

탐구 기반 모의 수업 실연이 예비 교사들의 과학적 자기 효능감, 과학 내재 동기에 미치는 영향

이현동[†]

Enhancing Science Self-efficacy and Science Intrinsic Motivation through Simulated Teaching-learning for Pre-service Teachers

Lee, Hyundong[†]

국문 초록

이 연구에서는 교원양성 과정에서 예비 교사들이 수행하는 과학과 탐구 기반 모의 수업 실연에 대한 개선 방안을 도출하고, 예비 교사들이 개선 방안이 반영된 모의 수업을 실연하면서, 모의 수업 전과 후 과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기 차이를 분석하고자 하였다. 연구 대상으로는 현직 초등과 중등 교사 5인이 탐구 기반 모의 수업 실연 개선 방안 도출에, 교육대학교 3학년에 재학 중인 예비 교사를 대상으로 과학 내재 동기 차이 분석을 실시하였다. 탐구 기반 모의 수업 실연 개선 방안 도출에는 전문가 협의회에 계층분석과정(AHP)을 적용하였으며, 모의 수업 실연 전과 후 과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기 차이 분석에는 이원분산분석과 MANOVA 명령문을 통한 사후 분석을 실시하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 탐구 기반 모의 수업 실연 개선에는 디지털·생태 소양과 민주 시민 의식 함양을 위한 활동과 과학과 핵심역량 함양을 위한 과학 탐구·학생 활동 중심의 수업·소집단 활동이 포함될 필요성을 제안하였다. 그리고 개선 사항을 반영하여 예비 교사들이 초등학교 과학의 ‘지구와 우주’ 영역에서 7차시에 걸쳐 교수-학습 과정안을 작성하고 모의 수업을 실연하였다. 과학 내재 동기의 경우 모의 수업 전과 후, 과학적 자기 효능감의 모든 수준에서 유의미한 차이가 나타났으며, 모의 수업 실연 여부와 과학적 자기 효능감과의 상호작용 효과에도 유의미한 차이가 나타났다. 특히, 과학적 자기 효능감이 낮은 집단에서 모의 수업 실연에 따른 과학 내재 동기에 차이가 크게 나타난 것을 도출할 수 있었다. 학교 현장의 학생들의 과학 성취와 정의적 영역 향상을 위해서는 교사의 과학적 자기 효능감과 내재 동기 함양이 필요하다. 이를 위해서는 예비 교사 교육과정에서부터 학교 현장성을 반영한 탐구 기반 모의 수업 실연을 실시할 필요성이 있음을 제안한다.

주제어: 예비 교사 수업, 탐구 기반 모의 수업, 모의 수업 실연, 과학적 자기 효능감, 과학 내재 동기

ABSTRACT

The purpose of this investigation is to: (1) to derive an improvement factor for inquiry-based simulated teaching-learning in pre-service teacher training programs, and pre-service teachers practice simulated teaching that reflect the improvement factor, (2) to analyze the difference in science intrinsic motivation according to science self-efficacy and inquiry-based simulated teaching-learning experience. To achieve these goals, we recruited five elementary and secondary teachers as experts to help us develop an improvement factor based on expert interviews. Subsequently, third-year pre-service teachers of a university of education participated in our analysis of differences in science intrinsic motivation, according to their level of science self-efficacy and experience with inquiry-based simulated teaching-learning. Our methodology involved applying the analytic hierarchy process to

이 논문은 2023년도 대구교육대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

2023.10.13(접수), 2023.10.23(1심통과), 2023.11.14(2심통과), 2023.11.15(최종통과)

E-mail: leehd@dnue.ac.kr(이현동)

expert interviews to derive improvement factor for inquiry-based simulated teaching-learning, followed by a two-way ANOVA to identify significant differences in science intrinsic motivation between groups with varying levels of science self-efficacy. We also conducted post-analysis through MANOVA statements. The results of our study indicate that inquiry-based simulated teaching-learning can be improved through activities that foster digital literacy, ecological literacy, democratic citizenship, and scientific inquiry skills. Moreover, small group activities and student-centered teaching-learning approaches were found to be effective in developing core competencies and promoting science achievements. Specifically, pre-service teachers prepared a teaching-learning course plan and inquiry-based simulated teaching-learning in seventh-grade in the Earth and Space subject area. Pre-service teachers' science intrinsic motivation analyze significant differences in all levels of science self-efficacy before and after simulated teaching-learning and significant difference in the interaction effect between simulated teaching-learning and scientific self-efficacy. Particularly, group with low scientific self-efficacy, the difference in science intrinsic motivation according to simulated teaching-learning was most significant. Teachers' scientific self-efficacy and intrinsic motivation are needed to improve science achievement and affective domains of students in class. Therefore, this study contributes to suggest inquiry-based simulated teaching-learning reflecting school practices from the pre-service teacher curriculum.

Key words: Pre-service teacher teaching, Inquiry-Based Simulated Teaching-Learning, Simulated Teaching practice, Science Self-efficacy, Science Intrinsic motivation

I. 서 론

OECD(2003)에서는 2003년까지 변화하는 사회에서의 발전에 요구되는, 그리고 개인의 성공적 삶과 관련하여 요구되는 능력을 제시하고자 DeSeCo(Definition and Selection of Key Competencies)를 추진하였으며, 그 결과로 3개 범주의 9개 영역으로 구성된 핵심역량을 제시하였다. 그리고 이 프로젝트에서는 학교 교육을 통한 핵심 역량 함양을 강조하면서 뉴질랜드, 캐나다, 영국 등 여러 나라의 교육과정은 핵심역량을 기반으로 개편하거나 수정되었다(Jeong *et al.*, 2019; Kwak, 2012; Yoon *et al.*, 2007).

이러한 흐름을 반영하여 국내에서도 Yoon *et al.* (2007)과 Lee *et al.*(2008) 등의 연구를 통해 교육과정에 핵심역량을 반영하는 방안을 논의하였으며, 그 결과 2015 개정 교육과정에서는 총론과 각 과목별 수준에서 학생들이 함양해야 할 핵심역량을 제시하였다. 기존에는 ‘교사가 가르쳐야 할 것’ 혹은 학생들이 ‘학습해야 할 것’ 이 교육과정의 핵심 요소였다면, 2015 개정 교육과정과 최근 고시된 2022 개정 교육과정에서는 학생들이 ‘성취해야 할 것’ 혹은 변화하는 사회에 유연하게 대응할 수 있는 소양으로서 핵심역량을 제시하고 있는 것을 볼 수 있다(MOE, 2015, 2022).

우리나라 2015 개정 과학과 교육과정(MOE, 2015)에서는 과학적 핵심역량으로 과학적 탐구 능력, 과학

적 문제해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학적 사고력, 과학적 참여와 평생학습 능력까지 5가지를 제시하였으며, 2022 개정 교육과정(MOE, 2022)에서는 총론의 역량과 연계하여 과학적 탐구, 문제해결 능력, 과학적 의사소통 능력을 기르는데 초점을 맞추는 개요가 제시되어 있다. 이는 변화하는 사회에 유연하게 대응하는 ‘과학적 소양을 갖춘 창의적인 사람’이 갖추어야 할 역량으로 이를 함양하는 방안으로 지식·이해, 과정·기능, 가치·태도를 바탕으로 학습할 필요성을 언급하였다.

과학 교과에서는 미국 차세대 국가표준과학(NGSS, 2013)의 과학·공학 실천과 관련된 ‘기능’을 2015 개정 교육과정부터 제시하였는데, 이러한 ‘기능’은 학생들이 과학을 학습하는데 있어 필수적인 요소인 과학 탐구 활동을 능동적으로 수행할 수 있는 기준이라 볼 수 있다. 이러한 부분은 2022 개정 과학과 교육과정에 그 중요성이 반영되어 핵심 아이디어인 ‘과정·기능’에서 기존의 통합 탐구 기능에 해당하는 문제 인식 및 가설 설정, 탐구 설계 및 수행, 자료 수집 분석 및 해석, 결론 도출 및 일반화와 함께 의사소통과 협업을 함께 언급하며 과학과 교수·학습에서 과학적 탐구 활동을 중심으로 한 역량 함양 교육이 이루어지도록 노력하고 있다.

핵심역량이 교육과정에 도입된 이후, 과학 교과에서 학생들의 핵심역량 향상을 위한 다양한 교수·학습 전략과 그 효과를 검증하기 위한 연구는 Ha *et*

al.(2019), Kim and Kim(2022), Lee *et al.*(2020) 등의 연구에서 지속되었다. 이러한 연구들의 결과를 살펴보면 컴퓨터나 과학 글쓰기 등을 활용하여 핵심역량을 함양하기 위한 탐구 기반의 수업에서 학생들에게 긍정적인 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있다.

