

예비 초등 교사의 고등학교 재학 시 진로 계열에 따른 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향

이현동*

대구교육대학교

Effects of Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Self-Efficacy by Science Motivation according to the Academic Track in High School

Hyundong Lee*

Daegu National University of Education

Abstract: This study aims to investigate the effects of pre-service elementary teachers' scientific self-efficacy by science motivation according to the academic track in high school. The subjects of this study were 525 pre-service elementary teachers of which 350 pre-service elementary teachers were selected from the humanities and social sciences track in high school and 175 pre-service elementary teachers were selected from the science-engineering track in high school. In order to investigate the difference between scientific self-efficacy and science motivation among pre-service elementary teachers, Independent sample t-test and Cohen's d were done. In order to find out about the Influencing of scientific self-efficacy on science motivation, multiple regression analysis was used. The results of this study were as follows: First, there were statistically significant differences in scientific self-efficacy and science motivation, and the average of pre-service elementary teachers who selected science-engineering were significantly higher. Second, explanation power of scientific self-efficacy on science motivation appeared as 66.7~68.3%. The explanatory power of pre-service elementary teachers' who selected humanities and social sciences were higher. The relative importance was high in task difficulty preference factor to humanities and social sciences, was high in self-regulation efficacy to science-engineering. In conclusion, in order for pre-service elementary teachers to achieve high achievement and motivation in science subjects, and to teach science well to students in the school field, teacher education that can improve scientific self-efficacy should be conducted.

keywords: pre-service elementary teacher, scientific self-efficacy, science motivation, regression analysis

I. 서론

학생들의 학업과 관련한 동기는 학생 스스로 가지는 높은 자율성에서 낮은 자율성까지 다양한 심리적 요소의 발달과 관련된 자기 결정이라 볼 수 있다 (Tierek *et al.*, 2018; Vallerand *et al.*, 1993). 그리고 학습자 자신의 목적 달성을 위한 의지를 발현하는데 중요한 요인으로 제시되는 정의적 특성 중 하나이다 (Glynn *et al.*, 2007, 2009, 2011). Rigby *et al.* (1992)에서 언급된 자기결정 이론에 따르면 자기결정 정도를 나타내는 다양한 동기 유형이 있다고 하였다 (Guay *et al.*, 2003). 이러한 동기 유형에는 내재적 동기, 외재적 동기, 무동기로 구분되는데, 이중 내재적

동기는 높은 수준의 학업 성취와 학생의 창의성을 유발하는데 영향을 미치기 때문에 교과 교육에서 매우 중요하다. 여러 선행연구에서 학업과 관련된 동기가 학업의 성취에 미치는 영향을 밝히고 있으며, 고등 교육에서도 학습 동기와 관련된 영향을 살펴보는 것은 아직도 중요한 연구의 주제 중 하나이다 (Fortier *et al.*, 1995; Henning, 2007; Rigby *et al.*, 1992; Wentzel & Wigfield, 1998).

과학 동기에서 내재적 동기는 본질적으로 흥미롭거나 즐겁기 때문에 무언가를 하는 것으로 정의되는데, 내재적 동기 부여와 관련된 활동은 자신감을 고취시키는 것을 목표로 하며 이를 수행하면서 얻는 학습 성공 경험을 통해 결과에 대한 만족감을 갖는다

* 교신저자: 이현동 (leehd@dnue.ac.kr)

** 이 논문은 2022년도 대구교육대학교 학술연구비 지원으로 연구한 것임.

*** 2023년 2월 21일 접수, 2023년 4월 8일 수정원고 접수, 2023년 4월 8일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2023.47.1.63>

(Keller, 1987; Shin, 2018). OECD 국가에서 수행하는 TIMSS (International Science and Mathematics Study)의 결과를 활용한 국외 연구에 따르면, 과학 동기는 과학의 성취도와 과학에 대한 태도 등의 정서적 요인과의 상관 관계가 있다고 밝혔으나, 다른 정의적 요소와 과학 과목에서의 내재적 동기와 추가적인 관련성을 살펴보는 연구는 지속적으로 이루어지고 있다(Lay *et al.*, 2015; Pečiuliauskienė, 2020).

위에서 제시한 여러 선행 연구에서 학생들의 과학 성취도를 향상시키는데 과학 동기가 관련이 있다고 제시하면서, 학생들의 과학 동기를 향상시키는데 중요한 역할을 하는 정의적 요소로 과학적 자기 효능감을 언급하고 있다. 과학적 자기 효능감 정의의 출발은 Bandura (1977)의 사회 인지 이론의 자기 효능감에서 출발한다. 자기 효능감은 삶에 영향을 미칠 수 있는 지정된 행동을 생성하는 능력에 대한 사람들의 믿음과 생각이라 하였다. Bandura는 자기 효능감 신념을 개인 자기 효능감과 결과 기대라는 두 가지 하위 차원으로 규정하였는데, 개인의 자기효능감은 주어진 목표를 달성하기 위해 필요한 행동 과정을 조직하고 실행할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음에 해당하며, 결과 기대는 그러한 성과가 가져올 가능한 결과에 대한 판단으로 제시하였다(Bandura, 1977; Cantrel *et al.*, 2003).

Jansen & Schroeders (2015)에 따르면 과학적 자기 효능감의 경우 과학 교육의 성취와 관련하여 동기 요인에 영향을 미치는 하나의 변수로 제시하고 있으며 과학 동기는 과학적 자기 효능감의 유의미한 예측 변수가 될 수 있다고 제시하였다(Pajares *et al.*, 2000; Parker *et al.*, 2014). 과학과 관련한 자기 효능감에 대한 연구들을 살펴보면, 자기 효능감을 측정하고자 사용한 척도의 하위 요인 명칭이 다르지만, 문항들은 공통적으로 과제 수행이나 자신감 등의 내용을 포함한다. 그리고 과학적 자기 효능감은 과학 성취 등과의 관련성이 있다는 것을 제시하고 있으며, 과학 과목에 대한 성공적인 경험이 앞으로의 과학 동기에 긍정적 영향을 미친다고 하였다(Hamid *et al.*, 2013; Holbrook *et al.*, 2014)

즉, 과학적 자기 효능감은 과학을 학습하는 학생들이 스스로의 능력에 대한 자신감과 신념과 연관되는 요인이다. 여러 연구에서 과학 교과에 대한 학생들의 자기 효능감은 과학 동기에 필수적인 역할을 한다는 것을 제시하고 있다(Bandura, 1997; Shin, 2018; Skaalvik, & Skaalvik, 2004; Zimmerman, 2000). 그리고 자기 효능감과 과학 동기의 경우 기존의 선행 연구에 의하면, 두 요인은 양의 상관관계에 있다고 한다. Chowdhury & Shahabuddin (2007)은 자기 효능감이 동기 부여와 관련성을 제시하였으며, 이와 같

은 맥락으로 Schunk (1990)는 자기효능감이 학습자의 동기를 강화시킨다고 하였다. 즉, 자신의 능력에 대한 학생들의 견해는 중요한 동기 부여의 원천이기 때문에 학생들이 스스로 학습 능력이 있다고 믿는다면 학습 목표를 달성할 수 있다고 하였다(Wang *et al.*, 2007). 또한 자기 효능감 인식이 증가하면 개인의 기술과 능력이 향상되고(Pintrich & Schunk, 2002) 개인의 동기도 증가한다고 하였다. 즉, 자기 효능감은 학습 목표 달성에 대한 피드백이 제공되는 경우 동기를 개선하기 위해 활성화하는 방향으로의 역할을 한다.

