있는 조건 알아보고 쌓아보기</li> <li>• 제주 발담의 활용가치를 고려하여 발담 작품 만들고 공유하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 해결을 위한 다양한 방법을 찾아보려는 태도</li> <li>• 자신이 찾은 방법을 정당화하기 위해 논리적으로 설명해 보려는 태도</li> <li>• 다른 사람들이 이해하기 쉽게 명확하게 표현하고 과학적으로 의사소통하려는 태도</li> <li>• 다른 사람들이 찾은 방법과 비교하여 보다 나은 방법을 찾아보려는 태도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심 탐구하기</li> <li>• 제주 발담의 특징, 기능 알아보기</li> <li>• 바람에 넘어지지 않게 쌓을 수 있는 조건 알아보기</li> <li>• 제주 발담의 과학적 원리 탐구하기</li> <li>• 바람으로부터 더 안전한 제주 발담 쌓아보기</li> <li>• 주제를 정하고 나만의 발담 작품 만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안정적인 제주 발담 쌓기</li> <li>• 발담을 활용한 나만의 작품 만들기</li> </ul>

## 교수·학습 유의사항

### □ 제주 발담의 비밀을 찾아서

- 돌과 관련된 제주어 속담의 의미를 살펴보고 돌담의 역할을 이해한다.
- 발담의 가치에 대한 영상을 살펴보고 실제로 그 가치가 있는지 여부를 탐구한다.
- 무관심과 무분별한 개발로 잊혀져가는 제주 발담을 보존하기 위해 제주 발담의 과학적 원리와 가치를 탐구한다.
- 바람 구멍이 있는 발담이 시멘트담보다 안정적인 이유에 대해 살펴본다.
- 제주의 태풍 피해 사진을 통해 발담의 안정성에 대해 직접 탐구한다.

### □ 과학으로 이해하는 제주 발담

- 무게중심에 대한 이해를 돕기 위해 자신의 무게중심을 찾는 활동을 먼저 한 후 여러 가지 물체로 학습 요소를 연결 짓는다.
- 돌탑 쌓기의 여러 요소 중 무게중심과 관련된 내용을 집중적으로 다루고 학생들에게 친근한 돌탑에서 제주도의 발담 쌓기로 학습 요소가 넘어갈 수 있도록 안내한다.
- 삼각형 팽이를 직접 만들어 본 후 쓰러지지 않고 돌 수 있는 원리가 무엇인지 탐구한다.
- 오목다각형의 무게중심을 찾고 무게중심이 단순히 물체의 가운데가 아니라는 것을 알도록 한다.
- 카프라를 쌓아보면서 카프라가 쓰러지지 않는 방법을 무게중심과 연결 지어 이해하도록 한다.
- 주변에서 쉽게 구할 수 있는 돌을 이용하여 돌탑을 높이 쌓아본다.
- 무게중심이 어느 부분에 위치하느냐에 따라 물체의 안정성에 영향을 준다는 것을 인식하도록 한다.

### □ 우리 주변의 제주 발담 탐사하기

- 영재교육기관 주변의 텃밭이나 발담의 위치를 지도교사가 사전 답사를 통해 파악하고 탐사 동선을 구성한다.
- 제주 시골길 사진을 통해 제주 돌담이 시멘트담으로 변화하는 과정을 살펴본다.
- 발담이 형성되는 과정에 대한 교육을 통해 탐사 활동이 유의미하도록 지도한다.
- 텃밭을 가꾸고 있는 사람을 만나게 되면 직접 밭에서 돌이 많이 나오는지 질문해 보도록 지도한다.
- 탐사 활동을 위한 안전 교육을 반드시 실시하여 개별 활동 또는 동선 이탈을 하지 않도록 하고 특히 횡단보도를 건너는 경우 교통안전에 유의한다.
- 8차시 이후의 활동을 위해 개별 비닐장갑, 비닐봉투를 지급하여 탐사 지역으로 오는 도중 직접 사용할 돌(30개 이상)을 줌도록 안내한다.
- 나만의 발담 작품 재료를 준비할 때 고려할 점(교사)
  - 나무받침: 우드코스터라는 이름으로도 판매하고 있으며 전자양초와의 크기를 고려했을 때 너비 10cm 이상, 높이 1.5cm 이상의 소나무를 사전에 준비한다. 특히

나무의 중앙을 전자양초 너비(지름 3.6m보다 살짝 크게)를 고려하여 구멍을 뚫는다. 구멍 뚫는 것은 나무 공방의 기계를 이용하며 전자양초 샘플을 제공하여 전자양초가 나무 구멍으로 들어갈 수 있도록 준비한다.