그러나 기존의 탐구 활동 혹은 탐구 기반의 과학 수업을 살펴보면 전통적인 탐구 기반의 교수-학습 흐름에 기반하여 핵심역량 함양을 위한 새로운 활동이나 요소들이 반영되어 수행된 점을 살펴볼 수 있다. NRC(1996)에서 학생들이 과학자들의 역할(탐구, 사고과정 등)을 교실에서도 수행해 볼 수 있도록 고안된 탐구기반 수업은 Blanchard *et al.*(2010)이나 Furtak *et al.*(2012) 등의 연구에서도 학생들의 과학 성취도와 과학에 대한 태도 등에 여전히 긍정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다. 탐구기반 수업과 관련된 연구 중 Kobarg *et al.*(2011)에 따르면 PISA 2006의 연구 결과 학생들의 과학 성취는 교사의 교수-학습 방법에 영향을 받는다고 하였다. 또한 Sohn(2017)에서는 과학 수업에서 교사의 교수-학습 방법이나 과정, 나아가 과학적 소양 및 정의적인 성취 발달에도 차이가 발생할 수 있다고 보았다.

이러한 부분을 종합적으로 살펴보면 최근 과학과 교수-학습에서 학생들의 핵심역량 함양을 위한 수업이 강조되고 있으며, 과학과에서는 탐구 기반 수업을 통해 이러한 노력을 하고 있다고 볼 수 있다. 여기에 나아가 학생들의 핵심역량 함양과 함께 과학적 성취, 정의적 영역에서의 발달을 함께 이루기 위해서는 교수-학습 방법에 대한 지속적인 관심과 개선도 필요하다고 볼 수 있다. 특히 교수-학습 방법이 과학 성취와 정의적 성취에 영향을 보인다고 하면, 변화하는 사회와 교육 환경을 반영하도록 탐구 기반 수업 개선의 필요성과 함께 이를 통한 학생들의 변화에 대한 분석의 필요성도 제기된다(Kobarg *et al.*, 2011; Prenzel *et al.*, 2012; Sohn & Chung, 2017).

탐구 기반의 수업 개선과 학생들의 과학 성취 및 정의적 성취와 관련된 Bandura(1997), Lee(2023), Shin(2018), Skaalvik and Skaalvik(2004) 등의 연구에서 학생 스스로의 자신감, 신념 등이 반영된 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기의 관련성을 강조하고 있다. 과학적 자기 효능감은 과학 과목에 대한 자신감 및 신념과 관련되는 것으로, 과학 동기의 함양과도 관련된다(Bandura, 1997; Lee, 2023; Shin, 2018). 과학

학습에서 성취 경험과 긍정적 정서를 위해서는 학습하는 학생들의 과학 자기 효능감, 과학 내재 동기를 높여주는 과정이 중요한데, 이러한 과정에서 학생들의 과학적 자기 효능감과 유의미한 관계를 보여주는 요인으로 Gencer and Cakiroglu(2007)에서는 학생들을 가르치는 교사들의 자기 효능감이 중요한 요인이라 제시하였다. 이러한 내용들은 학교 현장에서의 교사 역할의 중요성과 함께 예비 교사 교육과정에서 예비 교사들이 얼마나 과학 교과에 대해 높은 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기를 가지도록 하는가에 대한 중요성도 제기한다.

즉, 자기 효능감이 높은 학생들은 자신의 능력에 대한 동기 부여가 잘 이루어지게 되고, 이를 통해 학습 목표를 달성하는데 큰 도움을 받는다(Wang *et al.*, 2007). 이러한 학습에서의 목표 달성은 학생뿐 아니라 교사들에게도 같은 맥락의 영향을 미치는데, 교사가 가지는 효능감과 학생들의 학업 성취가 관련된다는 연구가 보고되기도 하였으며 효능감이 낮은 교사의 경우 전통적 학습을 선호하고, 효능감이 높은 교사들의 경우 다양한 수업 방식 및 수업 재구성 등을 통한 교수-학습을 통해 학생들의 능동적 학습에 영향을 준다고 하였다(Coladarci, 1992; Gencer & Cakiroglu, 2007; Temiz & Topcu, 2013). 이러한 교수-학습에서 교사가 학생들에게 영향을 미치는 부분은 최근 교원양성 대학의 학교 현장성 강화와 관련하여 모의 수업 실연에 대한 중요성이 높아지는 것과도 맥락을 같이한다(MOE & KEDI, 2021). 과학과 모의 수업 관련 선행 연구에 따르면 탐구 기반 수업을 받은 학생들은 과학 흥미나 효능감, 과학과 관련된 긍정적 정서가 향상되었다는 연구는 국내에서 보고된 바가 있다(Sohn & Park, 2017). 나아가 학생들의 과학과 관련된 긍정 정서가 높아지기 위해서는 이를 수업하는 교사의 자기 효능감이나 과학 동기도 중요하다고 보고되었다(Gencer & Cakiroglu, 2007; Ghaffar *et al.*, 2019). 즉, 탐구 기반 모의 수업 실연을 통해 교수-학습 역량이 향상된 예비 교사가 학교 현장 교사로 나가 학생들의 변화를 일으키기 위해서는 예비 교사들에 대한 교육의 변화가 이루어질 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 교원양성기관의 과학과 모의 수업 실연 수업에서 최근 고시된 2022 개정 과학과 교육과정의 개선 방향, 변화하는 교육 환경에서 예비 교사들이 교사 교육 과정에서 학습해야 할 내

용 등에 대한 개선 사항을 반영한 과학 수업에서의 탐구 기반 모의 수업 실연 개선 방안을 도출하고자 하였다. 그리고 도출된 사항들을 반영하여 예비 교사들이 탐구 기반 모의 수업을 실시하고, 예비 교사들의 모의 수업 실시 전과 후 과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기의 차이를 분석하고자 다음과 같은 연구 목표를 설정하였다.

- 1) 예비 교사 교육에서 학교 현장성 강화를 위한 모의 수업 실연과 관련하여 최근 고시된 교육과정의 내용과 학교 현장 교사들의 요구를 반영한 개선 방향을 도출하고, 이 내용을 반영한 탐구 기반 모의 수업을 실시한다.
- 2) 탐구 기반 모의 수업 실연이 예비 교사들의 과학 내재 동기 및 과학적 자기 효능감에 어떠한 영향을 미치는지 분석한다.

본 연구를 통해 예비 교사 교육의 학교 현장성 강화와 관련한 탐구 기반 모의 수업 실연과 관련된 개선 방안을 제안하고 나아가 모의 수업 실연을 통한 예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기 변화에 대한 분석을 통해 학교 현장에서 교사가 학생들에 긍정적인 영향을 주는가에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

II. 연구 방법 및 내용

1. 연구 대상

첫째, 예비 교사들을 대상으로 한 탐구 기반 모의 수업 개선 방안에 대한 타당성 조사를 위한 포커스 그룹 인터뷰(서면)를 진행하였다. 연구 참여자 선정은 Creswell and Poth(2016)에 근거하여 목적 표집 방법을 활용하였으며, 이에 따라 Table 1과 같은 기준으로 선정된 5인(초등교사 3인, 중등교사 2인)이 인터뷰(서면)에 참여하였다. 이 중 초등교사 3인은 교육대학교 학생들의 수업 실습을 지도한 경험

이 있는 교사들로 선정하여 교육대학교 모의 수업 개선에 실제 학교 현장의 필요성을 반영한 의견을 듣고자 하였다.

둘째, 탐구 기반 모의 수업 실연과 이를 통한 예비 교사들의 과학 내재 동기에 미치는 영향을 알아보기 위하여 광역시 소재 교육대학교 3학년 학생들을 대상으로 연구를 진행하였다. 탐구 기반 모의 수업 실연 사전과 사후 집단을 대응 표본(matched pair)으로 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기를 측정하고자 연구를 설계하였으나, 설문 조사 중 사전 정보 수집의 어려움으로 인하여 실험집단과 비교 집단을 대응하는 진실험설계(experimental design)를 진행하는 데 어려움이 있었다. 따라서 이 연구에서는 사전과 사후 검사 집단을 독립된 2개의 집단으로 한 준실험설계(quasi-experimental design)로 연구 대상을 구분하였다. 단, 준실험설계의 여러 분석 방법 중 비동등 비교집단 전후 검사 설계(non-equivalent comparison group design with pretest and post-test) 방법으로 연구를 수행하여 준실험설계에서 가지는 위험성을 최소화하고자 하였다(Cook et al., 2002; Kim & Kim, 2022).

