



초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계 비교

윤지영¹, 강훈식^{2*}

¹서울광진초등학교, ²서울교육대학교

The Relationship between Orientations toward Scientific Inquiry Learning and Coping Strategies for Anomalous Situations in Elementary Students: A Comparison between General and Science-Gifted Students

Jiyoung Yoon¹, Hunsik Kang^{2*}

¹Seoul Gwangjin Elementary School, ²Seoul National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 31 January 2024

Received in revised form

22 February 2024

Accepted 2 March 2024

Keywords:

anomalous situation, orientation toward scientific inquiry, coping strategy, science-gifted elementary student

ABSTRACT

This study investigated and compared orientations toward scientific inquiry learning among general and science-gifted elementary students. It also investigated and compared the relationship between their orientations toward scientific inquiry learning and their coping strategies for anomalous situations. To realize this, 61 general elementary students and 53 science-gifted elementary students in Seoul were selected, and questionnaires were administered to investigate their orientations toward scientific inquiry learning and coping strategies for anomalous situations. In addition, semi-structured in-depth interviews were conducted individually with some of the general and science-gifted students. The results showed that among orientations toward scientific inquiry learning, regardless of grade level, the general students were most likely to possess 'concept understanding' and second most likely to exhibit 'scientific practice'. On the other hand, the science-gifted students demonstrated the highest frequency of 'scientific practice', with 'concept understanding' and 'complexity' also being relatively common. 'Activity driven' was found only among some of the general students and 'engineering practice' was found only among some of the science-gifted students. 'Process skills' were not found. No clear relationships between orientations toward scientific inquiry learning and coping strategies for anomalous situations were found. However, some differences in the choice of coping strategies for anomalous situations between the general and science-gifted students were discovered, even when they had the same orientations toward scientific inquiry learning. The educational implications of these findings were discussed.

1. 서론

과학과 교육과정에서는 과학 탐구를 통한 지식 구성과 과학적이고 창의적인 문제 해결력 향상 등을 주요 목표로 삼고 있다(Ministry of Education, 2022). 과학 탐구는 다양한 형태로 이루어질 수 있지만, 특히 실험을 통한 탐구가 가장 자주 활용되며 과학 교과의 차별성을 잘 보여준다(Abrahams & Millar, 2008; Lee, Shin, & Ha, 2015). 과학 수업에서 실험은 다양한 목적과 역할로 활용되고 있지만, 교사와 학생들은 실험 수업에서 다양한 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 예를 들어, 교사들은 실험에 대한 이해 부족과 올바른 지도 방법에 대한 이해와 실행 능력 부족 등의 어려움을 호소했다(Ji & Park, 2016; Kim & Park, 2015; Lee & Park, 2022). 이 중에서도 특히 기존 이론이나 자기 예상과 일치하지 않은 실험 결과를 직면한 상황(이하 '불일치 상황')에 대한 대처 및 지도 방법에 대한 이해와 실행 능력 부족이 대표적인 어려움 중 하나로 알려져 있다(Kim & Yoo, 2019; Kwon, 2019; Lee *et al.*, 2007; Lim & Jhun, 2014; Yoon, 2008).

이처럼 불일치 상황으로 인한 교사의 어려움에도 불구하고, 지금까지

지 불일치 상황에 관한 연구는 주로 인지 갈등이나 개념변화 맥락에서 이루어졌다(An & Choi, 2018; Choi, Kang, & Noh, 2008; Kang & Yoo, 2018; Wright & Govindarajan, 1992). 일부 연구에서는 현직 및 예비 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움의 유형을 탐색할 때 불일치 상황을 일부 다루거나, 불일치 상황을 딜레마 상황으로 간주하여 그 의미를 탐색하기도 했다(Lee *et al.*, 2007; Yoon, 2008). 또한 불일치 상황에 대한 대처 전략이나 방법을 분석하여 교사나 학생이 가지고 있는 과학 지식 및 학습자에 대한 인식론적 관점이나 과학의 본성에 대한 인식을 조사하거나(Han *et al.*, 2011; Jegal & Kim, 2015; Jho & Song, 2011; Kang & Jang, 2012; Nott & Wellington, 1995), 불일치 상황의 교육적 활용을 탐색하거나(Gul & Ates, 2017; Kim, 2023; Lee, Yun, & Kim, 2015; Park & Yoon, 2022; Yoon, 2022), 과학 교과서의 탐구 활동을 분석하여 불일치 상황을 해석하는 연구(Jang, Choi, & Hong, 2021)도 있었다. 이 연구들에 따르면 많은 교사와 학생들이 불일치 상황에 효과적으로 대처하지 못하는 것으로 나타났다(Han *et al.*, 2011; Jegal & Kim, 2015; Jo & Kang, 2013; Kang & Jang, 2012; Park & Yoon, 2022). 따라서 실험을 통해 과학 탐구가

* 교신저자 : 강훈식 (kanghs@snu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2024.44.2.155>

의미 있게 이루어지기 위해서는 교사나 학생들이 불일치 상황에 효과적으로 대처하는 방안을 모색하는 연구가 필요하다.

불일치 상황에 대한 대처 전략에 영향을 주는 변인을 탐색한다면, 이러한 변인을 고려하여 불일치 상황에 대한 대처 전략을 개선하는데 도움을 줄 수 있다. 이에 이 연구에서는 불일치 상황에 대한 대처 전략에 영향을 주는 변인에 관심을 가졌으며, 여러 변인 중에서도 과학 교수-학습 행동과 관련된 신념이나 지향에 주목했다. 특정 행동과 관련된 개인의 신념이나 가치관은 그 행동에 영향을 주기 때문이다(Ajzen & Fishbein, 1980; Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Gess-Newsome *et al.*, 2017; Park & Chung, 2018; Shin & Song, 2021). 예를 들어, 수업에서 중요한 것과 바람직한 교수-학습 방향에 관한 신념인 교수 지향은 교육과정 자료의 조직과 구성, 교수 및 평가 전략의 설계와 실행 등 교수 실행과 행동을 결정하는 데 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Park & Chung, 2018; Richardson, 1996; Shin & Song, 2021). 또한 교사나 학생의 과학 지식에 대한 인식론적 신념과 불일치 상황에 대한 대처 전략은 밀접한 관련이 있으며, 과학 지식에 대한 인식론적 신념에 따라 불일치 상황에 대한 대처 전략이 달라진다는 연구 결과도 있다(Jo, & Kang, 2013; Mason, 2003; Nott & Wellington, 1995; Park, Jang, & Song, 2016; Qian & Alvermann, 1995). 따라서 과학 탐구 수업의 목표나 특징을 의미하는 과학 탐구 지향은 과학 탐구 과정에서 나타나는 구체적인 행동인 불일치 상황에 대한 대처 전략에 영향을 줄 것으로 예상된다.

‘과학 탐구’, ‘탐구 수업’, ‘과학 탐구 수업’의 의미가 다양하여 효과적인 과학 탐구 교수-학습 지도나 방안에 대해서도 다양한 관점이 존재한다(Abd-El-Khalick *et al.*, 2004; Lucero *et al.*, 2013). 또한 과학 탐구 지향에 대한 정의는 아직은 명확하지 않다. 그러나 최근 Cho, Choi, & Yoon(2023)은 예비 교사의 과학 탐구 교수 지향을 ‘개념 이해’, ‘활동’, ‘과정기능’, ‘과학적 실천’, ‘공학적 실천’의 5가지로 구분하고, 이러한 과학 탐구 교수 지향이 복합적이고 상황 의존적인 특성이 있음을 밝혀냈다. 이를 통해 예비 및 현직 교사가 과학 탐구를 지도할 때, 특히 불일치 상황에 직면했을 때 효과적으로 대처하는 구체적이고 실천적인 방안을 찾는 데 유용한 정보를 제공했다.

그러나 이 연구는 예비교사 관점에서의 정보만 제공하고 있어 학생 관점에서의 실질적인 정보를 제공하지 못하는 한계가 있었다. 과학 탐구 지향을 살펴볼 때, 예비교사는 교수자의 관점에서 과학 탐구를 지도하는 맥락에서 접근하는 반면, 학생들은 학습자의 관점에서 과학 탐구를 통한 학습 맥락에서 접근할 것이다. 또한 학생들은 예비교사와는 다른 다양한 관점과 배경을 가지고 있고, 인지적 및 정의적 특성도 다소 다르거나 부족하다. 그래서 예비교사와 학생의 불일치 상황에 대한 대처 전략이 다른 것으로 나타났다(Kang & Jang, 2012; Han *et al.*, 2011). 또한 불일치 상황에 직면했을 때 교사들은 심적 부담을 크게 느끼나 학생들은 불일치 상황을 큰 어려움으로 여기지 않는 등 교사와 학생이 불일치 상황을 대하는 자세가 다르기도 했다(Lim & Jhun, 2014).

이에 비추어 볼 때, 학생들의 과학 탐구 지향은 예비교사의 것과는 다른 특성이나 양상을 나타낼 가능성이 있다. 따라서 학생들이 과학 수업에서 탐구 활동을 통해 학습할 때 보이는 과학 탐구 지향(이하 ‘과학 탐구 학습 지향’)과 불일치 상황에 대한 대처 전략을 조사하고,

두 변인의 관련성을 탐색한다면 효과적인 과학 탐구를 위한 불일치 상황의 활용 가능성을 실증적으로 검증할 수 있을 것이다. 또한 학생들이 불일치 상황에서 직면한 어려움과 대처 방법이나 과학 탐구 관점에서 학생들의 사고와 행동 및 부족한 점 등을 이해할 수도 있다. 이를 통해 학생들의 관점과 능력에 부합하는 과학 탐구 지도방안을 모색한다면 학생들의 과학 탐구를 효과적으로 지원할 수 있을 것이다.

한편, 과학영재 학생은 일반 학생보다 과학 지식, 과학 탐구 능력, 과학적 사고력, 과학적 문제 해결력, 호기심, 개방성, 과제집착력, 회복탄력성 등 과학 탐구와 관련된 다양한 특성에서 뛰어난 것으로 알려져 있다(Lee, Lee, & Park, 2019; Son *et al.*, 2009). 이러한 우수한 특성으로 인해 과학영재 학생과 일반 학생 간에는 과학 탐구 학습 지향이나 불일치 상황에 대한 대처 전략 및 두 변인의 관련성에서 다소 차이가 있을 것으로 예상된다. 그러나 현재까지는 이러한 측면을 직접적이고 실증적으로 조사한 연구가 없었다.

