

예비 교사들을 대상으로 한 과학적 자기 효능감 척도 타당도 검증과 배경 변인별 잠재평균분석

이현동

Validation of Science Self-Efficacy Scale for Pre-Service Teachers and Latent Mean Analysis According to Background Variable

Lee, Hyundong

국문 초록

이 연구의 목적은 예비 교사들을 대상으로 과학적 자기 효능감 척도의 타당도 검증과 배경 변인에 따른 잠재평균분석을 통해 예비 교사 교육에서의 시사점을 도출하는 것이다. 이를 위하여 187명의 예비 교사들을 대상으로 과학적 자기 효능감 척도(Tark, 2011)를 활용한 사전 검사를 진행하였다. 그리고 탐색적 요인분석을 통해 도출한 결과를 바탕으로 전문가 협의회를 실시하여 문항을 보완한 후 354명의 예비 교사들에게 본 검사를 실시하였으며 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석을 실시하였다. 분석 결과 사전 검사에는 과학적 자기 효능감 척도에 예비 교사들은 3개 요인으로 응답하였으나 2개 문항의 타당도가 낮게 나타났다. 수정한 척도를 활용하여 본 검사를 실시한 결과 29개 문항이 의도한 3개 요인에 적재되었음을 확인하였으며 각 요인별 신뢰도는 .882~.886으로 나타났다. 예비 교사들의 배경 변인에 따른 잠재평균분석을 실시하여 효과 크기를 도출한 결과, 성별에 따라서는 자기조절효능감(Cohen's $d > .5$)은 여성이 자신감(Cohen's $d > .3$)은 남성이 유의미하게 높은 결과를 보여주었다. 진로 계열과 과학에 대한 선호도 변인에서는 과제곤란도선호 요인과 자기조절효능감 요인에서 자연(이공)계열, 그리고 과학에 긍정적 선호를 선택한 예비 교사가 유의미하게 큰 효과크기 차이(Cohen's $d > .8$)를 보여주었다. 이 연구 결과를 토대로 수정된 과학적 자기 효능감 척도를 활용하면 예비 교사들의 과학 과목에 대한 자기 효능감을 정확히 진단하는데 큰 기여를 할 것이라 판단된다. 또한 과학적 자기 효능감 검사 결과를 바탕으로 예비 교사들의 과학적 자기 효능감을 효과적으로 향상시킬 수 있는 교육과정 및 교육 내용 개편에도 기여할 수 있을 것이다.

주제어: 과학적 자기 효능감, 예비 교사, 척도 타당화, 잠재평균분석

ABSTRACT

This study aims to 1) verify the validity of the Science self-efficacy scale and 2) perform a latent mean analysis of the background variables about a pre-service teacher. The study uses pre-tests to analyze data from 187 pre-service teachers, which uses Tark's Science self-efficacy scale (2011). To identify the factor structure, exploratory factor analysis was performed. Based on the results of the pilot test, the expert group council revised the scale for the pre-service teachers to respond to the 3-factor structure. In the main test, 354 data were analyzed through a modified Science self-efficacy scale, and exploratory and confirmatory factor analyses were performed. The results of the study are as follows: First, in the pilot test, the pre-service teacher responded to a 3-factor instrument, but the validity of two items was examined further below. Second, the pre-service teachers responded to a 3-factor instrument on 29 items for the modified Science self-efficacy scale. The total reliability of the instrument was .886 and the reliability of each factor was analyzed as .882 - .886. Finally, the latent mean analysis

이 논문은 2021년도 대구교육대학교 학술연구비 지원으로 연구한 것임

2021.12.18(접수), 2022.01.07(1심통과), 2022.01.12(최종통과)

E-mail: leehd@dnue.ac.kr(이현동)

by gender showed that females have a higher self-regulation efficacy factor and males have a higher self-confidence factor (Cohen's $d > .3$). Furthermore, there is a significant difference in task difficulty preference and self-regulatory efficacy factor (Cohen's $d > .8$) between the college preparatory and science subject preference. This study provides important insights into and contributions to the accurate scientific self-efficacy diagnosis of pre-service teachers, as well as proposes a curriculum to improve the scientific self-efficacy of prospective teachers.

Key words: Science self-efficacy, Pre-service teacher, Scale Validation, Latent mean Analysis

I. 서 론

2015 개정 교육과정에서 과학 수업의 목표는 학생들의 과학적 소양과 함께 과학 과목에서 추구하는 핵심 역량인 과학적 문제해결력, 과학적 사고력, 과학적 탐구능력 등의 함양에 있다(MOE, 2015). 학생들은 과학을 학습할 때 교과서나 과학 관련 서적을 통해 지식이나 과학적 기초를 학습하기도 하지만, 학교에서 교사와 함께 상호작용을 하면서 과학적 사고과정, 지식을 습득하게 되고 나아가 과학 탐구 능력도 개발하게 된다(Demirbas, 2009; Kim, 2015). 이 과정에서 과학 교육의 질을 결정하는 요인으로는 학습자 변인, 교육 과정이나 교육 내용과 함께 교사 변인도 주요한 요인으로 제시된다(Kim, 2020). 물론 각각의 요인들이 교육의 효과에 어느 정도 영향을 주는지 정량적으로 제시하기는 어렵지만, 학생들의 높은 관심이나 흥미, 적절한 교육 내용, 이를 교실 현장에서 구현하는 교사의 자질 등은 분명한 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다(Song, 2012).

교사들의 경우 교실에서 과학을 가르칠 때, 교육 과정과 교과서를 기반으로 다양한 교육적 매체나 도구들을 통해 학생들과 탐구활동을 수행하고 이를 통해 성취기준을 달성해 나간다. 이때 교사는 지식의 전달자의 역할만 하는 것이 아니라 학생과의 상호작용 속에서 과학에 대한 태도, 자신감, 열정 등의 요소를 통해 학생들의 정의적 요소에도 큰 영향을 준다(Kim & Lee, 2015; Kim, 2020). 과학을 학습하는 학생들에게도 과학 과목에서 주어지는 과제에 대한 수행 능력에 대한 믿음이나 목표를 달성할 수 있다고 믿는다는 자기 효능감은 자신들의 과학 학습에 영향을 미치는 중요한 정의적 요소 중 하나에 해당한다(Bandura & Cervone, 1983; Bandura & Schunk, 1981; Bandura *et al.*, 1999; Kim & Park, 2001; Kim & Myung, 2009; Tark, 2011).

자기 효능감이 향상되기 위해서는 자신이 과제

를 수행하는 과정에서 겪었던 성공의 경험, 교사나 주변 친구들이 겪는 성공에 대한 대리 경험, 자신에게 주어지는 칭찬이나 격려, 학습에 대한 스스로의 자신감 등이 필요하다(Bandura, 1986; Lent *et al.*, 1991; 1996; Lim, 2017). 국내외에서도 이러한 자기 효능감이 학업에 중요한 정의적 요소로 보고 학습자들의 학업에 대한 자기 효능감을 알아보는 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다.