뿐만 아니라, 학생들의 자기 효능감에 유의미한 영향을 미치는 요인으로 교사들의 자기 효능감이 중요하다고 제시하고 있다. 교사가 더 높은 자기 효능감과 신념을 가질 때, 그들은 학생의 성취가 교사의 수업에 영향을 받는다고 하였다(Coladarci, 1992; Gencer & Cakiroglu, 2007). 학생들을 가르칠 때, 자기 효능감이 높은 교사는 구성주의적 접근 방식을 선호하는 반면, 자기 효능감이 낮은 교사는 전통적인 교사 중심 접근 방식을 선호하는 경향이 있는데(Temiz & Topcu, 2013), 이러한 요인이 학생들의 능동적인 학습에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다(Ghaffar *et al.*, 2019). 이외에도 초등학교 교사들의 경우 낮은 자기 효능감을 가진 경우, 스스로 수업을 재구성하거나 적극적인 수업 준비에 임하기 보다는 교육 키트에 크게 의존하기 때문에 효과적인 교육에 어려움을 겪는 것으로 나타났습니다(Haney *et al.*, 2002).

즉, 교사는 학생들의 학습에 대한 인식과 동기에서 매우 중요한 역할을 하며 교사의 낮은 자기 효능감은 그들이 가르치는 학생들의 학습 수행뿐 아니라 학생들의 학습 동기 부여와 학업 성취도에도 부정적인 영향을 준다(Greco *et al.*, 2018; Kilday *et al.*, 2016; Mazlum *et al.*, 2015). 학업이나 직업에서 자기 효능감은 스스로의 감정, 생각, 행동뿐 아니라 학업과 관련된 동기에 영향을 주기에, 높은 자기 효능감을 갖춘 교사는 어려운 상황이나 과제를 해결할 수 있는 동력에는 스스로의 능력에 대한 믿음을 가지고 수업에 임하게 되고, 이러한 부분이 학생들에게도 긍정적인 영향을 주게 된다. 따라서 교사가 수업하는 각 교과목에서의 자기 효능감을 갖추는 것도 필요하며, 과학 교과에서 교사의 자기 효능감 수준은 과학 수업을 하는 환경, 학습 및 교수 상황, 학생의 수업 참여도에 영향을 미치는 요인에 영향을 미친다. 그러나 낮은 수준의 자기 효능감을 가진 교사는 학생들에게 동기를 부여하고 자신감을 보여주며 수업에 대한 권위를 갖는데 어려움을 가지게 된다. 이와 같이 교사들의 직업적으로 갖추어야 할 과학적 자기 효능감을 향상시키기 위한 노력은 예비 교사 교육에서부터 관심을 가지고 진행할 필요성이 있다(Ates & Saylan, 2015).

예비 교사들의 경우에도 학교 현장에서 교수-학습 과정에서의 어려움에 대한 근원적인 원인을 파악하고 나아가 이를 극복하기 위해서는 스스로 학업과 관련된 자기 효능감을 명확하게 이해하고 있어야 한다(Zajacove *et al.*, 2005). 자기 효능감은 학습 목표 달성에 대한 피드백이 제공되는 경우 동기를 개선하기 위해 활성화하는 방향으로의 역할을 한다(Ates & Saylan, 2015). 기존의 연구들을 살펴보면, 자기 효능감과 동기 사이의 상관관계에 대한 연구는 많이 진행되었으나, 예비 교사 교육에서 과학 영역에서의 과학적 자기 효능감과 과학 동기 중 내적 동기 사이의 인과 관계에 대한 구체적인 연구는 미흡한 편이다. 과학적 자기 효능감과 과학 동기 사이의 관련성 연구는 예비 교사들이 과학 과목에서 예비 교사 교육뿐 아니라 학교 현장에서의 성공적인 교수-학습을 수행하는데 도움이 될 수 있기에 중요하다(Aluçdibi & Ekici, 2012; Pajares, 1996; Schunk & Pajares, 2001).

이러한 이유로 예비 교사들의 과학적 자기 효능감이나 과학 동기에 대한 영향력을 살펴보는 연구가 진행될 필요가 있으며(Demirel, 2012), 이를 통해 예비 초등 교사 교육 및 현직 과학 교사를 양성하는 데 있어 예비 초등 교사들에게 필요한 교육 방향, 예비 초등 교사 교육과정을 개정에 대한 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 최근 Lee (2022)의 연구에서 예비 초등 교사들에 대한 과학적 자기 효능감 검사 도구의 타당도를 검증하면서 예비 초등 교사들의 배경 변인(성별, 진로 계열 등)에 대한 과학적 자기 효능감의 유의미한 차이를 분석하였다. 그 결과 고등학교 재학 당시 진로 계열과 관련하여 예비 초등 교사 집단에서 유의미한 차이점이 나타났으며 이와 관련하여 여러 과학 관련 정서적 검사 도구들과의 관련성 연구가 필요하다고 제시하였다.

또한 우리나라 과학과 교육과정의 경우 고등학교 재학 당시 진로 계열에 따라 이수하는 과학 과목 시수와 이에 따른 평가가 달라지기 때문에 예비 초등 교사 교육에서 진로 계열에 따른 이들의 차이점을 고려하여 교육을 할 필요성이 제기된다. 따라서 이 연구에서는 예비 초등 교사들의 고등학교 재학 당시 진로

계열에 따른 과학적 자기 효능감과 과학 동기를 비교하고, 나아가 두 변인 사이의 인과 관계 및 두 집단 간의 영향력을 살펴보고 예비 초등 교사 교육에서의 시사점을 도출하고자 하였다. 이 연구 목표를 위하여 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 고등학교 재학 시 진로 계열에 따른 예비 초등 교사의 과학적 자기 효능감, 과학 동기에는 유의미한 차이가 있는가?