설문은 과학과 교재 연구 및 지도법을 수강하는 학생들을 대상으로 연구의 목적과 익명성 보장과 관련된 연구 윤리 부분을 설명한 후, 구글 설문지(<https://forms.gle/bwC2W6wjFp8FLzB9A>)를 통해 조사를 실시하였다. 사전 설문의 경우 수강생 384명 중 220명(57.3%), 사후 설문의 경우 332명(87.4%)이 응답하였다. 응답한 결과에서 목종 경향성을 보이거나 성실하지 않은 응답을 제외하여 사전 응답 학생 203명, 사후 응답 학생 319명의 데이터를 분석에 이용하였다(Table 2).

2. 연구 도구

1) 계층 분석을 위한 서면 인터뷰

예비 교사 교육과정에서 탐구 기반 모의 수업 실연 개선을 위한 전문가 의견을 알아보기 위한 방법으로 의사결정 방법론에서 활용되는 AHP(Analytic Hierarchy Process; 계층 분석 과정)를 적용한 가중치 분석 면담지를 활용하였다(Yu et al., 2022). 탐구 기반 모의 수업 실연 개선과 관련하여 여러 문헌들과 국내외 교사들이 제시한 과학 수업 방법 개선 방안(Kwak, 2012) 중 예비 교사 교육 과정에 반영

Table 1. Criteria for selection of participants

	Criteria for research participation
초등교사	교육학석사 이상의 학위 소지자 과학 전담 교사로 3년 이상의 경험이 있는 교사 교육 및 연구 경력 5년 이상인 연구자 수업 실습을 지도한 경험이 있는 교사
중등교사	과학교육 혹은 지구과학교육 석사 이상의 학위 소지자 과학(지구과학)교사로 5년 이상의 경험이 있는 교사 교육 및 연구 경력 5년 이상인 연구자

Table 2. Information of Participants

(단위: 명(%))

Research participants		Gender		Total
		Male	Female	
예비 교사	사전 집단	75(39.7)	128(38.4)	203(38.9)
	사후 집단	114(60.3)	205(61.6)	319(61.1)
합계		189(100)	333(100)	522(100)

이 필요한 요소를 도출하였다. 그리고 도출한 요소 간의 상대적 중요도를 산출하여 수업 실연 수업에 반영하고자 가중치 분석 면담지를 작성한 후 과학 교육전문가 3인에게 내용 타당도를 검증받았으며, 가중치 분석 면담지에 제시된 요소는 Table 3과 같다.

2) 과학적 자기 효능감 검사

탐구 기반 모의 수업 실연 전과 후 과학 내적 동기 향상을 분석하는데, 예비 교사들을 과학적 자기 효능감의 점수를 기준으로 3개 집단으로 나누어 분석에 활용하였다. Kim and Park(2001)의 학업적 자기 효능감에 기초하여 Tark(2011)이 수정·보완된 과학적 자기 효능감 검사지는 Lee and Lee(2016), Lee et al.(2017)의 연구에서 학생들의 과학 과목과 관련된 자기 효능감을 알아보는데 활용되었다. 이후 Lee (2022, 2023)에서 예비 교사들을 대상으로 재타당화 하였으며, 과학 동기와의 영향력을 분석하는 연구에도 활용되었다. 과학적 자기 효능감 검사지는 Likert 5단계 척도로 과제곤란도선호 10문항, 자기조절효능감 11문항, 자신감 8문항, 총 29문항으로 구성되어 있으며 점수가 높을수록 과학 과목에 대한 스스로의 효능감이 높다는 것을 의미한다. 이 연구에서 도출된 Cronbach α 는 .940이었다.

3) 과학 내재 동기 검사 도구

이 연구에서는 탐구 기반 모의 수업 실연에 따른

예비 교사들의 변화를 살펴보는 종속 변인으로 과학 내재 동기를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 Glynn et al.(2009)이 개발한 과학 동기 검사 문항 중 내적 동기(Intrinsic Motivation)에 해당하는 10문항을 활용하였다. 문항은 과학을 좋아하는지, 흥미롭게 생각하는지 등을 측정하는 문항으로 Likert-5단계 척도로 구성되어 있다. 과학 동기 검사지는 번안 후, 국내에서는 Ha et al.(2012a, 2012b), Lee and Lee (2016) 등의 연구에서, 국외에서는 Sotiriou and Bogner(2020), Titrek et al.(2018) 등의 연구에서 활용되는 등 최근까지 과학 동기와 관련된 연구에서 활발하게 활용되고 있다. 예비 교사들을 대상으로는 Lee (2023)에서 과학적 자기 효능감과의 회귀 분석을 통해 신뢰도와 타당도가 검증되었다. 이 연구에서 도출된 Cronbach α 는 .850이었다.

3. 연구 절차

교원 양성 기관의 예비 교사 교육과정에서 모의 수업 실연은 교과 교육 수업에서 점차 중요성이 강조되고 있으며, 교원 양성 대학의 평가에도 반영되고 있다(MOE & KEDI, 2021). 이 연구에서는 예비 교사 교육에서 탐구 기반 모의 수업에 반영되어야 할 요소가 무엇인지 알아보고자 FGI를 실시하였다. 초등학교와 중등학교에 재직 중인 교사 5인에게 가중치 분석 면담지 활용하여 탐구 기반 모의 수업에 우선적으로 반영되어야 할 요소 3개를 선정하였다.

그리고 면담 내용에서 나온 요소가 탐구 기반 모의 수업에 반영될 수 있도록 교수-학습 과정안 예시들을 제작한 후, 예비 교사들에게 과학과 과제 연구 및 지도법 수업 시간에 교수-학습 과정안 작성 및 수업 실연 방법에 대하여 안내하였으며, 예비 교사들은 ‘지구와 우주’ 영역 단원에서 조별로 7차시의 모의 수업을 준비하고 7주에 걸쳐 수업 실연을 하였다.

예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기 측정을 위한 설문은 인터넷 구글 설문을 통해

Table 3. Items for AHP analysis

	Items
모의 수업 실연 개선을 위한 요소	1) 핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공
	2) 학생 활동 중심(학생중심 학습)의 과학 수업 제공
	3) 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공
	4) 핵심 역량을 체험할 수 있는 다양한 경험 제공
	5) 교과 혹은 과학 영역 간 통합 수업 활용
	6) 삶의 기술과 관련하여 실생활과의 연계 강조

실시하였다. 사전 검사는 과학 교재 연구 및 지도법이 시작되는 학기의 첫 수업 시간에 실시하였으며, 사후 검사는 모든 모의 수업 실연이 마무리된 후, 강의 15주차에 실시하였다.

4. 자료의 처리 및 분석

1) 탐구 기반 모의 수업 실연 개선을 위한 서면 면담

예비 교사 교육의 탐구 기반 모의 수업 실연 방법에 포함되어야 할 요소를 도출하고자 학교 현장 교사들로부터 가중치 분석 면담지를 통한 근거 이론 방법(Corbin & Strauss, 2014)을 적용하였다. 탐구 기반 모의 수업 실연 과정에서 과학과 핵심역량, 학생 중심 활동 등 필요한 요소 간의 상대적 중요도 분석을 위해 계층 분석 과정을 적용하였다(Saaty, 1970; Wind & Saaty, 1980).

가중치 산출은 Saaty(1980, 2008)에서 제안한 과정을 활용하여 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영되어야 할 요소에 대한 쌍대 비교를 통해 항목들 간의 가중치를 분석하였다. 분석은 FGI에 참여한 교사들의 개별 응답 결과를 쌍대 행렬로 변환한 후 표준화하였다. 표준화된 각 행의 가중치 벡터와 쌍대 행렬 벡터로부터 열벡터를 도출하고, 열벡터에 가중치 벡터를 나누어 면담자의 선호도가 반영된 λ_{max} 값을 도출하였다. 그리고 면담자들의 응답 일관성 검증을 위하여 일관성 지수를 도출하고, 일관성 비율(Consistency Ratio)을 검증하고자 일관성 지수를 Random Index로 나누어 일관성 비율을 산출하였다(Saaty, 1980, 2008).

2) 예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기

탐구 기반 모의 수업 실연이 예비 교사들의 과학 내재 동기에 미치는 영향을 알아보기 위하여 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기 검사를 실시하였다. 자료 수집은 예비 교사들의 과학과 교재 연구 및 지도법 수업을 시작하면서 사전 검사를 진행하였으며, 7차시의 모의 수업 실연 후 사후 검사를 진행하였다. 수집된 자료는 SPSS 26.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 예비 교사들의 가지는 변인들의 전반적인 경향을 살펴보기 위하여 평균(표준편차)을 산출하였으며, 과학 내재 동기에 대한 수업 여부와 과학적 자기 효능감의 상호작용효과를 검증하기 위

하여 이원분산분석을 진행하였다. 분석을 위해 과학적 자기 효능감의 경우 독립변인으로 설정하기 위하여 Min *et al.*(2012)의 연구 방법에 근거하여 과학적 자기 효능감 점수를 z점수로 표준화한 후, 상(30%), 중(40%), 하(30%)의 3개 집단으로 구분하였다. 이원 분산분석을 실시한 후, 유의미한 결과가 도출된 주효과에 대해서는 Scheffe-검증을 진행하였으며, 상호작용 효과는 내재 설계(Nested Design)를 위한 MANOVA 명령문을 이용하여 사후 검증을 실시하였다.

