

과학기반 심화융합영재 프로그램이 초등 과학영재의 창의적 사고활동과 정서지능에 미치는 영향

오동주 · 배진호[†] · 박수홍
(부산대학교) · (부산교육대학교)[†]

The Effects of Science based Enrichment STEAM Gifted Program on Creative Thinking Activities and Emotional Intelligence of Elementary Science Gifted Students

Oh, Dong-ju · Bae, Jin-Ho[†] · Park, Su-hong
(Pusan National University) · (Busan National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of science based enrichment STEAM gifted program on the creative thinking activities and emotional intelligence of elementary science gifted students. The study subjects were two science gifted classes of the 5th grade of local Office of Education in B Metropolitan City. One class including 20 students was experimental group and the other including 20 students was comparison group. For the purpose of study, the lesson unit 'The world of light through science' was practised, the science based enrichment STEAM gifted program was applied to experimental group, whereas comparison group was taught traditional gifted lesson. The results of this study were as follows. First, science based enrichment STEAM gifted program influenced significantly the improvement of the creative thinking activities of elementary science gifted students. Second, science based enrichment STEAM gifted program was showed to enhance the emotional intelligence of elementary science gifted students significantly.

Key words : science based enrichment STEAM gifted program, creative thinking activities, emotional intelligence, elementary science gifted students

I. 서 론

미래사회는 과학기술의 급격한 발전과 정보화로 지금과는 다른 새로운 삶의 방향을 제시하고 있다. 공유경제와 사물인터넷이 경제의 새로운 방향을 제시하고 있는 것처럼 교육 분야에서도 이러한 변화의 물결이 일어나고 있다. 정보화가 기술력을 전제로 하여 전혀 새로운 삶의 방향을 제시한다면 창의성은 이와 같은 기술을 개발하고 활용하는데 새로운 가치와 방향을 제시해준다.

세계 각국에서는 단편적 지식 위주의 교육에서

벗어나 융합인재를 기르기 위한 역량중심의 학습체제로 전환하려는 노력을 기울이고 있다. OECD는 지적인 능력뿐만 아니라, 타인에 대한 배려, 협력, 소통과 공감, 정직과 책임, 창조적 도전과 열정 등을 미래사회에서 요구하는 핵심역량이라 강조하였다. 이들의 공통적인 특징은 바람직한 정서역량을 강조하고 있다는 것이다.

이러한 상황 속에서 영재교육은 창의성과 정서역량을 동시에 겸비한 인재양성을 목적으로 교육활동이 진행되어야 한다. Park(2012)은 영재들에게 길러주어야 할 소양으로 기본적 필수적 지식을 기

반으로 한 종합적 고등 정신능력이 중요하다고 했으며, 이를 기르기 위해 창의적 문제해결력, 예리한 통찰력, 능동적 학습능력, 리더십, 협동심, 의사소통능력 등이 필요하다고 제안하였다. 영재들에게 이러한 역량을 길러주기 위한 융합인재교육 프로그램은 지속적으로 개발, 적용되고 있으며, 그 효과 또한 검증되고 있다.

제3차 영재교육진흥종합계획은 영재교육프로그램을 지속적으로 개발 적용할 것을 명시하고 있다(Seo, 2013). 융합인재교육은 최근 2~3년 간 급격히 증가하고 있고, 융합인재교육에서 영재교육이 차지하는 비율이 상대적으로 높았다. 따라서 창의적 융합 인재와 밀접한 관련이 있는 영재교육이 융합인재교육에서 선도적 역할을 하고 있다고 볼 수 있다. 영재교육에서의 융합인재교육 프로그램 개발 연구는 과학중심 연계형 융합프로그램이 가장 많이 연구되고 있다. 또한 영재의 특성에 맞는 학습 모형을 적용한 다양한 학습 형태를 보였으며, 창의성의 효과를 알아보는 연구가 많았다(Ann, 2015).

영재와 관련된 융합인재교육 프로그램 관련 연구는 ‘뇌 기반 융합인재교육 교수-학습 프로그램은 초등과학영재와 초등일반학생의 정서지능을 향상시킨다.’는 연구(Ryu, 2012), ‘STEAM 교육 프로그램이 초등 과학영재학생과 일반학생의 과학 창의적 문제해결력과 과학 학습 흥미도에 미치는 영향(Choi, 2015)’과 같이 영재와 일반학생을 비교 연구한 경우가 있으며, Kang과 Seo(2013)는 중학교 과학영재를 위해 생명과학을 기반으로 하는 융합인재교육프로그램을 개발하여 적용하였다. 하지만 초등 학교 과학영재를 대상으로 한 과학 중심 융합인재교육프로그램에 대한 연구, 특히 과학기반 심화융합영재 프로그램과 기존의 일반적인 영재 프로그램을 비교한 연구는 부족하다.

본 연구에서 활용한 과학기반 심화융합영재 프로그램은 앞의 Kang과 Seo(2013)의 연구에서와 같이 과학 영역의 심화된 교과내용을 기반으로 하여 다른 영역의 교육내용이 잘 구조화되어 과학영재학생들이 융합적인 사고를 하도록 하며, 또 다른 한편으로는 과학영재학생들이 타인과 소통하고 공감하면서 정서적인 안정감을 추구하도록 한 것이다.

정서지능이 높은 사람은 창의적 사고력과 창의성이 높은 것으로 보고되었으며(Petrides & Furnham, 2001), 정서지능이 높을수록 일상생활의 문제를 잘

인식하고, 창의적으로 문제를 해결하는 경향이 있다는 연구도 있다(Dearborn, 2002; Gabriel & Griffiths, 2002). 타인이해 중심의 융합인재교육프로그램을 개발하고, 적용한 결과 실험집단의 배려심을 향상시키는 효과가 있었다. 배려심의 하위요인인 타인 심정 고려, 양보심 또한 유의한 차이를 나타냈다(Kim, 2014).

