

ORIGINAL ARTICLE

## 초등 예비교사의 기억 속 긍정적 과학 경험 사례에 대한 질적 분석

임성만<sup>1</sup> · 신정윤<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>한국교육원대학교 조교수, <sup>2</sup>대전배울초등학교 교사)

### Qualitative Analysis of Positive Science Experiences in the Memory of Pre-service Elementary School Teachers

Sung-Man Lim<sup>1</sup> · Jung-Yun Shin<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>Korea National University of Education, <sup>2</sup>DaejeonBaeul Elementary School))

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to categorize specific factors and characteristics of positive science experience by qualitatively analyzing the positive science experience cases in the memories of pre-service elementary school teachers. For this purpose, 101 essays written by pre-service teachers on the theme of 'my enjoyable science class experience' were analyzed. The collected data were analyzed using an inductive analysis method, and as a result, the characteristics of positive science experience cases in the memories of pre-service teachers were categorized into 4 categories and 12 topic groups. Specifically, 'experience of exploratory activities using special materials', such as long-term raising and observation of animals and plants, experiments using edible materials, and using special experimental tools had a positive effect on scientific experience. In addition, 'experience of activities emphasizing scientific inquiry' such as emphasizing observation activities, experiments accompanied by clear experimental results, making activities, and using various materials also had a positive effect on science experience. In addition, 'student-centered activity experience' such as strengthening student autonomy, emphasizing collaboration between students, and performing science activities outside of the curriculum also had a positive influence on the science experience. Lastly, 'positive influence of teachers', such as teachers' encouragement and enthusiasm, helped to positively recognize science.

**Key words** : positive science experiences, positive experiences on science, positive experiences in the memory, pre-service elementary school teacher, qualitative analysis

#### I. 서론

과학 수업에서 학생들이 느끼는 정의적 성취는 인지적 성취와 역동적으로 상호작용하며(Jaber & hammer, 2016), 나아가 정의적 성취는 수업의 성패를 좌우

하는 과학 수업의 목표이자 결과가 된다(서선진과 강훈식, 2021). 또한 과학 관련 정의적 특성들은 학습자의 자기주도적인 학습을 이끌고, 학습에 즐겁게 몰입할 수 있게 하며, 어려움이나 두려움에 부딪혀도 쉽게 포기하지 않게 도와주는 과학학습의 원동력이 된다(권

Received 31 July, 2022; Revised 14 August, 2022; Accepted 22 August, 2022

\*Corresponding author : Jung-Yun Shin, DaejeonBaeul Elementary School, 8, Baeul 2-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34022, Korea

E-mail : 55naru@naver.com

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

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

치순 외, 2004). 16세 이후 과학을 전공하거나 과학 관련 직업을 갖게 된 학생들은 그렇지 않은 학생들보다 학교 과학 교육에서 훨씬 더 긍정적인 경험을 했다고 보고될 만큼(Shirazi, 2017) 정의적 영역의 성취는 개인의 성장과 삶의 질, 평생 학습 관점에서도 매우 중요하다(곽영순 외, 2019). 그럼에도 불구하고 우리나라 학생들은 과학 국제학업성취도 평가에서 인지적 영역의 성취는 높지만 정의적 영역의 성취는 최하위 수준을 보이고 있고(곽영순, 2017), 이는 오랫동안 과학 교육에의 주요한 문제점으로 지적되어 오고 있다.

이에 최근에는 과학 교육의 정의적인 측면에 주목하고 있고, 과학긍정경험에 대한 관심이 높아지고 있다. 신영준 외(2017)는 과학학습 정서, 과학관련 자아개념, 과학학습 동기, 과학관련 태도, 과학관련 진로 포부 등의 요소가 포함된 ‘과학긍정경험 지표 검사 도구’를 개발하였고, 이 지표는 학생들의 과학 정의적 성취를 측정하는 도구로 여러 선행 연구(문주영과 신영준, 2018; 유미현 외, 2020; 유은정과 김경화, 2020)에서 사용되고 있다. 또한 강훈식 외(2020)은 과학긍정경험 향상에 도움이 되는 교수·학습 방법으로 체험 중심의 탐구 활동, 학생 주도적 수업, 긍정적이고 전문적인 피드백, 탐구를 통한 지식 구성, 학생의 흥미와 적성을 반영한 수업, 실생활과 관련된 소재 활용, 모둠활동에서의 원활한 협업과 소통, 학습 내용의 적절한 난이도를 제안하였고, 서선진과 강훈식(2021)은 과학영재 학생에서는 과학적 창의력 향상 전략을 통한 학습 경험, 꼬마 과학자로서의 탐구 경험, 심화 및 속진 학습 경험, 우수한 학생과의 학습 경험, 다른 학생을 도와준 경험, 높거나 낮은 성취 경험이 과학긍정경험 향상에 영향을 줄 수 있음을 밝혔다. 과학긍정경험은 과학 학습의 과정과 결과에 긍정적인 영향을 미치며(신영준 외, 2017), 과학기술인재 양성에도 영향을 준다(곽영순 외, 2020).

이러한 점을 고려할 때, 긍정적인 과학 경험은 과학 교육의 효과성을 높이는데 중요한 역할을 하며, 학생들의 긍정적인 과학 경험을 향상시킬 수 있는 노력이 꾸준히 필요하다. 이를 위해서는 먼저 긍정적인 과학 경험의 다양한 예와 요인을 구체적으로 탐색하는 것이 중요한데, 지금까지의 관련 연구들은 과학긍정경험 측면에서 특정 수업 프로그램의 효과성을 양적으로 분석하거나(문주영과 신영준, 2018; 유미현 외, 2020; 유은

정과 김경화, 2020) 학생들의 과학긍정경험을 향상시키기 위한 방법이 무엇인지 분석(강훈식 외, 2020; 곽영순 외, 2019)하는데 그치고 있다. 또한 과학긍정경험 지표 검사 도구(신영준 외, 2017)에서는 과학긍정경험의 요인을 ‘과학학습 정서’, ‘과학관련 자아개념’, ‘과학학습 동기’, ‘과학관련 태도’, ‘과학관련 진로 포부’로 제시하고 있으나 실제로 초등학생 및 중학생, 과학영재 학생 등의 과학긍정경험 요인을 분석한 선행연구들에서는 과학긍정경험의 요인을 ‘학생의 흥미와 적성을 반영한 수업’, ‘긍정적이고 전문적인 피드백’, ‘심화 및 속진 학습 경험’, ‘꼬마 과학자로서의 탐구 경험’, ‘개방형 탐구’와 같이 산발적으로 제안하고 있어(강훈식 외, 2020; 곽영순 외, 2019; 서선진과 강훈식, 2021) 이를 범주화하고 체계화할 필요가 있다. 특히 교사의 긍정적 과학 경험은 학생들의 과학적 태도에 영향을 준다는 선행연구를 고려하면(강훈식 외, 2019), 앞으로 과학 수업을 담당하게 될 예비교사들이 실제 경험하였던 긍정적 과학 경험 사례를 분석하여 긍정적 과학 경험 사례를 체계화 하는 일은 의미가 있다.