5. 연구의 제한점

이 연구는 5주기, 6주기 교원양성기관 역량진단(MOE & KEDI, 2021)에서 활용되고 있는 모의 수업 실연과 관련하여 과학 교과 교육론에서 예비 교사들이 모의 수업을 실연할 때 반영해야 할 수업 방법이나 전략 측면을 탐색하고, 이를 실제 모의 수업 실연에 적용하여 그 효과를 살펴보고자 진행한 연구이다. 따라서 예비 교사 교육과정 중 과학 교육론에서 이루어지는 탐구 기반 모의 수업 실연의 결과 나타난 효과이므로 예비 교사들로부터 나타난 과학적 자기 효능감이나 과학 내재 동기에 대한 결과를 일반화하여 해석하는 데에는 제한점이 있다. 따라서 이 연구의 결론과 논의점은 예비 교사를 양성하는 데 이루어지는 다양한 모의 수업 중 하나의 방법으로 제안한다.

III. 연구 결과

1. 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영 요소 도출 및 모의 수업 실연

예비 교사 교육과정에서 수행하는 탐구 기반 모의 수업 실연 개선에 반영할 요소를 도출하기 위하여 탐구 기반 수업과 관련된 여러 문헌(Duschl, 2003; Furtak *et al.*, 2012; Kobarg *et al.*, 2011; Kwak, 2012; OECD, 2013)을 조사하였다. 여러 문헌 내용을 토대로 2015 개정 교육과정부터 2022 개정 교육과정 반영된 핵심역량 개발과 관련된 교육과정 개정 방향과 함께 국내외 교사들로부터 도출된 교수-학습 방법 사례(Kwak, 2012)들로부터 6가지 수업 실연 개선 방안에 반영할 요소를 도출하였다.

2015 개정 및 2022 개정 과학과 교육과정으로부터 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영되어야 할 사

항으로는 교육과정 개정 추진 배경과 함께 교육과정에서 제시한 인간상, 공동체 가치 함양 측면에서 도출하였으며 그 내용으로는 ‘디지털 소양, 민주 시민 의식, 생태 소양’ 함양 및 과학과 핵심역량 함양을 제시하였다.

그리고 선행 연구에서 도출한 모의 수업 개선 요소로는 1) 핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공, 2) 학생 활동 중심(학생 중심 학습)의 과학 수업 제공, 3) 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공, 4) 핵심역량을 체험할 수 있는 다양한 경험 제공, 5) 교과 혹은 과학 영역 간 통합 수업 제공, 6) 삶의 기술과 관련된 실생활과의 연계 강조이다.

교육과정과 문헌 연구로부터 도출한 개선 방향에 대하여 현직 교수와 과학교육 박사로 구성된 전문가 3인에게 타당성을 검증하였으며, 선행 연구에서 도출한 6개 요소에 대해서는 현직 초등학교 교사 3인과 중등학교 교사 2인으로부터 현직 교사들이 생각한 중요도를 알아보고자 하였다. 현직 교사 5인으로부터 가중치 분석(AHP)을 통한 개선 방안 요소의 가중치를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

예비 교사 교육에서 탐구 기반 모의 수업을 실행할 때 반영되어야 할 요소들에 대한 가중치는 다음과 같다. 현재 2015 개정 교육과정부터 2022 개정 교육과정까지 총론 수준에서부터 각 과목별 핵심역량 함양을 강조하는 것과 관련하여 핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공을 가장 중요하게 생각하였다(가중치 평균

0.33). 다음으로는 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공(가중치 평균 0.21) 요소가, 그리고 세 번째로는 학생 활동 중심(학생 중심 학습)의 과학 수업 제공(가중치 평균 0.17)이었다. 네 번째의 핵심역량을 체험할 수 있는 다양한 경험 제공(가중치 평균 0.11)와 다섯 번째의 교과 혹은 과학 영역 간 통합 수업 제공(가중치 평균 0.10)이 비슷한 가중치를 보여주었다. 마지막으로 삶의 기술과 관련된 실생활과의 연계는 가중치 평균 0.07로 응답하였다. 응답한 5인의 일관성 비율은 0.06~0.15로 0.2보다 낮게 나타나 응답의 일관성을 확인할 수 있었다.

현직 교사들이 응답한 예비 교사 교육과정의 모의 수업 실연에 반영되어야 할 요소의 중요도를 살펴보면 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 부분인 핵심역량, 탐구 활동, 학생 활동 중심(의사소통 역량, 문제해결역량)의 수업 등이 반영된 것을 확인할 수 있다. 또한 핵심역량을 반영한 수업에서 강조되어야 할 부분은 지식·이해와 같은 내용학적인 지식과 함께 과정·기능과 태도가 함께 함양될 수 있는 모의 수업이 필요하다고 응답하였다. 따라서 2022 개정 과학과 교육과정으로부터 탐구 기반 모의 수업 실연 개선에 반영할 요소로 과학과 핵심역량 함양과 함께 생태 소양, 민주 시민 의식, 디지털 소양을 제시할 수 있다. 그리고 교사들의 설문 결과 우선적으로 반영할 요소로 1) 핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공, 2) 학생 활동 중심(학생 중심 학습)의 과학 수업

Table 4. Result of comparison for weights by teaching-learning improvement factor

	Weight comparison						Total of weight	C.R.
	1)	2)	3)	4)	5)	6)		
A 교사	0.34	0.13	0.21	0.08	0.13	0.11	1	0.06
B 교사	0.33	0.19	0.19	0.11	0.10	0.07	1	0.13
C 교사	0.28	0.16	0.25	0.13	0.11	0.07	1	0.12
D 교사	0.32	0.17	0.22	0.13	0.11	0.05	1	0.13
E 교사	0.35	0.18	0.21	0.10	0.08	0.08	1	0.15
가중치 평균	0.33	0.17	0.21	0.11	0.10	0.08	1	0.12
우선순위	1	3	2	4	5	6		

- 1) 핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공
- 2) 학생 활동 중심(학생 중심 학습)의 과학 수업 제공
- 3) 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공
- 4) 핵심 역량을 체험할 수 있는 다양한 경험 제공
- 5) 교과 혹은 과학 영역 간 통합 수업 제공
- 6) 삶의 기술과 관련된 실생활과의 연계 강조

제공, 3) 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공을 반영하였다.

이 연구에서는 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영되어야 할 요소 중 높은 가중치를 보인 3개 요소(1~3번 요소)가 구체적으로 드러나고, 2022 개정 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 가치·소양이 반영된 수업 실연이 되도록 교수-학습 과정안의 예시 틀과 작성 방법을 제시하고, 작성된 교수-학습 과정안에 근거하여 실제 학교 수업 시간과 동일하게 모의 수업 실연을 실시하였다.

예비 교사들이 탐구 기반 모의 수업 실연에서 핵심역량 함양을 위한 과학 탐구 활동은 2015 개정 과학과 교육과정과 2022 개정 과학과 교육과정에서 초등학교 3~6학년 ‘지구와 우주’ 영역 내 제시된 필수 탐구 활동이 포함된 차시를 선정하여 모의 수업을 준비하였으며, 해당 단원과 탐구활동은

Table 5와 같다.

예비 교사들이 수업을 교수-학습 과정안과 모의 수업을 준비하는 과정에서 교수-학습 과정 초안에 대해 연구자와 2회의 검토 과정을 거쳤으며, 검토 내용은 1) 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영된 요소가 교수-학습 과정안에 포함되어 있는지, 2) 모의 수업 과정에서 반영된 요소가 드러나도록 수업을 어떠한 과정으로 진행하는지 부분에 대하여 피드백을 제공하였다. 예비 교사들이 모의 수업을 준비하는 과정에서 작성한 교수-학습 과정안의 예시와 모의 수업 실연 모습의 예는 Fig. 1~Fig. 4와 같다.