이에 이 연구에서는 초등 일반 학생과 과학영재 학생들을 대상으로 과학 탐구 학습 지향을 조사하여 비교했다. 또한 이들의 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관련성도 조사하여 비교했다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

서울특별시에 위치한 1개의 지역교육지원청 영재교육원에서 과학 영재교육을 받는 5학년 36명과 6학년 17명, 총 53명을 선정했다. 해당 영재교육원의 과학영재교육 대상자 선발 과정은 크게 두 단계로 진행된다. 1단계는 담임교사와 학교 추천위원회의 추천 과정으로 진행된다. 즉 지원 학생이 영재교육 종합데이터베이스(GED)에 작성한 지원서와 자기 점검표를 담임교사가 확인한 뒤 지원 학생에 대한 영재 행동 특성 점검표와 창의적 인성 점검표를 작성한다. 이 점검표를 바탕으로 학교 추천위원회에서 지원 학생들을 심의하여 학교 추천자를 선정한다. 2단계에서는 학교 추천자 학생들을 대상으로 해당 지역 교육지원청이 주관하여 창의적 문제 해결력 평가와 면접 평가를 시행한 뒤 최종 합격자를 선발한다. 이러한 과정을 통해 선발된 학생을 사회 통념상 ‘과학영재 학생’으로 칭하므로, 이 학생들을 과학영재 집단으로 규정했다. 서울특별시에 위치한 1개의 초등학교에서 5학년 39명, 6학년 22명, 총 61명을 일반 집단으로 선정했으며, 이 중 다른 영재교육기관에 소속된 학생은 없었다. 연구 대상에 대한 정보를 Table 1에 정리했다.

이 학생들을 대상으로 과학 탐구 학습 지향을 조사하는 설문과 불일치 상황에 대한 대처 전략을 조사하는 설문을 30~40분 동안

Table 1. The characteristics of the participants

| 학년 | 일반 | | | 과학영재 | | |
|----|-----|-----|----|------|-----|----|
| | 5학년 | 6학년 | 계 | 5학년 | 6학년 | 계 |
| 남 | 19 | 12 | 31 | 27 | 11 | 38 |
| 여 | 20 | 10 | 30 | 9 | 6 | 15 |
| 계 | 39 | 22 | 61 | 36 | 17 | 53 |

실시했다. 또한 일반 학생 8명과 과학영재 학생 10명을 임의로 선정한 뒤, 설문 조사의 응답 내용을 심층적으로 파악하기 위한 면담을 개별로 5~10분 동안 실시했다.

2. 검사 도구 및 면담 방법

설문 조사와 면담에서 사용된 질문은 Table 2에 명시되어 있다. 학생들에게 과학 탐구 학습 지향을 먼저 물어볼 경우, 학생들은 자신의 과학 탐구 지향에 적합하거나 관련이 있다고 생각하는 불일치 상황에 대한 대처 전략에 초점을 두고 답할 우려가 있다. 그러나 불일치 상황에 대한 대처 전략을 먼저 물어본다면 과학 탐구 지향과의 관련성과 관계없이 자신이 실제로 행동했거나 행동할 것으로 생각하는 대처 전략을 솔직하게 답할 확률이 높으며, 이는 실제 면담 과정에서도 확인할 수 있었다. 이에 설문 응답 과정에서 과학 탐구 학습 지향이 불일치 상황에 대한 대처 전략에 관한 응답에 미치는 영향을 최소화하기 위해, 불일치 상황에 대한 대처 전략에 관한 질문을 먼저 제시한 뒤 과학 탐구 학습 지향에 관한 질문을 제시했다.

불일치 상황에 대한 대처 전략은 선행연구(Jo & Kang, 2013)에서 사용된 설문지를 이 연구의 목적과 내용에 맞게 일부 변형하여 조사했다(Table 2). 이 설문지는 과학 수업에서 불일치 상황의 경험 유무에 대해 질문한 뒤, 해당 경험 유무에 따라 질문을 달리하여 응답하도록 구성했다. 즉 불일치 상황을 경험한 학생에게는 구체적인 불일치 상황과 함께 해당 상황에서 취한 행동과 그 이유를 서술하도록 했다. 반면에 불일치 상황을 경험한 적이 없는 학생에게는 불일치 상황이 발생할 경우 어떠한 행동을 취할 것인지와 그 이유를 서술하도록 했다. 이때 학생의 불일치 상황에 대한 이해를 돕기 위해 선행연구(Cho, Choi, & Yoon, 2023; Han et al., 2011; Jo & Kang, 2013)에서 제시된 불일치 상황 사례를 참고하여 초등학생에게 적합하다고 판단되는 4가지 불일치 상황 사례를 선정한 뒤 설문지에 포함했다. 구체적으로,

‘응결 실험’, ‘강낭콩 발아 실험’, ‘전기 회로 만들기 실험’, ‘대류 상자 실험’의 4가지 사례별로 실험 주제, 사진, 구체적인 불일치 상황 내용으로 구분하여 표로 제시했다. 예를 들어 ‘응결 실험’에서는 주스와 얼음이 담긴 밀폐된 플라스틱병 사진을 제시하고, “플라스틱병에 주스와 얼음을 넣고 병 표면의 변화를 관찰하는 실험을 했다. 그런데 실험 결과 나의 예상과 달리 병 표면에서 물방울이 생기지 않았다.”라는 불일치 상황 내용을 설명했다.

학생의 과학 탐구 학습 지향을 조사하는 질문은 이 연구의 목적에 부합하도록, Cho, Choi, & Yoon(2023)의 연구에서 사용한 교사의 일반적인 과학 탐구 교수 지향에 대한 면담 질문을 학생용으로 수정하여 구성했다. 즉 과학 탐구 수업의 목표와 해당 수업에서 학생의 역할로 가장 중요한 것이 무엇인지와 그렇게 생각한 이유를 서술하도록 구성했다. 이때 과학 탐구 수업에 대한 학생의 이해를 돕기 위해 ‘과학 탐구 수업: 탐구 활동을 포함한 과학 수업’이라는 문구를 제시했다.

면담을 원하는 학생에게는 면담 전에 면담 참여 동의서를 받았다. 동의서에는 면담 내용은 연구목적으로만 사용하고 개인 정보가 노출되지 않음을 명시했다. 면담은 설문 조사를 진행한 뒤 개별로 5~10분 동안 반구조화된 면담으로 진행했다. 면담 질문은 설문에 대한 응답을 자세히 알아보는 질문 및 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계를 알아보는 질문으로 구성했다. 즉, 불일치 상황에 대한 대처 전략과 과학 탐구 학습 지향의 각 문항을 먼저 제시한 뒤, 학생에게 다시 한번 구체적으로 답하도록 안내했다. 그 뒤 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계를 알아보는 질문을 제시한 뒤 구체적으로 답하도록 했다. 응답이 불충분하거나 명확하지 않을 때는 학생의 생각을 자세히 이해하기 위해 다시 한번 구체적으로 설명하도록 하거나, 더 쉽게 풀어서 다시 질문하거나 추가적인 질문을 통해 구체적인 답변을 얻었다. 모든 면담 과정은 녹음한 뒤 전사했다.

Table 2. Survey and interview questions

| 구성 | | 질문 |
|-----|-----------------------------------|---|
| 설문지 | 불일치 상황에 대한 대처 전략 | 과학 수업에서 ‘내가 알고 있거나 예상한 것과 다른 실험 결과가 나왔던 경우’가 있었나요? ① 있다 ② 없다 ▶ (‘① 있다’라고 답한 경우) 어떤 경우(실험 주제와 내용)였나요? 그런 경우가 생겼을 때, 나는 어떻게 행동하였나요? 왜 그렇게 행동하였나요? ▶ (‘① 있다’라고 답한 경우) 그런 경우가 생긴다면 나는 어떻게 행동할 것인가요? 왜 그렇게 행동할 것인가요? |
| | 과학 탐구 학습 지향 | 과학 탐구 수업의 목표 ▶ 과학 탐구 수업의 목표는 무엇이라고 생각하나요? 왜 그렇게 생각하나요? 학생의 역할 ▶ 과학 탐구 수업에서 학생의 역할로 가장 중요한 것은 무엇인가요? 왜 그렇게 생각하나요? |
| | 불일치 상황에 대한 대처 전략 | ‘내가 알고 있거나 예상한 것과 다른 실험 결과가 나왔던 경우’가 있었나요? ▶ (‘네’라고 응답한 경우) 어떤 실험이었나요?, 예상했던 결과는 무엇이었나요? 실제 실험 결과는 어땠나요? ▶ (‘네’라고 응답한 경우) 실험이 예상과 달랐을 때 나는 어떤 행동을 했나요? 그렇게 행동한 이유는 무엇인가요? ▶ (‘아니오’라고 응답한 경우) 만약 그런 경우가 생긴다면 나는 어떻게 행동할까요? 설문지의 첫 페이지 사례 중 하나를 골라서 구체적으로 말해줄래요? 그렇게 행동할 것 같은 이유는 무엇인가요? |
| 면담 | 과학 탐구 학습 지향 | 과학 탐구 수업의 목표 ▶ 과학 탐구 수업의 목표는 무엇일까요? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가요? 학생의 역할 ▶ 과학 탐구 수업에서 학생의 역할 중 가장 중요한 것은 무엇인가요? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가요? |
| | 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계 | ‘과학 탐구 수업 목표’에서 답한 내용이 ‘내가 알고 있거나 예상한 것과 다른 실험 결과가 나왔던 경우의 나의 행동’에서 답한 내용에 영향을 주었나요? ▶ (‘네’라고 응답한 경우) 어떻게 영향을 주었나요? 구체적인 예를 들어서 설명해줄래요? 그렇게 생각한 이유는 무엇인가요? ▶ (‘아니오’라고 응답한 경우) 왜 관련이 없다고 생각하나요? |

3. 분석 방법

과학 탐구 학습 지향은 Cho, Choi, & Yoon(2023)이 제안한 과학 탐구 교수 지향 유형인 ‘개념이해’, ‘활동’, ‘과정기능’, ‘과학적 실천’, ‘공학적 실천’의 5가지로 분석했다. 즉 학생이 과학 탐구 수업의 목표가 과학 개념을 이해하는 것이라고 응답했으면 ‘개념이해’, 직접 체험 활동을 경험하도록 하는 것이라고 응답했으면 ‘활동’으로 분류했다. 또한, 기초 탐구 기능이나 통합 탐구 기능과 같은 과정기능을 발달시키는 것이라고 응답했으면 ‘과정기능’, 과학자들이 하는 과학 탐구 과정을 경험하도록 하는 것이라고 응답했으면 ‘과학적 실천’으로 분류했다. 마지막으로 실제 문제에 대한 해결책을 제안하거나 산출물을 만들어내는 것이라고 응답했으면 ‘공학적 실천’으로 분류했다. 과학 탐구 학습 지향이 2가지 이상 함께 나타났으면 ‘복합’으로 분류했고, 응답이 없거나 답변이 모호하거나 충분하지 않아 분석하기 어려웠으면 ‘기타’로 분류했다.