따라서 본 연구에서는 초등 예비 교사들이 기억 속 긍정적 과학 경험 사례를 질적 분석하여 긍정적 과학 경험의 특징을 도출하고자 한다. 이는 긍정적 과학 경험이 유발되는 다양한 상황과 맥락을 밝히고, 과학긍정경험 향상을 위한 교수·학습 방법을 개발하는데 시사점을 줄 수 있을 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

이 연구에서는 초등 예비교사의 기억 속 긍정적 과학 경험 사례를 분석하기 위해 초등 교사 양성기관인 K 대학교(충청권) 초등 예비교사 52명, J 대학교(호남권) 초등 예비교사 49명이 ‘나의 즐거웠던 과학 수업 경험’을 주제로 쓴 에세이 101편을 연구 대상으로 하였다. 에세이는 주제에 대한 자신의 실제적인 경험을 자유로운 형식으로 서술하도록 하였고, 구체적인 사례와 그 당시의 생각과 느낌을 기술하도록 안내하였다. 수집된 자료들은 연구대상별로 평균 1쪽(1200자 내외) 이었고, 모든 연구 자료는 연구 대상자의 동의를 얻어

수집하였다.

## 2. 자료 수집 및 분석

수집된 자료는 개방형 서술형 응답이었으므로 현상학적 연구에서 사용되고 있는 자료의 귀납적 분석법을 이용하였다. 귀납적 분석은 연구 참여자들의 공통적인 속성을 도출하는 연구 방법으로, 연구 대상자가 기술한 구나 문장을 연구자가 읽어서 의미 있는 진술을 찾아내고, 이를 좀 더 일반적 형태로 재진술하여 주제, 주제 묶음, 범주로 조직화 하는 연구 방법이다(Colaizzi, 1978). 이에 본 연구에서는 초등 예비교사들이 쓴 에세이 101편을 2명의 연구자가 각각 계속 비교법을 적용해 개방 코딩하면서 초등 예비교사의 기억 속 긍정적 과학 경험에 영향을 준 요인을 귀납적으로 추출하고, 분석자간 일치도를 확인하였다. 분석 과정 중 서로 다

른 의견을 보인 것에 대해서는 지속적인 논의와 세미나를 통해 최종 요인을 확정하고 범주화하였다. 이 과정에서 각 사례의 특징을 기존 선행연구(강훈식 외, 2020; 곽영순 외, 2019)에 비추어 검토하였으며, 분석의 타당성과 객관성을 높이기 위해 삼각검증법(Denzin et al., 1978)을 적용하였다. 이를 통해 초등 예비교사의 기억 속 긍정적 과학 경험 사례의 특징을 4개의 범주, 12개의 주제묶음으로 범주화 하였고, 각 주제별로 구체적인 사례를 제시하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 논의

초등 예비교사의 긍정적 과학 경험 사례의 특성을 조사하여 분석한 결과 Table 1과 같이 총 20개의 주제,

Table 1. Examples of positive science experience of pre-service elementary school teachers

범주	주제 묶음	주제
특별한 소재를 이용한 탐구 활동 경험	장기간의 동·식물 기르기 및 관찰	- 강낭콩을 기르고 장기간 관찰하면서 식물에 대한 호기심을 느낌. - 배추흰나비, 개미, 개구리, 병아리를 키우면서 생명에 대한 경외심과 책임감을 가짐.
	먹을 수 있는 소재 활용	- 두부 만들기, 치즈 만들기, 아이스크림 만들기, 초코파이 활용 실험, 토스트 활용 실험을 통해 즐거운 과학 수업이 됨.
	특별한 실험 도구 사용	- 쉽게 볼 수 없는 실험 도구를 사용하여 실험에 흥미를 느끼고, 개념을 확실히 이해함.
과학 탐구를 강조한 활동 경험	관찰 활동 중시	- 암석, 나뭇잎 등의 관찰 대상을 오감을 활용하여 직접 관찰함으로써 생생한 경험을 함.
	명확한 실험 결과가 동반되는 실험	- 실험 결과를 쉽게 눈으로 확인할 수 있어서 추상적인 개념이 직관적으로 다가옴. - 단순하지만 시각적으로 재밌는 실험들이 기억에 남음.
	만들기 활동의 병행	- 빛의 굴절을 활용한 욱스쿠라 만들기, 혼합물의 분리를 이용한 간이정수기 만들기, 작용과 반작용을 이용한 물로켓 만들기, 단열을 이용한 보온병 만들기 등을 통해 뿌듯함과 성취감을 느낌.
	다양한 자료 활용	- 수업 주제와 관련된 다양한 영상이나 사진을 함께 보면 과학 개념 이해에 도움이 됨.
학생 중심 활동 경험	학생 자율성 강화	- 하고 싶은 주제로 실험을 직접 해 본 경험이 오랫동안 기억에 남음. - 학생 스스로 실험을 설계할 수 있게 하여 능동적으로 실험에 참여함.
	학생 간 협업 강조	- 학생들끼리 토의하면서 문제를 해결하여 수업에 대한 참여도가 높아짐. - 친구들에게 학습한 내용을 설명해주거나 묻고 답하는 과정에서 즐거움을 느낌.
	교과수업 외 과학 활동 수행	- 천체 관측 활동 경험이 신기하고 인상적이었음. - 과학 동아리 활동으로 다양하고 즐거운 경험을 쌓음. - 과학 탐방 활동이 특별했음.
교사의 긍정적 영향	교사의 격려	- 교사의 칭찬이 과학 공부의 원동력이 됨. - 교사의 격려 덕분에 즐겁게 과학 수업을 들음.
	교사의 열정	- 열정이 넘치는 선생님 덕분에 과학 교과에 대한 자신감을 가짐. - 교사의 심도 있는 교재 연구로 과학 수업이 쉽고 재밌어짐.