모의 수업 과정은 예비 교사들의 동의를 얻어 녹화를 한 후, 모의 수업 과정에서 나타나는 교수-학습 과정, 학생 탐구 활동 지도, 교사의 비계, 학생 활동에 대한 피드백 등에 대한 수업 반성지 작성 등 정리 활동을 하면서 탐구 기반 모의 수업에 대

Table 5. Student Activities for Inquiry-Based Simulated teaching-learning

Class	Units	Inquiry activities
1	지표의 변화	흙 언덕을 만들고 물을 흘려보낸 후, 깎이는 곳과 쌓이는 곳 관찰하기
2	지층과 화석	화석을 관찰하고 화석 모형 만들기
3	화산과 지진	화강암과 현무암 관찰하기
4	태양계와 별	태양계 행성들의 상대적 크기와 거리 비교하기
5	날씨와 우리 생활	이슬, 안개 발생 실험하기
6	지구와 달의 운동	여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기
7	계절의 변화	지구의 자전축이 기울어진 경우와 아닌 경우, 계절별 태양의 남중 고도를 비교하는 모형실험하기

과학교재연구 및 지도법 탐구 기반 모의 수업 실연 교수-학습 과정안
교수-학습 과정안 작성 (과학) 안내지

1. 다음에 제시된 <작성 방법>을 반영하여 교수-학습 과정안을 작성하시오.

<작성 방법>

1. 실제 학교수업 상황을 가정하여 작성하시오.
2. 학습 목표는 지식·이해, 과정·기능, 태도 영역을 각각 1가지씩 서술하시오.
3. 초등학교 과학 교육과정에서 설정된 단원에 대하여 [교수-학습 초안을 작성하시오.
4. 인접한 상위 기종은 표기하지 않고, 수업하기 위한 교수-학습 목표를 선정하시오.
- 각 단계의 교수-학습 과정에 필요한 내용을 [교수-학습 초안의 교수-학습 목표 표에 작성하시오.
- 교수-학습 과정안에 **핵심 역량**을 **활성화할 수 있는 핵심역량을 반영하여** 수업을 구성하여 작성하시오.
5. 수업 실연에 적용할 교수-학습 활동 및 <자료>를 제시하시오.
6. '질제' 단계에서 제시된 <자료>를 활용하여 동등학생들의 인지 발달 단계에 적합한 **학생 탐구 활동을 포함하여** 작성하시오.
7. 탐구 활동 과정에서 **모든 활동을 포함하고, 동료 학생들 간 과학 개념을 학습하는데** 어려움을 겪을 경우 교사가 제시할 수 있는 적절한 비계 2가지를 포함하시오.
8. 학생들이 탐구하는 활동 과정을 평가할 수 있는 평가 준거를 3가지의 체계를 위한 평가표를 포함하여 작성하시오.
9. 과학적 개념을 도입하거나 활동을 정리하는 과정에서 교사의 역할이 상호 작용이 드러나도록 작성하시오.
10. 과정 평가 후 교사가 학생들에게 제공할 피드백을 포함하여 작성하시오.

1. 과목 명: 과학 6-1
2. 내 용: 소용돌이로 4학년
3. 수업시간: 40분
4. 단원의 교수-학습 계획

단원명	작성명	평가 방법
	5/11~	...
2. 지구와 달의 운동	6/11문식] 여러 날 동안 달의 모양은 어떻게 달라질까요?	관찰 평가
	7/11. 여러 날 동안 달의 위치는 어떻게 달라질까요?	관찰 평가

5. 성취 기준
[6/11(8-13) 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 것을 관찰 할 수 있다.

Fig. 1. Teaching-learning plan

과학교재연구 및 지도법 탐구 기반 모의 수업 실연 교수-학습 과정안
교수-학습 과정안 작성 (과학) 안내지

예비교사명: 윤리교육과 | 과: 2교 | 수준: 중등 | 분야: 물리, 화학

○ 양식 1 | 교사학적 활동 연구용

단원명	1. 과정과 기간	과시	4차시
역할목표	[과제-이해] 탐구활동과 화강암의 특성을 비교해 설명할 수 있다.		
	[과정-기능] 탐구활동과 화강암의 특성을 관찰하고 관찰 과정을 비교할 수 있다.		
	[태도] 탐구활동과 화강암의 관찰 과정을 비교하고 관찰 결과를 정확하게 분석한다.		
과학적 핵심역량	과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 의사소통 능력		
학습 단계	교수-학습 과정	기초(□) 및 확립(○) 여부	기간 (단원)
도입	<p>○ [학습 목표] 과시 학습목표</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 탐구 수업 시간에 화강암을 주제로 다루는 동안에는 어떤 것들이 생겼는지 생각해봅시다. (이것이 화강암에서 나오는 물질을 비교해 봅시다.) - 화강암 분출을 둘러싸고 있다. - 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. - 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. <p>○ [단원-주제] 탐구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 화강암 분출을 해 나오는 물질은 무엇으로 구성되어 있는지 생각해봅시다. 2. 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. 3. 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. <p>○ [과제-이해] 탐구 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. 2. 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. 3. 화강암 분출을 둘러싸고 있는 화강암 벽은 화강암으로 구성되어 있다. 	5	

5. 성취 기준
[6/11(8-13) 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 것을 관찰 할 수 있다.

Fig. 2. Example of Teaching-learning plan



Fig. 3. Example of Inquiry-Based simulated teaching-learning

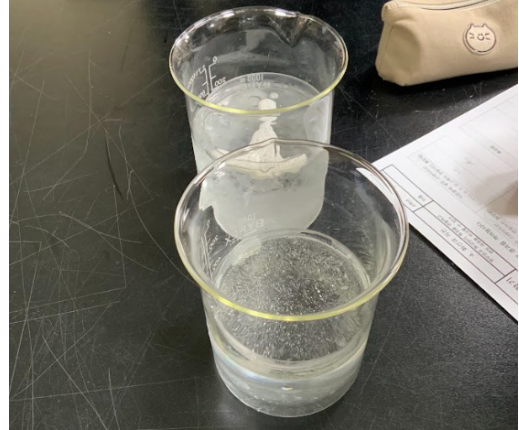


Fig. 4. Example of Inquiry-Based simulated teaching-learning 2

Table 6. Suggested content about Inquiry-Based Simulated teaching-learning

Class steps	Improvement details for each steps	Rationale for improvements
도입	디지털 소양(디지털 대전환)	2022 개정 과학과 교육과정
		전문가 면담
전개	과학과 교수-학습 모형	2022 개정 과학과 교육과정
	핵심역량(과학적 사고력 등)을 길러줄 수 있는 과학 탐구 경험 제공	전문가 면담
	학생 활동 중심(학생 중심 학습)의 과학 수업 제공	전문가 면담
	학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험 제공	전문가 면담
정리	디지털 소양(디지털 대전환)	2022 개정 과학과 교육과정
	생태 소양	2022 개정 과학과 교육과정
	민주 시민 의식	2022 개정 과학과 교육과정

한 피드백을 제공하고자 하였다.

탐구 기반 모의 수업 실연에서 예비 교사들의 모의 수업 실연 역량 향상과 2022 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 요소들을 반영하기 위하여 각 단계별 다음의 내용들을 포함하여 수업 실연을 하고 수업 내용에 대한 피드백을 실시하였으며, 이 연구에서 제안한 수업 단계별 교수-학습 과정안과 탐구 기반 모의 수업 실연에 반영된 내용은 Table 6 과 같다.

첫째, 도입 단계에서는 학생들이 선개념 확인과 동기 유발 활동 중 하나에서 디지털 소양을 함양할 수 있는 활동을 포함하도록 하였다. 예비 교사들은 모의 수업 실연에서 디지털 소양과 관련해서는 인터넷에 무료로 공개되어 있는 공용 소프트웨어나 일반 학교 현장에서 활용할 수 있는 소프트웨어(실감형 자료, padlet 등)를 활용하는 것으로 모의 수업

에 반영하였다.

둘째, 전개 단계에서는 수업에 참여하는 학생들의 핵심역량 함양과 관련된 과학 탐구 활동을 학생 활동 중심으로, 모듈별 학습이 가능하도록 모의 수업을 구성하여 실연하였다. 과학 탐구 활동의 경우, 학생들이 ‘주도적으로 과학 개념을 이끌어내는가?’ 혹은 ‘교사의 도움을 통해 과학 개념을 학습하는가?’ 에 따라 모의 수업의 흐름에 적합한 과학과 교수-학습 모형을 적용(순환 학습 모형, 발견 학습 모형 등)하여 수업을 진행하였다. 그리고 학생들이 주도적으로 탐구 활동을 진행하는 과정에서 예비 교사들은 탐구 활동 과정에 어려움을 겪는 모듈에 대해 비계를 제공하는 순회 지도를 하였으며 이 과정에서 수업에 참여하는 학생들의 반응에 따라 수업의 흐름을 조절할 수 있도록 하였다. 탐구 활동의 정리 과정에서는 모듈별로 탐구 결과를 정리하고

이를 공유할 수 있도록 인터넷 기반 소프트웨어를 활용하는 과정을 포함하였다.