불일치 상황에 대한 대처 전략 유형은 선행연구(Jegal & Kim, 2015)의 분류 기준에서 ‘능동적인 원인 분석’과 ‘교사에게 도움 요청’의 용어를 각각 ‘실험 실패 원인 분석’과 ‘다른 사람에게 도움 요청’으로 수정하여 분류했다. 즉 분류 기준은 ‘포기’, ‘다른 사람에게 도움 요청’, ‘같은 방법으로 다시 실험’, ‘다른 방법으로 다시 실험’, ‘실험 실패 원인 분석’, ‘실험 결과 비교’, ‘실험 결과 인정’, ‘실험 결과 설명’의 8가지 유형으로 분류했다. ‘포기’는 불일치 상황을 실험이 실패한 것으로 평가하고 실험을 중단하는 유형이며, ‘다른 사람에게 도움 요청’은 불일치 상황이 발생하면 바로 교사나 친구 등 다른 사람에게 도움을 요청하는 유형이다. 불일치 상황을 실험이 실패한 것으로 평가하고 같은 방법으로 다시 실험하면 ‘같은 방법으로 다시 실험’에 해당하고, 불일치 상황을 실험이 실패한 것으로 평가하고 다른 방법으로 다시 실험하면 ‘다른 방법으로 다시 실험’에 해당한다. ‘실험 실패 원인 분석’은 불일치 상황을 실험이 실패한 것으로 평가하고 그 실패 원인을 스스로 찾아내는 유형이다. 불일치 상황을 실험이 실패한 것으로 평가하고 타인과 결과를 비교하면 ‘실험 결과 비교’, 불일치 상황을 실험이 성공한 것으로 평가하고 실험을 중단하면 ‘실험 결과 인정’, 불일치 상황을 실험 과정에서 발생할 수 있는 현상으로 여기고 실험 결과를 설명하면 ‘실험 결과 설명’으로 분류한다. 마지막으로 2가지 이상의 유형이 함께 나타난 경우는 ‘복합’으로 분류한다.

분석의 신뢰도를 높이기 위해 2인의 연구자가 최종 분석 기준에 따라 모든 설문지를 독립적으로 분석하고 그 결과를 서로 비교하는 과정을 여러 차례 반복하여 합의된 내용으로 최종 분석했다. 과학 탐구 학습 지향에 대해서는 일반 학생과 과학영재 학생에 대한 범주별 빈도와 백분율을 전체 및 학년에 따라 제시했다. 또한 일반 학생과 과학영재 학생 각각에 대해 과학 탐구 학습 지향 유형에 따른 불일치 상황에 대한 대처 전략 유형의 빈도와 백분율도 제시했다. 이때 사례 수가 적은 학년별 정보는 큰 의미가 없다고 판단하여 제시 및 논의하지 않았다. 또한 필요한 경우 유형별로 대표 사례를 제시했으며, 해당 학생은 이름 대신에 임의로 부여한 숫자로 표기했다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향 비교

초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 초등 일반 학생은 주로 ‘개념이해(60.7%)’ 중심으로 나타났으며, 그다음으로는 ‘과학적 실천(18.0%)’, ‘기타(13.1%)’, ‘활동(4.9%)’, ‘복합(3.3%)’ 순으로 비중이 높았다. 학년별로도 전반적인 경향성은 비슷했다. 반면 과학영재 학생의 경우에는 ‘과학적 실천(43.4%)’이 가장 많았으며, 그다음으로는 ‘개념이해(24.5%)’, ‘복합(22.6%)’, ‘공학적 실천(5.7%)’, ‘기타(3.8%)’ 순으로 많이 나타났다. 학년별로도 전반적인 경향성은 비슷했지만, 5학년 과학영재 학생은 ‘복합(19.4%)’보다 ‘개념이해(27.8%)’의 비율이 좀 더 높았던 반면 6학년 과학영재 학생은 ‘개념이해(17.6%)’보다 ‘복합(29.4%)’의 비율이 좀 더 높았다.

구체적으로 분석해 보면, 이 연구에 참여한 초등 일반 학생 중 60.7%(5학년 61.5%, 6학년 59.0%)와 초등 과학영재 학생 중 24.5%(5학년 27.8%, 6학년 17.6%)가 과학 수업에서 이루어지는 탐구 활동은 과학 개념이해를 돕는 수단이고, 과학 탐구 수업의 목표는 과학 개념 이해에 있다는 ‘개념이해’ 지향을 나타냈다. 일반 학생의 대표적인 응답 예는 다음과 같다.

과학 탐구의 목표는 학생들에게 수업하는 내용을 더 자세히 이해시켜주고 알려주려고 한 것 같다. 그리고 머릿속에 깊이 집어넣어 기억을 시켜주려

Table 3. Results for orientation toward scientific inquiry learning

| 과학 탐구 학습 지향 | 일반 | | | 과학영재 | | | 전체(n=114) | |
|-------------|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------|
| | 5학년(n=39) | 6학년(n=22) | 소계(n=61) | 5학년(n=36) | 6학년(n=17) | 소계(n=53) | | |
| 개념이해 | 24(61.5) | 13(59.0) | 37(60.7) | 10(27.8) | 3(17.6) | 13(24.5) | 50(43.9) | |
| 활동 | 2(5.1) | 1(4.6) | 3(4.9) | - | - | - | 3(2.6) | |
| 과정기능 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 과학적 실천 | 6(15.4) | 5(22.7) | 11(18.0) | 15(41.7) | 8(47.1) | 23(43.4) | 34(29.8) | |
| 공학적 실천 | - | - | - | 2(5.6) | 1(5.9) | 3(5.7) | 3(2.6) | |
| 복합 | 개념이해, 과학적 실천 | 1(2.6) | - | 1(1.6) | 6(16.7) | 4(23.5) | 10(18.9) | 11(9.6) |
| | 개념이해, 공학적 실천 | - | - | - | 1(2.8) | 1(5.9) | 2(3.8) | 2(1.8) |
| | 과정기능, 활동 | 1(2.6) | - | 1(1.6) | - | - | - | 1(0.9) |
| 소계 | 2(5.1) | - | 2(3.3) | 7(19.4) | 5(29.4) | 12(22.6) | 14(12.3) | |
| 기타 | 5(12.8) | 3(13.6) | 8(13.1) | 2(5.6) | - | 2(3.8) | 10(8.8) | |

고. (일반 S25의 설문 내용)

과학을 이제 이론으로 배우기보다는 직접 경험을 하고 실험을 함으로써 조금 더 원리를 더 잘 이해할 수 있고, 배우자는 내용을 더 깊게 배우고 이해할 수 있기 때문이에요. (일반 S40의 면담 내용)

‘개념이해’ 지향을 보인 학생들은 과학 탐구 활동을 통해 과학 탐구 기능을 습득하거나 과학 탐구 과정을 경험하는 것 등의 중요성을 강조하지는 않았다. 대신 탐구 활동을 정확하게 수행하여 과학 지식을 올바르게 습득하는 것에 중점을 두었다. 그리고 과학 탐구 수업에서 학생의 역할로는 실험을 성공적으로 수행하는 것, 교사의 지시에 따르는 것, 교사의 말을 경청하는 것, 수업에 집중하는 것 등을 강조했다. 이에 대한 구체적인 응답 예는 다음과 같다.

선생님이 말하시는 걸 제대로, 실험 방식을 제대로 이해를 하고 그거에 대해서도 이제 정확하게 이행하는 게 가장 중요합니다. 왜냐면 (중략) 실험이 잘못되면 또 시간도 많이 소모되고, 그러니까 딱 처음부터 이해를 정확히 하고 딱짓도 하지 않고 그냥 실험만 집중해서 하는 게 가장 중요하죠. (일반 S40의 면담 내용)

‘과학적 실천’ 지향은 초등 과학영재 학생 중 43.4%(5학년 41.7%, 6학년 47.1%)에서 나타났고, 초등 일반 학생 중 18.0%(5학년 15.4%, 6학년 22.7%)에서 나타났다. 이 지향을 보인 학생들은 과학 탐구 수업에서 학생들이 과학자가 하는 과학 탐구 과정을 직접 체험하는 것이 중요하다는 견해를 표출했다. 또한, 이미 정해진 결과를 확인하기 위해 교사의 지시에 따르는 대신에 스스로 탐구 문제를 발견하거나 탐구를 설계하고 해답을 찾아가는 과정에 중점을 두는 경향을 보였다. 더불어 자신의 궁금증을 해결하기 위한 과정이나 주변을 관찰하고 탐구함으로써 사고력, 창의력, 협동심 등을 키우는 것을 과학 탐구 수업의 목표로 제시했다. 이와 관련된 구체적인 응답 예시를 다음에 제시했다.