국내의 경우 Kim and Park (2001)에서 고등학생들을 대상으로 학업적 자기 효능감 척도를 개발하였으며 학업 성취도와와의 관련성을 분석하여 학업 상황에서 학업적 자기 효능감이 중요한 요인임을 검증하였다. 학업적 자기 효능감은 학생이 학습을 수행하는 과정에서 자신의 행위를 조직하고 실행하는데 필요한 자신의 능력을 판단하는 것으로 정의하며(Bandura, 1977; 1986), 학업적 자기 효능감이 높은 학생은 그렇지 않은 경우와 비교하였을 때 도전적인 과제의 선택, 과제를 수행하기 위한 많은 노력, 끈기 있는 과제 수행을 하는 모습을 보인다 고 하였다(Bandura & Schunk, 1981; Kim & Park, 2001). 이러한 이론적 근거를 토대로 학업적 자기 효능감 척도는 과제곤란도선호, 자기조절효능감, 자신감까지 3개 하위 요인으로 구성되어 있다. 과제곤란도선호의 경우 학습자가 자신의 능력을 바탕으로 스스로 도전할만한 과제를 선택하는 것으로 과제곤란도선호가 높은 경우에는 자신의 능력보다 조금 수준 높은 과제를 선택하는 것으로 정의되어 있다(Bandura, 1986; Schunk, 1991). 자기조절 효능감의 경우에는 학습자가 자신의 목표를 고려하여 자신의 수행을 판단할 줄 알며, 수행의 결과를 통해 새로운 목표를 설정할 줄 아는 능력으로 정의된다(Bandura, 1986; Cha, 1997). 마지막으로 자신감은 학생 스스로가 학습을 수행하는 능력에 대해 가지고 있는 확신이나 신념으로 정의된다(Kim & Park, 2001; Sherer *et al.* 1982).

학업적 자기 효능감에 대한 국외 연구는 국내 연구와 마찬가지로 Bandura (1977; 1986)의 선행연구 내용을 근거로 이루어지고 있다. Webb-Williams (2018)의 연구에서는 자기 효능감을 학업에서의 학생 참여, 노력, 성과와의 관련성에서 나아가 미래의 직업 선택, 지식 확장 등과 관련한 연구를 수행하였다. 또한 이 연구에서 학생들의 자기 효능감이 4 가지 원천(성취 경험, 대리 경험, 언어적 설득, 정서적 대처; Bandura, 1977; 1986)에서 영향을 받아 변화해 나갈 때 교사의 피드백과 교사와 학생의 상호작용 과정에서 습득하는 표면적 혹은 잠재적 교육의 정보가 매우 중요하다고 하였다. 그리고 Bal-Taştan *et al.* (2018)에서도 국내 Lee *et al.* (2018)의 연구에서처럼 과학적 자기 효능감과 과학 동기, 학업 성취도 사이의 관련성을 분석하면서 학생들의 학업 성취도에서 뚜렷한 동기를 얻기 위해서는 자기 효능감이 매우 중요하다는 결과를 도출하였으며, Keşan and Kaya (2018)의 연구에서도 수학과 과학의 성취, 학업에 대한 성공의 경험과 자기 효능감 사이에는 유의미한 관련성(Lent *et al.*, 1991; 1996)이 있다는 결과를 도출하였으며 특히 자기 효능감의 성취 경험이 수학과 과학 교과 성취도를 약 60%를 설명하고 있다는 것을 밝혀내었다.

즉, 과학적 자기 효능감의 경우 학생들이 과학을 학습하는 과정에서 학업 성취도에 대한 동기뿐 아니라 자기 결정, 내적 동기 등 과학 동기와 같은 정의적 영역과 밀접한 관련이 있으며 나아가 학생들의 자기 효능감은 학습을 하는 과정에서 교사로부터 얻는 다양한 정보에 의해 많은 영향을 받고 있음을 확인할 수 있다.

여러 선행연구에서 보듯이 학업적 자기 효능감의 경우 학업 성취도와 관련성 등 사회과학 및 교육학 분야에 다양하게 적용되어 왔으며(Kim, 2007; Moon, 2011; Yoon & Jung, 2006; Yu, 2008), Tark (2011)에서는 Kim and Park (2001)의 척도를 과학 영역에 적합하도록 수정·보완하여 29문항으로 구성된 과학적 자기 효능감 척도를 적용하여 학생들의 과학 태도와 과학 학업성취도 사이의 관련성을 살펴보는 연구를 진행하였다. 이 연구에서 적용한 과학적 자기 효능감 척도를 살펴보면, 기존의 학업적 자기 효능감 척도의 문항에서 일반적 학습과 관련된 내용을 과학 실험, 활동, 내용 등의 용어를 수정한 후 내용 타당도 검증을 거쳐 활용된 것

을 확인할 수 있다.

또한 과학 교육 분야에서 과학 동기나 시스템 사고와 관련하여 과학적 자기 효능감과의 관련성을 살펴보는 연구에 Tark (2011)의 과학적 자기 효능감 척도가 활용되었다. Lee and Lee (2016)의 연구에서는 고등학생들의 과학적 자기 효능감과 시스템 사고와의 관련성을 살펴보는 과정에서 고등학생들이 응답한 과학적 자기 효능감 검사 결과를 살펴보면 자기조절효능감과 자신감 문항 중 일부 문항의 타당도가 낮게 나타나 분석에서 제외된 후 결과를 분석하였다. 그리고 Lee *et al.* (2017)에서 과학 동기와 과학적 자기 효능감과의 관련성을 살펴보는 연구에서도 자기조절효능감의 일부 문항의 타당도가 낮게 나타나 분석에서 제외된 것을 확인할 수 있었다.

두 선행연구의 결과에 따르면, 과학적 자기 효능감 척도의 경우 기존의 검사 도구를 수정하는 과정에서 고등학생 이상을 대상으로 개발된 척도를 초등학생들에게 적합하도록 수정하는 과정에서 문장의 의미나 내용이 달라졌을 경우가 있을 수 있다고 하였으며 또한 내용 타당도 검증만 이루어지고 추가적인 구인타당도 검증 등이 이루어지지 않았다는 문제점을 제기하였다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로 살펴보면, 과학적 자기 효능감은 학업적 자기 효능감과 동일한 요인 구조와 자기 효능감을 다루고 있지만, 과학 교과에서 학습자가 과학 내용을 학습하고 과제, 탐구활동 등을 수행할 때 나타나는 신념을 살펴보기에 그 차별점을 가진다고 볼 수 있다(Dawes *et al.*, 2000; Cho & Kim, 2018). 또한 국내외 선행연구에서 과학적 자기 효능감과 메타인지, 창의성, 과학 동기 등과의 관련성을 정량적으로 비교하는 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 학생들의 자기 효능감 형성에 교사의 영향을 고려해야 한다는 것을 알 수 있다(Jang, 2018; Jeong & Lee, 2018; Kim & Myung, 2009).

따라서 앞으로의 연구에서 과학적 자기 효능감과 다른 학업 요인과의 상관을 통계적으로 유의미하게 검증하기 위해서는 개발된 척도의 추가적인 타당도 검증을 통한 지속적인 수정 및 보완이 필요하다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 결과로부터 학생들에게 영향을 미칠 수 있는 교사 혹은 예비 교사들의 과학적 자기 효능감을 정확히 진단하고 나아가 자기 효능감을 향상시킬 수 있는 방법에 대해 도출할 수 있을 것이다.

이 연구에서는 학생들에게 과학과 관련된 정적 영역에 영향을 미칠 수 있는 예비 교사들을 대상으로 하여 과학적 자기 효능감 척도에 대한 내용 타당도 및 구인타당도 검증(탐색적 및 확인적 요인 분석)을 실시하고, 나아가 예비 교사들의 배경 변인에 따른 과학적 자기 효능감의 잠재평균분석을 실시하여 예비 교사들의 과학적 자기 효능감을 향상시킬 수 있는 방안을 탐색하고자 하였다. 이 연구 목표를 위하여 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 예비 교사들을 대상으로 적용한 과학적 자기 효능감 척도의 타당도는 어떠한가?

둘째, 예비 교사들의 배경 변인별 과학적 자기 효능감 척도에는 유의미한 차이가 나타나는가?