둘째, 고등학교 재학 시 진로 계열에 따른 예비 초등 교사의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향을 알아보기 위하여 광역시 소재 교육대학교 재학생을 대상으로 연구를 진행하였다. 교육대학교에 재학 중인 2~4학년 재학생을 대상으로 구글 설문지(<https://docs.google.com/forms/d/1oeomuTvixcNqoA6fuyP8LaoQMP5O9qBoNw5ypxcQ7Tg>)를 활용하여 조사를 실시하였다. 학생들의 설문 참여를 위하여 과학과 게시판의 홍보물을 이용하여 설문의 목적과 익명성 보장 등 연구 윤리와 관련된 부분을 안내하였으며, 설문 내용에 설문 참여 동의 여부를 포함하여 스스로 동의한 학생만 설문 참여하도록 안내하였다. 또한 최근 고등학교 교육과정 개편에 따라 고등학교 재학 시 계열 선택을 하지 않는 경우에 대해서는 본인이 응시한 대학수학능력시험에서 선택한 탐구과목으로 진로계열을 응답하도록 안내하였다. 학생 설문에는 전체 1152명의 학생 중 613명(53.2%)이 참여하였으며, 응답한 데이터로부터 목종 경향성을 보이거나 성실하지 않게 응답한 학생 88명의 데이터를 필터링하고 525명의 자료로부터 분석을 진행하였다(Table 1).

Table 1. Information of Participants

단위: 명(%)

| 연구 대상 | | 성별 | | 과학 과목에 대한 선호도 | | 계 |
|----------------|------|------------|------------|---------------|------------|-------------|
| | | 남 | 여 | 선호함 | 선호하지 않음 | |
| 고등학교 재학 시 진로계열 | 인문사회 | 109 (31.1) | 241 (68.9) | 220 (62.9) | 130 (37.1) | 350 (100.0) |
| | 자연공학 | 82 (46.9) | 93 (53.1) | 141 (80.6) | 34 (19.4) | 175 (100.0) |
| 합계 | | 191 (36.4) | 334 (63.6) | 361 (68.8) | 164 (31.2) | 525 (100.0) |

525명 중 본인의 진로 계열이 인문사회계열이라 응답한 학생은 350명, 자연공학계열인 학생은 175명으로 전체 응답 학생에 대해 각각 66.6%, 33.4%에 해당하였다. 남학생은 525명 중 191명으로 36.4%, 여학생은 334명으로 63.6%였으며, 여학생의 경우 자연공학계열보다 인문사회계열에 상대적으로 많은 비율을 차지하였다. 인문사회계열이라고 응답한 학생들 중 62.9%가, 자연공학계열이라고 응답한 학생들 중에는 80.6%의 학생들이 과학 과목을 공부하는데 흥미가 생기고 즐겁다고 응답하였다.

2. 검사 도구

1) 과학적 자기 효능감 검사

예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감 감사를 위해 Lee (2022)에서 활용한 과학적 자기 효능감 검사지를 활용하였다. 이 검사지는 Kim & Park (2001)이 개발한 학업적 자기 효능감 척도를 기초로 하여 Tark (2011)에서 초등학생들의 과학적 자기 효능감을 측정하도록 수정·보완되었다. 이후 Lee & Lee (2016), Lee *et al.* (2017), Lee *et al.* (2020)에서 고등학생 및 대학생을 대상으로 활용되면서 타당도 재검증의 필요성이 제기되었으며, Lee (2022)에서 예비교사들을 대상으로 탐색적 및 확인적 요인분석을 통해 타당도 재검증이 이루어졌다. 이 검사지는 예비교사들의 과학에 대한 자기 효능감을 측정하는 하위 요인으로 과제 곤란도 선호 요인(10문항), 자기조절효능감 요인(11문항), 자신감 요인(8문항)으로 구성된, 총 29문항의 검사지이다. 응답 방식은 Likert 5단계 척도로 매우 그렇지 않다(1점)에서 매우 그렇다(5점)까지 구성되어 있어 점수가 높을수록 예비 초등 교사들은 과학에 대한 자기 효능감이 높다는 것을 의미한다. 그리고 이 검사 도구의 문항 중 역채점 문항은 8개로 데이터 분석 전 역환산 과정을 거쳐 분석에 활용하였다. 과학적 자기 효능감 검사 도구의 하위 영역별 문항 구성의 예시와 이 연구에서 예비교사들이 응답한 Cronbach- α 은 Table 2와 같으며, 하위 영역에서 .872~.884의 비교적 높은 신뢰도를 나타내었다.

2) 과학 동기 검사 도구

예비 초등 교사들의 과학 동기를 측정하기 위하여 Glynn *et al.* (2009)이 Likert 5점 척도로 개발한 과학 동기 검사 도구를 활용하였다. 이 검사지는 국내에서 Ha & Lee (2012)에서 국문으로 번안 및 타당화를 실시하였다. 이후에도 Ha *et al.* (2012a, 2012b), Lee & Lee (2016)의 연구에서 외적 동기 요인과 내적 동기 요인 간 관련성에 대하여 연구가 수행되면서 요인분석 등으로 통해 타당도가 검증된 검사 도구이다. Lee *et al.* (2017)에서는 과학 영재 학생들의 과학적 자기 효능감과 과학 동기 검사 도구의 5요인 중 내적 동기, 자기 효능감 및 검사 불안, 자기 결정 3요인 간 매개 효과를 분석하는데 적용되었다. 이 연구에서도 Lee *et al.* (2017)과 Pečiuliauskienė (2020), Conradty, Sotiriou, & Bogner (2020), Titrek (2018) 등의 국외 연구 결과를 토대로 과학 동기 검사 도구의 내적 동기 요인 10문항, 자기 효능감 및 검사 불안 9문항, 자기 결정 4문항으로 구성된 총 23문항을 활용하여 과학적 자기 효능감과의 영향을 분석하고자 하였다. 이 검사 도구에서도 5개 문항의 경우 역채점 문항으로 데이터 분석 전 역환산 과정을 거쳤으며, 하위 영역별 문항 구성의 예시와 예비 초등 교사들이 응답한 Cronbach α 은 Table 3과 같다.