자신이 궁금했던 것을 논리적이고 과학적으로 표현하며, 실험 과정과 결과를 스스로 조작해 자신이 분석할 수 있는 결과를 만들어내어 그것을 다른 사람들도 인정할 수 있는 자료로 만들어 표현하는 것. 과학이란 게 다른 사람들과 공유하며 발전해나가는 것이기 때문에 중간중간에 다른 사람들도 같이 이해할 수 있는 내용을 넣어야 하기 때문이라고 생각한다. (과학영재 S31의 설문 내용)

스스로 무언가를 탐구하고, 그 결과를 알아내는 게 목표가 아닐까요? 몰랐던 것을 스스로, 자신 혼자만의 힘으로 탐구하는 힘을 길러주는 게 과학 수업, 실험이라고 생각해요. 또한 실험 과정에서 자신의 힘과 협동력을 키우는 게 과학 수업의 목표일 것 같아요. (과학영재 S11의 설문 내용)

‘과학적 실천’ 지향을 보인 학생들은 호기심에 기반한 자기 주도적이고 적극적인 탐구 과정을 중시했다. 또한 실험 설계의 중요성, 끈기와 열정 등을 강조했다. 그리고 다음 사례를 통해 확인할 수 있듯이, 스스로 답을 찾기 위해 노력하고, 실험 설계를 효과적으로 수행하며, 실험에 적극적이고 끈기 있게 참여하는 것 등이 학생의 역할 중에서 가장 중요한 것으로 인식했다.

학생은 스스로 답을 찾기 위해 생각을 해야 하고, 다른 친구들의 의견을 잘 들어야 합니다. 또, 선생님께 의존하면 안 됩니다. 과학 탐구를 할 때 친구들의 생각을 들으며 나의 의견을 더 발전시킬 수 있고, 선생님께 의존하다 보면 내가 스스로 생각하는 것에 방해되기 때문이다. (과학영재 S15의 설문 내용)

실험에서 오차가 없도록 정확하게 설계한다. 잘되지 않더라도 끝까지 결과를 찾아내기 위해서 노력한다. 열심히 하고 실험을 방치해 두지 않는다. 열심히 노력한다면 결과가 잘 나올 확률이 올라갈 것이다. 그리고 정확하게 설계하지 않는다면 그 실험에서 얻을 수 있는 의미 있는 사실들이 적어질 것이다. (과학영재 S6의 설문 내용)

‘활동’ 지향은 일반 학생 중 5학년 2명과 6학년 1명 총 3명(4.9%)에게서만 나타났다. 이 지향을 나타낸 일반 학생들은 ‘실험을 하면 재미있기 때문(일반 S5)’, ‘관찰하고, 탐구하고, 실제로 하면서 보는 게 탐구 수업의 목표(일반 S45)’ 등과 같은 표현을 통해 과학 탐구 수업의 목표에 대한 시각을 나타냈다. 즉 과학 개념이해나 과학과 핵심역량 강화 등을 목표로 하지 않고, 활동 자체의 직접적인 체험에 중점을 두었다. 또한 실험 시 장난치지 않고 실험에 집중하는 것이 학생의 가장 중요한 역할이라고 응답했다.

‘공학적 실천’ 지향은 3명의 초등 과학영재 학생(5.7%)에게서만 나타났다. 이 지향을 나타낸 과학영재 학생들은 실생활과 관련된 문제를 해결하는 방법을 제안하고 설계하며, 해당 설계에 따라 어떤 장치나 도구를 만드는 것이 과학 탐구 수업의 목표라고 인식했다. 이들은 연구를 통해 ‘자신이 알아낸 지식을 알리고 이를 계속해서 순환시킴으로써 기술이 발달하고 모두가 행복하게 살 수 있다(과학영재 S40)’라고 설명했다. 또한 ‘일상의 문제를 깊게 탐구해서 생활을 발전시키는 것’이 중요함(과학영재 S52)을 강조하며 과학 탐구와 실생활의 연결을 중요시했다. 다음은 이 지향을 나타낸 과학영재 학생의 응답 예이다.

실험과 탐구를 같이 하며 창의력을 기르고 일상에서 탐구할 문제를 발견해 생활을 발전시키는 것. 과학은 일상에 있는 문제를 깊게 탐구해서 생활을 발전시키는 것이라 생각합니다. (과학영재 S52의 설문 내용)

이 학생들은 최적의 산출물을 만들기 위해 교사나 친구들의 의견을 효과적으로 활용하는 것이 학생의 주요 역할이라고 간주하고 있었다.

학생의 역할은 잘 듣고 배우며, 항상 선생님 말씀에 집중하며 친구들의 피드백을 잘 활용해야 합니다. 왜냐하면 학생에서는 아직 배우는 단계이므로 최적의 산출물을 만들기 위해서입니다. (과학영재 S3의 설문 내용)

2가지 이상의 과학 탐구 학습 지향을 동시에 나타내는 ‘복합’ 지향은 초등 과학영재 학생의 22.6%(5학년 19.4%, 6학년 29.4%)와 초등 일반 학생의 3.3%(5학년 5.1%, 6학년 0.0%)에서 나타났다. ‘복합’ 지향 중에서는 ‘개념이해’와 ‘과학적 실천’의 2가지 지향이 동시에 나타난 경우가 대부분이었다. 즉 초등 일반 학생 5학년 1명(1.6%)과 과학영재 학생 5학년 6명과 6학년 4명 총 10명(18.9%)은 ‘더 많은 과학 원리를 습득(과학영재 S37)’, ‘원래 알았던 지식을 확고하게 굳히는 것(과학영재 S41)’ 등의 표현을 통해 ‘개념이해’ 유형을 보임과 동시에 ‘학생의 사고력과 문제 인식 능력 등을 효과적으로 향상하는

것(과학영재 S18)', '스스로 실험하며 혼자 생각해 본 후 남의 의견으로도 보충하는 것(과학영재 S37)', '적극적인 자세로 자신의 실험에 대해 연구하는 것(과학영재 S41)' 등의 표현을 통해 '과학적 실천' 지향도 보였다. 그리고 과학 탐구 수업에서 학생의 가장 중요한 역할로는 자신이 실패했어도 왜 실패했는지 깊이 고찰하고 포기하지 않는 것(과학영재 S44), 기존의 정해진 틀을 벗어나 새로운 생각을 하고자 하는 것(과학영재 S18)이라고 언급했다.

초등 과학영재 학생 중 5학년 1명과 6학년 1명 총 2명(3.8%)은 '개념이해'와 '공학적 실천' 지향을 동시에 보였다. 이 학생들은 과학 탐구 수업의 목표를 '과학 원리를 이해하여 실생활에 적용하는 것이 진정한 과학의 활용(과학영재 S51)' 또는 '직접 관찰하고 해결하며 이론과 원리를 장기 기억으로 가져가기, 실제 상황이 일어났을 때 더 빠르고 효율적으로 이론을 사용해 문제를 해결하기(과학영재 S32)'라고 표현했다. 그리고 과학 탐구 수업에서 학생의 역할은 '원리를 이해하고 새로운 시도를 하고 다른 곳에서도 활용하는 것'이라고 설명했는데, 그 이유는 '학생이 원리를 이용했다 해도 실생활에 적용하지 못하고 새로운 시도를 하지 않으면 발전할 수 없기 때문'이라고 밝혔다(과학영재 S51).

'과정기능' 지향은 단독으로는 나타나지 않고, 초등 일반 학생 중 5학년 1명(1.6%, 일반 S15)에게서만 '활동'과 함께 '복합' 유형으로 나타났다. 이 '복합' 지향을 보인 일반 학생은 과학 탐구를 통해 탐구 기능을 신장시키는 것도 중요하지만, 과학이랑 친해지기 위해 과학 탐구를 한다는 의견을 표출했다. 또한, 학생들은 실험 자체를 즐거워함을 강조했다.

과학 탐구는 일단 탐구하는 게 가장 중요하니까 과학 탐구를 자주해서 탐구 능력 높이기. 탐구와 실험은 협동이 중요하니까 일단 애들은 뭘 하는 걸 좋아하는데 실험은 뭘을 많이 하는 거라서 애들이 좋아함. 근데 과학은 싫어하니까 과학과 친해지기 위해. (일반 S15의 설문 내용)

'기타' 항목의 경우 초등 과학영재 학생 중 5학년 2명(3.8%)에게서만 나타났지만, 일반 학생 중에서는 5학년 5명과 6학년 3명 총 8명(13.1%)에게서 나타났다. 과학영재 학생 2명은 모두 무응답이었으며, 일반 학생 8명 중 5명은 무응답이었고 3명은 분석 불가능한 응답에 해당했다.

초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향을 비교한 결과에서 몇 가지 주목할 만한 결과가 도출되었다. 첫째로, 학년과 관계없이 초등 일반 학생은 과학 탐구 수업의 목표로 '개념이해'를 강조하는 경향이 나타났다. 최근의 김인정 과학 교과서는 다양한 탐구 활동을 통해 학습 목표를 달성하도록 구성되어 있으며, 학습 목표의 경우에도 '개념이해'와 관련된 내용이 중요한 비중을 차지하고 있다(Lim, 2020). 초등학교 과학 수업은 이러한 과학 교과서를 기반으로 진행되기 때문에 일반 초등학생의 대다수가 과학 탐구 수업의 목표를 '개념이해'로 파악하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 그러나 과학 수업의 학습 목표에는 과학 개념이해 이외에도 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 참여와 평생학습 능력, 가치·태도 향상 등 다양한 측면이 포함되어 있다(Ministry of Education, 2015; Park, 2022; Song & Shim, 2020). 이러한 목표를 달성하기 위해 실험 관찰, 모의 활동, 조사 토의 및 발표, 자료 분석 및 해석, 글쓰기 및 읽기, 표현하기, 관찰·분류·측

정·예상·추리, 가설 설정 및 검증, 탐구 설계 및 수행, 협력적 소통 및 평가, 모델 개발 및 사용, 산출물 제작 등과 같이 과학 탐구 기능과 과학적 실천 및 공학적 실천과 관련이 있는 다양한 탐구 활동으로 차시가 구성되어 있다(Chae, Shin, & Kim, 2022; Jung & Shin, 2023; Kim & Choi, 2023; Lim, 2020). 그런데도 초등 일반 학생의 과학 탐구 학습 지향이 '개념이해' 지향에 치중된 점은 개선이 필요하다.