II. 연구방법 및 내용

1. 연구 절차

이 연구는 Fig. 1의 과정을 따라 수행하였다. 과학적 자기 효능감 검사 도구는 Kim and Park (2001)이 개발하고 타당화한 학업적 자기 효능감 척도를 과학 영역 적용하도록 수정한 Tark (2011)의 과학적 자기 효능감 검사지를 활용하였다. 이 검사지는 Lee and Lee (2016), Lee *et al.* (2017), Lee *et al.* (2020)의 연구에서 고등학생과 대학생을 대상으로 시스템 사고, 과학 동기 등 과학 학습에 영향을 미치는 요인과의 매개효과 검증을 실시할 때 활용되었으나, 일부 문항의 타당도가 낮게 나타나 추가적인 타당도 검증 및 문항 수정·보완의 필요성이 제

기되었다. 따라서 이 연구에서는 예비 교사들을 대상으로 하여 과학적 자기 효능감 검사지의 전체 문항에 대한 타당도 검증을 실시하여 앞으로 대학생들을 대상으로도 이 검사지를 활용하여 타당도가 확보된 연구가 진행될 수 있도록 연구를 설계하였다. 이를 위하여 교육대학교에 재학 중인 예비 교사 187명을 대상으로 사전 검사를 실시하였으며, 결과 분석은 SPSS 26.0을 활용하여 탐색적 요인 분석을 실시하였다. 사전 검사 결과, 요인 적재량과 문항 신뢰도가 낮은 문항에 대하여 수정·보완을 실시하여 본 검사를 위한 문항을 확정하였다. 본 검사는 예비 교사 354명으로부터 수정된 과학적 자기 효능감 검사지로 실시하였으며, 결과 분석은 탐색적 요인분석뿐 아니라 구조방정식 모형을 통한 확인적 요인분석을 실시하여 타당도를 검증하였다. 그리고 구조 방정식 모형으로부터 예비 교사들의 성별, 고등학교 재학 당시 진로 계열별, 과학 교과에 대한 선호도 별로 집단을 나누어 과학적 자기 효능감의 하위 영역별 잠재평균비교를 실시하였으며, 집단 간 효과 크기를 비교함으로써 예비 교사들의 과학 자기 효능감을 향상시킬 수 있는 방법에 대한 시사점을 도출하고자 하였다.

2. 연구 대상 및 자료 수집

예비 교사들을 대상으로 과학적 자기 효능감 검사지 타당도 검증을 위하여 광역시 소재 교육대학교에 재학 중인 학생들로부터 데이터를 수집하였다. 사전 검사에서는 교육대학교 3학년과 4학년에 재학 중인 학생 201명이 참여하였으며, 본 검사에서는 3학년과 4학년 학생 중 사전 검사에 참여하지 않은 학생 370명이 참여하였다. 데이터의 수집은 예비 교사들로부터 동의를 받은 이후 구글 설문 (<https://docs.google.com/forms/d/1oemouTvixcNQoA6fuyP8LaoQMP5O9qBoNw5ypxcQ7Tg/edit>)을 활용하여 이루어졌으며 수집된 데이터로부터 불성실한 응답지, 묵종 경향성을 보인 응답지 등을 연구자와 과학 교육 석사과정의 교사 1인이 함께 필터링하였다. 그 결과 사전 검사에서는 187명의 데이터를, 본 검사에서는 354명의 데이터를 활용하여 분석하였으며 사전 검사와 본 검사에 참여한 예비 교사들의 정보는 Table 1과 같다.

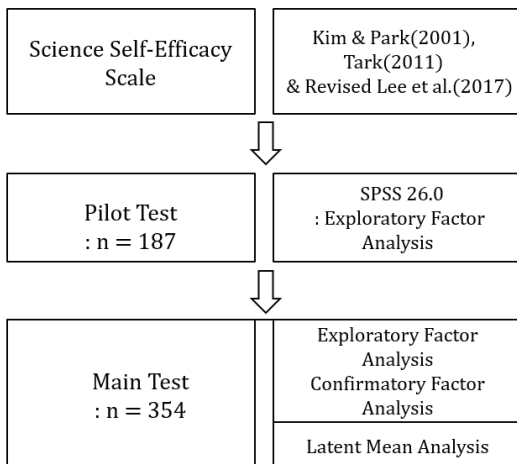


Fig. 1. Process of Study

Table 1. Information of Participants

	Survey		Total
	Pilot-test	Main-test	
Male	62	124	186
Female	125	230	355
	187	354	541

3. 자료 분석 도구 및 분석 방법

이 연구에서는 Kim and Park (2001)이 개발하고 타당화한 학업적 자기 효능감 검사지를 과학 영역에 맞게 수정·보완한 Tark (2011)의 과학적 자기 효능감 검사지를 예비 교사들을 대상으로 타당도를 재검증하고자 하였다. Tark (2011)에서 개발한 검사지의 경우 내용타당도 검증만 진행되고 구인 타당도와 준거타당도가 검증되지 않았다. Lee and Lee (2016), Lee et al. (2017), Lee et al. (2020)에서 고등학생과 대학생들을 대상으로 과학적 자기 효능감 검사 도구를 투입하고 요인분석을 실시한 결과 일부 문항의 요인 적재량이 낮거나, 다른 요인으로 분류되어 나오는 결과가 도출되었고, 이에 대하여 추후 과학적 자기 효능감 검사지의 타당도 검증의 필요성을 제시하기도 하였다. 따라서 본 연구에서는 예비 교사들을 대상으로 과학에 대한 자기 효능감을 살펴보는 연구에서 유의미한 결과를 도출하고자 Rust and Golombok (2014)의 타당도 검증 절차에 의거하여 내용 및 구인 타당도 검증을 실시하였으며, 타당도 검증 후 예비 교사들의 배경 변인에 대한 잠재평균분석을 통해 시사점을 도출하고자 하였다.

이를 위하여 1차적으로 과학적 자기 효능감 검사지 29문항(과학에 대한 과제곤란도선호 10문항, 과학적 자기조절효능감 11문항, 과학에 대한 자신감 8문항)에 대한 내용 타당도 검증을 거친 후 예비 검사에서는 3개 요인 구조와 검사 문항이 의도한 요인에 적재되는가를 알아보기 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였다. SPSS 26.0을 사용하여 주축 요인분석을 실시하였으며 각각의 하위 요인이 독립적이지 않다고 가정되었기 때문에 요인 회전은 사교회전(프로맥스)를 활용하였다. 문항 선별을 위하여 요인 적재량이 .3이하인 경우 또는 두 요인에 적재된 문항이 있을 경우 수정이 필요한 문항으로 판단하였다(Lee et al., 2013; Song, 2011). 예비 검사

를 통해 수정된 검사지의 29문항으로 실시된 본 검사에서는 요인의 타당도를 재확인하기 위하여 예비 검사와 동일한 주축요인분석(프로맥스)을 통한 요인 구조를 확인하였으며 요인의 구조 모형과 모형의 적합도 확인을 위해 Amos 21.0을 활용한 확인적 요인분석을 실시하였다(Kang and Kim, 2013; Noh, 2019).