3) 자료의 수집 및 분석

자료 수집은 2022년 4월~7월까지 과학과 게시판을 통해 설문에 대한 안내를 진행하고, 구글 설문지를 활용하여 웹상에서 예비 초등 교사들이 응답할 수 있도록 진행하였다. 웹을 통해 응답한 결과는 엑셀 데이터로 변환하여 추출하고 SPSS 26.0을 활용하여 통계분석을 실시하였다. 고등학교 재학 당시 진로 계열에 따라 과학적 자기 효능감과 과학 동기에 유의미한 차이가 있는 알아보기 위하여 독립표본 *t*-검증을 실시하고, 두 집단의 차이의 효과 크기 검증을 위해 Cohen' *d*를 산출하여 효과 크기를 검증하였다. 그리고 두 집단에서 응답한 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향은 회귀분석을 실시하여 결과를 도출하였다. 두 통계 분석을 위한 기본적인 가정인 모집단 분포의 정

Table 2. Example items for each sub-factor of the Scientific Self-Efficacy and Cronbach α

| 하위 영역 | 문항 예시 | 문항 수 | Cronbach α |
|---------|-------------------------------------|------|-------------------|
| 과제곤란도선호 | 나는 복잡하고 어려운 과학 문제에 도전하는 것이 재미있다. | 10 | .884 |
| 자기조절효능감 | 나는 과학 시간에 배운 내용을 잘 기억할 수 있다. | 11 | .872 |
| 자신감 | 과학 수업 시간에 발표를 할 때 실수할 것 같아 불안하다(r). | 8 | .875 |

Table 3. Example items for each sub-factor of the Science Motivation and Cronbach α

| 하위 영역 | 문항 예시 | 문항 수 | Cronbach α |
|------------------|----------------------------------|------|-------------------|
| 내적 동기 | 나는 과학을 배우는 것이 흥미롭다는 것을 안다. | 10 | .823 |
| 자기 효능감과 평가 불안 | 나는 과학 실험 및 프로젝트를 잘 할 수 있다고 확신한다. | 9 | .812 |
| 자기 결정 | 나는 과학 시험과 실험을 대비하여 잘 준비한다. | 4 | .621 |

규성을 확인하였으며, Levene 등분산성 검증을 통해 두 집단의 분산에 유의미한 차이가 없음을 확인하였다. 회귀 모형 분석에서도 표준화 잔차 그래프 검토를 통해 기본 가정에 대한 검증을 거쳤으며, 자기 상관, Outlier 확인을 거쳐 회귀 분석이 가능함을 확인하였다.

III. 연구 결과

1. 고등학교 진로 계열에 따른 예비 초등 교사의 과학적 자기 효능감 비교

고등학교 재학 당시 진로 계열(인문사회계열, 자연공학계열)에 따른 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감에 대한 독립표본 t -test와 효과 크기를 검증한 결과는 Table 4와 같다. 분석 결과 과제곤란도선호, 자기조절효능감, 자신감 3개 요인에서 모두 자연공학계열을 선택했던 학생들이 인문사회계열을 선택하였던 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 두 집단 간 효과 크기를 비교한 결과, 과제곤란도선호 요인에서 차이가 매우 큰 것(Cohen's $d > .8$)으로 나타났다. 그리고 자기조절효능감에서는 중간 정도 크기의 차이(Cohen's $d > .5$)를, 자신감 요인에서는 차이가 작은 수준의 차이(Cohen's $d < .2$)가 나타났다. 즉, 자연공학계열을 선택한 학생들은 인문사회계열을 선택한 학생들과 평균을 비교하였을 때, 과제곤란도선호에서는 약 80번째 백분위에, 자기조절효능감에서는 약 68번째 백분위에 위치한다는 것을 나타낸다. 이러한 결과는 Lee (2022)의 연구에서 예비 초등 교사들의 진로 계열에 따른 과학적 자기 효능감 차이를 분석한 결과

와 비교해 볼 때, 과제곤란도선호와 자신감 요인에서의 효과 크기 비교 결과는 일치하였으며, 자기조절효능감 요인의 경우 본 연구에서 효과 크기가 다소 낮게 나타났으나 자연공학계열의 학생들이 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보여주었다는 것에서 일치하는 결과가 나타났다. 따라서 예비 초등 교사들의 경우 고등학교 재학 당시 다양한 과학 선택과목을 공부하고 나아가 대학수학능력시험에서 과학 탐구를 선택하였던 경험이 과학에 대한 자기 효능감에 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 이러한 연구 결과는 국내 Lee (2022)의 연구 결과뿐 아니라 국외 선행연구(Greco *et al.*, 2018; Kilday *et al.*, 2016; Mazlum *et al.*, 2015)의 결과와도 일치하는 것으로 나타났다.

2. 고등학교 진로 계열에 따른 예비 초등 교사의 과학 동기 비교

고등학교 재학 당시 진로 계열에 따른 예비 초등 교사들의 과학 동기 중 내적 동기, 자기효능감과 평가 불안, 자기 결정 요인에 대한 독립표본 t -test와 효과 크기를 검증한 결과는 Table 5와 같다. 분석 결과 내적 동기, 자기효능감과 평가 불안, 자기 결정 3개 요인에서 모두 자연공학계열을 선택했던 학생들이 인문사회계열을 선택하였던 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높았다. 두 집단 간 효과 크기를 비교한 결과, 자기효능감과 평가 불안 요인에서 중간 정도의 차이(Cohen's $d > .5$)으로 나타났다. 그리고 내적 동기와 자기 결정 요인에서는 Cohen's d 가 각각 0.38, 0.32로 작은 정도의 차이(Cohen's $d < .2$)까지는 아니지만, 중간 정도의 차이보다는 작은 값이 나타났다. 즉, 자연공학계열을 선택한 학생들은 인문사회계열을 선택

Table 4. Results of t -test and effect size analysis for scientific self-efficacy

| 하위 영역 | 평균(표준편차) | | t | p | Cohen's d |
|---------|---------------------|---------------------|-------|------|-------------|
| | 인문사회계열($n = 350$) | 자연공학계열($n = 175$) | | | |
| 과제곤란도선호 | 30.07 (6.68) | 35.85 (6.27) | -9.72 | .000 | .89 |
| 자기조절효능감 | 40.32 (5.59) | 43.00 (5.79) | -5.09 | .000 | .47 |
| 자신감 | 28.94 (6.04) | 30.44 (5.79) | -2.71 | .007 | .25 |

Table 5. Results of *t*-test and effect size analysis for science Motivation

| 하위 영역 | 평균(표준편차) | | <i>t</i> | <i>p</i> | Cohen's <i>d</i> |
|--------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------|------------------|
| | 인문사회계열(<i>n</i> = 350) | 자연공학계열(<i>n</i> = 175) | | | |
| 내적 동기 | 35.53 (5.32) | 37.57 (5.15) | -4.19 | .000 | .38 |
| 자기효능감과 평가 불안 | 29.42 (5.71) | 32.86 (5.09) | -7.00 | .000 | .63 |
| 자기 결정 | 14.04 (2.30) | 14.77 (2.19) | -3.48 | .001 | .32 |