- 전자양초: LED 티라이트라는 이름으로도 판매하고 있으며 크기(높이: 4cm, 너비: 3.6cm)를 고려하여 준비한다. 색상은 분위기에 맞게 사용할 수 있도록 다양하게 구성해도 좋다.
- 자갈: 주변의 자갈을 활용하며 구하기 어려울 경우 세척마사(소립: 3~5mm)를 준비한다.
- 색모래: 작품의 주제에 맞게 다양한 색깔의 색모래를 준비한다.

#### □ 내가 만드는 제주 발담 작품






- 업사이클링을 통한 나만의 돌담 작품을 어떻게 꾸밀지 미리 고민해 보도록 안내한다.
- 예시 작품을 제시하여 학생 스스로 아이디어를 구상할 수 있는 분위기를 제공한다.
- 교사가 준비하는 준비물은 한정적이기 때문에 자신에게 필요한 물품은 스스로 가져오도록 한다.
- 돌은 직접 주워온 것을 활용하도록 하고 사용 후 남은 돌은 다시 원위치에 돌려놓도록 안내한다.
- 전자양초를 나무에 고정하는 방법과 돌담을 쌓는 위치는 안내하고 그 외의 요소는 자유롭게 꾸밀 수 있도록 지도한다.
- 실제 발담 작품을 만들 때 고려할 점
  - 실제 발담은 시멘트를 사용하지 않지만 발담 작품은 집에 가져가야 하므로 안정성을 위해 목공용 풀을 사용한다.
  - 목공용 풀은 시간이 지나면서 서서히 굳는 성질이 있기 때문에 무게중심을 고려하지 않으면 발담은 무너지게 된다는 것을 안내하고 안정적으로 쌓을 수 있도록 지도한다.
  - 드라이플라워를 고정하는 경우 송곳을 이용하여 나무에 구멍을 뚫으면 되지만 나뭇가지는 안전을 위해 교사가 직접 드릴로 구멍을 뚫어준다.
  - 하루 정도는 서늘한 곳에 만든 작품의 풀을 말린 후에 집에 가져갈 수 있도록 한다.
- 작품을 만든 후 교실의 불을 끄고 전자양초의 불을 켜 후 다른 학생들이 만든 작품을 감상하고 제주 발담의 가치에 대해 다시 한 번 공유하는 시간을 갖는다.

□ 교수 · 학습 과정안

□ 1-2차시 교수 · 학습 과정안






일시	2020년 ○월 ○일(토) 09:00 ~ 10:20 (80분)			지도교사	이봉석, 송지원
과목	과학	차시	1-2 / 10	지도대상	○○초등학교 영재학급 6학년 20명
주제	제주 발담의 비밀을 찾아서				
학습목표	제주 발담의 역할과 가치를 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명할 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
준비물	학습지, 제주어 속담 음성 자료, 발담 관련 영상				
학습단계	교수 · 학습활동			시간	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■ 제주어 속담에 등장하는 돌</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>삼다도의 의미 이해하기</li> <li>‘담 터진 밧되 무쉬 안 드느냐’의 의미 이야기 나누기</li> <li>‘낭 서두린 불솜곡, 돌 서두린 담답나’의 의미 이야기 나누기</li> <li>제주어 속담에 등장하는 돌의 가치 이해하기</li> </ul> <b>■ 학습 문제 확인하기</b> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;">                 제주 발담의 역할과 가치를 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명해보시다.             </div>			20분	☆ 학습지, 제주어 속담 음성 자료 ※ 제주어 속담을 통해 그 속에 담긴 돌의 가치와 발담의 역할에 대해 이해하도록 한다.
전개	<b>■ 제주 발담 이해하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>제주 발담의 역사 알아보기</li> </ul> <b>■ 제주 발담의 역사와 기능 이해하기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>발담의 높이를 예상하고 그렇게 생각한 이유 이야기 나누기</li> <li>시멘트 담과 제주 발담의 차이 이야기하기</li> <li>제주도의 태풍 피해 당시 발담 상황 검색하기</li> <li>발담이 쓰러지지 않는 이유 이야기하기</li> </ul>			40분	☆ 스마트패드 ※ 태풍으로 인해 피해를 입은 제주의 사진에서 발담의 모습을 직접 찾아보고, 발담이 쓰러지지 않는 이유에 대해 자신의 생각을 이야기하며 제주 발담에 적용된 과학적 원리를 탐구하도록 한다.
정리	<b>■ 지금까지 배운 내용 되돌아보기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>배운 내용에 대해 정리하면서 제주 발담에 과학적 원리가 숨어있음을 이해하기</li> </ul>			20분	※ 제주 발담에 대해 강의식으로 익히기 보다는 스스로 탐구하며 장점을 찾고 과학적 원리를 이해하도록 지도한다.