그리고 검사 도구의 검증된 타당도를 바탕으로 예비 교사들의 배경 변인(성별, 고등학교 재학 당시 진로 계열, 과학 교과에 대한 선호도)별로 3개 요인에 대한 잠재평균비교를 실시한 후 효과 크기를 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 예비 검사 분석 결과

예비 교사들의 과학적 자기 효능감 검사 도구의 요인 구조가 3요인으로 나타나는지, 그리고 각 문항이 요인에 적재되어 나타나는지를 알아보기 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였으며 그 결과는 Table 2와 같다. SPSS 26.0에서 promax를 이용한 주축요인분석을 실시하고 요인 분석 과정에서 초기 고유치는 1 이상인 경우를 요인으로 설정하였으며 3요인 구조가 나타남을 확인할 수 있었다. 문항별 타당도를 확인하기 위하여 요인 적재량이 .3 이하인 문항이나 의도한 요인에 적재되지 않은 문항을 확인한 결과 과제곤란도선호 요인의 10번 문항, 자기조절효능감 요인의 13번 문항에서 요인 적재량이 각각 .102, .238로 낮게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 그리고 나머지 27개 문항은 요인 적재량이 .3이상으로 문항의 해당 요인에 적재되어 나타남을 확인할 수 있었다. 각 요인별 Cronbach- α 값은 .824~.888, 전체 문항에 대한 Cronbach- α 값은 .897로 나타났다.

2. 전문가 협의회를 통한 검사 도구 문항 수정

요인 적재량이 낮은 문항인 10번 문항의 경우 과제곤란도 선호의 ‘과학은 쉬운 과목이다.’, 13번 문항의 경우 자기조절효능감의 ‘나는 과학 수업 시간 후에 부족한 부분을 물어보거나 공부한다.’이다. 두 문항의 경우 탐색적 요인분석 결과 해당 요인뿐 아니라 다른 요인에 해당하는 적재량도 .3이하로 타

Table 2. Exploratory Factor Analysis (EFA) ; pilot test(n=187)

Factor	Item no.	Result of EFA	
		Factor loading	Cronbach's- α
Task difficulty preference	1	.668	.888
	2	.681	
	3	.828	
	4	.721	
	5	.854	
	6	.724	
	7	.592	
	8	.780	
	9	.667	
	10	.102	
Self-regulation efficacy	11	.351	.897
	12	.357	
	13	.238	
	14	.648	
	15	.488	
	16	.469	
	17	.619	
	18	.649	
	19	.783	
	20	.613	
Confidence	21	.562	.847
	22	.420	
	23	.650	
	24	.654	
	25	.622	
	26	.764	
	27	.509	
	28	.713	
	29	.735	

Unweighted Least Square: Task difficulty preference - 5.977, Self-regulation efficacy - 5.077, Confidence - 4.778

당도가 낮은 문항으로 나타났다. 따라서 두 문항에 대한 수정·보완을 위하여 전문가 협의회를 구성하였다. 전문가 협의회는 교육학 석사 학위 이상의

초등학교 교사 3명, 과학교육 전문가 1인 및 연구자가 참여하였다(Table 3).

전문가 협의회는 2021년 3월~4월까지 3회에 걸쳐 온·오프라인으로 진행되었다. 1회차 전문가 협의회에서는 연구의 목적, 사전 검사의 분석 결과를 공유하고 과학적 자기 효능감의 하위 요인에 대한 구체적 정의와 의미를 이해한 후, 2개의 문항의 요인 적재량이 낮게 나타난 이유에 대하여 분석하였다. 2~3회까지 진행된 전문가 협의회에서는 두 문항이 해당 요인에 적재될 수 있도록 문장 구조, 용어 등을 중점적으로 검토하면서 수정하는 과정을 진행하였으며, 수정된 문항이 다른 문항과 간섭은 없는지 또한 다른 요인에 적재될 가능성은 없는지에 대해서 교차 검토하는 과정을 거쳐 문장을 수정하였으며 그 결과는 Table 4와 같다.

두 문항에 대하여 수정된 내용은 다음과 같다. 과제곤란도선호 요인의 10번 문항의 경우 ‘과학은 쉬운 과목이다.’라는 표현이 과제곤란도선호의 구인 정의에 해당하는 자신이 통제하고 다룰 수 있는 도전적 과제를 선정하는 과정을 표출하는 표현이 라기보다는 자기조절효능감이나 자신감과 더 관련성이 높아 보인다는 의견과 과제곤란도선호의 의미를 담기 위해서는 다른 과목과의 비교 문구를 포함하면 좋겠다는 전문가 의견을 반영하여 ‘다른 과목에 비하여 과학은 쉬운 과목이다.’라는 표현으로 문장을 수정하였다. 그리고 자기조절효능감 요인의 13번 문항의 경우 ‘나는 과학 수업 시간 후에 부족한 부분을 물어보거나 공부한다.’라는 자신의 행동 여부에 대한 사실 관계를 판단하게 하는 문장보다는 자기 판단, 자기 반응과 같은 조절 매커니즘과 효능 기대가 드러나도록 수정하면 좋겠다는 의견을 반영하여 ‘나는 과학 시간 후에 모르는 내용에 대해 더 알고 싶어 한다.’는 문장으로 수정함으로써 본 검사를 위한 29문항을 확정하였다.

Table 3. Information of expert group

	Gender	Degree	Occupation	Education experience
A	male	doctorate	professor	16
B	female	doctorate	professor	15
C	male	Master	elementary school teacher	8
D	female	Master	elementary school teacher	10
E	female	Master	elementary school teacher	21