이러한 연구 결과를 바탕으로 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용할 때와 기존의 영재 프로그램을 적용할 때 창의적 사고활동과 정서지능이 어떤 변화를 나타내는지에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

따라서 본 연구는 영재교육의 미래를 위한 융합인재교육의 실제적 방안으로서, 영재교육 현장에서 활용할 수 있는 과학기반 심화융합영재 프로그램을 개발하여 초등 과학영재학생을 대상으로 창의적 사고활동과 정서지능에 미치는 영향과 설문지를 통해 과학중심 심화융합 프로그램에 대한 과학영재학생들의 생각을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 B광역시 소재 지역교육청 영재교육원 5학년 과학영재 2개 반을 선정하였다. 2개 반 중 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 1개 반을 실험반으로 선정하고, 기존의 영재교육 교재를 기반으로 한 수업을 적용한 1개 반을 비교반으로 선정하였다. Table 1은 연구 대상 과학영재학생들의 구성을 나타낸 것이다.

2. 연구 설계

Table 2와 같이 실험반은 과학기반 심화융합영재 프로그램을 실시하였고, 비교반은 기존에 개발된 영재교재에 제시된 빛과 관련한 교재를 바탕으로 일반적인 교수 방법으로 수업을 실시하였다. 실험 처치 전과 후에 창의적 사고활동과 정서지능의 사전,

Table 1. The study subjects (Unit: Person)

| | Students | | |
|--------------------|----------|--------|-------|
| | Male | Female | Total |
| Experimental group | 12 | 8 | 20 |
| Control group | 12 | 8 | 20 |

Table 2. Experimental design

| | | | |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| Experimental group | O ₁ | X ₁ | O ₂ |
| Control group | O ₃ | X ₂ | O ₄ |

O₁, O₃: Pretest (creative thinking activities, emotional intelligence test)

X₁: Science lesson applying science centered enrichment STEAM gifted program

X₂: Science lesson applying existing gifted program

O₂, O₄: Posttest (creative thinking activities, emotional intelligence)

사후 검사를 실시하였다.

3. 과학기반 심화융합영재 프로그램 적용 과정 및 처치

본 연구는 한국과학창의재단이 개발한 융합인재 교육 프로그램의 구성원리, 학습준거, 방법론[부록 1]을 바탕으로 2012년, 2013년, 2014년 한국과학창의재단 STEAM 교사 연구회(Steam Based Storytelling)의 수업설계의 방법을 참고로 하였다. 지역교육청 영재교육대상자 5학년 과학 교육과정 중 ‘빛의 성질’과 관련된 수업을 위해 탐구과정 요소를 추출하고, 융합인재교육 관련 학위 논문과 학술지 등의 선행연구 자료들, 한국과학창의재단에서 연구한 융합인재 학습준거(Table 3)와 이에 따라 융합인재교육을 적용할 수 있도록 차시별 주제와 학습활동을 [부록 2]와 같이 재구성하였다. 수업 교재 개발 후 과학교육학 전공교수 2인, 과학교육 석사학위 소지자 6인의 검토와 수정, 보완을 통해 타당도를 검증 받았다. 비교반의 수업은 기존에 개발된 영재교재를 기반으로 하는 수업을, 빛의 성질인 직진, 반사, 굴절의 순서대로 [부록 3]과 같이 진행하였다.

실험반의 본 프로그램은 ‘과학으로 보는 빛의 세

상’이라는 대주제를 설정하였다. 총 차시는 9차시로 계획하였다. 과학기반 심화융합영재 프로그램의 핵심은 다음과 같다. 과학 분야의 심화된 지식과 더불어 그 교육내용이 잘 구조화되어 있도록 구성하였다. 영재들의 정서적 안정감을 고취하며, 타인과 소통하고 공감하면서 융합적 사고가 가능하도록 하였다. 과학기반 심화융합영재 프로그램에 관련된 교과별 교사가 참여하여 하나의 팀을 이루어 과학적 지식과 연계함으로써 완성도 있는 프로그램을 구안하기 위해 노력하였다.

1~3차시는 실험을 통해 빛의 다양한 성질에 대해 알아보았다. 3~4학년군에서 거울과 그림자 단원을 통해 빛의 직진과 반사에 대해 학습한 개념을 바탕으로 빛이 렌즈를 통과할 때 발생하는 굴절 현상을 이해하였다. 볼록렌즈와 오목렌즈를 이용하여 망원경을 제작하고 관찰하는 활동을 하면서 빛의 성질에 대해 이해하고, 실생활에 적용할 수 있는 방법을 제시하도록 하였다. 굴절망원경의 원리와 반사망원경의 원리 설명에서 빛의 직진, 반사, 굴절을 그림으로 나타내었다. 학생 개별 과제 확인 시 단순 지식적인 면이 아니라, 활동 과정에서 자신이 느꼈던 점을 효과적으로 나눌 수 있도록 사이버공간을 제공하여 SNS를 통해 자유롭게 의견을 교환할 수 있도록 하였다.

4~6차시는 빛의 직진, 반사, 굴절 현상을 이용하여 실생활에 적용할 수 있는 적정기술을 이해하도록 구성하였다. 그중 필리핀에서 실제 활용되고 있는 적정기술인 페트병 전구의 원리를 바탕으로 효과적인 활용 방법을 영재학생들이 제시할 수 있도록 지도하였다. 페트병 전구의 밝기에 영향을 주는 변인을 빛의 직진, 반사, 굴절 등인 빛의 성질과 연

Table 3. The standard of STEAM education

| Standard | | Contents | | Reconfiguration information |
|----------|----------------------|------------------------------------|--|---|
| Co | Presenting situation | Storytelling | Presenting situation felt the need to solve the problem. | · Observing straightness of light, refraction, reflection phenomena on the ship |
| CD | Creative design | Looking for problem solving method | Creative design to solve the problem by oneself. | · Making toys with light · Create own lighting fixtures · Create collector |
| ET | Emotional experience | Affective domain | Emotional experience to perceive the process of solving the problem. | · Selecting the best toys released for comment by the teams announced · Find out the most light conditions |

Co : Context, CD : Creative Design, ET : Emotional Touch

결하여 학생 스스로 찾을 수 있도록 안내하였다.

7-9차시는 실생활에서 쾌적한 주거 환경을 만들고, 에너지의 효율적인 사용을 위한 방법을 창의적 산출물을 바탕으로 제시하도록 구성하였다. 쾌적한 주거 환경에서 에너지의 효율적인 사용을 위해 지금까지 학습했던 빛의 성질과 실생활에 적용할 수 있는 적정기술들을 바탕으로 모둠별로 토의하여 실제 주거모형을 제작하도록 구성하였다. 주거모형제작 과정에서 학생들이 충분한 탐구 과정을 통해 다양한 재료를 선정하도록 안내하였다. 마지막 차시에는 제작 과제 형태의 해결 미션과 창의적 산출물을 바탕으로 한 표현 과제 형태의 융합미션을 제시하여 학생들이 주어진 문제를 창의적으로 사고하여 해결할 수 있는 힘을 길러주도록 지도하였다.