12개의 주제 묶음으로 요약 되었고, 4개의 범주로 구성할 수 있었다.

## 1. 특별한 소재를 이용한 탐구 활동 경험

### 가. 장기간의 동·식물 기르기 및 관찰

초등 예비교사들은 강낭콩 등의 식물을 장기간 기르면서 관찰한 경험이 즐거운 과학 경험으로 기억되고 있다고 응답하였다. 강낭콩을 이용해 식물의 한 살이를 학습하는 활동은 교육과정의 변화함에도 지속적으로 제시되는 활동으로, 교실 안·밖에서 살아 있는 식물과의 직접적인 접촉은 학생들의 정서 및 감정을 통해 자연과의 일체감을 키워준다는 점에서 중요하다(김홍태, 2015). 초등 예비교사들은 장기간의 식물 관찰 활동은 단순히 식물이 어떠한 과정으로 자라는지를 관찰하는 것을 넘어서 생명체에 대한 책임감과 관심을 쏟아 부을 수 있었던 경험이기 이를 인상 깊고 즐거운 과학 경험으로 인식하고 있었다.

지금까지 경험하였던 과학 수업 중 가장 인상 깊었던 수업은 강낭콩 싹 튀우기이다. 이러한 실험을 진행하며 학교에 가는 것이 기다려졌던 기억이 난다. ‘항상 오늘은 강낭콩이 싹이 났을까?’ 생각하며 학교에 갔고 등교하자마자 강낭콩의 상태를 확인하는 것이 일상의 숙제이자 즐거움이었다. (예비교사 09)

반 친구들은 하루하루 강낭콩에게 물을 주며 싹이 나고, 잎이 나며, 후에 열매가 맺는 모습을 관찰 기록지에 기록했고 강낭콩을 키우면서 교과서에 나와있는 그림과 비교하며 친구들과 함께 신기해했다. 이론으로 배웠던 것 보다 직접 키웠던 것이 더 인상 깊게 다가왔다. 또한 내 손으로 직접 생명을 키운다는 것에 큰 의미를 두어 강한 인상을 남기었던 것 같다. (예비교사 26)

또한 배추흰나비, 개미, 개구리, 병아리 등의 동물을 직접 키우면서 생명에 대한 경의심과 책임감을 가질 수 있었다고 하였다. 예비교사 24, 43, 45의 응답을 통해 열정적이고 즐겁게 관찰한 경험이 긍정적 과학 경험을 형성하는데 영향을 주었음을 알 수 있다. Nyberg & Sanders(2013)의 연구에서도 살아 있는 생물을 돌보고 관찰하게 하는 것은 정서적 가치를 끌어냄으로써 생물에 대한 학생들의 흥미에 긍정적인 영향을 미칠

수 있다고 보고되고 있다.

배추흰나비를 교실에서 키웠던 것이다. 땅에 넣고 키웠는데, 배추흰나비 애벌레가 배추흰나비가 되기까지의 과정을 매우 흥미롭게 관찰했던 기억이 있다. 모여서 같이 배추흰나비와 사진을 찍기도 하고, 등교하자마자 제일 먼저 배추흰나비 애벌레가 얼마나 자랐는지를 관찰하는 재미도 있었다. 나비가 자라는 과정을 관찰해본 것 역시 이때가 처음이었기 때문에 매우 신기했고, 흥미로웠던 기억으로 머릿속에 각인되어 있다. 학습에서 직접 배추흰나비를 키우면서 생명의 소중함에 대해서도 느꼈고, 다 자란 배추흰나비를 풀어주면서는 잠시나마 우리와 함께했던 배추흰나비에게 정이 들어서 이쉽기도 했다. (예비교사 24)

온도와 습도를 이론에 나온 것처럼 설정해도 모든 달걀이 부화하는 것이 아니었고 병아리들이 부화하기까지 3번 정도의 시행착오를 겪었기 때문에 생명 탄생의 어려움과 소중함을 직접 눈으로 보고 느낄 수 있었다. 또한 병아리가 알을 깨는 파카 과정을 보며 작은 생명의 대견함과 경이로움을 느낄 수 있었다. 과학이론을 배우고자 시작한 실험이지만 이 실험을 통해 생명에 대한 경의심 등 다양한 감정을 느낄 수 있었기 때문에 더욱 즐거운 과학 경험으로 기억되는 것 같다. (예비교사 43)

특히 ‘장기간의 동·식물 기르기 및 관찰’이라는 요인은 본 연구에서 가장 높은 비율을 차지한 긍정적 과학 경험 사례 요인임에도 불구하고, 초등학생, 중학생, 과학영재 학생, 과학선도학교 사업을 수행한 교사 등을 대상으로 과학긍정경험 향상을 요인을 조사했던 기존의 선행연구들(강훈식 외, 2019; 곽영순, 2020; 서선진과 강훈식, 2021)에서는 나타나지 않았다는 점에서 특징적이다.

### 나. 먹을 수 있는 소재 활용

먹을 수 있는 소재를 활용한 과학 탐구 활동도 긍정적으로 인식되었다. 두부 만들기, 치즈 만들기, 아이스크림 만들기, 초코파이를 활용한 실험, 토스트를 활용한 실험 등이 구체적으로 언급되었는데, 과학 활동이 끝난 후 활동에 사용된 음식을 먹을 수 있다는 점이 긍정적으로 작용하였다.