Table 4. Comparison of Science Self-Efficacy Scale and Revision Items

Factor	Science Self-Efficacy Scale (Tark, 2011)	Revision Items
Task difficulty preference	1. 나는 복잡하고 어려운 과학 문제에 도전하는 것이 재미있다.	1. 나는 복잡하고 어려운 과학 문제에 도전하는 것이 재미있다.
	2. 과학은 내가 공부하기 싫지 않은 과목이다.	2. 과학은 내가 공부하고 싶지 않은 과목이다.
	3. 나는 깊이 생각해야 하는 과학 문제보다는 쉬운 문제를 더 좋아한다.	3. 나는 깊이 생각해야 하는 과학 문제보다는 쉬운 문제를 더 좋아한다.
	4. 비록 실패하더라도 다른 친구들이 성공하지 못한 과학 문제나 실험에 도전하는 것이 즐겁다.	4. 비록 실패하더라도 다른 친구들이 성공하지 못한 과학 문제나 실험에 도전하는 것이 즐겁다.
	5. 시간이 많이 들더라도 깊이 생각하는 과학 활동이 더 재미있다.	5. 시간이 많이 들더라도 깊이 생각하는 과학 활동이 더 재미있다.
	6. 만약 과학 내용을 선택할 수 있다면 주로 쉬운 내용만을 선택할 것이다.	6. 만약 과학 내용을 선택할 수 있다면 주로 쉬운 내용만을 선택할 것이다.
	7. 학교에서의 과학 공부는 쉬울수록 좋다	7. 학교에서의 과학 공부는 쉬울수록 좋다
	8. 쉬운 과학 문제를 풀기보다는 틀리더라도 어려운 과학 문제 하나를 푸는 것을 더 좋아한다.	8. 쉬운 과학 문제를 풀기보다는 틀리더라도 어려운 과학 문제 하나를 푸는 것을 더 좋아한다.
	9. 쉬운 과학 문제 여러 개 푸는 것보다 어려운 문제를 하나 푸는 것이 더 좋다.	9. 쉬운 과학 문제 여러 개 푸는 것보다 어려운 문제를 하나 푸는 것이 더 좋다.
	10. 과학은 쉬운 과목이다.	10. 다른 과목에 비하여 과학은 쉬운 과목이다.
Self-regulation efficacy	11. 과학은 유익한(이익이 되는) 과목이다.	11. 과학은 유익한(이익이 되는) 과목이다.
	12. 나는 과학시간에 새로 배운 것들을 이미 알고 있는 것 과 쉽게 연결할 수 있다.	12. 나는 과학시간에 새로 배운 것들을 이미 알고 있는 것 과 쉽게 연결할 수 있다.
	13. 나는 과학 수업 시간 후에 부족한 부분을 물어보거나 공부한다.	13. 나는 과학 시간 후에 모르는 내용에 대해 더 알고 싶어 한다.
	14. 나는 실험관찰에 중요한 내용을 잘 기록할 수 있다.	14. 나는 실험관찰에 중요한 내용을 잘 기록할 수 있다.
	15. 나는 과학시간에 주의집중을 잘할 수 있다.	15. 나는 과학시간에 주의집중을 잘할 수 있다.
	16. 복잡하고 어려운 과학 내용을 쉽게 기억하기 위한 방법이 있다.	16. 복잡하고 어려운 과학 내용을 쉽게 기억하기 위한 방법이 있다.
	17. 나는 과학시간에 배운 내용을 잘 기억할 수 있다.	17. 나는 과학시간에 배운 내용을 잘 기억할 수 있다.
	18. 나는 실험을 잘할 수 있다.	18. 나는 실험을 잘할 수 있다.
	19. 나는 정해진 시간 안에 주어진 과학 실험을 잘 마칠 수 있다.	19. 나는 정해진 시간 안에 주어진 과학 실험을 잘 마칠 수 있다.
	20. 나는 과학 수업 시간에 배운 내용 중 내가 무엇을 알고 모르는지 정확히 알 수 있다.	20. 나는 과학 수업 시간에 배운 내용 중 내가 무엇을 알고 모르는지 정확히 알 수 있다.
Confidence	21. 나는 과학 수업시간에 배운 내용 중 중요한 것이 무엇 인지 잘 알 수 있다.	21. 나는 과학 수업시간에 배운 내용 중 중요한 것이 무엇 인지 잘 알 수 있다.
	22. 선생님과 친구 앞에서 과학시간에 발표하는 것은 큰 스트레스이다.	22. 선생님과 친구 앞에서 과학시간에 발표하는 것은 큰 스트레스이다.
	23. 과학시험을 보기 전에는 시험을 망칠 것 같은 생각이 든다.	23. 과학시험을 보기 전에는 시험을 망칠 것 같은 생각이 든다.
	24. 과학 수업시간 중에 선생님이 시킬까 봐 불안하다.	24. 과학 수업시간 중에 선생님이 시킬까 봐 불안하다.
	25. 궁금한 점이 있어도 혹시 창피를 당할까 봐 물어보지 못한다.	25. 궁금한 점이 있어도 혹시 창피를 당할까 봐 물어보지 못한다.
	26. 과학 수업시간에 발표를 할 때 실수할 것 같아 불안하다.	26. 과학 수업시간에 발표를 할 때 실수할 것 같아 불안하다.
	27. 선생님이 과학 시간에 모두에게 지문을 할 때, 답을 알아도 대답하지 못한다.	27. 선생님이 과학 시간에 모두에게 지문을 할 때, 답을 알아도 대답하지 못한다.
	28. 과학 시험이 다가오면 불안해서 잠을 이룰 수가 없다.	28. 과학 시험이 다가오면 불안해서 잠을 이룰 수가 없다.
	29. 나는 과학 시험 때만 되면 우울해진다.	29. 나는 과학 시험 때만 되면 우울해진다.

3. 본 검사 분석 결과

1) 본 검사의 탐색적 요인분석 결과

수정된 과학적 자기 효능감 검사지를 사용한 예비 교사 354명의 데이터로 탐색적 요인분석을 실시하였다. 검사지의 타당도 검증을 위하여 SPSS 26.0에서 promax를 사용한 주축요인분석을 실시하였으

며 고유값을 통한 요인의 수는 3개로 나타났다. 그리고 패턴행렬과 구조행렬에서 요인 적재량이 .3이하로 나타나는 문항은 없었으며 각 요인별 회전 계 곱합 적재값이 5.711~6.877로 양호한 값이 나타났다(Table 5). 예비 검사에서 낮은 요인 적재값을 보여준 10번은 과제 곤란도선호 요인에 .336으로, 13번 문항은 자기조절효능감 요인에 .500으로 적절한

Table 5. Exploratory Factor Analysis (EFA) ; main test(n=354)

Factor	Item no.	Result of EFA	
		Factor loading	Cronbach's- α
Task difficulty preference	1	.821	.882
	2	.541	
	3	.790	
	4	.717	
	5	.819	
	6	.683	
	7	.329	
	8	.829	
	9	.664	
	10	.336	
Self-regulation efficacy	11	.359	.919
	12	.514	
	13	.500	
	14	.597	
	15	.682	
	16	.446	
	17	.709	
	18	.620	
	19	.667	
	20	.874	
	21	.850	
Confidence	22	.702	.886
	23	.490	
	24	.808	
	25	.810	
	26	.853	
	27	.575	
	28	.626	
	29	.562	

Unweighted Least Square: Task difficulty preference - 6.877, Self-regulation efficacy - 6.718, Confidence - 5.711

요인 적재값을 보여주며 타당도가 향상된 것을 확인할 수 있었다. 신뢰도의 경우 각 하위 요인별 Cronbach- α 값이 .866~.886으로, 전체 29문항에 대한 Cronbach- α 값은 .919로 충분히 신뢰할 수 있는 검사지로 나타났다.

2) 본 검사의 모형 적합도 분석 결과

예비 교사들을 대상으로 한 과학적 자기 효능감 검사지의 추가적인 타당도 검증을 위하여 모형 적합도 분석(확인적 요인분석)을 실시하였다. Amos 21.0을 이용하여 구조 모형을 검증하는 과정에서 측정 변수의 수가 많은 점을 고려하여 요인 분석 결과를 통해 동일 요인으로 판단되는 일부 문항에 대하여 문항의 평균을 사용한 Item parcelling을 실시하고 구조 방정식 모델을 Fig. 2와 같이 구성하였다(Noh, 2019). 모형 검증 기준으로 모형 적합도 지수 중 χ^2/df , TLI, CFI, SRMR, RMSEA 값을 활용하여 결과를 살펴보았으며 그 결과는 Table 6과 같다.

확인적 요인분석 결과 χ^2/df 값이 2.730으로 1~3 이하로 모형에 적합한 값을 가지는 것으로 나타났다(Kim *et al.*, 2012; Noh, 2019). TLI와 CFI의 경우 .9이상이면 모형을 수용할 수 있는데 각각 .914, .925로 나타났으며 RMSEA와 SRMR의 값도 각각 .070, .061로 모형을 수용하는 데 적합한 수치를 보여 주었다. 즉, 탐색적 요인분석 결과와 함께 확인적 요인분석을 통한 구인 타당도 검증에서 충분히 적합한 값이 나타났으므로 Fig. 2의 모형은 타당하며 따라서 예비 교사들을 대상으로 과학적 자기 효능감을 알아보는 검사 도구의 타당도를 검증할 수 있었다.

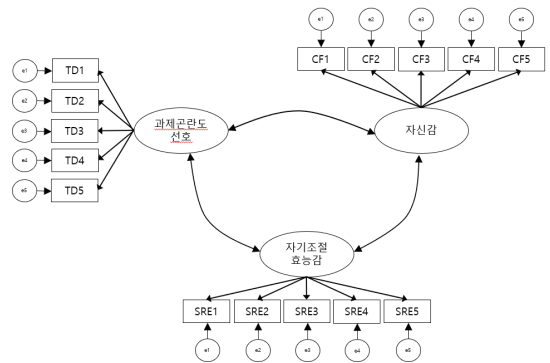


Fig. 2. Structural equation model

Table 6. Result of model fit

	χ^2	df	χ^2/df (1~3)	CFI (>.9)	TLI (>.9)	SRMR (<.08)	RMSEA (less .8)
Model	360.38	132	2.730	.925	.914	.061	.070

4. 예비 교사들의 배경 변인별 과학적 자기 효능감의 잠재평균비교

1) 배경 변인별 기술통계

예비 교사들의 배경 변인별 과학적 자기 효능감의 잠재평균비교를 위하여 이 연구에서는 배경 변인을 성별, 고등학교 재학 당시 진로 계열별, 과학 교과에 대한 선호로 설정하였으며, 각 변인별 평균, 표준편차의 값은 Table 7과 같다.