비교반의 기존 영재 프로그램은 ‘신기한 빛의 세계’라는 주제로 총 9차시로 계획하였다. 기존의 영재 프로그램은 빛의 각 성질별로 실험이 이미 계획되어 있고, 실험 절차대로 실험을 하고, 그 결과를 탐구하는 것으로 구성되어 있다. 빛의 각 성질을 보다 정확하게 이해하기 위한 학습내용으로 구성되어 있으며, 일상생활이 연계되는 것은 전반사의 원리와 그 활용 사례를 알아보는 것으로 한정되어 있다. 기존의 영재 프로그램은 준비물과 실험내용이 분명하게 정해져 있어서 교사가 수업을 준비하고 진행하는 것은 과학기반 심화융합영재 프로그램보다 용이하였다.

4. 검사도구 및 자료 처리

연구 결과에 대한 통계 분석을 위해 SPSS 22.0을 사용하여 그 결과를 처리하고 해석하였다.

1) 창의적 사고활동 검사도구

이 검사도구는 학생의 창의적 사고활동 측정을 위해 Lee(2007)가 개발한 창의적 사고활동 평가지를 활용하였다. 이 검사도구는 초등학교 과학 수업 중 조사활동, 실험 활동 등의 탐구활동에서 창의적 사고활동의 변화를 조사하기 위한 것으로 총 20개의 문항으로 5단계 리커트 척도형으로 구성되어 있으며(총점 100점), 과학 학습 상황에 직면했을 때 주어진 상황에 대하여 다양한 생각을 떠올리는 ‘유창적 사고활동’과 자기 나름의 독특한 행동에 대한 ‘독창적 사고활동’, 여러 실험이나 활동에서 한 가지의 이론이나 사실에 국한되지 않고 다양한 생각

Table 4. Creativity thinking activities test tool items

| Creativity thinking activities | Question no. |
|---------------------------------|--------------------|
| Fluency thinking activities | 1, 2, 3, 4, 5 |
| Originality thinking activities | 6, 7, 8, 9, 10 |
| Elaboration thinking activities | 11, 12, 13, 14, 15 |
| Flexibility thinking activities | 16, 17, 18, 19, 20 |
| Total numbers | 20 |

을 받아들이려고 하는 ‘융통적 사고활동’, 자신의 생각을 가다듬어서 풀어내는 ‘정교적 사고활동’ 등의 4개 영역으로 구성되어 있다. 원 검사도구의 신뢰도 Cronbach's $\alpha=.84$ 이다.

본 평가지의 신뢰도는 사전, 사후 실험에서 Cronbach's $\alpha=.908$ 로 나타났으며, 창의적 사고활동에 대한 각 문항을 살펴보면 Table 4와 같다.

2) 정서지능 검사도구

본 연구에서 사용한 정서지능 측정도구는 Salovey와 Mayer(1997)가 제시한 정서지능의 최근 모형에 근거하여 Moon(1998)이 제작한 초등 고학년용 정서지능 검사이다. 정서인식 및 표현, 감정이입, 사고촉진, 정서활용, 정서조절 등의 5개 하위영역으로 구성되어 있다. 정서지능 검사지의 문항구성은 Table 5와 같다. 정서지능 검사지는 자기보고식 검사이며, 총 40개의 문항으로 5단계 리커트척도형으로(총점 200점) 정서인식 및 표현, 감정이입, 사고촉진, 정서활용, 정서조절의 5개 하위영역의 각 문항 점수의 평균을 구하고, 정서지능은 이 5개 하위영역을 모두 합하여 평균을 구하였다. 원 검사지의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha=.85$ 이다. 본 평가지의 신뢰도는 사전, 사후 실험에서 Cronbach's $\alpha=.87$ 로 나타났다.

Table 5. The organization of emotional intelligence inventory

| Domain | Question no. |
|--------------------------------------|---|
| Perception and expression of emotion | 1, 6, 11, 16, 21, 26, (31), (36) |
| Sympathy of emotion | 2, 7, 12, 17, 22, 27, (32), (37) |
| Emotional facilitation of thinking | 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38 |
| Employment of emotion | 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39 |
| Regulation of emotion | 5, (10), (15), (20), (25), 30, (35), (40) |
| Total numbers | 40 |

() means reverse scoring

3) 학생 설문지

통계적 분석에 따른 정량적 결과가 지니고 있는 제한점을 보완하기 위해서 과학중심 심화융합 영재 프로그램에 참여한 실험반 학생을 대상으로 설문지를 통해 정성적 분석을 하였다. 설문지는 과학교육학 전공교수 2명, 과학창의재단 STEAM 교과연구회 회원 9명 및 동료교사 7명으로부터 안면타당도를 검증받았다. 또한 검사 문항의 어휘 적절성과 난이도 조정을 위해 피 연구대상 학생 5명을 대상으로 예비 검사를 실시하여 수정·보완하였다.

설문지는 프로그램의 학습 내용, 학습 활동 상황, 활동 난이도 및 프로그램의 효과에 대한 만족도를 5단계 척도로 하여 정량적 자료를 수집하여 분석하였다. 그리고 흥미, 난이도, 프로그램 개선 방향과 관련된 개방형 질문을 함께 포함하여 구성하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학기반 심화융합영재 프로그램이 과학영재학생의 창의적 사고활동에 미치는 영향

과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 ‘과학으로 만나는 빛의 세상’ 수업이 창의적 사고활동에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험반과 비교반의 창의적 사고활동의 사전, 사후 비교 결과는 Table 6과 같다.

사전 검사 결과, 비교반의 평균이 실험반의 평균보다 높게 나왔으나, *t*-검증 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 확인되었다($p>.05$). 따라

서 창의적 사고활동에 대하여 수업 처치 전 실험반과 비교반은 동질 집단으로 간주할 수 있었다. 그러나 사후검사에서는 실험반과 비교반의 평균 점수가 향상되었고, 실험반이 비교반에 비해 평균이 높았다. *t*-검증 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<.05$).