□ 3-5차시 교수·학습 과정안

일시	2020년 ○월 ○일(토) 10:30 ~ 12:30 (120분)			지도교사	이봉석, 송지원
과목	과학	차시	3-5 / 10	지도대상	○○초등학교 영재학급 6학년 20명
주제	과학으로 이해하는 제주 발달				
학습목표	제주 발달에 적용된 무게중심에 대해 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓을 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
	◎	●	●	◎	○
준비물	학습지, 동영상, 젠가, 카프라, 바둑알, 주사위, 체육매트, 다각형 종이, 가위, 자, 이쑤시개				
학습단계	교수·학습활동			시간	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<p>■ 무게중심을 활용하여 돌을 쌓은 사례 살펴보기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>무게중심을 적용하여 돌을 쌓은 사례 영상 시청하기</li> <li>무게중심을 적용한 원리가 무엇인지 이야기 나누기</li> </ul> <p>■ 학습 문제 확인하기</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>제주 발달에 적용된 무게중심에 대해 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓아봅시다.</b> </div>			20분	<p>☆ 동영상 자료, 학습지</p> <p>※ 영상을 통해 무게중심에 대해 간접적으로 이해하고 직접 돌을 쌓아보고 싶은 마음이 생기도록 학생들의 동기를 유발한다.</p>
전개	<p>■ 발달 속 발달 속 무게중심 이해하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>무게중심의 의미 알기</li> <li>사람의 무게중심 찾기</li> <li>다각형의 무게중심 찾기</li> <li>정삼각형 팽이를 만들고 잘 돌아가는 이유 이야기하기</li> <li>다각형이 아닌 물체의 무게중심 찾기</li> </ul> <p>■ 발달 속 무게중심 적용하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>무게중심을 고려하여 젠가 놀이하기</li> <li>무게중심을 고려하여 카프라를 쌓고 쓰러지는 이유 이야기하기</li> </ul>			80분	<p>☆ 젠가, 카프라, 바둑알, 주사위, 체육매트, 다각형 종이, 가위, 자, 이쑤시개</p> <p>※ 무게중심에 대한 개념을 이해하고 자신을 비롯한 다양한 물체의 무게중심을 찾아보도록 한다.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무게중심을 고려하여 돌탑 쌓기</li> </ul>		
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 쌓은 물체가 쓰러지는 이유 정리하기             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 쌓기 활동을 했던 카프라, 돌탑이 쓰러졌던 상황에 대해 이야기 나누기</li> <li>• 쓰러지지 않고 잘 쌓는 방법 이야기하기</li> <li>• 활동 후 알게 된 점 이야기 나누기</li> </ul> </li> </ul>	20분	※ 카프라 또는 돌탑이 쓰러지는 경우 그 이유가 무엇인지 생각하도록 하여 안정성을 갖는 상황이 무엇인지 생각해보도록 한다.