2) 배경 변인별 모형 동일성 검증

성별, 진로 계열, 과학 교과서 선호도에 따른 과학적 자기 효능감의 잠재평균비교를 위하여 형태 동일성, 측정 동일성, 절편 동일성, 요인 분산 동일성 모형에 대한 검증을 실시하였으며 그 결과는 Table 8과 같다. 각 변인에 대하여 모든 잠재변인 간 상관관계를 허용하고 모수의 측정을 자유롭게 추정하도록 한 기저 모형(형태 동일성)에서의 적합도는 만족할 만한 수준으로 나타났다. 그리고 요인 적재치를 남녀 두 집단에 동일하게 제약을 가한 측정 동일성 모형 역시 기저 모형의 적합도와 거의 동일하게 나타났다.

성별 변인에서는 기저 모형과 측정 동일성 모형의 χ^2 값의 차이는 유의미하지 않았으며, TLI와 RMSEA 값은 오히려 좋아졌음을 확인할 수 있다. 측정 동일성과 절편 동일성 모형을 비교한 결과에

서도 모형 적합도 지수가 크게 나빠지지 않았기에 절편 동일성도 성립됨을 확인할 수 있었다. 그뿐만 아니라 Cohen'd를 산출하기 위한 요인 분산 동일성 모형에서도 절편 동일성 모형의 결과와 비교했을 때 거의 변화가 없었으므로 성별에 따른 과학적 자기 효능감의 효과크기 비교가 가능한 것을 확인할 수 있었다.

진로계열변인은 인문계열, 자연(이공)계열 두 가지로 분류하여 선택하였으며 성별 변인의 결과에서처럼 기저모형의 적합도뿐 아니라 측정 동일성, 절편 동일성, 요인 분산 동일성 모형들 사이의 비교에서도 모형 적합도 지수에 큰 차이가 나타나지 않음을 확인할 수 있었다.

과학 교과에 대한 선호도는 학교 현장에서 과학 전담 교사로 근무할 의향이 있는지 혹은 과학 경진 대회에 학생 지도를 실시할 의향이 있는지에 대한 물음에 긍정적으로 답한 학생과 그렇지 않은 학생으로 나누었다. 과학 교과에 대한 선호도에서는 절편 동일성, 요인 분산 동일성 모형에서 TLI가 .9보다 낮게 나타났다. Park and Bae (2016), Jo (2019)의 연구 결과를 근거로 본 연구에서 CFI와 RMSEA의 경우 수용 가능한 값으로 도출되었고 기저모형의 적합도 및 형태 동일성, 측정 동일성 모형들과의 비교에서 모형 적합도 지수에 큰 차이가 나타나지 않았기 때문에 잠재평균비교 분석이 타당하다고 판단하여 분석을 진행하였다.

Table 7. Means, standard deviations, and t-test for gender, College Preparatory Course, Science subject preference

	Science and engineering (n=101)		Humanities (n=251)		
	M	SD	M	SD	
task difficulty preference	35.45	6.16	30.08	6.81	
self-regulation efficacy	42.89	5.63	40.19	5.80	
Confidence	30.14	6.21	28.71	6.31	
		Male (n = 124)		Female (n = 230)	
		M	SD	M	SD
task difficulty preference		31.89	7.10	31.46	7.02
self-regulation efficacy		39.78	6.20	41.60	5.58
Confidence		30.25	6.04	28.51	6.39
		Science preference (n = 192)		Science unfavorable (n = 162)	
		M	SD	M	SD
task difficulty preference		34.38	6.00	28.33	6.79
self-regulation efficacy		42.71	5.37	38.88	5.76
Confidence		30.46	5.94	27.52	6.39

Table 8. Result of model fit on identity verification

		χ^2	df	χ^2/df	CFI	TLI	RMSEA
Gender	Configural Invariance	493.43	264	1.869	.925	.913	.050
	Metric Invariance	513.32	279	1.840	.924	.916	.049
	Structural Invariance	557.62	297	1.878	.915	.912	.050
	Equal factor variances/covariances	565.65	300	1.886	.913	.912	.050
College Preparatory	Configural Invariance	497.774	264	1.886	.919	.906	.050
	Metric Invariance	520.969	279	1.867	.916	.908	.050
	Structural Invariance	656.490	297	2.210	.906	.902	.059
	Equal factor variances/covariances	658.292	300	2.194	.906	.903	.058
Subject preference	Configural Invariance	523.112	264	1.981	.915	.904	.053
	Metric Invariance	545.782	279	1.956	.912	.903	.052
	Structural Invariance	645.723	297	2.174	.902	.899	.058
	Equal factor variances/covariances	650.548	300	2.168	.901	.896	.058

3) 배경 변인별 잠재평균비교

배경 변인별 잠재평균비교에서 성별에서는 예비 교사 중 여성 집단, 진로 계열에서는 인문계열, 과학 교과 선호도에서는 선호하지 않는 예비 교사의 잠재평균을 각각 0으로 가정하고 측정된 잠재평균과 공통의 표준편차를 활용한 Cohen's d 값을 도출하였으며 그 결과는 Table 9와 같다.

과학적 자기 효능감에서 예비 교사들의 남녀 차이를 분석한 결과 과제곤란도선호에서는 Cohen's d가 .15로 남녀 간의 차이가 작은 것으로 나타났으며, 자신감 요인은 .39, 자기조절효능감 요인에서는 .54로 두 요인에서 중간 수준 이상의 차이가 있음을 보여주었다(Kim et al., 2012). 즉, 자기조절효능감에서는 여성이 남성보다 유의미하게 높게 나타

났으며 자신감의 경우 남성이 여성보다 유의미하게 높은 결과를 보여 주었으며 효과크기로 미루어 보았을 때 그 차이는 중간 수준 이상으로 볼 수 있다.

예비 교사들의 진로 계열에 대한 차이를 분석한 결과 과제곤란도선호에서 Cohen's d가 1.12, 자기조절효능감에서 1.07로 두 요인에서 차이가 매우 큰 것(Cohen's d > .8)으로 나타났다. 자신감 요인은 .19로 차이가 미미한 것으로 나타났다. 즉, 고등학교 재학 당시 진로 계열에서 자연(이공)계열을 선택한 예비 교사들이 예비 교사 교육을 받는 과정에서도 지속적으로 과학 교과에서 도전적이고 어려운 과제를 선택하며 자기 조절 매커니즘을 잘 수행한다는 것을 알 수 있다. 그러나 자연(이공)계열을 선택한 예비 교사와 인문계열을 선택한 예비 교사

Table 9. Result of latent mean analysis

		Male	Female	S.D	Cohen's d
Gender	task difficulty preference	.076	0	.477	.15
	self-regulation efficacy	-.117	0	.214	.54
	Confidence	.312	0	.796	.39
		Science and engineering	Humanities	S.D	Cohen's d
College Preparatory	task difficulty preference	.535	0	.476	1.12
	self-regulation efficacy	.235	0	.219	1.07
	Confidence	.148	0	.775	.19
		preference	unfavorable	S.D	Cohen's d
Subject preference	task difficulty preference	.625	0	.475	1.31
	self-regulation efficacy	.268	0	.206	1.30
	Confidence	.401	0	.789	.51

사이에 자신의 학습 능력에 대해 보이는 확신이나 신념에서는 큰 차이가 나타나지 않았다.