4가지 창의적 사고활동 하위 영역을 살펴보면 ‘유창적 사고활동’, ‘독창적 사고활동’, ‘융통적 사고활동’의 각각에서 모두 사후 평균을 *t*-검증한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<.05$). 하지만 ‘정교적 사고활동’에서는 사후 평균을 *t*-검증한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

이 결과로부터 과학기반 심화융합영재 프로그램이 창의적 사고활동 향상에 긍정적이고 유의미한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었고, 특히 4개 하위 영역 중 ‘유창적 사고활동’, ‘독창적 사고활동’, ‘융통적 사고활동’에 긍정적이고 유의미하게 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 ‘빛의 성질’ 주제를 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용함으로써 과학영재학생들의 관심과 참여의 증가와 실생활 문제를 찾아내고 탐구하는 활동들로 인해 창의적 사고활동 향상에 도움이 되었다고 생각한다. 특히 과학영재학생들에게는 빛의 성질을 실생활에 활용하고 있는 적정기술에 대한 설명과 이를 활용하여 에너지를 절약하는 주거 공간을 구성해보는 활동이 다양한 방법으로 실험하고 사고하는 과정을 통해 사고의 유연성을 길러 유창적 사고활동 및 융통적 사고활

Table 6. The result of *t*-test of creativity thinking activities

| Domain | Group | Pre-test | | | | Post-test | | | |
|---|--------------|----------|--------|----------|----------|-----------|-------|----------|----------|
| | | M | SD | <i>t</i> | <i>p</i> | M | SD | <i>t</i> | <i>p</i> |
| Total | Experimental | 75.40 | 5.906 | -.832 | .411 | 87.35 | 8.524 | 2.627 | .012* |
| | Control | 77.70 | 10.863 | | | 80.90 | 6.920 | | |
| Fluency thinking activities | Experimental | 19.50 | 1.732 | -.206 | .838 | 22.15 | 2.254 | 2.517 | .016* |
| | Control | 19.65 | 2.758 | | | 20.55 | 1.731 | | |
| Originality thinking activities | Experimental | 18.30 | 2.028 | -.511 | .613 | 22.05 | 3.203 | 2.304 | .027* |
| | Control | 18.85 | 4.368 | | | 20.00 | 2.362 | | |
| Sub-categories Elaboration thinking activities | Experimental | 18.55 | 2.038 | -.836 | .306 | 21.60 | 3.347 | 1.011 | .318 |
| | Control | 19.25 | 3.143 | | | 20.65 | 2.540 | | |
| Flexibility thinking activities | Experimental | 19.05 | 2.282 | -1.038 | .411 | 21.55 | 2.564 | 2.106 | .042* |
| | Control | 19.95 | 3.136 | | | 19.70 | 2.975 | | |

*: *p*-value < 0.05

동과 같은 하위 영역에 긍정적인 결과를 가져왔다고 생각된다. 이러한 활동을 바탕으로 주어진 융합미션을 해결하기 위한 창의적 산출물을 만들어 내는 활동을 통해 독창적 사고활동과 같은 하위 영역에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

‘정교적 사고활동’에서는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 과학기반 심화융합영재 프로그램의 속성이 정교적 사고활동보다 다른 창의적 사고활동을 상대적으로 많이 활용하도록 구성되어 있다고 판단된다. 차후 연구에서는 정교적 사고활동을 향상시킬 수 있는 프로그램을 구안하여 연구할 필요가 있다고 생각된다.

이러한 연구 결과는 ‘과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제해결력을 증진시켰다는 연구(Kim & Choi, 2012)’, ‘과학기반 융합인재교육에 의한 ‘빛’ 단원 학습이 창의성과 과학 관련 태도 향상에 효과가 있었다.’는 연구(Lee & Lee, 2013), ‘STEAM 융합인재교육에 대한 영재교사의 인식과 영재교육프로그램의 효과 : 초등학교 과학영재학생을 중심으로(Hong, 2013)’와 유사하다.

2. 과학기반 심화융합영재 프로그램이 영재의 정서지능에 미치는 영향

과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 ‘과학으로 만나는 빛의 세상’ 수업이 정서지능에 미치

는 영향을 알아보기 위해 실험반과 비교반의 정서지능 사전, 사후 비교 결과는 Table 7과 같다.

정서지능 사전 검사 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p>.05$). 사후 검사 결과, 실험반의 정서지능 평균은 높아졌으나 비교반의 평균은 약간 낮아졌으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 보이지 않으므로($p<.05$), 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 수업이 일반적인 영재 프로그램의 수업에 비해 영재학생들의 정서지능에 긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있다.

정서지능 하위 영역을 살펴보면 ‘정서인식 및 표현’, ‘감정이입’, ‘사고촉진’ 각각에서 모두 사후 평균을 t -검정한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<.05$). 하지만 ‘사고촉진’과 ‘정서조절’ 영역에서 사후 평균을 t -검정한 결과, 두 집단 사이에는 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

이 결과로부터 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 과학 수업이 ‘정서지능’ 향상에 긍정적이고 유의미한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었고, 특히 5개 하위 영역 중 ‘정서인식 및 표현’, ‘감정이입’, ‘정서활용’ 영역에 긍정적이고 유의미하게 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

이는 ‘빛의 성질’ 중 직진, 반사, 굴절이라는 과학 지식을 포함하는 개념을 제시된 실험과 결과분석을 통해 검증하는 기존의 영재 프로그램보다 과

Table 7. The result of t -test of emotional intelligence inventory

| Domain | Group | Pre-test | | | | Post-test | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------|--------|--------|-------|-----------|--------|-------|-------|------|
| | | M | SD | t | p | M | SD | t | p | |
| Total | Experimental | 150.85 | 13.562 | .109 | .914 | 160.90 | 17.514 | 2.052 | .047* | |
| | Control | 150.35 | 15.510 | | | 149.05 | 18.978 | | | |
| Perception and expression of emotion | Experimental | 29.55 | 3.220 | -.084 | .934 | 33.00 | 3.494 | 2.401 | .021* | |
| | Control | 29.65 | 4.258 | | | 29.95 | 4.478 | | | |
| Sympathy of emotion | Experimental | 28.40 | 2.664 | -1.893 | .066 | 32.40 | 4.570 | 2.052 | .047* | |
| | Control | 30.10 | 3.007 | | | 29.80 | 3.350 | | | |
| Sub-categories | Emotional facilitation of thinking | Experimental | 34.40 | 3.378 | 1.462 | .152 | 35.00 | 3.947 | 1.460 | .153 |
| | | Control | 32.45 | 4.915 | | | 32.85 | 5.274 | | |
| Employment of emotion | Experimental | 33.25 | 3.076 | 1.204 | .236 | 34.35 | 3.345 | 2.597 | .013* | |
| | Control | 32.00 | 3.479 | | | 30.70 | 5.322 | | | |
| Regulation of emotion | Experimental | 25.25 | 6.560 | -.466 | .644 | 26.15 | 6.540 | .207 | .837 | |
| | Control | 26.15 | 5.613 | | | 25.75 | 5.674 | | | |