과학영재 학생의 경우 '개념이해' 지향을 보인 학생들이 적지 않았으나, 주목할 만한 점은 학년과 관계없이 '과학적 실천' 지향을 독립적으로 나타낸 학생이 가장 많았으며 '과학적 실천' 지향과 '개념이해' 지향을 함께 보인 학생들이 상대적으로 많았다는 것이다. 더불어 '공학적 실천' 지향을 보인 학생들도 일부 존재했다는 점이 인상적이다. 이러한 결과는 학년과 관계없이 초등 일반 학생보다 과학영재 학생들이 과학적 실천이나 공학적 실천의 중요성에 대한 인식이 더 높았음을 보여준다. 이는 과학영재 교육의 핵심 목적 중 하나가 학생들이 과학자와 같이 실제적인 탐구 활동을 수행하며 독립적이고 창의적이며 자율적으로 탐구할 수 있는 능력을 갖추도록 하는 것(Betts, 2004; Lee & Cho, 2008; Lee, Lee, & Park, 2019; Son *et al.*, 2009; Watters & Diezmann, 2003)에서 비교적 바람직한 결과로 평가할 수 있다. 과학영재교육원에서 진행되는 과학 수업은 일반 과학 수업보다 수업 시간이 더 길고 융통성이 있으며, 실험 재료와 장비 및 실험실이 풍부하고, 동료 학생들의 수준이 높은 것과 같이 과학 학습 여건이 더 우수하다. 이러한 수업 환경을 통해 과학영재 학생들은 일반 과학 수업 외에도 과학영재교육원에서 더 많은 기회를 통해 자기 주도적이고 다양하며 개방된 과학 탐구 활동, 디지털 학습 활동, 융합인재교육(STEAM) 등을 추가로 체험할 수 있다(Ko, You, & Kang, 2023; Seo & Kang, 2021). 이렇게 다양한 학습 경험을 통해 과학영재 학생들은 과학 개념이해뿐만 아니라 다양한 과학 탐구 수업의 목표를 체감할 기회를 더욱 많이 얻게 되었다고 볼 수 있다. 그러나 '공학적 실천' 지향을 보인 과학영재 학생이 적었던 점에 대해서는 적절한 교육 지원이 필요하다고 판단된다.

'활동' 지향은 초등 일반 학생에게서만 일부 나타났으며, '과정기능' 지향이 거의 나타나지 않았던 결과에도 주목할 필요가 있다. 이러한 결과는 학년과 관계없이 대부분의 초등 일반 학생과 과학영재 학생이 과학 탐구 수업의 목표를 단순히 활동 자체의 의미나 탐구 기능의 발달에만 제한하지 않고 보다 다양한 학습 목표와 연관시켜 생각하고 있다는 것을 의미한다. 한편 '기타' 항목에서 초등 과학영재 학생보다 일반 학생의 비율이 약간 높았던 결과는, 초등 과학영재 학생보다는 일반 학생 중에서 과학 탐구 수업의 목표에 대한 명확한 이해가 부족한 학생들이 상대적으로 약간 많았음을 의미한다.

2. 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계

초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향에 따른 불일치 상황에 대한 대처 전략을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 먼저 '개념이해' 지향에 관한 결과를 살펴보면 대체로 다양한 대처 전략이 골고루 나타났지만, 초등 일반 학생과 과학영재 학생이 선택한 전략에서는 약간의 차이가 있었다. 즉 '개념이해' 지향을 보인 37명의 일반 학생 중에서는 불일치 상황에 직면했을 때 실험의 결과를 받아들이지 않고 '같은 방법으로 다시 실험(11.5%)'하거나, '다른 방법으로

다시 실험(13.1%)'하거나, '실험 실패 원인을 분석(9.8%)'하는 대처 전략을 자주 선택했다. 이는 해당 학생들이 성공적인 실험 결과와 개념이해를 도울 수 있다고 생각하여, 실험을 성공으로 이끌 수 있는 전략을 선택한 의도로 읽힌다.

그러나 3명(4.9%)의 일반 학생은 실험 결과의 이유를 논리적으로 설명하는 '실험 결과 설명(4.9%)' 전략을 사용했다. 여러 대처 전략을 함께 선택한 학생도 8명(13.1%)으로 적지 않았다. 이 학생들은 '다른 방법으로 다시 실험-실험 실패 원인 분석(1명)', '실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(1명)', '실험 실패 원인 분석-다른 방법으로 다시 실험(3명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 인정(2명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 설명(1명)' 전략을 선택한 것으로 나타났다. '포기'와 '다른 사람에게 도움 요청' 전략을 선택한 학생도 2명씩 나타났지만, '실험 결과 비교'와 '실험 결과 인정' 전략을 독립적으로 선택한 학생은 없었다. 다음은 '실험 실패 원인 분석-다른 방법으로 다시 실험(일반 S40)' 전략의 사례이다.

교과서를 보고 제가 교과서에 나와 있던 실험 방법이란 제가 한 거랑 이제 다른 점이 있나 체크를 하고, 거기에 대해서 좀 더 수정을 하는 식으로 알맞은 실험 결과를 발표했습니다. 그러니까 제가 실험을 한 방식을 수정한 거죠. (전기회로) 모양도 바꾸고 혹시 그 실험 물품이 조금 이상 있나 보고 확인도 하고 그런 식으로 실험을 계속했었습니다. (중략) 이해를 정확히 하는 게 과학 탐구의 목표니까 제가 이렇게 딱 잘못된 실험을 했을 때 다시 재실험을 하지 않으면 그대로 잘못된 정보를 학습할 수 있으니까 재실험을 해서 정확하게 이제 정보를 깨닫는 거예요. (일반 S40의 면담 내용)

'개념이해' 지향을 가진 13명의 과학영재 학생에게서는 '다른 사람에게 도움 요청', '같은 방법으로 다시 실험', '다른 방법으로 다시 실험', '실험 실패 원인 분석' 전략이 관찰되었으나, 이 전략들은 독립적으로 나타나는 것보다 다른 전략과 함께 나타나는 경향이 있었다. 즉 '복합' 전략을 사용한 과학영재 학생이 6명(11.3%)으로 비교적 많았다.

구체적으로는 '같은 방법으로 다시 실험-다른 방법으로 다시 실험(1명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 실패 원인 분석(1명)', '다른 사람에게 도움 요청-다른 방법으로 다시 실험(1명)', '실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(1명)', '실험 실패 원인 분석-다른 방법으로 다시 실험(1명)', '실험 결과 설명-같은 방법으로 다시 실험(1명)'과 같이 2개의 전략을 함께 선택한 학생이 6명이었다. 또한, 불일치 상황을 실험이 성공한 것으로 평가하는 '실험 결과 인정(5.7%)' 전략이나 불일치 상황을 설명하는 '실험 결과 설명(5.7%)' 전략도 각각 3명에게서 나타났다. 1명(1.9%)은 '다른 방법으로 다시 실험' 전략을 선택하기도 했다. '포기'와 '실험 결과 비교' 전략은 관찰되지 않았다.

'개념이해' 지향을 가진 학생(일반 37명, 과학영재 13명)을 기준으로 비율을 다시 계산하면, '실험 결과 인정' 및 '실험 결과 설명' 전략을 독립적으로 또는 다른 전략과 함께 선택한 학생은 일반 학생의 경우 5명(13.5%)에 불과했지만, 과학영재 학생의 경우 7명(53.8%)에 이르렀다. 이 결과로부터 초등 일반 학생보다 과학영재 학생이 실험 결과를 인정하거나 설명할 수 있는 새로운 지식을 찾아가는 전략을 상대적으로 더 자주 선택했음을 알 수 있다. 과학영재 학생에 대한 '실험 결과 인정(과학영재 S10)'과 '실험 결과 설명-같은 방법으로 다시 실험(과학영재 S36)' 전략의 사례는 다음과 같다.

내 예상은 맞을 수도 있고 틀릴 수도 있다. 그런데 실험 결과를 이에 맞출 필요는 없다. 오히려 솔직하게 하는 것이 더 좋다. (과학영재 S10의 설문 내용)

왜 이렇게 나왔는지 다양한 신문 기사를 찾아보고, 이를 실험에 적용하며 실험이 예상과 다를 수 밖에 없었던 것으로 하거나, 만약 이에 대한 신문 기사가 나의 실험 결과와 모두 반대되는 이야기를 한다면 다시 실험해보았다. 이렇게 하면 또 다른 실험 결과를 발견하여, 다양한 결과들을 바탕으로 나의 지식을 보충할 수 있기 때문이다. (과학영재 S36의 설문 내용)

'과학적 실천' 지향에서는 불일치 상황에 대한 다양한 대처 전략이 골고루 나타났다. 그러나 해당 지향을 가진 학생(일반 11명, 과학영재 23명)을 기준으로 다시 계산한 비율을 비교해보면, 일반 학생의 경우 '개념이해' 지향에 비해 '포기(0.0%)', '다른 사람에게 도움 요청(1.6%)', '같은 방법으로 다시 실험(1.6%)', '다른 방법으로 다시 실험(1.6%)', '실험 실패 원인 분석(1.6%)' 전략이 나타난 비중이 줄었으며, 이 전략들이 포함된 '복합(3.3%)' 전략도 더 적게 나타났다. 그러나 이와 비슷한 수준으로 '실험 결과 인정(3.3%)'과 '실험 결과 설명(3.3%)'의 비중이 증가했다. '포기'와 '실험 결과 비교' 전략을 선택한 학생은 없었다. 다음은 '다른 사람에게 도움 요청(일반 S24)', '실험 결과 설명(일반 S2)' 전략의 사례이다.

그럴 때는 모둠 친구의 생각이 맞을 수도 있으니 물어봤어요. (중략) 지식을 얻으려면 솔직히 물어봐야 될 사항도 있고, 해 봐야 될 사항도 있기 때문에 (두 질문에 대한 응답이) 관련이 있는 거라고 생각합니다. (일반 S24의 면담 내용)

가설을 다시 세우고 어떤 원리로 이런 결과가 나왔는지 확인했다. 그리고 또 실험 결과를 다시 기록하면서 내 가설과 어떤 점이 다른지 비교했다. 과학을 좋아하는 한 사람으로서 어떤 원리로 이런 결과가 나타났고 나의 가설이 어떤 점이 잘못됐는지 궁금하기 때문이다. (일반 S2의 설문 내용)

과학영재 학생의 경우에도 '개념이해' 지향에서보다는 비교적 다양한 대처 전략들이 골고루 사용되었다. 즉 '개념이해' 지향에서와 달리 '같은 방법으로 다시 실험(3.8%)', '다른 방법으로 다시 실험(5.7%)' 전략이 독립적으로 나타난 경우가 있었다. '실험 결과 인정(3.8%)', '실험 결과 설명(7.5%)' 전략도 나타났다. 그러나 이 전략뿐 아니라 '다른 사람에게 도움 요청'과 '실험 결과 비교' 전략 등은 독립적으로 나타나기보다 2가지 또는 3가지 전략이 함께 나타난 경우(22.6%)가 많았다.