예비 교사들의 과학 교과에 대한 선호도에 대한 잠재평균비교를 실시한 결과 과제곤란도선호에서 Cohen's d 가 1.31, 자기조절효능감에서 1.30으로 두 요인에서 차이가 매우 큰 것(Cohen's $d > .8$)으로 나타났다. 자신감 요인에서도 .51로 중간 이상의 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 과학 교과에 대한 선호도가 높은 예비 교사들은 과학 교과에서 도전적이고 어려운 과제를 선택하며 자기 조절 매커니즘을 잘 수행하며 자신의 학습 능력에 대해 보이는 확신이나 신념에서도 다른 두 요인만큼은 아니지만 중간 이상의 차이를 보여 준다는 것을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 예비 교사들을 대상으로 과학 교과에 대한 긍정적이고 도전하려는 능력(Dalgety & Coll, 2006)인 과학적 자기 효능감을 살펴보고, 그 결과를 바탕으로 예비 교사 교육에 대한 시사점을 도출하고자 하였다. 연구에서 활용한 과학적 자기 효능감 검사지는 Kim and Park (2001)이 개발하고 타당화한 학업적 자기 효능감 검사지를 바탕으로 과학 영역에 적합하도록 수정·보완한 Tark (2011)의 검사지를 활용하였다. 이 검사지의 경우 초등학생들을 대상으로 활용되는 과정에서 내용 타당도 검증은 이루어졌으나 구인타당도 및 준거타당도 검증을 거치지 않아 후속 연구(Lee & Lee, 2016; Lee et al., 2017; Lee et al., 2020)에서 구인타당도 검증 등의 필요성을 언급하였다. 따라서 이 연구에서는 예비 교사들을 대상으로 사전 검사 및 본 검사에 걸쳐 과학적 자기 효능감 검사지의 수정·보완을 거쳐 구인 타당도 검증(탐색적 요인분석과 확인적 요인 분석)을 실시하였다. 그리고 예비 교사들의 배경 변인에 대하여 과학적 자기 효능감에 대한 잠재평균 비교를 실시하였으며 그 결과로부터 교사 교육에서 예비 교사들의 자기 효능감 향상을 위한 방안을 제시하고자 한다.

분석 결과의 요약 및 연구 결과로부터 얻은 시사점은 다음과 같다. 첫째, 예비 교사 187명을 대상으로 과학적 자기 효능감 측정 도구에 대하여 사전 검사를 실시한 결과 과제곤란도선호, 자기조절효능

감, 자신감 3개 요인에 대한 각각의 신뢰도는 .827~.888, 전체 문항에 대한 신뢰도는 .897이 나타났으며 탐색적 요인분석 결과 과제곤란도선호 1문항, 자기조절효능감 1문항의 타당도가 낮게 나타났다. 타당도가 낮은 문항에 대한 수정·보완을 위하여 전문가 협의회를 실시하고 여러 전문가들의 내용 타당도 검증 및 문항 수정 의견을 반영하여 본 검사 문항을 확정하였다.

둘째, 예비 교사 354명을 대상으로 본 검사를 실시한 결과 과학적 자기 효능감의 3개 하위 요인에 대한 각각의 신뢰도가 .882~.886, 전체 신뢰도는 .919로 나타났으며 탐색적 요인분석 결과 타당도가 낮게 나타난 문항은 나타나지 않았다. 추가적인 타당도 검증을 실시하고자 과학적 자기 효능감 도구의 구조 방정식 모델을 통해 확인적 요인분석을 실시한 결과 χ^2/df 는 2.730, CFI는 .925, TLI는 .914, RMSEA는 .070으로 모형 적합도에서도 양호한 값을 보여 주어 수정된 과학적 자기 효능감 검사 도구는 예비 교사들의 과학적 자기 효능감을 충분히 설명하는 검사지임을 확인하였다. Tark (2011)에서 개발된 과학적 자기 효능감 검사지는 고등학생들을 대상으로 개발한 학업적 자기 효능감 검사지(Kim & Park, 2001)를 수정·보완한 것이다. 후속 연구인 Lee & Lee (2016), Lee et al. (2017), Lee et al. (2020)의 결과에서는 과학적 자기 효능감 검사 결과 일부 문항의 타당도가 낮게 나타나거나 다른 요인으로 분류되는 문제점이 제기되면서 추후 타당도 재검증의 필요성을 제기하였다. 따라서 이 연구에서는 예비 교사를 대상으로 과학적 자기 효능감 검사지의 구인타당도 검증을 실시하였으며 그 결과 대학생 대상의 연구에서는 이 검사지를 사용하여도 충분히 타당도 높은 결과를 얻을 수 있다는 것을 도출할 수 있었다.

셋째, 성별, 고등학교 재학 시 진로 계열, 과학 교과에 대한 선호에 따른 예비 교사들의 과학적 자기 효능감에 대한 잠재평균비교를 실시한 결과, 성별에 대해서는 과제곤란도선호 요인에서는 남녀 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 자기 조절효능감에서는 여성이 남성보다 유의미하게 높은 것으로, 자신감에서는 남성이 여성보다 유의미하게 높은 결과가 나타났다. 진로 계열과 관련해서는 고등학교 재학 시 자연(이공)계열을 선택한 경우가 인문 계열을 선택한 경우와 비교했을 때 과제

곤란도선호와 자기조절효능감에서 유의미하게 높다고 나타났으며 자신감에서는 유의미한 차이는 없었다. 과학교과에 대한 선호도에 따라 비교한 결과 과학 교과에 대한 선호도가 높은 집단이 3개 하위 요인 모두에서 유의미하게 높은 결과가 나타났다.

이 결과로부터 예비 교사들의 과학 교과에 대한 과학적 자기 효능감과 과학에 대한 선호도를 높이기 위한 방안은 다음과 같다. 첫째, 과학 교과에 대한 다양한 성취 경험을 제공할 필요성이 있다. 과학적 자기 효능감의 경우 성별, 진로 계열, 과학에 대한 선호도에 대하여 집단별 차이점을 분석한 결과 자기조절효능감 요인에서 유의미한 차이가 모두 나타났다. 학습자들은 자기조절효능감을 통해 자신이 설정한 목표에 대하여 자신의 수행을 판단한 후 긍정적 혹은 부정적 행동을 수행하게 된다(Cha, 1997). 따라서 예비 교사들은 과학교육론이나 과학과 교재 연구 및 지도법 등의 수업 시간을 통해 다양한 탐구와 실습을 직접 수행해 보고 그 과제에서 성공적인 수행 경험을 겪는다면, 과학 교과에 대한 자기 효능감이 향상될 수 있으며 나아가 학교 현장에서 가르치는 학생들의 과학적 자기 효능감에도 영향을 줄 수 있다(Kim & Myung, 2009; Lent *et al.*, 1991, 1996).

둘째, 예비 교사들의 과학 교과에 대한 이해도를 정확히 진단할 필요가 있다. 진로계열, 과학교과에 대한 선호도의 비교에서 보면 교육대학교에 진학한 과학 교과를 많이 학습한 경우와 그렇지 않은 경우에 과제곤란도선호나 자기조절효능감에서 유의미한 큰 차이를 보이고 있다. 그러나 진로 계열 차이의 결과에서 볼 수 있듯이 과학에 대한 자신감에서는 다른 요인보다 작은 차이를 보이고 있다. 즉, 예비 교사들은 과학에 대한 자신들의 학습 능력에 확신이나 신념에서 집단에 따른 큰 차이가 없으므로, 자신들의 수준에 적절한 과제가 부여된다면 충분히 도전적이고 긍정적으로 과제를 수행할 수 있을 것이라 판단할 수 있다(Bandura, 1986; Bandura *et al.*, 1999). 따라서 교수자는 예비 교사들의 과학 교과에 대한 지식이나 탐구 기능에 대한 수준을 정확히 파악한 후, 실제 수준보다 상위의 수준에 해당하는 과제를 지속적으로 제공하거나, 수업 과정에서 적절한 비계(Scaffolding)를 제공한다면 과학적 자기 효능감의 점진적인 향상을 유도할

수 있을 것이다.