학창시절 과학 수업을 떠올렸을 때 가장 기억에 남는 경험은 두부를 만들어서 먹었던 것이다. 두부를 만드는 과정을 처음으로 알게 되어서 너무 신기했다. 체험이 끝난 후 직접 만든 두부를 먹어봤는데, 친구들과 나눠먹으니 더 맛있었고 기억에 남았다. (예비교사 24)

가장 기억에 남는 수업은 진공상태에서의 물질의 부피변화를 배우면서 초코파이를 진공상태에 넣어보았던 실험이다. 사실 실험 후에 반 친구들과 다 같이 초코파이를 나누어 먹었던 기억 때문에 가장 재미있었다고 기억에 남는 것일 수 있다. (예비교사 23)

선생님께서 치즈 만들기 활동을 위해 각자 집에서 우유, 식초, 면포 등을 준비해오라고 하셨다. 그 당시 학교에서 치즈를 직접 친구들과 만들어볼 수 있다는 생각에 많이 떨쳐있었던 기억이 난다. 또한, 치즈를 만들고 나서 친구들과 직접 맛볼 수 있어서, 실험 과정이 크게 어려운 것은 아니지만 아직까지 나에게 즐거운 과학 수업으로 기억되고 있는 것 같다. (예비교사 41)

#### 다. 특별한 실험 도구 사용

쉽게 볼 수 없는 실험 도구를 사용하거나 규모가 큰 실험을 한 경우도 긍정적 과학 경험으로 인식되었다. 복도에서 30명이 일렬로 서서 크기가 아주 큰 용수철을 움직여 보면서 파동 개념을 학습했던 경험이나 거대한 크기의 지면 기울기 측정기를 이용해 직접 측정해본 경험 등이 언급되었는데, 이러한 방법들은 과학 수업에 대한 흥미를 불러일으키고, 추상적인 개념을 구체적으로 인식하는데 도움을 주었다고 하였다.

물리실 옆에 있던 복도 전체를 사용하면서 30명이 일렬로 서서 엄청 기다란 용수철이 움직이는 것을 보면서 파동에 대해 배웠었는데, 작은 용수철을 사용하면 책상 위에서 작고 간단하게 할 수도 있는 실험이지만 크고 긴 용수철과 넓은 공간을 이용하여 대규모로 실험을 진행해서 수업이 더 즐겁고 이해도 잘 되었다. 쉽게 볼 수 없는 커다란 실험기구와 규모였기 때문에 파동에 대해 기존에 이미 배운 적이 있음에도 새로운 것을 접하는 것처럼 들렸었고, (예비교사 19)

거대한 크기의 지면 기울기 측정기를 가져오셔서 직접 측정하는 모습을 보여주시기도 하셨다. 고등학교 3학년이었지만 시험을 위한 공부보다 재미있게

수업을 들을 수 있었다. (예비교사 29)

## 2. 과학 탐구를 강조한 활동 경험

### 가. 관찰 활동 중시

암석과 나뭇잎 등의 관찰 대상들을 오감을 활용하여 직접 관찰하는 등 관찰 활동을 중시하는 탐구 활동을 통해 예비교사들은 생생한 경험을 할 수 있었고, 스스로 지식을 얻는 것 같아 인상적이었다고 하였다. 뿐만 아니라 직접 관찰 활동을 통해 과학 개념에 대한 이해가 잘 되었다고 하였다.

여러 가지 암석을 직접 관찰하고 만지면서 암석의 종류를 배웠던 수업이 있습니다. 교과서에만 있었던 과학 원리를 직접 경험해보고 오감으로 느낄 수 있다는 점이다. 학생들이 스스로 경험하면서 얻은 지식 이기에 더욱더 생생했고, 기억에 잘 남았으며, 이해가 수월했던 것 같다. (예비교사 04)

서로 다양한 모양의 나뭇잎을 찾고, 나무를 만져봤던 과학수업이 가장 즐거웠다. 잎과 나무 표면을 이 수업 때보다 더 오랫동안 관찰하고, 만져본 경험은 없었던 것 같다. 무엇보다 두꺼운 나무의 거친 표면과 무늬, 그 촉감은 지금까지 생생하게 기억한다. (예비교사 18)

강훈식 외(2020)의 연구에서도 체험 중심의 탐구 활동은 활동 자체에 흥미와 재미를 느낄 수 있게 함으로써 학생들의 참여도와 만족감을 높인다고 하였다. 학생의 실질적인 체험과 참여를 강조하는 수업이 학습에 대한 학생들의 흥미와 관심, 자기 효능감, 동기 등을 향상시킬 수 있다는 선행연구(문주영과 신영준, 2018)를 고려할 때 관찰 대상을 오감을 활용해 직접 심도 있게 관찰하는 활동이 긍정적 과학 경험을 쌓는 한 방법이 될 수 있음을 알 수 있다.

### 나. 명확한 실험 결과가 동반되는 실험

초등 예비교사들은 실험 결과를 쉽게 눈으로 확인할 수 있는 명확한 실험을 통해 추상적인 개념을 직관적으로 느낄 수 있고, 이는 곧 과학 교과에 대한 흥미로 이어진다고 응답하였다. 또한 단순하지만 시각적으로 흥미를 느낀 실험들이 기억에 남는다고 하였다.

많이 복잡하고 어려운 실험은 아니었지만, 여러 번 해볼 수 있고 쉽게 실험 결과를 눈으로 확인할 수 있어서 기억에 남는다. 특히 향을 넣으면 평 소리가 같이 나면서 더 즉각적인 변화를 볼 수 있어서 흥미롭게 실험할 수 있었고, (예비교사 05)

단순하지만 시각적으로 재밌는 실험들이었는데, 그 중 하나가 불꽃반응 실험이었다. 백금선에 리튬, 나트륨, 칼륨 등 여러 금속 포함 화합물을 문혀서 불꽃에 넣었을 때 불꽃색이 금속 종류에 따라 변하는 모습이 시각적으로 흥미롭고, 특별히 어려운 원리를 이해할 필요 없이 어떤 금속을 넣었을 때 어떤 불꽃색이 나타나는지 확인하면 되는 실험이어서 좋았다. (예비교사 36)

식물세포를 이용한 DNA추출실험은 흔히들 과학 실험을 어렵고 복잡하게만 여기는데 반해 실험결과가 금방 나타나서 친구들 모두 신기해했던 분위기가 기억난다. 실험은 복잡하고 별로 좋아하지 않은 편이었는데 이 실험을 통해 과학이란 과목에 흥미를 붙여넣은 계기가 되었다. (예비교사 74)

곽영순 외(2020)의 연구에서 학생들이 이해할 수 있는 범위 안에서 관심을 끌면서 수업을 진행하는 것이 과학긍정경험에 도움이 된다고 보고하고 있다. 이를 고려할 때 명확한 실험 결과가 동반되고, 시각적으로 흥미있는 실험들은 학생들의 관심을 끌면서도 학생들의 과학 개념 이해에 도움을 줄 수 있기 때문에 긍정적 과학 경험의 요인으로 작용함을 알 수 있다. 어려움을 겪었던 과학 경험은 과학을 싫어하는 것을 넘어 과학 교과를 포기하게 한다(Ardura et al., 2021). 따라서 명확한 실험 결과가 동반되는 탐구 활동, 탐구 활동의 결과가 시각적으로 눈에 잘 띄는 실험이 학생들에게는 과학에 대한 긍정적 인식을 갖게 하는 실마리가 될 수 있다.