셋째, 정리 단계에서는 수업 주제와 관련하여 학생들의 생태 소양이나 민주 시민 의식을 함양할 수 있는 정리 활동을 포함하도록 구성하였다. 예를 들어 ‘화석 모형 만들기’ 탐구 활동을 진행한 차시의 경우, 정리 단계에서 우리나라에서 최근 화석이 많이 발견되는 지역과 그 지역의 사진을 보여주고, 지역 사회 개발 과정에서 노동나 지층이 그대로 드러나며 화석이 발견되는데 화석의 가치와 화석 보존의 필요성을 언급하며 어떻게 하면 화석의 보존과 함께 지역의 개발이 함께 이루어질 수 있을지를 생각해보는 이야기를 제시하며 수업을 마무리하는 방향으로 수업을 진행하였다.

따라서 이 연구에서는 위에서 제시한 탐구 기반 모의 수업 교수-학습 과정안과 수업 실연 과정을 통해 2022 개정 과학과 교육과정에서 강조하는 학습자의 공동체 가치 함양과 역량 강화를 반영하면서 나아가 핵심역량 함양을 위한 과학과 탐구 활동, 학습자 중심의 과학 수업, 소집단 중심의 활동이 가능한 모의 수업 방안을 도출하고, 이를 활용하여 탐구 기반 모의 수업 실연을 수행하였다.

2. 예비 교사들의 탐구 기반 모의 수업 실연과 과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기

1) 탐구 기반 모의 수업 실연에 따른 과학적 자기 효능감의 차이

과학적 자기 효능감을 독립 변인으로 설정하여 내재 동기와의 관련성을 살펴보기 위하여 과학적 자기 효능감을 상위 30%, 중위 40%, 하위 30% 집단으로 나누었다. 집단은 예비 교사들이 응답한 과

학적 자기 효능감 점수를 z점수로 표준화한 후, 백분위를 통해 나누었다. 데이터 분석과 관련하여 전문가 집단 협의에서 연구에 사용된 두 집단인 사전 집단과 사후 집단의 크기에 116명의 차이가 있지만 사전 검사에 응답한 203명의 사후 검사에서 상, 중, 하 집단의 분포에 유의미한 차이가 없다는 것을 확인하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다.

탐구 기반 모의 수업 실연 전 과학적 자기 효능감의 경우 상위 약 30%에 해당하는 집단은 평균(표준편차)이 39.81(4.46), 중위 약 40%에 해당하는 집단은 35.80(3.83), 하위 약 30%에 해당하는 집단은 31.08(4.16)이었으며, 사전 집단의 전체 평균은 34.96(5.43)으로 나타났다. 모의 수업 실연 후 과학적 자기 효능감의 경우 상위 30%에 해당하는 집단은 평균(표준편차)이 40.31(3.99), 중위 40%에 해당하는 집단은 36.02(4.11), 하위 30%에 해당하는 집단은 33.65(4.13)이었으며, 사후 집단의 전체 평균은 36.99(4.88)로 나타났다. 모의 수업 사전과 사후에 따른 과학적 자기 효능감에는 사전 집단보다 사후 집단에서 높은 평균을 보여주었으며 과학 내재 동기에 대한 집단 간 유의미한 차이는 이원분산분석의 주효과 분석에서 결과를 도출하였다.

2) 주효과 분석 - 탐구 기반 모의 수업 실연과 과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기의 차이

탐구 기반 모의 수업 실연 여부와 과학적 자기 효능감에 따라 과학 내재 동기에 차이가 있는지 알아보기 위하여 과학적 자기 효능감을 상, 중, 하 집단으로 구분하고 모의 수업 실연 여부에 따라 구분하여 예비 교사들에 대한 과학 내재 동기 차이를 알아보고자 하였다. 이에 따라 주효과를 1) 탐구 기반 모의 수업 실연 여부에 따른 과학 내재 동기의 차이가 있는가?, 2) 과학적 자기 효능감에 따른 과

Table 7. Result of SSE level mean(SD) for Inquiry-Based simulated teaching-learning

	Science self-efficacy			Mean(S.D.)
	Upper(top 30%)	Middle(middle 40%)	Lower(bottom 30%)	N
사전	39.81(4.46)	35.80(3.83)	31.08(4.16)	34.96(5.43)
	N = 54	N = 67	N = 82	N = 203
사후	40.31(3.99)	36.12(4.26)	33.65(4.13)	36.99(4.88)
	N = 111	N = 132	N = 76	N = 319
전체	40.15(4.15)	36.02(4.11)	32.32(4.33)	36.20(5.20)
	N = 165	N = 199	N = 158	N = 522

Table 8. Result of two-way ANOVA

	SS	df	MS	F	p
자기 효능감	4478.15	2	2239.07	130.74	.000
수업 여부	152.98	1	152.98	8.93	.003
자기 효능감 × 수업 여부	125.40	2	62.70	3.66	.026
오차	8836.91	516	17.13		
합계	14069.66	521			

$R^2=.372$ (Revised $R^2=.336$)

학 내재 동기의 차이가 있는가? 로 설정하고 이원 분산분석을 진행하였으며, 그 결과는 Table 8과 같다. 분석 과정에서 이원분산분석의 기본 가정인 등분산 가정을 충족하는지 Levene 등분산 검정 값을 확인하였으며, 유의 확률 .05 이상으로 등분산 검정을 충족함을 확인할 수 있었다.

과학 내재 동기에 대한 과학적 자기 효능감의 효과를 분석한 결과, F 통계값이 130.74로 유의수준 .05에서 유의확률이 .000으로 과학적 자기 효능감에 따라 과학 내재 동기에 차이가 있는 것으로 나타났다. 모의 수업 실현 여부가 과학 내재 동기에 영향을 주는지에 대한 검정 결과, F 통계값이 8.93으로 유의수준 .05에서 유의확률 .003으로 모의 수업 전과 후의 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

과학적 자기 효능감에 따른 과학 내재 동기의 경우 과학적 자기 효능감이 3개 집단이므로 상, 중, 하의 어느 집단 간 유의미한 차이가 나타났는지 확

Table 9. Result of Post-hoc comparative analysis about Science self-efficacy

	SSE	MD	SE	p
효능감 상 - 효능감 중		4.13	.44	.000
효능감 상 - 효능감 하		7.82	.46	.000
효능감 중 - 효능감 하		3.69	.44	.000

인하기 위하여 사후분석을 실시하였다. 사후분석은 Scheffe 분석 방법을 활용하여 실행하였으며 그 결과는 Table 9과 같다.

사후분석결과, 유의수준 .05에서 효능감 상과 효능감 중 집단 간의 과학 내재 동기 점수차는 4.13이고 유의확률은 .000, 효능감 상과 효능감 하 집단 간의 과학 내재 동기 점수차는 7.82이고 유의확률은 .000, 효능감 중과 효능감 하 집단 간 점수차는 3.69이고 유의확률은 .000으로 나타났다. 따라서 유의수준 .05에서 모든 집단 간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타난 것을 확인할 수 있었다.

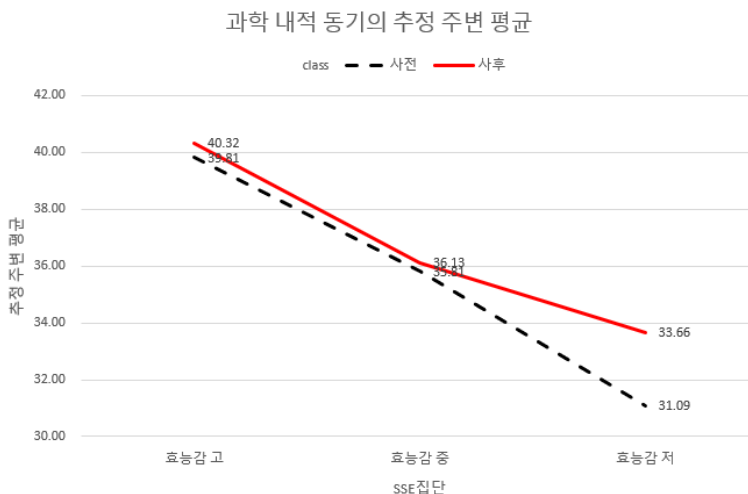


Fig. 5. Interaction effect

3) 과학 내재 동기에 대한 모의 수업 실연 여부와 과학적 자기 효능감 간의 상호작용 효과

과학적 자기 효능감과 탐구 기반 모의 수업 실연 여부 간의 상호작용에 대한 F 통계값은 Table 7에서와 같이 3.66으로 유의수준 .05에서 유의확률 .026으로 과학 내재 동기에 대한 상호작용 효과가 유의한 것으로 나타났다. 상호작용의 효과를 구체적으로 나타내기 위한 그래프는 Fig. 5와 같다.