마지막으로, 과학적 자기 효능감 요인 외 과학 동기 요인 등 과학과 관련된 정의적 영역을 살펴볼 수 있는 다른 척도와의 상호 관련성 연구를 통해 예비 교사들의 과학에 대한 인식을 정확히 진단하고 이를 교수-학습뿐 아니라 교육과정 개선에도 반영할 필요가 있다. 과학과 관련된 정의적 영역은 한 가지의 구인으로 정확히 진단할 수 없으며 심층적인 분석을 위해서는 다양한 구인에 대한 측정을 통해 진단이 이루어져야 한다. 따라서 과학적 자기 효능감과 관련성이 밝혀진 과학 동기(Lee *et al.*, 2017)나 과학과 핵심 역량 측정 도구 등을 활용하여 경로 분석 등을 통한 상호 관련성을 더 밝혀내고 그 결과를 활용한다면 예비 교사들의 진단이 더 정확해질 수 있다. 이를 통해 예비 교사들에 대한 교육에서 교수자가 교수-학습 과정에 그 결과를 반영할 수 있으며 교육대학교의 심화 교육과정 운영이나 공동 교육과정 운영에서도 이를 반영하여 다양한 선택 과목의 개설 및 운영을 검토할 필요성도 있을 것이다.

참고문헌

- Bal-Taştan, S., Davoudi, S. M. M., Masalimova, A. R., Bersanov, A. S., Kurbanov, R. A., Boiarchuk, A. V., & Pavlushin, A. A. (2018). The impacts of teacher's efficacy and motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2353-2366.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thoughts and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall.
- Bandura, A., & Cervone, D. (1983). Self-evaluative and self-efficacy mechanisms governing the motivational effects of goal systems. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(5), 1017-1028.
- Bandura, A., Freeman, W. H., & Lightsey, R. (1999). *Self-efficacy: The exercise of control*. NY: W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). *Cultivating*

- competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(3), 586-598.
- Cha, J. (1997). A Study for the general self-efficacy scale development. Unpublished M.E. thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Cho, K., & Kim, H. (2018). Development of the Teaching-Learning Strategies for Improving the Science Self-Efficacy based on Metacognition. *School Science Journal*, 12(2), 236-258.
- Dalgety, J., & Coll, R. K. (2006). Exploring first-year science students' chemistry self-efficacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 97-116.
- Dawes, M. E., Horan, J. J., & Hackett, G. (2000). Experimental evaluation of self-efficacy treatment on technical/scientific career outcomes. *British Journal of Guidance & Counselling*, 28(10), 87-99.
- Demirbas, M. (2009). The relationships between the scientist perception and scientific attitudes of science teacher candidates in Turkey: A case study. *Scientific Research and Essay*, 4(6), 565-576.
- Jang, M. (2018). The pre-service teachers' conceptions of the question 'Why should students learn science?'. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11(1), 55-62.
- Jeong, H., & Lee, H. (2018). The effects of creative product performance on the scientific attitude, scientific self efficacy and creative problem solving ability of science-gifted elementary student. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11(3), 193-202.
- Jo, J. (2019). Test of construct equivalence of the career indecision inventory for Korean university students and the comparison of latent means between male and female students. *Journal of Education Culture*, 25(2), 339-357.
- Kang, H., & Kim, A. (2013). Development and validation of an social self-efficacy scale for college students. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 27(2), 263-283.
- Keşan, C., & Kaya, D. (2018). Mathematics and science self-efficacy resources as the predictor of academic success. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(2), 45-58.
- Kim, A. (2007). Academic self-efficacy theory: Action research. Seoul: Hakjisa.
- Kim, A., & Park, I. (2001). Construction and validation of academic self-efficacy scale. *The Journal of Educational Research*, 39(1), 95-123.
- Kim, D. (2015). The effect of pre-service elementary teachers' experiences of inquiry performance in the life Domain on their images of a scientist and science teaching anxiety. *Journal of Science Education*, 39(1), 1-14.
- Kim, H., & Myung, J. (2009). The relationship between elementary science teaching efficacy and science affective characteristics of pre-service elementary teachers. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 40(2), 29-50.
- Kim, S. (2020). A study on elementary pre-service teachers' science instructional ability, science pedagogy achievement, and science instructional evaluation factors according to gender. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 13(1), 90-99.
- Kim, S., Kim, M., & Hong, S. (2012). Writing a dissertation with a structural equation model. Seoul: Communication Books.
- Kim, S., & Lee, Y. (2015). The effects of storytelling science classes applying ARCS strategy on science class motivation and scientific attitude of elementary school students. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 8(2), 227-239.
- Lee, H., Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2013). An instrument development and validation for measuring high school students' systems thinking. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(3), 995-1006.
- 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.
- Lee, S., Kim, H., & Mo, H. (2018). A longitudinal study on the relationship between academic achievement and self-efficacy: Korean and mathematics among Korean middle school students. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(4), 675-697.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1991).

- Mathematics self-efficacy: Sources and relation to science based career choice. *Journal of Counseling Psychology*, 38, 424 - 430.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., Brown, S. D., & Gore, P. A. (1996). Latent structures of the sources of mathematics self-efficacy. *Journal of Vocational Behavior*, 49, 292-308.
- Lim, H. (2017). Elementary students' science self-efficacy, sources of science self-efficacy, and creative personality by grade and gender. *Journal of Science Education*, 41(3), 351-364.
- Ministry of Education (MOE). (2015). *Science curriculum*, 9. Sejong: Author.
- Moon, T. (2011). Discriminant analysis of the gifted children in science, mathematics, and information technology using self-determination motivation and self-efficacy. *Korean Journal of Child Studies*, 20(1), 33-44.
- Noh, K. (2019). The proper method of statistical analysis for dissertation. Seoul: Hanbit.
- Park, B., & Bae, S. (2016). Testing measurement invariance and latent mean analysis of the internet game addiction scale of adolescents depending on gender and school stage. *Journal of Youth Welfare*, 18(2), 65-84.
- Rust, J., & Golombok, S. (2014). *Modern psychometrics: The science of psychological assessment*. Routledge.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Sherer, M., Maddux, J. E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S., Jacobs, B., & Rogers, R. W. (1982). The self-efficacy scale: Construction and validation. *Psychological Reports*, 51(2), 663-671.
- Song, J. (2011). *SPSS/AMOS statistical analysis methods*. Seoul: Hakjisa.
- Song, S. (2012). A study on setting criteria for evaluating elementary school teachers' teaching. Unpublished Ph.D. thesis, Kangwon National University, Chuncheon, Korea.
- 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.
- Webb-Williams, J. (2018). Science self-efficacy in the primary classroom: Using mixed methods to investigate sources of self-efficacy. *Research in Science Education*, 48(5), 939-961.
- Yoon, C., & Jung, H. (2006). Path analysis on the factors related to the inquiry skills of the scientifically gifted. *Korean Journal of Educational Psychology*, 20(2), 321-339.
- Yu, M. (2008). The relationship between gifted, potentially gifted and ordinary children in self efficacy, learning motivation and school related adjustment. Unpublished M.E. thesis, University of Incheon, Incheon, Korea.