*: p -value < 0.05

학기반 심화융합영재 프로그램에서 정서지능에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 창의적 설계과정에서 탐구하고 싶은 페트병의 밝기의 변인을 정한 후 탐구 설계 계획서를 작성하는 과정과 생활 속에서 페트병 전구를 사용할 수 있는 경우를 찾아 문제를 해결하는 과정을 통해 모둠원과 토의 토론 활동을 통해 정서지능과 관련된 역량이 증가되었을 것이라 생각된다. 또한 빛의 성질을 정리하고 과제를 해결하면서 모둠원과 생각을 나누는 활동과 모둠에서 만든 페트병 전구의 홍보를 위한 적절한 방법을 찾는 과정의 감성적 체험활동이 정서 지능에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

‘사고촉진’과 ‘정서조절’영역에서는 통계적으로 유의미한 결과가 나오지 않았다. 사고촉진은 문제를 해결함에 있어 정서를 활용하는 능력과 정서조절은 의식적인 통제 과정으로서, 특정 목표에 도달하기 위해 자신의 기분과 정서 상태를 적응적으로 이끌어내는 능력이다. 이는 모둠활동을 통한 협력 학습에서 길러지는데 실험반과 비교반 모두 과학영재학생으로 팀 프로젝트 활동을 꾸준히 해왔기 때문에 사후 평균에 유의미한 차이가 없었던 것으로 생각된다.

이러한 연구 결과는 ‘융합인재교육 기반 창의적 체험활동이 초등학생 감성지능 향상에 효과가 있다.’는 연구(Kim, 2014), ‘뇌 기반 융합인재교육 교수-학습 프로그램은 초등과학영재와 초등일반학생의 정서지능을 향상시킨다.’는 연구(Ryu, 2012)와 유사하다.

3. 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 수업에 대한 학생 설문 조사

과학기반 심화융합영재 프로그램으로 수업을 받은 학생 20명을 대상으로 수업 내용과 수준의 적절성 및 흥미도 등에 관하여 만족도 설문 조사를 하였으며, 5점 척도로 평균 분석을 한 결과는 Table 8과 같다.

‘이 프로그램은 실생활에 적용할 수 있는 내용이 많다’는 항목이 4.50으로 가장 높았으며, ‘프로그램 후 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 능력이 향상되었다고 생각한다’는 항목이 4.30으로 두 번째로 높았다. ‘학습 내용이 참신하고 새롭다’는 항목도 4.25로 높은 수치를 기록했다. 이는 과학기반 심화융합영재 프로그램이 실생활에 활용할 수 있는 적정기술을 활용하고, 창의적인 문제해결을 기반으로 구성된 프로그램이기 때문에 이러한 결과가 나타났다고 생각된다. 다른 의견도 대부분 4점대 이상으로 점수가 높게 나왔으나, ‘프로그램에 관련된 활동들을 위해 주어진 자료가 충분했다’는 항목은 3.95, ‘학습 내용이 너무 쉽거나 어렵지 않고 수준이 적당하다’는 항목은 3.70으로 나타나 과학기반 심화융합영재 프로그램을 운영할 때 학생들이 요구하는 자료를 보다 충족시켜줄 필요가 있음을 보여주었다. 또한 실생활과 관련된 적정기술을 활용하는 과제에서 학생들이 보다 창의적인 문제해결과정을 도출하는데 수업의 난이도가 약간 높았다고 판단되어, 학습 수준에 관련된 항목의 수치가 조금 낮게 나왔다고 생각된다.

Table 8. The result of gifted students' survey on science centered enrichment STEAM gifted program

| No | Contents | Average |
|----|---|---------|
| 1 | Learning contents were fresh and new. | 4.25 |
| 2 | Learning contents were entertaining and interesting. | 4.10 |
| 3 | Teaching materials for STEAM activities were sufficient. | 3.95 |
| 4 | I took an active part in science centered enrichment STEAM gifted program. | 4.15 |
| 5 | There were suitable learning levels not too easy of difficult. | 3.70 |
| 6 | This program gave me much contents applied to everyday life. | 4.50 |
| 7 | There was an activities needed to think deeply to solve the problems. | 4.20 |
| 8 | The lessons were taught to perform a variety of activities. | 4.15 |
| 9 | I satisfied with science centered enrichment STEAM gifted program. | 4.10 |
| 10 | I have had more science knowledge after science centered enrichment STEAM gifted program. | 4.00 |
| 11 | I want to keep participation of this program if I have a chance to research on advanced topics relating to sound. | 4.20 |
| 12 | I think that my ability to solve the problems creatively had been improved. | 4.30 |

융합인재교육 프로그램에 대한 개방형 질문으로 프로그램 추천 여부, 흥미 있었던 것과 어려웠던 부분, 수정하거나 첨가했으면 하는 내용 등을 조사하여 분석해 본 결과는 다음과 같이 나타났다.

첫째, 프로그램 추천 여부에 대한 설문 결과 분석은 Table 9와 같다. 응답자 중 18명(90%)이 추천하겠다고 응답하였고, 추천의 이유는 ‘유용하고 새로운 것이 많다는 의견이 15명(75%)으로 가장 많고, 프로그램을 통해 다양한 역량이 길러진다.’는 등의 응답이 있었다. 이는 과학기반 심화융합영재 프로그램을 통해 영재학생들에게 학습동기가 잘 형성되었다는 것으로 생각할 수 있다. 기존의 영재 프로그램도 개념을 쉽게 알 수 있는 실험중심으로 구성되어 있지만, 실생활에 적용하거나 실험을 학생들이 계획하고 설계하는 과정은 부족하다. 이는 과학기반 심화융합영재 프로그램이 창의적 성격이나 창의적 동기와 같은 비인지적인 영역의 향상을 위해서도 효과가 있을 것으로 생각할 수 있다.