구체적으로는 '과학적 실천' 지향을 가진 과학영재 학생 27명 중 12명(44.4%)은 '실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(4명)', '실험 실패 원인 분석-다른 방법으로 다시 실험(2명)', '다른 사람에게 도움 요청-실험 실패 원인 분석(1명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 실패 원인 분석(1명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 설명(2명)', '실험 결과 인정-실험 결과 설명(1명)', '같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 비교-실험 결과 인정(1명)' 전략을 선택했다. '포기' 전략을 선택한 학생은 없었다. 다음은 '같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 비교-실험 결과 인정(과학영재 S46)'과 '실험 결과 인정-실험 결과 설명(과학영재 S49)'의 사례이다.

Table 4. Results for coping strategies for anomalous situation by orientation toward scientific inquiry

n(%)

| 과학 탐구 학습 지향 | 불일치 상황에서의 대처 전략 | 일반(n=61) | 과학영재(n=53) | 계(n=114) |
|-------------|-----------------|----------|------------|----------|
| 개념이해 | 포기 | 2(3.3) | - | 2(1.8) |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | 2(3.3) | - | 2(1.8) |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | 7(11.5) | - | 7(6.1) |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | 8(13.1) | 1(1.9) | 9(7.9) |
| | 실험 실패 원인 분석 | 6(9.8) | - | 7(6.1) |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | - | 3(5.7) | 3(2.6) |
| | 실험 결과 설명 | 3(4.9) | 3(5.7) | 6(5.3) |
| | 복합 | 8(13.1) | 6(11.3) | 13(11.4) |
| | 기타 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| 활동 | 포기 | - | - | - |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | - | - | - |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | 3(4.9) | - | - |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 실험 실패 원인 분석 | - | - | - |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | - | - | - |
| | 실험 결과 설명 | - | - | - |
| | 복합 | - | - | - |
| | 기타 | - | - | - |
| 과정기능 | 포기 | - | - | - |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | - | - | - |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 실험 실패 원인 분석 | - | - | - |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | - | - | - |
| | 실험 결과 설명 | - | - | - |
| | 복합 | - | - | - |
| | 기타 | - | - | - |
| 과학적 실천 | 포기 | - | - | - |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | 1(1.6) | 2(3.8) | 3(2.6) |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | 1(1.6) | 3(5.7) | 4(3.5) |
| | 실험 실패 원인 분석 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | 2(3.3) | 2(3.8) | 4(3.5) |
| | 실험 결과 설명 | 2(3.3) | 4(7.5) | 6(5.3) |
| | 복합 | 2(3.3) | 12(22.6) | 14(12.3) |
| | 기타(무응답, 분석 불가능) | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| 공학적 실천 | 포기 | - | - | - |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | - | - | - |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 실험 실패 원인 분석 | - | - | - |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | - | - | - |
| | 실험 결과 설명 | - | 1(1.9) | 1(0.9) |
| | 복합 | - | 2(3.8) | 2(1.8) |
| | 기타 | - | - | - |

| 과학 탐구 학습 지향 | 불일치 상황에서의 대처 전략 | 일반(n=61) | 과학영재(n=53) | 계(n=114) |
|-------------|-----------------|----------|------------|----------|
| 복합 | 포기 | - | - | - |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | - | - | - |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | 1(1.6) | 1(1.9) | 2(1.8) |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | - | 1(1.9) | 1(0.9) |
| | 실험 실패 원인 분석 | - | 1(1.9) | 1(0.9) |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| | 실험 결과 설명 | - | 1(1.9) | 1(0.9) |
| | 복합 | - | 8(15.1) | 8(7.0) |
| | 기타 | - | - | - |
| 기타 | 포기 | 4(6.6) | - | 4(3.5) |
| | 다른 사람에게 도움 요청 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| | 같은 방법으로 다시 실험 | 1(1.6) | - | 1(0.9) |
| | 다른 방법으로 다시 실험 | - | - | - |
| | 실험 실패 원인 분석 | - | - | - |
| | 실험 결과 비교 | - | - | - |
| | 실험 결과 인정 | - | - | - |
| | 실험 결과 설명 | - | 1(1.9) | 1(0.9) |
| | 복합 | 2(3.3) | (1.9) | 3(2.6) |
| | 기타 | - | - | - |

실험을 한 번 더 해보고 만일 그렇게 해도 똑같이 나온다면 옆 친구랑도 비교한다. 맞으면 그 결과를 실험 결과로 정리하고 가설과 실험 결과를 비교해본다. (과학영재 S46의 설문 내용)

제가 세운 가설을 수정하고 실험 결과에 들어갈 내용도 수정해 보고서를 바꾸었다. (두 질문에 대한 응답이) 관련 있는 것 같아요. 그러니까 탐구를 하는 게 왜 연관이 있다면 탐구를 더 열심히 하면 그만큼 주변을 더 많이 보게 되고, 그러니까 과학실험에서 제가 산출물 주제를 조금 더 눈여겨보고 그것에 대한 정보를 조금 더 인터넷에서 찾아봤으면 그랬으면 그 정도의 시간을 버리는 일은 없지 않았을까. (과학영재 S49의 면담 내용)

‘복합’ 지향의 경우, 2명의 일반 학생은 각각 ‘같은 방법으로 다시 실험(1.6%)’과 ‘실험 결과 인정(1.6%)’ 전략을 선택했다. 그러나 12명의 과학영재 학생은 ‘같은 방법으로 다시 실험(1.9%)’, ‘다른 방법으로 다시 실험(1.9%)’, ‘실험 실패 원인 분석(1.9%)’, ‘실험 결과 설명(1.9%)’ 전략을 고르게 선택했다. 특히 ‘복합(15.1%)’ 전략이 많았는데, 다른 과학 탐구 학습 지향에서와 마찬가지로 2가지 대처 전략을 함께 선택한 경우가 많았다. 즉 12명 중 5명(41.7%)은 다른 과학 탐구 학습 지향에서와 마찬가지로 2가지 대처 전략을 함께 선택했다. 구체적으로는 ‘개념이해’와 ‘과학적 실천’ 지향을 함께 보인 10명의 학생 중 3명은 ‘실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(2명)’과 ‘실험 결과 설명-다른 방법으로 다시 실험(1명)’ 전략을 선택했다. 또한 ‘개념이해’와 ‘과학적 실천’ 지향을 함께 보인 2명의 학생 중 1명은 다음과 같이 ‘실험 실패 원인 분석-다른 방법으로 다시 실험’ 전략을 선택했다.

더 잘 알아보기 위해서 초를 바꾸거나 아니면은 뚜껑을 달아서 바람 같은 게 못 들어오게 할 것 같아요. 실패 원인을 찾고 다시 실험해서 실험이 성공해서 비교를 하면 뭔가 뿌듯할 거. (중략) 실생활에서도 틀렸을 때 다시 생각하고 다시 틀린 부분을 찾아서 완성하고 해결하는 게 더 중요하다고 생각해요. (과학영재 S51의 면담 내용)

그러나 ‘개념이해’와 ‘과학적 실천’ 지향을 함께 보인 10명의 학생 중 3가지 대처 전략을 함께 선택한 학생이 3명(30.0%)으로 비교적 많았던 점도 인상적이었다. ‘다른 사람에게 도움 요청-실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(1명)’, ‘같은 방법으로 다시 실험-실험 실패 원인 분석-실험 결과 인정(1명)’, ‘실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험-실험 결과 설명’ 전략이 이에 해당한다. 이 중에서 ‘실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험-실험 결과-인정-실험 결과 설명’ 전략에 대한 응답을 다음에 제시했다.

나의 실험에서 실수하거나 잘못된 부분이 있는지 한 번 더 확인해 볼 것이다. 만약 잘못된 부분이 있다면 바르게 다시 실험하여 본다. 실험에서 같게 해야 할 부분과 다르게 해야 할 부분이 올바르게 계획되었는지 확인하고, 그것 또한 문제가 없다면 실험 결과를 받아들이고 결국 내가 잘못된 정보를 가지고 있는 것으로 관련 이론과 정보를 찾아보고 이런 경험을 통해 잘못 알고 있던 내용을 고칠 수 있을 것이다. (과학영재 S45의 설문 내용)

‘활동’ 지향을 보인 3명의 일반 학생은 모두 ‘같은 방법으로 다시 실험(4.9%)’ 전략을 선택했다. ‘과학적 실천’ 지향을 보인 과학영재 학생들은 ‘실험 결과 설명(1.9%)’, ‘실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험’ 전략(3.8%)을 선택했다. ‘기타’ 지향의 경우에는 일반 학생에게서 ‘포기(6.6%)’, ‘다른 사람에게 도움 요청(1.6%)’, ‘같은 방법으로 다시 실험(1.6%)’, ‘실험 실패 원인 분석-같은 방법으로 다시 실험(3.3%)’ 등이 나타났다. 과학영재 학생의 경우 2명이 ‘실험 결과 설명(1.6%)’, ‘실험 결과 설명-같은 방법으로 다시 실험(1.6%)’ 전략을 사용했다.

과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계에 관한 결과에서 몇 가지 주목할 점을 발견했다. 먼저 초등 일반 학생과 과학영재 학생이 모두 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략 사이에 관련이 있다고 인식했으나, 두 변인의 명확한 관련성을 확인하는 것은 어려웠다. 즉, 초등 일반 및 과학영재 학생들은

모든 과학 탐구 학습 지향에서 다양한 불일치 상황에 대한 대처 전략을 고르게 선택하는 것으로 나타났다. 그러나 같은 과학 탐구 학습 지향을 보였더라도 선택한 불일치 상황에 대한 대처 전략의 경향성에서는 초등 일반 학생과 과학영재 학생 사이에 약간의 차이를 확인할 수 있었다. 예를 들어 일반 학생의 경우 ‘개념이해’ 지향에서는 ‘포기’, ‘다른 사람에게 도움 요청’, ‘같은 방법으로 다시 실험’, ‘다른 방법으로 다시 실험’, ‘실험 실패 원인 분석’ 전략의 비중이 비교적 높았지만, ‘과학적 실천’ 지향에서는 이러한 전략들과 비슷한 수준으로 ‘실험 결과 인정’과 ‘실험 결과 설명’ 전략의 비중이 증가했다.