한 학생들과 평균을 비교하였을 때, 자기효능감과 평가불안에서는 약 74번째 백분위에, 내적 동기와 자기 결정에서는 약 65번째 백분위에 위치한다는 것을 나타낸다. 이러한 차이는 과학적 자기 효능감에서 자연공학계열을 선택하였던 예비 초등 교사들이 인문사회계열을 선택하였던 예비교사들보다 높은 결과를 보여준 것과 맥락을 같이 하는 것을 볼 수 있다. 국외에서 과학 자기 효능감과 과학 동기의 관련성을 살펴본 연구들에 의하면 학생들이나 교사들의 과학과 관련된 긍정적인 경험은 자기 효능감과 함께 과학 동기나 수행, 성취에도 긍정적인 영향을 미친다고 하였다 (Ghaffar *et al.*, 2019). 따라서 과학적 자기 효능감과 마찬가지로 고등학교 재학 당시 과학 공부를 하였던 경험이 과학 동기에도 영향을 준다는 것을 알 수 있으며, 이러한 결과는 국외 선행연구(Hamid *et al.*, 2013; Holbrook *et al.*, 2014)의 결과와도 일치하는 것으로 나타났다.

3. 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향

고등학교 재학 당시 진로 계열에 따른 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향을 알아보기 위해 회귀분석을 실시한 결과는 Table 6, Table 7과 같다. 고등학교 재학 당시 인문사회계열을 선택한 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감의 모든 요인이 포함된 모형에서 과학 동기 변인에 대한 설명력은 68.3%로 나타났다. 그리고 과학적 자기 효능감의 하위 요인이 과학 동기에 미치는 상대적인 영향력은 자기조절효능감이 .366, 과제곤란도선호는 .410, 자신감은 .280 으로 나타났으며, 모든 하위 요인에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다 (Table 6). 독립변수 간의 다중공선성을 진단하기 위한 수치를 살펴본 결과 TOL은 .788, VIF는 1.269로 독립변수 간의 상관은 높지 않았으며, Durbin-watson

Table 6. Results of Regression Analysis of Pre-service Teachers in Humanities and Social Sciences

| 구분 | 비표준화 계수 | | 표준화 계수 | <i>t</i> | <i>p</i> | 공선성 통계량 | |
|---------|----------|-----------|---------|----------|----------|---------|-------|
| | <i>B</i> | <i>SE</i> | β | | | TOL | VIF |
| (상수) | 17.210 | 2.430 | | 7.08 | .000 | | |
| 자기조절효능감 | .694 | .069 | .366 | 9.99 | .000 | .684 | 1.463 |
| 과제곤란도선호 | .650 | .055 | .410 | 11.89 | .000 | .771 | 1.297 |
| 자신감 | .492 | .060 | .280 | 8.22 | .000 | .788 | 1.269 |

$R^2 = .683$ (Adjusted $R^2 = .680$), $F = 248.43$ ($p = .000$), Durbin-watson = 1.849

Table 7. Results of Regression Analysis of Pre-service Engineering Teachers in science-engineering

| 구분 | 비표준화 계수 | | 표준화 계수 | <i>t</i> | <i>p</i> | 공선성 통계량 | |
|---------|----------|-----------|---------|----------|----------|---------|-------|
| | <i>B</i> | <i>SE</i> | β | | | TOL | VIF |
| (상수) | 20.630 | 3.530 | | 5.85 | .000 | | |
| 자기조절효능감 | .899 | .096 | .518 | 9.38 | .000 | .639 | 1.565 |
| 자신감 | .393 | .087 | .226 | 4.50 | .000 | .771 | 1.296 |
| 과제곤란도선호 | .390 | .088 | .243 | 4.40 | .000 | .640 | 1.564 |

$R^2 = .667$, (Adjusted $R^2 = .661$), $F = 114.13$ ($p = .000$), Durbin-watson = 1.864

지수도 1.849로 자기 상관의 높지 않음을 알 수 있었다. 그리고 표준화된 잔차 그래프를 통해 확인한 결과 표준화된 잔차는 정규 분포함을 알 수 있었다.

고등학교 재학 당시 자연공학계열을 선택한 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감의 모든 요인이 포함된 모형에서 과학 동기 변인에 대한 설명력은 66.7%로 나타났다. 그리고 과학적 자기 효능감의 하위 요인이 과학 동기에 미치는 상대적인 영향력은 자기조절효능감이 .518, 자신감은 .226, 과제곤란도선호는 .243 으로 나타났으며, 모든 하위 요인에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다(Table 7). 독립변수 간의 다중공선성을 진단하기 위한 수치를 살펴본 결과 TOL은 .640, VIF는 1.564로 독립변수 간의 상관은 높지 않았으며, Durbin-watson 지수도 1.864로 자기 상관의 높지 않음을 알 수 있었다. 그리고 표준화된 잔차 그래프를 통해 확인한 결과 표준화된 잔차는 정규 분포함을 알 수 있었다.

분석 결과, 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향은 자연공학계열을 선택하였던 학생(66.7%)보다 인문사회계열을 선택하였던 학생(68.3%)들의 영향력이 더 크다는 것을 알 수 있었고, 그 차이는 1.6%로 나타났다.

국외 선행 연구에 따르면, 과학의 성취도, 성공적인 학습 경험의 경우 과학에 대한 태도 등의 정서적 요인과의 상관관계가 있다고 밝히고는 있으며(Lay *et al.*, 2015; Pečiuliauskienė, 2020), Pajares *et al.* (2000), Parker *et al.* (2014)에서는 과학적 자기 효능감은 과학 동기의 의미있는 예측 변수라고 제시하였다. 이러한 연구 결과와 비교해 볼 때, 본 연구에서 나타난 66.7%, 68.3%의 설명력은 예비 초등 교사들이 가지는 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 대해 매우 높은 영향을 미치고 있으며, 하위 요인 중 자기조절효능감이 과학 동기에 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 주목할 만한 부분은 과학적 자기 효능감과 과학 동기 모두 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들이 자연공학계열을 선택한 예비 초등 교사보다 낮은 평균을 보여주었으나, 과학적 자기 효능감이 과학 동기를 설명하는 설명력은 인문사회계열을 선택한 예비 초등 교사들이 높게 나타난 것이다. 그리고 인문사회계열을 선택한 예비 초등 교사들의 과학 동기에 영향을 주는 과학적 자기 효능감의 하위 요인에서 상대적인 중요도는 과제곤란도선호, 자기조절효능감, 자신감 순이었으며, 자연공학계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 상대적 중요도는 자기조절효능감, 과제곤란도선호, 자신감 순으로 나타났다. 즉, 과제곤란도선호 요인과 관련하여 예비 초등 교사들에게 학교 현장에서 학생들에게 가르쳐야 할 과학 개념과 탐구 방법을 잘 이해하는 교육이 이루어지면, 이들의 과

학적 자기 효능감이 향상되면서 나아가 과학 동기 및 성취에도 영향을 미칠 수 있다는 것을 알 수 있다(Hamid *et al.*, 2013; Holbrook *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2017).