둘째, 공부한 내용 중 흥미 있었던 부분에 대한 설문 결과 분석은 Table 10과 같다. 밝은 페트병 전구 만들기 항목이 9명(45%)으로 가장 많은 학생이 흥미를 느꼈다. 이는 실제 과학기술이 실생활에 적용되고 있는 적정기술을 학생들이 여러 가지 변인

Table 9. The result of the survey question, ‘Would you recommend this program to other students?’

| Contents | No. of responses (%) |
|---|----------------------|
| I would recommend this program to other students. | 18 (90.00) |
| There is a lot of useful and new. | 15 (75.00) |
| This ability is fostered through this program. | 3 (15.00) |
| It is because to apply science to real life. | 1 (5.00) |
| No response | 1 (5.00) |
| Total | 20 (100.00) |

Table 10. The result of the survey question, ‘What was interesting part you studied?’

| Contents | No. of responses (%) |
|---------------------------------|----------------------|
| Promote team PET bottle bulb | 7 (35.00) |
| Making lightest PET bottle bulb | 9 (45.00) |
| Making a telescope | 3 (15.00) |
| Learn the nature of light | 1 (5.00) |
| Total | 20 (100.00) |

을 달리하는 실험을 통해 결과를 분석하고, 다시 실험해봄으로써 영재학생들의 흥미가 높아진 것으로 생각된다. ‘모둠으로 페트병 전구 홍보하기’ 활동과 ‘망원경 만들기’ 활동에 흥미를 느끼는 영재 학생도 각각 7명, 3명으로 나타났다.

셋째, 공부했던 내용 중 어려웠다고 생각되는 부분에 대한 설문 결과 분석은 Table 11과 같다. ‘어려움이 없다’는 학생이 8명(40%)으로 가장 많았고, 다음으로 ‘모둠으로 페트병 전구 홍보하기’에 모듬의 견 모으기 활동이 어렵다고 생각하는 학생이 6명(30%)이었다. 이는 영재학생들이 모듬 활동에서 각자의 의견을 종합하고, 짧은 시간에 홍보해야 하는 부담감으로 인해 토의 토론시 의견모으기가 잘 되지 않아서 어렵게 느낀 것으로 생각된다. 다음으로 ‘망원경 만들기’ 항목이 3명(15%), ‘실제 생활에 적용된 과학이론 이해하기’가 2명(10%)이었다.

Table 11. The result of the survey question, ‘What was difficult part you studied?’

| Contents | No. of responses (%) |
|--|----------------------|
| None | 8 (40.00) |
| Gather feedback on teams to promote team PET bottle bulb | 6 (30.00) |
| Making a telescope | 3 (15.00) |
| Understanding scientific theory applied to real life | 2 (10.00) |
| No response | 1 (5.00) |
| Total | 20 (100.00) |

이상으로 실험한 학생들의 설문 조사 결과를 종합해 보면 ‘과학으로 만나는 빛의 세상’이라는 주제로 구성된 과학기반 심화융합영재 프로그램이 기존의 영재 프로그램과는 달리 실생활에 연결되어 있고, 새로운 활동을 영재학생들이 직접 계획하여 학습하는 과정에서 더 많은 흥미와 학습에 대한 호기심이 생겨 적극적으로 학습에 참여하였다는 것을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 5학년을 대상으로 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 수업이 영재의 창의적 사고활동과 정서지능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이에 대한 연구와 분석을

통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 과학기반 심화융합영재 프로그램은 창의적 사고활동 향상에 유의미한 효과가 있었고, 창의적 사고활동 하위 영역 중 ‘정교적 사고활동’을 제외한 ‘유창적 사고활동’, ‘독창적 사고활동’, ‘융통적 사고활동’에 유의미한 영향을 주었다. 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 과학 수업은 ‘빛의 성질’에 대한 기본적인 이해에 실생활에 활용 가능한 적정기술을 실제 나의 생활문제에서 적용하여 문제를 해결하는 활동에서 통합적이면서 유연한 사고로 문제에 접근하고, 다양한 탐색 활동과 산출물을 만들어 가는 과정에서 창의적으로 사고하는 능력을 향상시킨 것으로 볼 수 있다.

둘째, 과학기반 심화융합영재 프로그램은 정서지능 향상에 유의미한 효과가 있었다. 특히 정서지능 하위 영역 중 ‘정서조절’과 ‘사고촉진’을 제외한 정서인식 및 표현’, ‘감정이입’, ‘정서활용’에 유의미한 영향을 주었다. 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 과학수업은 창의적 설계과정에서 탐구하고 싶은 페트병의 밝기의 변인을 정한 후, 탐구 설계 계획서를 작성하는 과정과 생활 속에서 페트병 전구를 사용할 수 있는 경우를 찾아 문제를 해결하는 과정을 통해 모듈원과 토의토론 활동을 통해 정서지능과 관련된 역량이 증가되었을 것이라 생각된다. 그리고 융합인재교육의 감성적 체험 단계에서 이루어지는 활동을 통해 정서지능 향상에 긍정적 영향을 미친 것이라 생각한다.

이러한 결론을 바탕으로 과학기반 심화융합영재 프로그램은 창의적 사고활동과 정서지능 향상에 유의미하고 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 영재를 위한 융합인재 프로그램도 속속 개발되어 그 효과성이 검증되고 있으며, 그 결과도 긍정적이다(서권수, 2013). 융합인재교육은 사전, 사후 검사가 이루어진 창의성과 과학적 자기 효능감, 리더십 기술이 향상되었다고 보고 있다. 개발된 영재를 위한 프로그램은 효과성이 있고, 앞으로 계속 투입하여 영재원에 보급된다면 더욱 의미가 있을 것이다. 이는 Park(2013)의 연구결과와 일치한다.