#### 다. 만들기 활동의 병행

과학 탐구활동에서 과학 개념을 활용한 만들기 활동을 병행한 것이 긍정적 과학 경험으로 인식되었다. 예비교사들은 빛의 굴절 개념을 이용해 옅스쿠라 만들기, 혼합물의 분리 개념을 이용해 간이정수기 만들기, 작용과 반작용 개념을 이용해 물로켓 만들기 등의 활동을 했던 것을 예로 들었다. 이러한 응답들에서는 공

통적으로 만들기 활동을 병행함으로써 뿌듯함과 성취감을 느낄 수 있었다고 언급하였는데, 이러한 점이 긍정적으로 작용함을 알 수 있다.

재밌었던 기억으로 유일하게 남아있는 과학 수업은 빛의 굴절을 이용한 옅스쿠라 만들기 수업이다. 만들기 활동을 매우 좋아하는 학생이었던 나는 이 수업을 통해 신기한 장치를 만들어낸 것이 굉장히 뿌듯하고 즐거웠다. (예비교사 03)

또 다른 즐거웠던 과학수업은 간이 정수기 만들기였다. 자갈도 가지고 오고 모래도 가지고 오고 솜부터 해서 숯, 거즈 등등 다양한 재료를 넣었다. 결과는 생각보다 만족스러웠다. 깨끗한 물이 나올 때 느꼈던 그 성취감은 아직도 잊지 못한다. (예비교사 35)

과학을 선택하고 과학을 좋아하는데 영향을 미치는 요인에는 교사, 가족, 친구를 포함한 환경적 요인이 있으나 무엇보다도 자기효능감과 같은 개인적 요인이 가장 중요하게 영향을 미친다(Avargil et al., 2020). 만들기 활동을 병행한 탐구 활동을 통해 얻은 뿌듯함과 성취감은 학생들의 자기효능감을 향상시키는데 영향을 주며, 과학을 긍정적으로 인식하게끔 한 것으로 분석된다.

#### 라. 다양한 자료 활용

동영상이나 사진 등 여러 가지 시각 자료를 이용한 탐구 활동도 즐거운 과학 수업으로 인식되었다. 예비교사들은 여러 매체의 활용이 과학 개념 이해에 도움을 주어 긍정적이었다고 하였다.

실험과 더불어 수업 주제와 관련된 영상들도 자주 보여주셨기에 더욱 수업이 재밌었다. 수업시간에 보았던 북극곰과 펭귄이 나오던 영상과 정글이 나오던 영상은 아직도 기억이 난다. (예비교사 91)

선생님은 다양한 자료를 보여주시면서 굉장히 이해하기 쉽게 설명해주셨다. 실험하기에 곤란하거나 불가능한 부분이나 단원은 영상이나 사진 등 학생들의 이해를 돕기 위해 다양한 참고자료를 활용하여 수업을 하셔서 기억에 남는다. (예비교사 04)

### 3. 학생 중심 활동 경험

#### 가. 학생 자율성 강화

학생 본인이 하고 싶은 주제로 실험을 해 보거나 스스로 실험 설계를 해 본 경험도 긍정적 과학 경험의 요인이 되었다. 예비교사들은 교사의 적극적 개입 없이 기존에 배웠던 지식들을 활용해 스스로 실험을 구성하거나 자신이 하고 싶은 주제로 실험을 해봄으로써 능동적으로 실험에 참여할 수 있었다고 하였고, 이러한 경험이 오랫동안 긍정적으로 기억된다고 응답하였다.

가장 기억에 남는 활동은 친구와 조를 짜 자유 주제 탐구 활동을 진행하여 보고서를 작성했던 활동이다. 자신이 하고 싶은 주제로 실험이나 탐구를 직접 해보는 활동이었는데 친구와 어떻게 하면 천에 묻은 얼룩이 잘 지워지는지에 대해 실험을 했다. 내가 흥미를 느낀 주제로 직접 친구와 실험을 진행한다는 것은 나에게 무척이나 즐거운 일이었고 그 경험은 아직까지도 기억에 남아있다. (예비교사 91)

그중 2인 1조가 되어 직접 실험을 설계하고, 소논문을 작성하는 활동이 있었다. 주제를 선정하는 과정에서 서로 의견을 진지하게 나누어 보았다. 주제와 실험을 선정하는 데에는 그 어떠한 조건도 없이 “우리가 하고 싶은 실험”을 설계할 수 있어서 기억에 남는다. (예비교사 69)

이러한 연구 결과는 학생들이 주도성을 갖고 자발적으로 참여하는 과학 활동에서 흥미와 만족감 등의 긍정적인 정서를 느낀다고 한 선행연구(강훈식 외, 2020), 학생들이 주제를 정하는 실험을 통해 과학 흥미와 같은 긍정경험을 높일 수 있다는 선행연구(곽영순 외, 2020)와 그 맥을 같이 한다고 볼 수 있다. 학생들은 주제적으로 자신이 원하는 것을 찾아가는 과정에서 과학 수업에 더욱 몰입하고 행복함을 느낄 수 있다(곽영순 외, 2020). 학생들이 혼자서 또는 모둠 구성원과 함께 탐구 문제를 자기 주도적으로 해결해나가는 개인/모둠별 과제 연구는 학생으로 하여금 오랜 시간과 노력을 요구하나 학생들에게 과학 탐구를 통한 성취 향상을 뿐만 아니라 내적 학습 동기 유발에 효과적인 것으로 알려져 있다(박영신 외, 2011). 따라서 과학 활동 속에서 학생 자율성을 강화하여 과학 활동에 대한 긍정적

인 마음을 갖고, 배움의 즐거움을 느낄 수 있게 해야 한다.