과학적 자기 효능감의 상, 중, 하 세 집단 모두에서 모의 수업 전보다 모의 수업 후 과학 내재 동기가 높게 나타났지만, 효능감 상과 중 집단보다 효능감 하 집단에서 모의 수업 실연 여부의 효과가 더 크게 나타나고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 차이에 대해 유의미한 결과를 도출하기 위하여 MANOVA 명령문을 이용한 내재 설계를 통해 모의 수업 실연 여부의 각 수준과 과학적 자기 효능감의 각 수준에서의 차이가 유의미한지를 분석하였으며 그 결과는 Table 10, Table 11과 같다.

수업 실연 전과 후에 대하여 과학적 자기 효능감 집단 간 차이가 있는지에 대한 분산분석 결과, 수업 실연 전 집단에서 과학적 자기 효능감 집단의 차이에 대한 F 통계값은 74.50, 유의확률은 .000으로 나타났고, 수업 실연 후 집단에서 과학적 자

기 효능감 간의 차이에 대한 F 통계값은 63.33, 유의확률은 .000으로 나타났다. 즉, 모의 수업 전과 후 모두에서 과학적 자기 효능감에 따라 과학 내재 동기에 차이가 있는 것으로 나타났다.

과학적 자기 효능감의 각 집단에 대하여 수업 실연 집단 간 차이가 있는지에 대한 분산분석 결과, 과학적 자기 효능감이 ‘하’인 집단에서 F 통계값이 15.24, 유의확률이 .000으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 반면에 과학적 자기 효능감 상과 중 집단에서는 수업 실연과 관련하여 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

즉, 예비 교사들의 경우 탐구 기반 모의 수업 실연 전과 후에 과학적 자기 효능감의 집단 간 과학 내재 동기에는 유의미한 차이가 있으며, 과학적 자기 효능감이 높을수록 과학 내재 동기도 높다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 예비 교사들 중 과학적 자기 효능감이 상과 중인 집단에서는 탐구 기반 모의 수업 실연 전과 후, 과학 내재 동기가 향상되기는 하였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 반면에, 과학적 자기 효능감이 하인 집단에서는 모의 수업 실연 전과 후 통계적으로 유의미한 향상이 나타났음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 예비 교사들 중 과학적 자기 효능감이 높은 값을 보여주었던 과학 탐구를 선택(고등학교 재학 시)한 예비

Table 10. Result of Differences among scientific self-efficacy within Inquiry-Based simulated teaching-learning

	SS	df	MS	F	p
수업 실연 여부	152.98	1	152.98	8.93	.003
자기 효능감 in 수업 실연 여부					
자기 효능감 in 수업 실연 전	2551.73	2	1275.87	74.50	.000
자기 효능감 in 수업 실연 후	2169.12	2	1084.56	63.33	.000
집단 내	5232.75	5	1046.55	61.11	.000
총	14069.66	521	27.01		

Table 11. Result of Difference between Inquiry-Based simulated teaching-learning within scientific self-efficacy

	SS	df	MS	F	p
자기 효능감	4478.15	2	2239.07	130.74	.000
수업 실연 in 자기 효능감					
수업 실연 in 자기 효능감 상	9.10	1	9.10	.53	.466
수업 실연 in 자기 효능감 중	4.63	1	4.63	.27	.603
수업 실연 in 자기 효능감 하	261.03	1	261.03	15.24	.000
집단 내	5232.75	5	1046.55	61.11	.000
총	14069.66	521	27.01		

교사들보다 사회 탐구를 선택(고등학교 재학 시)한 인문사회계열의 학생들에게서 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 미치는 영향이 더 크다고 도출된 Lee(2023)의 연구와도 일치하는 결과로 해석된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 1) 예비 교사 교육에서 학교 현장성 강화를 위한 모의 수업 실연과 관련하여 최근 고시된 교육과정의 내용과 학교 현장 교사들의 요구를 반영한 개선 방향을 도출하고, 이를 기반으로 한 탐구 기반 모의 수업 실연 실시, 2) 이를 적용한 탐구 기반 모의 수업 실연이 예비 교사들의 과학 내재 동기 및 과학적 자기 효능감에 어떠한 영향을 주는지 분석하는 것이다.

이 연구에서 제시한 탐구 기반 모의 수업은 과학과의 특성을 반영한 수업으로 과학과 핵심역량 함양을 기본 목적으로 하여, 2022 개정 과학과 교육과정에서 추구하는 가치를 함께 반영하면서 학교 현장 교사들이 중요하다고 제시된 교수-학습 개선 방향을 반영하는 것으로 제안하였다. 그리고 개선 방향을 적용하여 예비 교사들이 7차시에 걸쳐 교수-학습 과정안을 작성하고, 모의 수업을 실연하여 예비 교사들에게 미치는 영향을 도출하였다. 이를 위하여 모의 수업 실연 전과 후에 예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기를 측정하고, 과학적 자기 효능감의 수준에 따른 과학 내재 동기의 영향과 상호작용 효과를 검증하였다.

기존의 초·중등학교 학생들을 대상으로 탐구 기반 수업의 효과를 살펴보는 선행 연구(Kim & Kim, 2022; Lee *et al.*, 2016; Sohn & Park, 2017)와는 달리, 이 연구에서는 교육대학교 예비 교사들을 대상으로 한 탐구 기반 모의 수업 실연이라는 것에 차별성을 두고, 모의 수업 실연 개선 방안을 전문가 협의회를 통해 도출하였으며 이를 반영한 모의 수업 실연을 통해 예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기에 미치는 영향을 도출하였다는 점에서 의의를 갖는다. 연구 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 예비 교사 교육과정에서 과학과 탐구 기반 모의 수업 실연의 개선을 위해 반영해야 요소로 2022 개정 교육과정에서는 ‘디지털 소양, 생태 소양, 민주 시민 의식’과 함께 핵심역량 함양을, 전문

가 집단 면담을 통해서도 과학 탐구 경험의 제공, 학생 활동 중심의 과학 수업, 학생들 간 소집단 중심의 활동이나 협력 경험의 제공을 제안하였다. 전문가 집단 면담에서 높은 가중치로 제시된 3개 요소는 현재 학교 현장의 전통적인 탐구 기반 과학 수업에서도 강조되어 온 요소로 볼 수 있다. 이 연구에서는 이러한 요소를 모의 수업 실연에 반영해야 한다고 제시한 이유는 교사 교육과정에서 이러한 요소를 활용할 수 있는 역량을 함양한 후, 학교 현장으로 나갈 필요성이 있기 때문에, 예비 교사들이 실시하는 모의 수업 실연에 반영되어야 할 요소로 도출한 것이다. 전문가 집단 면담에서도 학교 현장 교사들이 수업 실습생을 지도하는 과정에서 예비 교사 교육에서 이러한 부분을 배우고 수업 실습에 참여하면 좋겠다는 추가적인 의견을 제시하였다. 즉, 학교 현장의 교사가 반드시 갖추어야 할 역량을 예비 교사 교육에서 경험하고 배운 후, 수업 실습이나 임용 후 학교 현장에서 잘 적용할 수 있는 교사 양성이 필요하다는 것으로 볼 수 있다.

도출된 개선 방안을 적용한 탐구 기반 모의 수업 실연 적용을 교재 연구 및 지도법 과목(과학과)에서 7차시에 걸쳐 실시하였다. 전통적인 탐구 기반 교수-학습은 가설을 설정하고 가설을 검증하기 위한 탐구를 설계·수행하며 이 과정에서 나오는 데이터를 수집 및 분석하고 이를 통해 과학적 현상을 설명하는 유형의 수업을 의미하였다(Blanchard *et al.*, 2010; NRC, 1996). 이 연구에서는 최근 변화하는 사회에 대비하기 위한 인재 양성이라는 목표를 가진 예비 교사들에게 탐구 기반 수업 역량을 함양하는 것이 하나의 목표이므로 기존의 전통적 탐구 기반 수업에서 나아가 2022 개정 교육과정의 개정 방향과 목표를 반영하는 것으로 확장하였으며, 예비 교사들은 학교 현장 교사들의 개선 방안을 반영한 교수-학습 과정안을 작성하고 이를 토대로 모의 수업을 실연하였다.