결론을 바탕으로 후속 연구를 위해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 B광역시내 지역교육청 과학영재원 5학년 2개 과학영재반을 대상으로 ‘빛의 성

질’을 주제로 한 과학기반 심화융합영재 프로그램을 총 9차시에 걸쳐 진행하였다. 본 연구에서는 유의미한 결과가 도출되었으나, 연구 기간이 짧고, 물리영역의 빛의 성질 중 실생활에 직접 활용할 수 있는 적정기술을 중심으로 재구성하여 수업을 하였으므로 다양한 지역과 학년, 그리고 본 연구에서 실시하지 않은 생물, 지구, 운동과 에너지 영역 단위에서도 주제를 개발하고 재구성하여 장기간 수업에 적용한 효과를 살펴볼 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 수업과 기존에 개발된 영재 프로그램의 수업과 비교해 보았다. 지역영재원의 과학 영재반을 대상으로 적용하였기 때문에 초등영재교육원 및 각 학교의 영재학급에서도 적용 후 그 효과를 비교해보는 연구가 필요할 것이다.

셋째, 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용한 수업은 다양한 활동으로 구성되고, 영재학생들이 필요한 준비물이 준비된 상태에서 수업을 진행해야 하기 때문에 수업 준비에 대한 교사의 부담이 클 수밖에 없다. 따라서 과학기반 심화융합영재 프로그램 개발은 물론 인적·물적 자원의 지원이 필요하며, 영재교육 교육과정 속에서 과학기반 심화융합영재 프로그램을 적용하기 위해서는 영재교육 담당 교사들의 팀빌딩 및 팀티칭 운영에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- Ann, H. (2015). Analysis of research trends in STEAM education for the gifted. M. D. Thesis, Graduate School of Education, Ajou University.
- Choi, J. (2013). The effect of using the STEAM teaching · learning program on the attitudes of gifted elementary science students. M. D. Thesis, Graduate School of Education Konkuk University.
- Choi, J. M. (2015). The effects of the STEAM education program on the science creative problem solving ability and scientific learning interest of gifted and non-gifted elementary school students. M. D. Thesis, Daegu National University of Education.
- Dearborn, K. (2002). Studies in emotional intelligence re-define our approach to leadership development. *Public Personal Management*, 31(4), 523-530.
- Gabriel, Y. & Griffiths, D. (2002). Emotion, learning, and organizing. *Learning Organization*, 9(5), 214-221.

- Kang, H. S. & Seo, H. A. (2013). The development and application of a life science based ATEAM program for middle school science gifted students. *Journal of Science Education for the Gifted*, 5(3), 162-173.
- Kim, A. (2014). The effects of the understanding of others-centered STEAM on the elementary student's care. M. D. Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Kim, G. & Choi, S. (2012). The effects of the science-based STEAM program on the creative problem solving and scientific attitude in the elementary gifted students. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 31(2), 216-226.
- Kim, J. (2012). STEAM education, Seoul: Yangseowon Publishing Co.
- Ko, Y. (2012). A study on teaching-learning materials development for STEAM. M. D. Thesis, Jeju National University.
- Lee, S. Y. & Lee, H. C. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- Lee, W. S. (2007). The effects of science classes by application of creative thought techniques on elementary school children's creativity. M. D. Thesis, Daegu National University of Education.
- Ministry of Education (2011). Republic of Korea in the future open the window talent and advanced science and technology. Business report.
- Moon, Y. (1998). A study of the developing the program on elementary students' emotional intelligence. Educational Administration Training Institute affiliated with a College of Education at Seoul Nat'l Univ.
- Park, H. (2012). Effects of science lesson applying STEAM education on self-efficacy, interest, and attitude towards science. M. D. Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Park, J. (2013). Effect of STEAM program development and application for gifted students. M. D. Thesis, Graduate School of Education Incheon National University.
- Park, S. (2011). A study of the creative problem solving process of science gifted students according to their creative type and the factors affecting the creative products. Ph D. Thesis, Kyungpook National University.
- Petrides & Furnham (2001). Trait emotional intelligence: Psychometric investigation with reference to established trait taxonomies. *European Journal of Personality*, 15, 425-448.
- Ryu, J. (2012). The effects of brain based STEAM education on creativity and emotional intelligence of the science gifted elementary students and elementary general students. M. D. Thesis, Korea National University of Education.
- Salovey, P. & Mayer, J. D. (1997). What is emotional intelligence? In P. Salovey, & D. J. Sluter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: educational implication*. New York: Basic books.
- Seo, G. (2013). Development of science-based STEAM program for improving the scientific creativity and attitudes of gifted elementary student about science and application. M. D. Thesis, Graduate School of Education Changwon National University.
- Seo, Y. (2012). A study on the 3rd gifted and talented education development master plan. Report CR2012-37. Korea Educational Development Institute.
- Shin, Y. J. & Han, S. K. (2011). A study of the elementary school teachers' perception in STEAM (science, technology, engineering, arts, mathematics) education. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 514-523.

[부록 1] 융합인재교육 수업설계를 위한 체크리스트 (한국과학창의재단, 2012)

| 구분 | 요소 | 세부설명 | |
|------------|------------|--|--|
| 목적 | 융합 인재 양성 | 핵심역량을 향상시키도록 구성되어 있는가? | |
| 개념 | 학생 흥미 증진 | 학생의 과학기술에 대한 흥미를 높이도록 설계되었는가? | |
| | 실생활 연계 | 실생활 속의 과학기술과 연관된 주제인가? | |
| | 융합적 사고력 배양 | 학생의 융합적 사고력을 함양하도록 기획되었는가? | |
| 상황 | 상황 제시 | 전체 프로그램을 아우르는 상황이 제시되어 있는가? | |
| | 자기 문제화 | 학습자가 학습주제를 자기 문제로 인식하도록 수업이 구성되었는가? | |
| 내용통합 | 내용통합 | 과학, 수학, 기술, 공학, 예술 등의 내용이 자연스럽게 융합되도록 설계되었는가? | |
| 교육활동 준거 | 문제발견 및 정의 | 문제를 발견하고 정의할 수 있는 기회가 제공되었는가? | |
| | 아이디어 발현 | 학생의 아이디어가 적극적으로 반영되도록 기획되었는가? | |
| | 창의적 설계 | 학습방법 | 개념을 교사가 직접 설명하지 않고 활동을 통해 학생 스스로 깨우치도록 설계되었는가? |
| | 과정, 활동중심 | 결과보다 과정이 지식보다는 활동이 강조되었는가? | |
| | 다양한 산출물 | 프로그램의 결과물이 모둠별 또는 개인별로 다양하게 산출되도록 설계되었는가? | |
| 감성적 체험 | 협력 학습 | 동료, 교사, 다양한 도구와의 의사소통을 통해 협력학습이 이루어질 수 있도록 설계되었는가? | |
| | 몰입 | 학습자가 학습에 대하여 몰입하도록 흥미롭게 구성하고 있는가? | |
| | Hand-On | 학생들이 직접적인 체험을 통하여 열정을 가지고 참여할 수 있도록 하는가? | |
| | 성취의 경험 | 학습자가 성취를 경험하여 선순환 구조로 연결되도록 구성되었는가? | |
| 보상 | 배려 | 타인을 이해하고 존중하도록 구성되었는가? | |
| | 새로운 도전 | 연계될 활동에 새로운 도전을 하도록 구성되었는가? | |
| 보상 | 내재적/외재적 보상 | 학습에 대한 다양한 보상을 실시하고 있는가? | |