이와 같은 맥락으로 Gwilliam & Betz (2001)와 Ghaffar *et al.* (2019)에 의하면 학생들을 가르치는 교사들이 가진 과학에 대한 자기 효능감, 인식, 동기는 학생들에게 매우 중요한 영향을 미치며, 교사의 낮은 자기 효능감은 가르치는 학생들의 학습 수행에 부정적인 영향을 미친다고 하였다. 따라서, 예비 초등 교사들의 과학에 대한 자기 효능감을 증가시키는 교육을 통해 예비 초등 교사들의 과학에 대한 동기를 높이고, 나아가 이를 통해 학교 현장에서 학생들의 성공적인 과학 학습과 성취에 영향을 줄 수 있다. 따라서 예비 초등 교사들이 과학 과목에 대한 어려움과 두려움을 떨치고, 자기 효능감을 높일 수 있는 교육과정 운영이 이루어질 필요가 있다고 본다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 예비 초등 교사들의 고등학교 재학 당시 진로 계열(인문사회계열, 자연공학계열)에 따른 과학적 자기 효능감과 과학 동기를 비교하고, 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향이 어떠한지를 알아보려고 하였다. 연구 결과를 토대로 한 결론과 제언은 다음과 같다.

첫째, 고등학교 재학 당시 진로계열에 따른 예비 초등 교사의 과학적 자기 효능감을 비교한 결과 과제곤란도선호, 자기조절효능감, 자신감 3요인 모두에서 자연공학계열을 선택했던 예비 초등 교사들이 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사보다 통계적으로 유의미하게 높았으며, 이는 선행연구와도 일치하는 결과가 나타났다(Lee, 2022). 두 집단의 차이에 대한 효과 크기를 검증하기 위하여 Cohen's *d*를 산출한 결과, 과제곤란도선호 요인에서 .89로 두 집단의 차이가 매우 큰 것으로 나타났다. 자기조절효능감은 .47로 중간 정도의 차이가, 자신감은 .25로 차이가 크지 않다고 나타났다. 과학적 자기 효능감의 경우 학년 전반에 걸친 과학 성취도나 과학 관련 선택 과목과 관련성이 있다고 하였다(Britner & Pajares, 2006). 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 경우 고등학교 1학년에서 '과학'을 학습한 이후에는 과학 관련 과목을 이수하지 않거나, 이수하더라도 대학수학능력시험의 선택 과목과는 관련이 없어 과학 내용에 대한 학습이 거의 이루어지지 않았다고 볼 수 있다. 따라서 두 집단의 평균 비교 결과, 과학적 자기 효능감의 3요

인 중 과학 교과 내용의 이해 정도와 관련된 과제곤란도선호 요인에서 가장 큰 차이가 나타났다고 볼 수 있으며, 예비 초등 교사 교육에서 두 집단 간 차이를 줄이기 위해서는 과학 교과 내용의 이해와 적용이 필요한 교과목의 개설 혹은 교과 교육과정 운영이 필요하다.

둘째, 두 집단에 대한 과학 동기를 비교한 결과, 내적 동기, 자기효능감과 평가 불안, 자기 결정 요인에서 모두 자연공학계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 과학 동기가 통계적으로 유의미하게 높았다. 두 집단의 평균에 대한 효과 크기를 검증한 결과 자기효능감과 평가 불안 요인에서 중간 정도 크기의 차이를 보였으며, 내적 동기나 자기 결정에서는 중간 정도의 크기 차이보다는 작은 값이 도출되었다. 학습과 관련된 동기 요인은 높은 학습 성과 즉, 학업 성취도를 예측하는데 중요한 변인으로 알려져 있다(Conradty, Sotiriou, & Bogner, 2020). 따라서 예비 초등 교사들의 과학 동기는 예비 초등 교사 교육 단계에서 이들의 과학 관련 교과목에서 높은 성취도를 얻는데 기여하는 요인이며, 나아가 학교 현장에서 학생들에게 성공적인 과학 교과 학습을 제공하는 요인으로 작용된다. 따라서 예비 초등 교사들의 과학 동기를 향상시키는 활동은 예비 초등 교사 양성 과정과 함께 학교 현장의 교육에서도 중요한 부분으로 볼 수 있다. 이러한 학업과 관련된 동기에서 내재적 동기의 유발은 자기 결정 정도와 함께 높은 수준의 학업과 창의성 유발에 중요하다(Titreik *et al.*, 2018). 자기 효능감은 이러한 동기 유발과 양의 상관관계를 가지고 있다는 것(Ates & Saylan, 2015)이 밝혀져 있기에 두 요인 사이의 인과관계를 통계적으로 알아볼 필요가 있다.

셋째, 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향을 알아보고자 회귀분석을 실시하였다. 회귀분석 결과, 두 집단 모두에서 과학적 자기 효능감이 과학 동기 변인에 대한 설명력이 66.7%, 68.3%로 매우 높은 설명력을 보여주었다. 국외 선행연구에서 학업적 자기 효능감과 학업 동기 사이의 인과 관계를 살펴본 결과($R^2 = .37$)보다 높은 설명력을 보여주었는데(Conradty, Sotiriou, & Bogner, 2020), 이는 일반적인 학업에 대한 검사 도구가 아닌, 과학 과목에 대한 자기 효능감과 동기 검사 도구를 활용하였기에 더 높은 설명력을 보여준 것으로 판단된다. 그리고 두 집단 중 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사 집단에서 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 더 큰 영향을 주고 있다는 것이 분석 결과로 나타났다. 또한 과학적 자기 효능감의 각 변인의 상대적인 영향력을 살펴보면 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들에서 과제곤란도선호의 표준화 계수

가 가장 큰 값(.410)을 보여주었으며, 자연공학계열을 선택하였던 예비 초등 교사들에서는 자기조절효능감이 가장 큰 값(.518)을 보여주었다. 이 결과는 두 집단의 과학적 자기 효능감에서 가장 큰 효과 크기를 보여준 결과와 일치하는 데, 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 경우 과학에 대한 내용학적 지식이 부족한 것이 과학적 자기 효능감에 크게 반영되며, 이러한 부분이 과학 동기에도 큰 영향을 미치는 것으로 분석된다. 따라서 교육대학교의 경우 50%이상의 재학생이 인문사회계열을 선택한 후 진학하기 때문에 과학 관련 교과목에서 높은 성취도를 얻고 나아가 학교 현장에서 학생들에게 과학을 잘 가르치기 위해서는 과제곤란도선호 요인의 향상이 필요하다. 이를 위해서는 과학의 내용학적 지식을 가르치는 교과목 개설 및 교육과정 운영이 보완될 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 결과와 결론을 바탕으로 후속 연구에 대한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서는 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 영향을 미치며, 교육대학교에 재학 중인 많은 학생들이 과학적 자기 효능감에서 과제곤란도선호 요인이 과학 동기에 상대적으로 큰 영향을 미친다는 것을 알아내었다. 이에 대한 추가적인 검증을 위하여 예비 초등 교사 교육 중 과학 교과목에서 내용학적 지식의 이해와 적용을 강조한 수업을 통해 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감의 향상과 이로 인한 과학 동기 및 과학 성취도의 변화를 함께 살펴볼 필요성이 있다.