□ 6-7차시 교수 · 학습 과정안

일시	2020년 ○월 ○일(토) 09:00 ~ 10:20 (80분)			지도교사	이봉석, 송지원
과목	과학	차시	6-7 / 10	지도대상	○○초등학교 영재학급 6학년 20명
주제	우리 주변의 제주 발담 탐사하기				
학습목표	제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성 측면에서 비교할 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
	◎	●	◎	●	○
준비물	사진, 비닐장갑, 비닐봉지				
학습단계	교수 · 학습활동			시간	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주 돌담의 보존 사례 살펴보기             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발담 축제에 대해 알아보기</li> <li>• 제주 시골의 돌담 보존 사례 살펴보기</li> <li>• 제주 돌담의 변화 이야기 나누기</li> </ul> </li> <li>▣ 학습 문제 확인하기             <ul style="list-style-type: none"> <li>제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성 측면에서 비교할 수 있다</li> </ul> </li> </ul>			20분	☆ 사진 자료 ※ 제주도의 돌담 보존 사례를 살펴보고 돌담에 대한 보존 가치를 높이도록 한다.
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ 제주 발담 형성 과정 알아보기             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 마을 텃밭을 통해 제주 발담의 형성 과정 탐사하기</li> <li>• 여러 형태의 제주 발담 비교 관찰하기</li> </ul> </li> </ul>			50분	☆ 비닐장갑, 비닐봉지



	<p>▣ 제주 발달의 안정성 측면 비교하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 외담과 곁담 직접 탐사하기</li> <li>• 외담과 곁담을 안정성 측면에서 비교하고 차이점 이야기하기</li> </ul> <p>▣ 제주 발달의 변화과정 이야기하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 제주 발달의 역할 변화에 대해 이야기 나누기</li> </ul> <p>▣ 발달 쌓기 활동을 위한 돌 수집하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 탐사 활동 중 돌 수집하기</li> </ul>		<p>※ 탐사활동 중 주의사항에 대해 이야기하고 안전교육을 반드시 실시한다.</p> <p>※ 제주 발달의 역할이 어떻게 변화할지 생각해보고 토의해 보도록 한다.</p> <p>※ 돌 수집 활동은 버려진 돌을 줍도록 지도한다.</p>
정리	<p>▣ 배운 내용 정리하기</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 활동 후 알게 된 점 이야기 나누기</li> </ul>	10분	

□ 8-10차시 교수 · 학습 과정안

일 시	2020년 ○월 ○일(토) 10:30 ~ 12:30 (120분)			지도교사	이봉석, 송지원
과 목	과학	차 시	8-10 / 10	지도대상	○○초등학교 영재학급 6학년 20명
주 제	내가 만드는 제주 발담 작품				
학습목표	안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표할 수 있다.				
핵심역량	과학적 사고력	과학적 탐구 능력	과학적 문제해결력	과학적 의사소통 능력	과학적 참여와 평생 학습 능력
					
	◎	◎	○	●	◎
준 비 물	학습지, 우드코스터, 전자양초, 색모래, 세척마사, 드라이플라워, 목공본드, 돌, 조개				
학습단계	교수 · 학습활동			시간	자료(☆) 및 유의점(※)
도입	<b>■ 안정성을 고려하여 제주 발담 작품 구상하기</b> • 내가 만드는 제주 발담 작품 구상도 작성하기  <b>■ 학습 문제 확인하기</b> 안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표해 봅시다.			20분	☆ 학습지 ※ 필요한 재료와 만들 작품에 대한 구상도를 구체적으로 작성하도록 지도한다.
전개	<b>■ 창의적인 제주 발담 작품 만들기</b> • 주제를 생각하며 제주 발담 작품 만들기 • 구상도를 고려하여 창의적으로 제주 발담 작품 만들기  <b>■ 제주 발담 작품 공유하기</b> • 자신의 작품을 통해 어떤 주제를 표현하고자 했는지 이야기하기 • 다른 학생들의 의견을 반영하여 어떤 점을 보완하고 싶은지 이야기하기			80분	☆ 학습지 ※ 작품 제작 시 안전 교육을 실시한다.  ※ 만들고 난 작품을 공유할 수 있도록 교실 불을 끄고 작품 조명을 켜는 등 적절한 환경을 구성한다.
정리	<b>■ 배운 내용 정리하기</b> • 제주 발담 작품 만들기에 참여하면서 알게 된 점 기록하기 • 교실 환경 정리하기			20분	※ 다양한 재료를 사용하였으므로 환경 정리 시간을 충분히 확보한다.