#### 나. 학생 간 협업 강조

학생들끼리 토의하면서 문제를 해결했던 경험, 학습한 내용을 다른 모둠 친구들에게 다시 설명해주었던 경험, 학생들이 직접 수업을 하면서 서로 묻고 답하는 경험 등 학생 간 협업을 강조했던 탐구 활동도 긍정적으로 인식되었다. 선행연구에 따르면 실제로 초등학교와 중학교 학생들은 모둠원들과 원활하게 협업하고 소통할 때 긍정적인 정서를 경험한다(강훈식 외, 2020). 곽영순(2020)도 팀 프로젝트나 발표 수업 등과 같이 학생이 학습한 것을 서로 공유하는 수업에서 만족감이 높아졌다고 하였다. 본 연구에 참여한 예비교사들 역시 협업을 강조했던 탐구 활동 과정 속에서 즐거움을 느꼈고, 수업에 대한 참여도가 높아졌다고 응답하였다. 토의 활동과 같이 공동으로 협력하는 사고와 활동은 학생들이 사회적 실재감을 느낄 수 있게 도움을 주는데(이용섭, 2021), 이는 곧 과학에 대한 긍정적 인식에 까지 영향을 줄 수 있다.

학생들 스스로 문제를 해결해나가는 수업이었다. 선생님께서 일방적인 강의식 수업을 했을 때는 집중하기 어려웠고, 지루했던 경우가 많았는데 학생들끼리 토의하면서 스스로 문제를 해결해나가거나 실험을 하는 수업 같은 경우에는 학생들의 참여도가 높아져 재미있게 수업을 할 수 있었던 것 같다. (예비교사 04)

그 부분을 모둠원들과 함께 학습한 뒤에 다른 모둠원들에게 설명해주는 식의 수업도 진행하셨는데 그 수업도 기억에 남는다. 모둠원들과 회의를 통해 알게 된 내용을 다른 모둠원들 앞에서 발표하고, 질의응답 시간을 가지는 활동이었다. 당시에는 수업을 듣는다는 느낌보다 친구들과 이야기하는 느낌이 강했기에 재미있었던 것 같다. (예비교사 07)

#### 다. 교과수업 외 과학 활동 수행

예비교사들은 천체 관측 활동, 과학 동아리 활동, 과학 탐방 활동 등 교과수업 외 과학 활동을 수행했던 것도 긍정적 과학 경험으로 인식하고 있었다. 특히 천체 관측 경험이 매우 신기하고 인상적이었다고 하였

고, 과학 동아리 활동으로 다양하고 즐거운 경험을 쌓았다고 하였다. 또한 과학 탐방 활동도 특별한 기억이었다고 하였다. 이러한 활동은 과학 교과 수업시간 내에서 할 수 없는 특별한 경험을 제공하였다는 점에서 긍정적으로 인식되었다.

가장 기억에 남았던 날은 천체망원경으로 태양과 토성을 보여주신 날이다. 기억에 아직도 선명히 남는 건 바로 토성을 본 순간이다. 그림으로만 보던 토성 고리를 직접 보니, 작게 볼 수 밖에 없었지만 그저 신기했던 경험이다. 학교에서 쉽게 해볼 수 없는 경험이다 보니 기억에 가장 남는 것 같다. (예비교사 51)

학교 학생 중 우주 또는 천체에 관심이 있는 학생들을 모집해서 방과 후에 정기관측을 하거나, 체험학습으로 천문인 마을을 방문하기도 했다. 강원도의 한 천문대로 체험학습을 갔던 것도 기억에 남는다. 우주탐구반에 들어간 덕에 다양한 경험을 할 수 있었다. (예비교사 28)

강훈식 외(2020)의 연구에서도 정규 과학 수업 이외의 다양한 과학 활동이 과학학습정서와 과학학습동기뿐만 아니라 과학관련 진로포부와 과학관련 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 분석하였다. 과학긍정경험에 대한 교사의 인식을 조사한 연구에서도 대부분의 교사들이 정규 수업에 비하여 학교 밖 과학 활동이 학생들에게 활동의 자율성과 심리적인 안정감 등을 높임으로써 과학 활동 자체에 대한 즐거움과 동기를 유발하는데 효과적임을 인지하고 있었다(강훈식 외, 2019). 천문대나 과학관 체험 등을 통해 과학 본연의 매력과 특성을 느낄 수 있다는 선행연구를 고려할 때(김용성 외, 2019) 다양한 교과수업 외 과학 활동을 수행하는 것은 실제로 학생들이 긍정적 과학 경험을 쌓는데 큰 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 최근에는 학교의 자율성을 강조한 다양한 창의적 체험 활동의 권장과 자유학기제의 시행으로 교과수업 시간 외에도 다양한 과학 활동을 할 수 있는 인프라와 여건이 개선되고 있으므로, 학생들의 긍정적 과학 경험을 향상시킬 수 있을 것이라 기대된다.

## 4. 교사의 긍정적 영향

### 가. 교사의 격려

교사의 격려도 긍정적 과학 경험 형성에 영향을 주는 것으로 분석되었다. 예비교사들은 교사의 칭찬이 과학 공부의 원동력이 되었다고 하였고, 교사의 격려 덕분에 즐겁게 과학 수업을 들을 수 있었다고 하였다. 이러한 교사의 칭찬이나 격려는 과학 교과에 대한 두려움을 완화시켜주고, 과학 교과를 긍정적으로 인식하는데 도움을 준 것으로 분석된다. 김현리와 손준호(2022)의 연구에서도 교사의 꾸준한 지도와 관심이 학습자의 과학 교과를 대하는 마음가짐을 긍정적으로 변화게 할 수 있음을 지적하였다. 과학에 대한 긍정적인 인식은 과학학습을 지속시키는 효과를 가지고 있다(Shirazi, 2017). 예비교사 73의 에세이 내용에 따르면 교사의 칭찬과 격려로 인해 과학 학습에 대한 긍정적인 인식을 갖게 되었고, 이는 곧 과학 교과 학습의 원동력이 되었음을 알 수 있다.