둘째, 여러 선행 연구로부터 교사의 동기나 흥미 등 정의적 요소가 학생들에게도 영향을 준다는 것이 밝혀져 있다(Gwilliam & Betz, 2001; Lee *et al.*, 2017; Lent *et al.*, 1984; Luzzo *et al.*, 1999). 이 연구에서는 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 동기의 인과 관계를 살펴보고, 과학 동기를 향상시키는 방법을 살펴보았다. 이와 같이 예비 초등 교사 혹은 교사가 학생들의 학업 관련 성취와 동기 부여에 영향을 주는 정의적 특성들은 다양하게 존재한다(흥미, 창의성 등). 이러한 정의적 요소를 반영한 PISA나 TIMSS 등에서 사용되는 과학 과목 관련 정의적 요소의 문항을 활용한 예비 초등 교사 혹은 교사들의 과학 성취도, 과학 동기, 과학적 자기 효능감 사이의 구조적 관련성을 살펴볼 필요성도 제기된다. 이러한 연구가 진행될 경우 과학 관련 다양한 정의적 요소 사이의 구조적 관련성이 밝혀진다면, 이를 활용한 다양한 과학 교수-학습 전략을 활용하여 학교 내 과학 수업의 질 향상을 가지고 올 수 있을 것으로 판단된다.

국 문 요 약

이 연구에서는 고등학교 재학 당시 진로 선택 계열에 따른 예비 초등 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 동기를 비교하고, 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향에 대해 알아보하고자 하였다. 연구 대상은 A 광역시 소재 교육대학교 2~4학년에 재학 중인 학생들로, 온라인 설문을 실시하여 총 525명의 응답 결과를 활용하였다. 응답한 예비 초등 교사 중 인문사회계열을 선택하였던 학생은 350명, 자연공학계열을 선택한 학생은 175명으로 구성되어 있다. 연구 대상으로부터 수집된 과학적 자기 효능감과 과학 동기에 대한 데이터는 독립표본 *t*-검증 및 효과 크기 분석, 다중 회귀 분석을 실시하여 분석하였으며, 연구 결과는 다음과 같다. 인문사회계열과 자연공학계열을 선택한 예비 초등 교사들의 경우 두 검사의 모든 하위 요인에서 유의미한 차이가 나타났으며, 자연공학계열을 선택한 학생들의 평균이 유의미하게 높았다. 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향에서 설명력은 66.7%, 68.3%가 나타났고, 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들에게서 설명력이 더 높게 나타났다. 그리고 예비 초등 교사들의 과학 동기에 영향을 주는 과학적 자기 효능감의 하위 요인에서 상대적인 중요도는 인문사회계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 경우 과제곤란도선택호가, 자연공학계열을 선택하였던 예비 초등 교사들의 경우 자기조절효능감이 가장 크게 나타났다. 따라서 예비 초등 교사들이 과학 관련 교과목에서 높은 성취와 동기를 얻고, 나아가 학교 현장에서 학생들에게 과학을 잘 가르치기 위하여, 과학적 자기 효능감을 향상시킬 수 있는 교육이 필요하다.

주제어: 예비 초등 교사, 과학적 자기 효능감, 과학 동기, 다중회귀분석

References

- Aluçdibi, F., & Ekici, G. (2012). The effect of biology teachers' classroom management profiles on the biology course motivation level of the high school students. *Hacettepe University Journal of Education*, 43, 25-36.
- Ates, H., & Saylan, A. (2015). Investigation of Pre-Service Science Teachers' Academic Self-Efficacy and Academic Motivation toward Biology. *International Journal of Higher Education*, 4(3), 90-103.
- Bandura, A. (1977). Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(5), 485-499.
- Cantrell, P., Young, S., & Moore, A. (2003). Factors affecting science teaching efficacy of preservice elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 14(3), 177-192.
- Chowdhury, S. M. & Shahabuddin, M. A. (2007). Self-efficacy, motivation and their relationship to academic performance of Bangladesh College Students. *College Quarterly*, 10(1), 1-9.
- Coladarci, T. (1992). Teachers' sense of efficacy and commitment to teaching. *Journal of Experimental Education*, 60(4), 323-337.
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-Efficacy and Motivation. *Education Sciences*, 10(3), 70.
- Demirel, Ö. (2012). *Eğitim Sözlüğü* (5. b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Fortier, M. S., Vallerand, R. J., & Guay, F. (1995). Academic motivation and school performance: Toward a structural model. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 257-274.
- Gencer, A. S., & Cakiroglu, J. (2007). Turkish preservice science teachers' efficacy beliefs regarding science teaching and their beliefs about classroom management. *Teaching and Teacher Education*, 23(5), 664-675.
- Ghaffar, S., Hamid, S., & Thomas, M. (2019). Impact of Teacher's Self-Efficacy on Student's Motivation towards Science Learning. *Review of Economics and Development studies*, 5(2), 225-234.