□ 수업에 활용한 자료

□ 1-2차시 활동지

1-2 / 10차시	활동지 1	○○초등학교 수학 · 과학 영재학급
제주 발담의 비밀을 찾아서		○○초등학교 이름[ ]

1. 다음은 돌과 관련된 제주어 속담입니다. 뜻이 어떻게 될까요?

제주어 속담	담 터진 밭디 무쉬 안 드느냐	낭 서두린 불솨곡, 돌 서두린 담답나
표준어		
뜻		

2. 발담 이해하기

- [ ] 시대(1192~1259)부터 만들어진 제주의 중요한 풍경.
- [ ] 이 강한 제주 지역에서 [ ] 을 보호함.
- 방목하여 키우는 [ ] 와 [ ] 에 의한 농작물 피해를 막음.
- 2014년 4월 유엔 식량농업기구(FAO)에 의해 [ ] 로 지정됨.

3. 제주 발담의 높이는 어느 정도일까요?

높이 :

그렇게 생각한 이유는?

4. 시멘트를 바른 돌담과 그냥 쌓은 발담 중 어느 것이 더 안 쓰러질까요?

( 시멘트를 바른 돌담 , 그냥 쌓은 발담 ) 이 더 안 쓰러질 것이다.

그렇게 생각한 이유는?

5. 제주도의 태풍 피해 사진 중에서 발담이 나오는 사진을 찾아봅시다.  
(태블릿을 이용하며 구글에서 이미지 검색을 해 봅시다.)

< 제주도에 피해를 크게 미쳤던 태풍 >

링링 차바 매미 나리 사라

6. 강한 바람에도 제주 발담이 견딜 수 있는 이유는 무엇일까요?


□ 3-5차시 활동지

3-5 / 10차시	<b>활동지</b> <b>2</b>	○○초등학교 수학 · 과학 영재학급
과학으로 이해하는 제주 발달		○○초등학교 이름[ ]


1. 무게중심의 의미를 알아봅시다.


- 물체가 지닌  의
- 물체는 무게중심이  안정적이고,  불안정해진다.


2. 사람의 무게중심 이해하기  
- 우리 주변에서 볼 수 있는 아래 기호는 무엇을 뜻할까요?


<기호> 	<의미>  이 기호는 남녀의 <input type="text"/> 을 형상화한 것이다.
---	--

3. 나의 무게중심을 찾아봅시다. 아래 4개의 사진 중 해당하는 것에 표시해 봅시다.









4. 정삼각형의 무게중심에 이쑤시개를 꽂아서 돌리면 팽이처럼 잘 돌아갈까요?

( 돌아간다 , 돌지 않는다 )

그렇게 생각한 이유는?

---

---

5. 카프라를 아래와 같이 쌓아봅시다.



쓰러지는 어떤 때인가요?

---

---

6. 무게중심을 고려하여 돌탑을 쌓아봅시다.

자신이 쌓은 돌탑의 층수	(                    ) 층
쓰러지는 이유?	

□ 8-9차시 활동지

8-9 / 10차시	<b>활동지</b> <b>3</b>	○○초등학교 수학 · 과학 영재학급
내가 만드는 제주 발담 작품		○○초등학교 이름[ ]

1. 내가 만드는 제주 발담 작품 구상도를 작성해 봅시다.

주제 :	
발담 작품 준비물	구상도 그리기
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	
6)	
7)	
8)	
9)	
10)	

□ 10차시 활동지

10 / 10차시	<b>활동지 4</b>	○○초등학교 수학 · 과학 영재학급
제주 발담 작품 공유하기		○○초등학교 이름[ ]

1. 다른 친구의 제주 발담 작품은 어떤 주제를 표현하였나요? 어떤 점을 칭찬해 주고 싶은가요?

이름	주제	칭찬하고 싶은 점

2. 제주 발담 작품을 또 만든다면 어떤 점을 보완하고 싶은지 써 봅시다.