선생님께서 과학에 대한 두려움을 없애주셨던 점이 다. 과학을 어려워하는 학생은 특히 이해하기 어려운 개념일수록 지레 겁을 먹고 포기하려는 경향이 있을 수 있다. 이런 학생들을 격려하기 위해 겁먹지 말고 차근차근 따라오면 된다고 말씀하시며 실생활과 연관된 사례나 재밌는 일화들을 설명해주시는 선생님 덕분에 즐겁게 수업을 들을 수 있었던 것 같다. (예비교사 04)

선생님께서 질문에 대한 대답과 더불어 칭찬까지 해주셨다. 선생님께서 해주셨던 칭찬이 공부의 원동력이 되었다면, 나의 질문이 시험에 나온 것은 그동안의 노력에 보상이 되는 기분이었다. (예비교사 73)

### 나. 교사의 열정

교사의 열정적인 강의와 심도 있는 교재 연구도 긍정적 과학 경험에 영향을 주었다. 열정적인 강의나 교재연구는 학생들로 하여금 개념에 대한 이해를 강화하는데 도움이 되었고, 나아가 과학 교과에 대한 자신감을 가질 수 있게 하였다.

저를 가르치셨던 선생님들의 열정이 정말 넘치셨던 것 같다. 아직도 기억나는 선생님은, 고1 때 과학을 가



르쳐주신 선생님이신데 교직 생활이 처음이신 선생님이셨다. 수업마다 ‘도입-전개-정리’를 명확하게 짜오신 것은 물론, 어쩌다 보게 된 선생님의 노트에 빼곡히 적혀있던 노력의 흔적들이 잊히지 않는다. 과학 선생님께서 복잡하고 어려운 내용도 쉽고 깔끔하게 지도해주셨다. (예비교사 42)

전자기 유도 수업 뿐만 아니라 모든 물리 수업을 학생들이 이해하기 쉽게 그림을 통해 설명해주어서 흥미있게 배웠던 기억에 남는다. 그 당시 학생들을 이해시키기 위해 끊임없이 열정적으로 노력해주신 선생님의 모습도 기억에 남는다. (예비교사 56)

학생들의 과학긍정경험을 유발하기 위해서는 그러한 수업을 설계하고 구현할 수 있는 교사의 전문성을 신장하는 것이 매우 중요한 환경 요인이다(강훈식 외, 2020). ‘학생들은 왜 과학을 배워야 하는가?’에 대한 교사의 인식은 과학 교수·학습의 방법과 내용에 영향을 미친다는 점을 고려할 때(장명덕, 2018) 학생들의 긍정적 과학 경험을 향상시킬 수 있도록 교사들의 꾸준한 노력이 필요하다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 예비교사들이 기억하는 긍정적 과학 경험 사례의 특징을 질적으로 분석하여 긍정적 과학 경험에 영향을 미치는 요인을 범주화 하고자 하였다. 연구 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 특별한 소재를 이용한 탐구 활동 경험이 긍정적 과학 경험을 느끼는데 영향을 주었다. 장기간 동·식물을 기르고 관찰하면서 느끼는 호기심과 책임감, 특별한 실험 도구를 사용하면서 느끼는 과학 수업에 대한 흥미, 먹을 수 있는 소재를 활용한 탐구 활동을 하여 얻게 되는 즐거움이 과학에 대한 긍정적인 인식을 갖게 하였다.

둘째, 과학 탐구를 강조한 활동 경험이 긍정적 과학 경험을 할 수 있게 하였다. 관찰 대상을 오감을 활용해 직접 관찰하는 것, 명확한 실험 결과가 동반되는 실험을 수행함으로써 과학 개념을 직관적으로 이해하고 시각적인 흥미를 느끼게 되는 것, 만들기 활동을 병행함으로써 학생들이 느끼는 뿌듯함과 성취감, 사진이나

영상 등 다양한 자료를 활용한 탐구 활동을 통해 과학에 대한 긍정적 인식을 갖게 되었다.

셋째, 학생 중심 활동 경험이 긍정적 과학 경험을 할 수 있게 하였다. 탐구 활동에서의 자율성을 강화하여 학생의 능동적 참여를 유도하는 것, 학생 간 토의와 질의응답 등 협업을 강조함으로써 참여도를 높이고 문제 해결력을 높인 것, 천체관측이나 과학 동아리, 탐방과 같은 교과수업 외 과학 활동의 수행이 긍정적이었다.

넷째, 교사의 역할도 긍정적 과학 경험을 유발하는데 영향을 주었다. 교사의 칭찬과 격려는 과학에 대한 두려움을 완화시키는데 도움이 되었고, 심도 있는 교재 연구나 교사의 과학 교과에 대한 열정이 학생들로 하여금 과학 교과에 대한 자신감을 갖게 하는 데 도움이 되었다.

이를 바탕으로 긍정적 과학 경험을 위한 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 연구에서 밝혀낸 긍정적 과학 경험 사례를 활성화하는 방안을 모색하여 학생들의 과학긍정경험 향상에 도움을 줄 수 있는 교수·학습 방법 탐색이 지속되어야 할 것이다. 특히 선행연구에서 나타나지 않았던 장기간의 동·식물 기르기 및 관찰 활동, 먹을 수 있는 소재를 활용한 탐구 활동, 만들기 활동을 병행한 탐구 활동, 특별한 실험도구를 사용한 탐구 활동에 대한 다양한 교수·학습 방법 개발과 시도가 필요하다. 교사들은 학생들의 긍정적 과학 경험 향상을 위한 방안에 대해 지속적으로 고민하고 적극적으로 실천하고 적용하기 위해 노력해야 할 것이다.

둘째, 교사 개인의 노력만으로는 학생들의 긍정적 과학 경험을 향상시키는데 한계가 있으므로, 세분화되고 체계적인 지원이 필요하다. 학생들의 자율성이나 협업을 강조하는 탐구 활동을 하기 위해서는 단위학교의 수업 운영에서의 자율성이 확대되어야 한다. 교과수업 외 과학 활동 강화를 위해서도 교실 안 교과 교육 외 다양한 과학 활동을 할 수 있는 인프라와 지원이 필요하다. 또한 학생들의 긍정적 과학 경험 향상을 위한 효과적인 수업 프로그램이나 사례에 대해 지속적으로 연구를 진행하고, 그 결과를 연수 프로그램 등을 통해 공유할 필요가 있다.