반면 과학영재의 경우에는 ‘개념이해’ 지향에서 일반 학생보다 ‘실험 결과 인정’과 ‘실험 결과 설명’ 전략의 비중이 약간 높았다. 또한 과학 탐구 학습 지향과 관계없이 여러 대처 전략을 함께 선택하는 경향이 있었는데, 이러한 경향은 ‘복합’ 지향을 보인 과학영재 학생에게서 더욱 두드러져 나타났다. 이러한 결과는 초등학생들의 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략 사이에는 유연성이 존재하여, 과학 탐구 학습 지향보다는 상황에 따라 다양한 대처 전략을 선택할 가능성을 시사한다. 또한 초등 일반 학생보다 과학영재 학생들이 불일치 상황에 더 유연하게 대처하기 위해 다양한 전략을 활용하고 있음을 보여준다.

‘실험 결과 비교’, ‘실험 결과 인정’, ‘실험 결과 설명’ 전략은 다른 대처 전략에 비해 학습자의 지식 구성과 지식의 잠정성 측면에서 비교적 바람직한 전략으로 주장되고 있다(Jegal & Kim, 2015; Jo & Kang, 2013). 이러한 점에서 ‘개념이해’ 지향을 보인 초등 과학영재 학생들이 이 대처 전략들을 선택한 비중이 크고, ‘개념이해’ 지향보다 ‘과학적 실천’ 지향에서 이 대처 전략을 선택한 일반 학생의 비중이 커진 결과는 주목할 만하다. 이는 초등 과학영재 학생들이 호기심이 많고 유연하고 개방적으로 사고하는 경향이 있어 새로운 상황을 잘 받아들이고, 기존 개념에 도전하거나 새로운 지식을 찾아 나가는 탐구적인 특성(Lee, Lee, & Park, 2019; Son *et al.*, 2009)을 지니고 있기 때문으로 해석할 수 있다. 또한 학생들이 과학자의 탐구 과정을 경험하는 것이 과학 탐구 수업의 목표라고 인식한다면, 불일치 상황을 받아들이거나 논리적으로 설명하려는 전략을 선택할 가능성이 크다는 것을 보여준다.

‘활동’ 지향과 ‘공학적 실천’ 지향을 가진 일부 학생들이 특정 전략을 선택한 것에도 주의가 필요하다. 즉, ‘활동’ 지향을 가진 일부 일반 학생들은 모두 ‘같은 방법으로 다시 실험’ 전략을 선택했다. 또한 ‘공학적 실천’ 지향을 가진 일부 과학영재 학생들은 ‘실험 결과 설명’이나 ‘실험 실패 원인 분석’ 같은 방법으로 다시 실험’ 전략을 선택했다. ‘활동’ 지향을 가진 일반 학생들은 직접적인 체험 자체에 중요성을 두기 때문에 탐구 활동의 성공 여부에 주목하여 실패 시 단순히 같은 방법으로 다시 실험하는 것을 시도했다고 해석할 수 있다. 한편, ‘공학적 실천’ 지향을 가진 학생들은 과학 개념을 활용한 생활 속 문제 해결 능력이나 산출물 제작 능력을 강조한다. 따라서 이 지향을 가진 과학영재 학생들은 실험 중에 다양한 시행착오를 경험하게 되며, 이때 실험 실패의 원인을 분석하거나 실험 결과를 인정하고 그에 대한 과학적 근거를 제시하며 다른 방법으로 실험을 시도하는 등의 노력을 할 것으로 예상된다. 그러나 이러한 대처 전략이 해당 학생에게서 잘 나타나지 않는 한계를 확인할 수 있었다. 다만, 해당 학생 수가 매우 적어 경향성을 결론 내리는 데에 주의가 필요하다.

마지막으로 주목할 점은 대부분의 과학 탐구 학습 지향 유형에서 ‘포기’나 ‘다른 사람에게 도움 요청’ 전략이 잘 나타나지 않았다는 것이다. 이는 초등 과학영재 학생뿐만 아니라 일반 학생도 불일치 상황에 직면했을 때 비교적 능동적으로 대처하려고 시도했음을 보여주는 의미 있는 결과이다. 그러나 과학 탐구 학습 지향을 잘 이해하지 못한 ‘기타’ 지향의 학생들은 ‘포기’, ‘다른 사람에게 도움 요청’, ‘같은 방법으로 다시 실험’ 등과 같이 소극적이고 의존적인 대처 전략을 선택하기도 했다. 이는 해당 학생들이 과학 탐구 학습 지향에 대한 이해 부족으로 과학 탐구에 대한 이해도와 실행 능력도 부족하여 불일치 상황에 직면했을 때 소극적이고 의존적인 대처 전략을 선택했다고 해석할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향을 비교했다. 또한, 이들의 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관련성도 비교했다. 연구 결과, 학년과 관계없이 과학 탐구 학습 지향 중에서 초등 일반 학생은 ‘개념이해’ 지향의 빈도가 가장 높았으며, ‘과학적 실천’ 지향이 두 번째로 많이 나타났다. 반면 초등 과학영재 학생은 ‘과학적 실천’ 지향의 빈도가 가장 높았으며, ‘개념이해’와 ‘복합’ 지향도 비교적 자주 나타났다. ‘활동’ 지향은 일부 일반 학생에게서만 나타났고, ‘공학적 실천’ 지향은 일부 과학영재 학생에게서만 나타났으며, ‘과정기능’ 지향은 나타나지 않았다. 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략 사이에 명확한 관련성을 확인하지는 못했다. 그러나 같은 과학 탐구 학습 지향을 가진 경우라도 불일치 상황에 대한 대처 전략을 선택하는 양상은 초등 일반 학생과 과학영재 학생 사이에 약간의 차이가 있음을 발견했다. 이러한 결과는 초등 일반 및 과학영재 교육에서 과학 탐구를 효과적으로 지도하는 방안의 대해 구체적이고 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다.

지금까지 학습자의 관점에서 과학 탐구 지향을 조사하거나, 이 지향 관점에서 일반 학생과 과학영재 학생의 특성을 비교한 연구는 거의 없는 실정이다. 이 연구는 이러한 맥락에서 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향을 비교하여 그 차이점을 구체적이고 실증적으로 검증한 점에서 의미가 있다. 5가지 과학 탐구 학습 지향은 과학 탐구를 진행하는 데 각기 다른 역할을 할 수 있으므로 나름대로 의미를 지닌다. 그러나 특정 과학 탐구 학습 지향에 치우치거나 특정 지향을 최우선으로 하는 것은 현대 과학교육 관점에서는 바람직하지 않다고 여겨진다(Cho, Choi, & Yoon, 2023).

이 관점에서 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향에서 부족한 점을 개선하기 위한 노력이 필요하다. 예를 들어, 초등 일반 학생의 경우 과학 탐구 학습 지향이 ‘개념이해’에 치중된 측면이 있었으므로, 해당 학생에게는 ‘개념이해’ 이외에도 과학 탐구 수업의 목표가 다양함을 안내하거나 이러한 과학 탐구 수업의 다양한 목표에 대해 스스로 생각할 수 있는 기회를 여러 가지 활동을 통해 제공할 필요가 있다. 또한 ‘공학적 실천’ 지향을 가진 초등 과학영재 학생도 적었으므로, 이 학생들이 ‘개념이해’와 ‘과학적 실천’ 지향을 넘어 ‘공학적 실천’ 지향에 이를 수 있도록 하는 방안을 모색할 필요도 있다.

과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계를 조사한 결과를 통해서도 효과적인 과학 탐구 지도방안을 도출할 수 있었다. 초등학생의 경우 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략 사이에 명확한 경향성이 없었으므로, 불일치 상황에 대처하는 데 있어 과학 탐구 학습 지향을 교육적으로 세심하게 고려하지 않아도 될 것으로 판단된다. 오히려 초등 일반 학생과 과학영재 학생 사이에 그 관련성에서 약간의 차이가 나타났으므로, 이에 대한 세심한 고려가 더욱 필요하다. 예를 들어 많은 초등 일반 학생들이 불일치 상황을 받아들이고 설명하는 대처 전략이 부족했으므로, 이러한 전략들을 해당 학생들이 독립적으로 선택하거나 다른 대처 전략들과 함께 선택할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 이를 위해 해당 학생들이 각 대처 전략의 장단점을 이해할 수 있도록 직접 안내하거나, 학생 스스로 깨달을 수 있게 하는 교육적 경험을 제공하는 것이 필요하다. 특히 ‘과학적 실천’ 지향을 가진 초등 일반 학생 중 불일치 상황을 받아들이고 설명하는 전략들을 선택한 비중이 큰 점을 고려하여 더 많은 학생들이 ‘과학적 실천’ 지향을 가질 수 있도록 노력해야 할 것이다. 또한 불일치 상황을 실험의 실패로 평가하고 같은 방법 또는 다른 방법으로 실험하거나 실험의 실패 원인을 분석하는 초등 과학영재 학생도 적지 않았으므로, 이들을 위한 적절한 지도도 필요하다. 이러한 교육적 접근은 과학 탐구에 대한 초등학생들의 효과적인 참여와 학습 성과 향상에 기여할 수 있을 것이다.

한편, 불일치 상황에 대한 대처 전략은 불일치 상황을 인지하는 시점과 규모, 불일치 상황의 구체성과 실제성 등과 같은 사회 문화적 맥락에 따라 상황 의존적인 특성이 있으며, 과학 탐구 학습 지향 또한 복합적인 성격이 있는 것으로 보고된다(Cho, Choi, & Yoon, 2023; Park, Jang, & Song, 2016). 따라서 이후에는 이러한 점을 고려하여 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관계를 심층적으로 탐색하는 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 학년이나 학교급에 따라 과학 탐구 경험의 양과 질이 다를 수 있으므로 학년별 사례 수를 늘려 학년에 따른 결과를 비교하거나 중등 학생을 대상으로 대상을 확대하여 반복 연구를 진행함으로써, 연구 결과에 대한 일반화 가능성을 높여야 하는 노력도 필요하다. 학년에 따른 추이를 살펴보는 것도 유용할 수 있다. 과학 탐구 학습 지향과 과학 탐구와 관련된 다른 변인의 관련성을 탐색하는 연구를 진행하여 효과적인 과학 탐구 지도방안을 모색하는 연구도 의미가 있을 것이다.