---



---



---

3. 제주 발담 작품 만들기에 참여하면서 알게 된 점, 느낀 점을 써 봅시다.

---



---



---



□ 평가 내용

□ 교사평가

· 평가 기준표

차시	주제	성취기준	성취수준	
1-2	제주 발담의 비밀을 찾아서	제주 발담의 역할과 가치를 이해하고 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명할 수 있다.	상	제주 발담의 역할과 가치를 정확하게 이해하고, 발담이 쓰러지지 않는 이유를 사례를 들어 설명할 수 있다.
			중	제주 발담의 역할과 가치를 이해하고 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명할 수 있다.
			하	제주 발담의 역할과 가치를 알고 있으나 발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명하는 데 어려움이 있다.
3-5	과학으로 이해하는 제주 발담	우리 주변의 다양한 무게중심을 이해하고, 이를 적용하여 물체를 쌓을 수 있다.	상	사람과 다각형의 무게중심을 정확히 찾고, 무게중심을 고려하며 카프라와 돌탑을 안정성 있게 쌓을 수 있다.
			중	사람과 다각형의 무게중심을 이해하고, 무게중심을 고려하며 카프라와 돌탑을 쌓을 수 있다.
			하	사람과 다각형의 무게중심을 찾지 못하여 카프라와 돌탑을 쌓는 데 어려움을 겪는다.
6-9	우리 주변의 제주 발담 탐사하기	제주 발담의 형성 과정을 이해하고, 여러 형태의 제주 발담을 안정성의 측면에서 비교하여 말할 수 있다.	상	제주 발담의 형성과정을 정확히 이해하고, 안정성 측면에서 외담과 겹담의 차이를 비교하여 구체적으로 말할 수 있다.
			중	제주 발담의 형성과정을 이해하고, 안정성 측면에서 외담과 겹담의 차이를 비교하여 말할 수 있다.
			하	제주 발담의 형성과정은 이해했으나, 안정성 측면에서 외담과 겹담의 차이를 비교하여 말하는 데 어려움을 겪는다.
10	내가 만드는 제주 발담 작품	제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고 발표할 수 있다.	상	제주 발담 작품을 창의적으로 제작하고, 담아내고자 한 가치에 대해 구체적으로 발표할 수 있다.
			중	제주 발담 작품을 제작하고, 담고 있는 가치에 대해 발표할 수 있다.
			하	제주 발담 작품을 완성하지 못하고, 간단히 발표할 수 있다.

· 태도평가

<모둠 협동성 수준>

모둠	평가 기준				
	무게중심을 돌탑 쌓기 활동을 할 때 서로의 의견과 생각, 가치와 태도를 존중하며 협력적 태도로 활동에 참여하는 모습을 보인다.				
	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
1					
2					
3					
4					
5					
특기 사항					

<개인별 참여 수준>

이름	평가 기준				
	제주 발담 작품을 만드는 활동에서 다양한 아이디어를 통해 문제를 해결하며 다른 사람의 작품에서 적용된 가치를 찾고 깊이 생각하는 모습을 보인다.				
	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
특기 사항					

- 학생평가
  - 모둠평가

모둠평가			
(                    )모둠 이름 (                    )			
모둠	모둠원들과 협동하여 카프라 쌓기 활동에 참여하였다.	발담의 무게중심을 고려하여 돌탑을 쌓았다.	잘된 점 / 아쉬운 점
1			
2			
3			
4			

잘함: ◎, 보통: ○, 노력요함: △

- 자기평가

자기성찰평가		
(                    )모둠 이름 (                    )		
	평가 기준	평가결과 (잘함: ◎, 보통: ○, 노력요함: △)
지 식	제주 발담의 역할과 과학적 원리를 설명할 수 있다.	
	발담이 쓰러지지 않는 이유를 설명할 수 있다.	
태 도	무게중심을 적용한 물체 쌓기 활동에 즐겁게 참여하였다.	
	진지한 자세로 발담 탐사 활동에 임하였다.	
	다른 학생이 이야기할 때 경청하였다.	
탐 구	안정성을 고려하여 제주 발담 작품을 만들 수 있다.	

<활동을 마무리하면서 느낀 점>