- Glynn, S., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(10), 1159-1176.
- Glynn, S., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Non-science majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(8), 1088-1107.
- Glynn, S., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Sci-ence motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching, 46*, 127-146.
- Greco, R. D., Bernadowski, C., & Parker, S. (2018). Using illustrations to depict preservice science teachers' self-efficacy: A case study. *International Journal of Instruction, 11*(2), 75-88.
- Guay, F., Mageau, G. A., & Vallerand, R. J. (2003). On the hierarchical structure of self-determined motivation: A test of top-down, bottom-up, reciprocal, and horizontal effects. *Personality and socialpsychology bulletin, 29*(8), 992-1004.
- Gwilliam, L. R., & Betz, N. E. (2001). Validity of measures of math- and science-related self-efficacy for African Americans and European Americans. *Journal of Career Assessment, 9*, 261-281.
- Ha, M., & Lee, J. (2012). Exploring the structure of science motivation components and differences in science motivation in terms of gender and preferred track. *Secondary Education Research, 60*(1), 1-20.
- Ha, M., Kim, M., Park, K., & Lee, J. (2012a). The analysis of differences in structure of natural science high school students' science learning motivation in terms of school year and gender. *Secondary Education Research, 60*(2), 365-384.
- Ha, M., Kim, M., Park, K., & Lee, J. (2012b). The analysis of level and structure of natural science high school students' science motivation compared to general high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education, 32*(5), 866-878.
- Hamid, M.H.S., Shahrill, M., Matzin, R., Mahalle, S., & Mundia, L. (2013). Barriers to mathematics achievement in brunei secondary school students: Insights into the roles of mathematics anxiety, self-esteem, proactive coping, and test stress. *International Education Studies, 6*(11), 1.
- Haney, J., Lumpe, A., Czerniak, C., & Egan, V. (2002). From beliefs to actions: The beliefs and actions of teachers implementing change. *Journal of Science Teacher Education, 13*(3), 171-187. DOI: 10.1023/A:1016565016116
- Henning, M. (2007). *Students' Motivation to Learn, Academic Achievement, and Academic Advising* (Unpublished doctoral dissertation). AUT University, New Zealand.
- Holbrook, J., Rannikmae, M., & Valdmann, A. (2014). Identifying teacher needs for promoting education through science as a paradigm shift in science education. *Science Education International, 25*(2), 4-42.
- Jansen, M., Scherer, R., & Schroeders, U. (2015). Students' Self-Concept and Self-Efficacy in the Sciences: Differential Relations to Antecedents and Educational Outcomes. *Contemporary Educational Psychology, 41*, 13-24.
- Keller, J. (1987). Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of Instructional Development, 10*(3), 2-10.
- Kilday, J. E., Lenser, M. L., & Miller, A. D. (2016). Considering students in teachers' self-efficacy: Examination of a scale for student-oriented teaching. *Teaching and Teacher Education, 56*(1), 61-71.
- Kim, A., & Park, I. (2001). Construction and validation of academic self-efficacy scale. *The Journal of Educational Research, 39*(1), 95-123.
- Lay, Y., Ng, K., & Chong, P. (2015). Analyzing Affective Factors Related to Eighth Grade Learners' Science and Mathematics

- Achievement in TIMSS 2007. *Asia-Pacific Education Researcher (Springer Science & Business Media B.V.)*, 24(1), 103-110.
- Lee, H. (2022). Validation of Science Self-Efficacy Scale for Pre-Service Teachers and Latent Mean Analysis According to Background Variable. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(1), 65-78.
- Lee, H., & Lee, H. (2016). Effects of systems thinking on high school students' science self-efficacy. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 37(3), 133-145.
- Lee, H., Lee, H., & Oh, H. (2020). Path analysis study among science motivation, science self-efficacy and system thinking of student related medical major. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(18), 1193-1209.
- Lee, H., Longhurst, M., & Lee, H. (2017). An exploratory study on the effect of gifted students' science motivation on science self-efficacy. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(1), 24-33.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1984). Relation of self-efficacy expectations to academic achievement and persistence. *Journal of Counseling Psychology*, 31, 356-362.
- Luzzo, D. A., Hasper, P., Albert, K. A., Bibby, M. A., & Martinelli, E. A. Jr. (1999). Effects of self-efficacy-enhancing interventions on the mathematics/science self-efficacy and career interests, goals, and actions of career undecided college students. *Journal of Counseling Psychology*, 46, 233-243.
- Mazlum, F., Cheraghi, F., & Dasta, M. (2015). English teachers' self-efficacy beliefs and students learning approaches. *International Journal of Educational Psychology*, 4(3), 305-328.
- Pajares, F. (1996). Self-Efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pajares, F., Britner, S. L., & Valiante, G. (2000). Relation Between Achievement Goals and Self-Beliefs of Middle School Students in Writing and Science. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 406-422.
- Parker, P. D., Marsh, H. W., Ciarrochi, J., Marshall, S., & Abduljabbar, A. S. (2014). Juxtaposing Math Self-Efficacy and Self-Concept as Predictors of Long-Term Achievement Outcomes. *Educational Psychology*, 34, 29-48.
- Pečiuliauskienė, P. (2020). School students' self-confidence in science and intrinsic motivation for learning science: self-concept and self-efficacy approach. *Pedagogika*, 137(1), 138-155.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: theory, research and applications*. Columbus, Oh: Merrill.
- Rigby, C. S., Deci, E. L., Patrick, B. C., & Ryan, R. M. (1992). Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy: Self-determination in motivation and learning. *Motivation and Emotion*, 16(3), 165-185.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2001). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation*. San Diego: American Press.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25(1), 71-86.
- Shin, M-H. (2018). Effects of Project-Based Learning on Students' Motivation and Self-Efficacy. *English Teaching*, 73(1), Spring 2018.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2004). Self-Concept and Self-Efficacy: a Test of the Internal/External Frame of Reference Model and Predictions of Subsequent Motivation and Achievement. *Psychological Reports*, 95, 1187-1202.
- Tark, M. (2011). *The relationships among science self-efficacy, science attitudes and academic achievement of elementary student* (Unpublished M.E. thesis). Seoul National University of Education, Seoul, Korea.
- Temiz, T., & Topcu, M. S. (2013). Preservice teachers' teacher efficacy beliefs and constructivist-based teaching practice. *European Journal of Psychology of*

- Education*, 28(4), 1435-1452.
- Titrek, O., Çetin, C., Kaymak, E., & Kasikçi, M. (2018). Academic Motivation and Academic Self-Efficacy of Prospective Teachers. *Journal of Education and Training Studies*, 6(11a), 77-87.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Brière, N. M., Senecal, C., & Vallières, É. F. (1993). On the assessment of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education: Evidence on the concurrent and construct validity of the Academic Motivation Scale. *Educational and psychological measurement*, 53(1), 159-172.
- Wang, M. M., Wu, K., & Huang, T. I. (2007) A study on the factors affecting biological concept learning of junior high school students. *International Journal of Science Education*, 29(4), 453-464.
- Wentzel, K. R., & Wigfield, A. (1998). Academic and social motivational influences on students' academic performance. *Educational Psychology Review*, 10(2), 155-175.
- Zajacove, A., Lynch, S. M., & Espenshade, T. J. (2005). Self-efficacy, stress, and academic success in college. *Research in Higher Education*, 46(6), 677-706.
- Zimmerman, B. J., (2000). Self-Efficacy: An Essential Motive to Learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91.

저 자 정 보

이 현 동 (대구교육대학교 부교수)