국문요약

이 연구에서는 초등 일반 학생과 과학영재 학생의 과학 탐구 학습 지향을 조사하여 비교했다. 또한 이들의 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략의 관련성도 조사하여 비교했다. 이를 위해 서울특별시에서 초등 일반 학생 61명과 과학영재 학생 53명을 선정하고, 과학 탐구 학습 지향을 조사하는 설문과 불일치 상황에 대한 대처 전략을 조사하는 설문을 실시했다. 또한 일부 일반 학생 및 과학영재 학생을 대상으로 반구조화된 심층 면담을 개별로 실시했다. 연구 결과, 학년과 관계없이 과학 탐구 학습 지향 중에서 초등 일반 학생은 ‘개념이해’ 지향이 가장 많이 나타났으며, ‘과학적 실천’ 지향이 두 번째로 많이 나타났다. 반면 초등 과학영재 학생은 ‘과학적 실천’ 지향의 빈도가 가장 높았으며, ‘개념이해’와 ‘복합’ 지향도 비교적 자주

나타났다. ‘활동’ 지향은 일부 일반 학생에게서만 나타났고, ‘공학적 실천’ 지향은 일부 과학영재 학생에게서만 나타났으며, ‘과정기능’ 지향은 나타나지 않았다. 과학 탐구 학습 지향과 불일치 상황에 대한 대처 전략 사이에 명확한 관련성을 확인하지는 못했다. 그러나 같은 과학 탐구 학습 지향을 가진 경우라도 불일치 상황에 대한 대처 전략을 선택하는 양상은 초등 일반 학생과 과학영재 학생 사이에 약간의 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 이에 대한 교육적 시사점을 논의했다.

주제어 : 불일치 상황, 과학 탐구 학습 지향, 대처 전략, 초등 과학영재 학생

References

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitude and predicting social behavior*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- An, J., & Choi, H. (2018). Responses of university students confronted with a sustained anomalous situation with a dynamic balance. *New Physics: Sae Mulli*, 68(1), 62-70.
- Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615-624.
- Aydin, S., Demirdogen, B., Akin, F. N., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2015). The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, 46, 37-50.
- Betts, G. T. (2004). Fostering autonomous learners through levels of differentiation. *Roeper Review*, 26(4), 190-191.
- Chae, D., Shin, J., & Kim, E. (2022). Analyzing inquiry activities and exploring the difficulties of teaching inquiry activities presented in science textbooks for grades 5-6. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 15(2), 213-223.
- Cho, E., Choi, C., & Yoon, H. (2023). Pre-service elementary teachers' orientation toward scientific inquiry teaching: Focusing on the anomalous situation. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 42(2), 211-226.
- Choi, S., Kang, S., & Noh, T. (2008). The influences of cognitive conflict and situational interest by a discrepant event on the conceptual change process in learning the concept of combustion. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(8), 779-785.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J. A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., & Stuhlsatz, M. A. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 39(1), 1-20.
- Gul, K. S., & Ates, H. (2017). Science teachers' perceptions toward discrepant events applied in science education. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 18(2), 1-11.
- Han, S., Lee, I., Kang, S., & Noh, T. (2011). An investigation of elementary school teachers' epistemological beliefs about science on the bases of their strategies for coping with critical incidents. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(1), 61-70.
- Jang, W., Choi, M., & Hong, H. (2021). Interpretation of discrepant events through analysis of inquiry activities in textbooks - Focusing on the discussion of the boiling point measurement experiment -. *School Science Journal*, 15(5), 437-452.
- Jegal, M., & Kim, H. (2015). Coping strategy and epistemological belief of elementary science gifted students 'in real science anomalous situations. *The Journal of the Korean Society for Gifted and Talented*, 14(1), 73-96.
- Jho, H., & Song, J. (2011). The observation type of primary students and the effect of their views of science on observation activity in anomalous situation. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(4), 405-414.
- Ji, S., & Park, J. (2016). The beginning elementary school teachers' difficulties to suffer in the science classes from the perspective of content knowledge and teaching method. *Journal of Science Education*, 40(2), 116-130.

- Jo, S., & Kang, H. (2013). Analyses of elementary science-gifted students' epistemological beliefs about science through use of anomalous situations. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 328-344.
- Jung, S., & Shin, Y. (2023). Analysis of inquiry activities in the field of life in 5th and 6th grade elementary science authorized textbooks according to the 2015 revised science curriculum. *Biology Education*, 51(1), 66-77.
- Kang, H., & Jang, H. (2012). Analyses of elementary school students' epistemological beliefs through investigation of their coping strategy types for anomalous situations in science classes students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(7), 1087-1098.
- Kang, J., & Yoo, B. (2018). The relationship between the cognitive conflict levels of students facing an anomalous situation including misconception and a conceptual change in science. *New Physics: Sae Mulli*, 68(10), 1116-1126.
- Kim, D. (2023). Exploring the use of inconsistent situations in science class by the level of problem-solving ability in elementary school teachers. *Biology Education*, 51(1), 22-34.
- Kim, H., & Choi, S. (2023). Analysis of elementary science textbook inquiry activities according to the transition to authorized textbooks - Focused on the unit of 'life cycle of the animal' -. *Biology Education*, 51(1), 1-10.
- Kim, M., & Park, J. (2015). Students' difficulties to suffer in the classes on "World of small living things" unit of elementary school science. *Biology Education*, 43(3), 240-250.
- Kim, Y., & Yoo, J. (2019). Exploring elementary teachers' difficulties on teaching science by analyzing questions in an autonomous online teacher community: Focusing on physics questions in indischool. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(1), 73-88.
- Ko, Y., You, J., & Kang, H. (2023). Exploration on learning experiences for improving science academic passion of elementary science-gifted students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 42(2), 274-286.
- Kwon, H. (2019). Elementary school teachers' difficulties in science classes and self-efficacy in science teaching: Narrative inquiry of a teacher in elementary school. *Journal of Studies on Schools and Teaching*, 4(1), 63-82.
- Lee, D., & Park, J. (2022). Improvement of teachers' scientific knowledge researched by difficulty and development of teachers experienced in process of conducting scientific inquiry. *Journal of the Korean Chemical Society*, 66(1), 42-49.
- Lee, E., Yun, S., & Kim, H. (2015). Exploring small group argumentation and epistemological framing of gifted science students as revealed by the analysis of their responses to anomalous data. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 419-429.
- Lee, H., & Cho, H. (2008). Theoretical review on the meaning and importance of autonomous inquiries for the gifted in science education. *Journal of Science Education*, 2(2), 33-50.
- Lee, J., Shin, S., & Ha, M. (2015). Comparing the structure of secondary school students' perception of the meaning of "Experiment" in science and biology. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(6), 997-1006.
- Lee, S., Jhun, Y., Hong, J., Shin, Y., Choi, J., & Lee, I. (2007). Difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 97-107.
- Lee, S., Lee, J., & Park, C. (2019). *Latest introduction to gifted education*. Seoul: Hakjisa.
- Lim, A., & Jhun, Y. (2014). An analysis of teachers and students' difficulties in the classes on 'electric circuit' unit of elementary school science curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 597-606.
- Lim, S. (2020). Analysis of teaching strategies, types of inquiry activities and the relationship between inquiry activities and concepts presented in elementary school science textbooks- focusing on earth science -. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(3), 449-463.
- Lucero, M., Valcke, M., & Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported use of inquiry in science education in public primary schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423.
- Mason, L. (2003). Personal epistemologies and intentional conceptual change. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 199-236). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ministry of Education (2015). *Science curriculum*. MOE Notification No. 2015-74 [supplement 9].
- Ministry of Education (2022). *Science curriculum*. MOE Notification No. 2022-33 [supplement 9].
- Nott, M. & Wellington, J. (1995). Critical incidents in the science classroom and the nature of science. *School Science Review*, 76(276), 41-46.
- Park, J. (2022). Analysis of inquiry skills and core competencies reflected in inquiry activities of authorized elementary school science textbooks. *Biology Education*, 50(4), 496-504.
- Park, J., & Yoon, H. (2022). Inquiry of the parallel connection of batteries by using PhET Simulation: How can simulation help pre-service elementary teachers to understand anomalous situation?. *New Physics: Sae Mulli*, 72(5), 376-389.
- Park, J., Jang, J., & Song, J. (2016). Why did I cope with so?: A teacher's strategy to cope with anomalous situations in primary practical science lessons. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 35(3), 277-287.
- Park, K., & Chung, Y. (2018). A case study on pedagogical content knowledge (PCK) search and instructional practice of two novice high school science teachers. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 22(5), 293-304.
- Qian, G., & Alvermann, D. (1995). Role of epistemological beliefs and learned helplessness in secondary school students' learning science concepts from text. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 282-292.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 102-119). New York: Macmillan.
- Seo, S., & Kang, H. (2021). Exploration on teaching and learning experiences improving positive experiences about science of scientifically-gifted elementary school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 41(2), 133-144.
- Shin, C., & Song, J. (2021). A study on science teaching orientation and PCK components as they appeared in science lessons by an experienced elementary teacher: Focusing on 'motion of objects' and 'light and lens'. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 41(2), 155-169.
- Son, J., Lee, B., Lee, I., Choi, W., Shin, Y., Han, J., & Choi, J. (2009). *Development and Understanding of Identification Tools for Elementary Science-Gifted Students*. Seoul: Bookshill.
- Song, S., & Shim, K. (2020). Analysis on the science subject competencies in inquiry activity of elementary science textbooks according to 2015 revised national curriculum. *Biology Education*, 48(1), 1-9.
- Watters, J. J., & Diezmann, C. M. (2003). The gifted student in science: Fulfilling potential. *Australian Science Teachers Journal*, 49(3), 46-53.
- Wright, E. L., & Govindarajan, G. (1992). Stirring the biology teaching pot with discrepant events. *The American Biology Teacher*, 54(4), 205-210.
- Yoon, H. (2008). Elementary teachers' dilemmas of teaching science practical work. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(2), 102-116.
- Yoon, H. (2022). What do pre-service elementary teachers learn from inquiry into science class dilemmas?. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(2), 338-355.

저자정보

윤지영(서울광진초등학교 교사)
강훈식(서울교육대학교 교수)