[부록 2] 실험반 과학기반 심화융합영재 프로그램 세부 지도계획

| 주제 | 재구성 차시 | 학습 주제 | 학습내용 | 스텝 요소 | 창의적 설계 | 감성적 체험 | | | | |
|-----|------------------|------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1-3 | 빛의 직진, 반사, 굴절 | 빛의 직진, 반사, 굴절 | ㉓ 빛의 성질 알아보기 Co 일상생활 속에서 상황을 보고 빛의 성질 알아보기 SM활동1. 빛의 반사 알아보기 Co 빛의 반사 실험을 통해 빛의 성질 알아보기 CD 실험 결과 새롭게 알게 된 점을 이야기해 봅시다. STM 빛의 반사와 원리 알기 SM활동2. 빛의 굴절 알아보기 CD 유리관에 밀도가 다른 물과 기름을 넣고 레이저 포인터를 비춘다. CD 실험 결과, 새롭게 알게 된 점을 이야기해 봅시다. SM활동3. 볼록렌즈와 오목렌즈로 굴절망원경 만들기 Co 갈릴레오식과 케플러식 망원경 만들기 비교하기 CD 실험 결과, 새롭게 알게 된 점을 이야기해 봅시다. ET 빛의 성질 정리 및 사전 과제를 해결하면서 자신의 생각 나누기 | S T M | 동기유발 융합적 지식 실생활과의 연계적 사고 의사표현 | 탐색 창의성 해결방안모색 문제해결 감상 | | | | |
| | | | 4-6 | 페트병 전구의 기본원리를 알아보고, 새로운 페트병 전구 만들기 | STA 페트병 전구의 알아보기 Co 페트병 전구 소개 영상 보기 SM활동1. 페트병 전구 알아보기 Co 페트병 전구의 발명 계기와 사용 모습 영상 제시 ET 영상을 보고 새롭게 알게 된 점 이야기하기 SM활동2. 페트병 전구의 원리 알아보기 CD 페트병 전구의 원리 알아보기 CD 실험 결과, 새롭게 알게 된 점을 이야기해 봅시다. STM 활동2 페트병 전구 만들기 STEAM 활동3. 나만의 페트병 전구 만들기 Co, CD 페트병 전구의 밝게 만들기 위한 조건 알아보기 CD 모둠에서 탐구하고 싶은 페트병의 밝기의 변인을 정한 후 밝은 페트병 전구를 만들기 위한 탐구 설계 계획서를 작성하여 봅시다. CD 조도 측정 앱을 활용하여 모둠에서 만든 페트병 전구의 밝기를 측정해 보고, 그 결과를 정리하여 발표해 봅시다. | S T E A M | 동기유발 융합적 지식 실생활과의 연계적 사고 의사표현 몰입 | 탐색 창의성 해결방안모색 문제해결 감상 | | |
| | | | | | 7-9 | 모둠에서 제작한 페트병 전구를 알리기 | STA 새로운 페트병 전구의 특징과 장점 알아보기 Co 모둠에서 새롭게 만든 페트병 전구 장점과 특징을 말해보고 정리하여 봅시다. STA활동1. 새로운 페트병의 장점과 특징을 알리는 광고지 만들기 Co 페트병 전구의 제작 계기와 장점, 특징을 알리는 광고지 만들기 CD 새로운 페트병 전구의 장점과 특징이 잘 나타날 수 있는 창의적인 홍보물을 만들어 봅시다. ET 새로운 페트병을 만들면서 자신의 느낌과 생각을 모둠원과 공유하기 TA활동2. 새로운 페트병 전구 알리기 Co 새로운 페트병 전구 발명가가 되어 설명하기 CD 새로운 페트병 전구 홍보를 위한 전략을 세워 봅시다. ET 모둠원이 협동하여 다양한 방법으로 표현해 보고, 다른 모둠의 홍보 전략에 대해 장점을 함께 나눕니다. TA활동3. 새로운 페트병 전구의 사용 예를 실생활에서 찾아보기 ET 새로운 페트병 전구의 사용 예를 실생활에서 찾아보기 ATE 새로운 페트병 전구에 대한 느낌 나누기 ET 새로운 페트병 전구에 대한 느낌 나누기 | S T E A M | 동기유발 융합적 지식 실생활과의 연계적 사고 의사표현 몰입, 소통 | 탐색 창의성 해결방안모색 문제해결 감상 |

[부록 3] 비교반 주제별 학습활동 세부 지도계획

| 주제 | 재구성차시 | 학습주제 | 학습내용 | 수업을 통해 길러지는 역량 |
|--------------|-------|--------------|--|--|
| 신기한 빛의 세계 | 1-3 | 직진하는 빛을 만나다 | <ul style="list-style-type: none"> · 빛이 있을 때와 없을 때 · 물체를 가리면 왜 볼 수 없을까? · 레이저 포인터를 활용한 빛의 직진 탐구 · 그림자가 생기는 이유는? · 그림자 늘이기 | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구심 · 실험결과분석 |
| | 4-6 | 반사하는 빛을 만나다. | <ul style="list-style-type: none"> · 잠수함의 잠망경 원리 설명 · 두 장의 거울에 보이는 물체의 수는? · 간이 잠망경 만들기 · 신기한 만화경의 비밀은? | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구심 · 모형제작 |
| | 7-9 | 굴절하는 빛을 만나다. | <ul style="list-style-type: none"> · 입사각과 굴절각에 대한 탐구 · 투명한 컵의 비밀을 알아봅시다. · 전반사의 원리를 알고 그 활용사례를 알아봅시다. | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구심 · 현상분석 · 일상생활 연계 |