## 국문요약

이 연구는 초등 예비교사들의 기억 속 긍정적 과학 경험 사례를 질적 분석하여 긍정적 과학 경험의 구체적인 요인과 특징을 범주화하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 초등 예비교사들이 ‘나의 즐거웠던 과학 수업 경험’을 주제로 쓴 에세이 101편을 분석하였다. 수집된 자료는 귀납적 분석법을 이용해 분석하였고, 그 결과 초등 예비교사의 기억 속 긍정적 과학 경험 사례의 특징은 4개의 범주, 12개의 주제 묶음으로 범주화되었다. 구체적으로 장기간의 동·식물 기르기 및 관찰, 먹을 수 있는 소재를 활용한 실험, 특별한 실험 도구 사용과 같이 ‘특별한 소재를 이용한 탐구 활동 경험’이 긍정적 과학 경험에 영향을 주었다. 또한 관찰 활동 중시, 명확한 실험 결과가 동반되는 실험, 만들기 활동의 병행, 다양한 자료 활용과 같이 ‘과학 탐구를 강조한 활동 경험’도 긍정적 과학 경험에 영향을 주는 요인으로 나타났다. 뿐만 아니라 학생 자율성 강화, 학생 간 협업 강조, 교과수업 외 과학 활동 수행 등 ‘학생 중심 활동 경험’도 긍정적 과학 경험에 영향을 주었다. 마지막으로 교사의 격려와 열정과 같이 ‘교사의 긍정적 영향’도 과학을 긍정적으로 인식하는데 도움을 주었다.

주제어: 긍정적 과학 경험, 과학긍정경험, 기억 속 긍정적 과학 경험, 초등 예비교사, 질적 분석

## References

강훈식, 이성희, 이일, 광영순, 신영준, 이수영, 하지훈 (2020). 초등학생과 중학생의 과학긍정경험 향상 요인에 대한 질적 탐구. *초등과학교육*, 39(2), 183-203.

강훈식, 이수영, 김희경, 이성희, 광영순, 신영준(2019). 과학선도학교 사업이 학생의 과학긍정경험에 미치는 영향 및 관련 교육과정 요소에 대한 교사의 인식. *한국과학교육학회지*, 39(2), 279-293.

광영순(2017). TIMSS 2015 중학교 2학년 지구과학 영역에 대한 우리나라 학생들의 성취 특성 및 교육과정 연계성 탐색. *한국과학교육학회지*, 37(1), 9-16.

광영순, 신영준, 강훈식, 이수영, 이성희(2019). 학생들의 과학긍정경험에 영향을 주는 과학중점학교의 특성에 대한 질적 탐구. *한국과학교육학회지*, 39(4), 525-534.

권치순, 허명, 양일호, 김영신(2004). 초·중·고 학생들의 과학 태도 변화에 대한 학습환경의 원인 분석. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1256-1271.

김용성, 김남진, 이학준, 김용욱(2019). 보편적 학습설계 기반 과학수업이 중학생의 과학긍정 경험에 미치는 영향. *특수교육재활과학연구*, 58(1), 49-78.

김현리, 손준호(2022). 과학 탐구 기능을 강화한 수업이 중학생의 탐구 능력과 과학 태도에 미치는 효과. *대한지구과학교육학회지*, 15(1), 1-15.

김현정, 강훈식, 이재원, 김울, 정지현, 정은영, 윤혜경, 박지선, 이성희(2022). 우리나라 학생의 과학긍정경험 추이 및 하락 원인 분석. *한국과학교육학회지*, 42(2), 215-226.

김홍태(2015). 식물관찰 활동 및 관찰일지 쓰기를 활용한 수업에 대한 예비초등교사들의 반응 분석. *초등과학교육*, 34(4), 458-475.

문주영, 신영준(2018). 과학중심 STEAM 프로그램이 과학 긍정 경험에 미치는 효과: 초등학교 과학 “지구와 달” 단원을 중심으로. *과학교육연구지*, 42(2), 214-229.

박영신, 정현철, 이기영(2011). 과학탐구의 “실행”능력 탐색하기: 과학영재학생 사례 중심으로. *한국지구과학학회지*, 32(2), 224-238.

서선진, 강훈식(2021). 초등 과학영재 학생의 과학긍정경험 향상을 위한 교수-학습 경험 탐색. *한국과학교육학회지*, 41(2), 133-144.

신영준, 광영순, 김희경, 이수영, 이성희, 강훈식(2017). 과학긍정경험 지표 검사를 위한 도구 개발 연구. *한국과학교육학회지*, 37(2), 335-346.

유미현, 박기수, 이정은(2020). 창의융합형 과학실 수업이 초등학생의 과학 긍정경험 및 리더십 특성에 미치는 영향. *현장과학교육*, 14(3), 321-336.

유은정, 김경화(2020). 미래학교의 스마트 기기를 활용한 과학 수업이 과학긍정경험과 과학 학습자 정체성에 미치는 영향 탐색. *한국지구과학학회지*, 41(2), 176-193.

이용섭(2021). 온라인 과학수업에서 초등예비교사의 학습물입에 영향을 미치는 요인 연구. *대한지구과학교육학회지*, 14(2), 193-201.

- 장명덕(2018). 초등예비교사들의 과학학습의 필요성에 대한 인식. *대한지구과학교육학회지*, 11(1), 55-62.
- Ardura, D., Zamora, Á., & Pérez-Bitrián, A. (2021). The role of motivation on secondary school students' causal attributions to choose or abandon chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(1), 43-61.
- Avargil, S., Kohen, Z., & Dori, Y. J. (2020). Trends and perceptions of choosing chemistry as a major and a career. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(2), 668-684.
- Colaizzi, P. E. (1978). *Psychological research as the phenomenologist view it existential phenomenology*. New York: Oxford University Press.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical instruction to sociological methods* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Jaber, L., & Hammer, D. (2016). Engaging in science: A feeling for the discipline. *The Journal of the Learning Sciences*, 25(2), 156-202.
- Nyberg, E., & Sanders, D. (2013). Drawing attention to the 'green side of life'. *Journal of Biological Education*, 48(3), 142-153.
- Shirazi, S. (2017). Student experience of school science. *International Journal of Science Education*, 39(14), 1891-1912.