둘째, 탐구 기반 모의 수업 실연 전과 후에 과학적 자기 효능감, 과학 내재 동기를 검사하여 모의 수업 실연 여부와 과학적 자기 효능감이 과학 내재 동기에 미치는 효과를 검증하였다. A교육대학교 학생들의 경우 3학년에서 과학 과목의 교재 연구 및 지도법을 학습할 뿐 아니라 다른 과목의 교재 연구 및 지도법을 학습하며 다양한 과목의 학교 현장 교육을 배우게 된다. 따라서 일반적인 역량을 측정할

경우, 다른 과목에서 학습한 효과의 영향이 커지기 때문에 ‘과학’ 과목으로 제한한 예비 교사들의 자기 효능감과 내재 동기에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

이를 위하여 이 연구에서는 이원분산분석과 내재 설계를 통해 개선 방안을 적용한 탐구 기반 모의 수업 실연의 효과를 도출하고자 하였다. 탐구 기반 모의 수업 실연 여부에 따른 과학 내재 동기의 차이를 확인한 결과 유의수준 .05에서 유의한 결과가 나타났으며, 모의 수업 실연 전보다 후에 과학 내재 동기가 유의미하게 향상되었다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 과학적 자기 효능감의 수준에 따라 과학 내재 동기의 차이를 확인한 결과에서도 유의수준 .05에서 유의한 차이가 나타났다. 모의 수업 실연 여부와 과학적 자기 효능감의 상호작용 효과에 따른 과학 내재 동기 차이를 검증한 결과에서도 유의수준 .05에서 유의한 결과가 도출되었다. 상호작용 효과의 사후 검증에서 주목할 만한 부분은 과학적 자기 효능감의 각 수준에서 모의 수업 실연 여부에 따른 과학 내재 동기를 비교하였을 때, 상대적으로 과학적 자기 효능감이 낮은 집단에서 과학 내재 동기의 향상이 유의미하게 향상된 결과가 도출되었다. 이러한 부분은 국내외 선행 연구에서 과학적 자기 효능감이 과학 동기에 대한 높은 설명력을 가지면서도 상대적으로 낮은 과학적 자기 효능감이 나타난 고등학교 재학 시 인문사회계열(사회 탐구 과목 선택)이었던 예비 교사들의 경우 탐구 기반 모의 수업 실연을 통해 유의미한 변화를 예측할 수 있다는 것을 시사한다(Lay *et al.*, 2015; Lee, 2023; Pečiuliauskienė, 2020).

이와 같이 유의미한 연구 결과가 도출되었음에도 연구가 가지는 여러 가지 제한과 한계로 인해 추가적으로 논의하고 검토되어야 할 부분이 있다. 먼저, 이 연구에서 제안된 탐구 기반 모의 수업 실연 개선과 관련하여 제시된 요소들은 탐구 기반 수업과 관련된 여러 개선 방안들 중 일부만 반영한 것이므로, 추후 연구에서는 이 연구에서 제안된 방안들과 함께 다른 수업 방법이나 요소들을 반영하여 수업 방법을 지속적으로 개선해 나갈 필요가 있다. 기존 국내에서도 탐구 기반 과학 수업에 대한 개선과 적용 연구는 꾸준히 이루어졌다(Eo, 2004; Lee & Hong, 2009; Kim & Kim, 2022). 기존 연구와 이 연구에서의 차별점은 2022 개정 교육과정

이 되어 2022 개정 과학과 교육과정의 개정 방향과 설계의 개요 등을 반영한 요소 도출과 핵심역량 개발을 위한 교수-학습 방법 개선 연구의 시사점으로부터 도출된 요소들을 전문가 협의회를 통해 검토하고 가중치를 산출하여 반영한 부분이다. 이 과정에서도 참여한 전문가들의 교육 방향이나 철학에 따라 다른 결과가 도출될 수 있다는 가능성이 있다. 따라서 추후 연구에서 탐구 기반 수업 혹은 예비 교사 교육에서 필요한 모의 수업 실연 개선과 관련해서는 다양한 맥락에서 개선 방안이 도출되고 검토될 필요성이 있다.

둘째, 연구 결과에서 탐구 기반 모의 수업 실연의 결과 예비 교사들의 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기에 유의미한 변화가 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이러한 유의미한 변화가 탐구 기반 모의 수업 실연과 관련하여 유의미하고 타당한 차이는 연구의 설계와 함께 기존의 선행 연구(Ha *et al.*, 2012a, 2012b; Lee & Lee, 2016; Sotiriou & Bogner, 2020) 결과들과 함께 검토하여 도출할 수 있다. 본 연구는 실험 처치에서 동일한 탐구 기반 모의 수업 실연을 투입함에 따라 다양한 과학과 수업 방법에 의한 효과를 살펴보기 못한다는 제한점이 있다. 따라서 추후 연구에서는 다양한 과학과 수업 방법에 의한 예비 교사들의 과학적 자기 효능감이나 과학 내재 동기, 과학 성취도의 차이점에 대한 비교·분석도 이루어질 필요성이 있다.

셋째, 본 연구에서는 탐구 기반 모의 수업 실연의 효과를 살펴보고자 선행 연구에서 타당화하고 인과관계가 검증된 과학적 자기 효능감과 과학 내재 동기 검사지를 활용하였다(Lee, 2022, 2023). 앞서 제시한 바와 같이 탐구 기반 수업은 과학과뿐 아니라 다른 과목에서도 사용하는 의미의 범위가 매우 넓은 개념이다. 따라서 다양한 하위 영역의 요소들로도 여러 가지 정의가 가능하기에 추후 연구에서는 탐구 기반 수업 혹은 모의 수업에서 여러 가지 형태와 인지·정서적 차원등을 폭넓게 고려하여 의미를 정의할 필요성이 있다. 나아가 다양한 과학 관련 인지·정서적 검사지를 토대로 탐구 기반 수업 혹은 모의 수업의 효과를 타당하고 신뢰롭게 측정하는 연구를 제안한다.

참고문헌

- 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. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Blanchard, M., Southerland, S., Osborne, J., Sampson, V., Annetta, L., & Granger, E. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Coladarcı, T. (1992). Teachers' sense of efficacy and commitment to teaching. *Journal of Experimental Education*, 60(4), 323-337.
- Cook, T., Campbell, D., & Shadish, W. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference* (pp. 103-134). Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications.
- Creswell, J., & Poth, C. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Duschl, R. (2003). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin & J. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom* (pp. 41-59). Arlington, VA: NSTA Press.
- Eo, S. (2004). Effects of research classes on the achievements in inquiry instruction and science-related affective domain. *Journal of Gangwon Science Education Research*, 9(1), 13-22.
- Furtak, E., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquirybased science teaching: A Meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Gencer, A., & 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., Taasobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 127-146.
- 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.
- Ha, M., Lee, K., Choi, E., Kim, I., Yu, J., & Won, B. (2019). Exploring the effect of first year science-focused school program on high school students' science core competency and science learning motivation using group-based trajectory modeling. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 39(6), 799-807.
- Jeong, Y., Min, Y., & Lee, J. (2019). A study on understanding of key competency curriculum in the 2015 revised curriculum. *Journal of learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(18), 211-237.
- Kim, A., & Park, I. (2001). Construction and validation of academic self-efficacy scale. *The Journal of Educational Research*, 39(1), 95-123.
- Kim, S., & Kim, H. (2022). The Effects of Chemistry Class Using Computer-Based Science Inquiry Program on Positive Experiences about Science, Science Core Competency, and Academic Achievement. *Journal of the Korean Chemical Society*, 66(2), 107-123.
- Kobarg, M., Prenzel, M., & Seidel, T. (2011). *An international comparison of science teaching and learning. Further results from PISA 2006*. Waxmann Verlag.
- Kwak, Y. (2012). Research on Ways to Improve Science Teaching Methods to Develop Students' Key Competencies. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(5), 855-865.
- 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, G., Kim, Y., Jang, W., Lee, J., & Hong, H. (2020).

- The Effect of [Science Inquiry Experiment] of 2015 Revised National Curriculum Towards High School Students' Science and General Core Competencies. *Journal of Curriculum Evaluation*, 23(3), 23-50.
- 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. (2023). Effects of Pre-Service Elementary Teachers' Scientific Self-Efficacy by Science Motivation according to the Academic Track in High School. *Journal of Science Education*, 47(1), 63-74.
- 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., Bae, T., & Lee, H. (2016). Development and Application of the Scientific Inquiry-based STEAM Education Program about Earthquakes. *The Journal of The Korean Earth Science Society*, 37(7), 476-488.
- 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, K., Min, Y., Jeon, J., Kim, M., & Kim, H. (2008). A vision study on enhancing the core competencies of future Korean individuals through elementary and middle school curricula (Part II): Focusing on sub-factors setting of core competencies by domain. Research Report RRC2008-7-1, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Lee, Y., & Hong, S. (2009). The effects of science process skill and academic achievement by the freedom inquiry using IIM. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 2(1), 33-40.
- Min, D., Kang, H., & Choi H. (2012). Analysis of Relationship Between Childrens' Ego-Resilience and Study Habit in Terms of Moderating Effects of Mothers' Parenting Styles. *Journal of cognitive Enhancement and Intervention*, 3(2), 65-79.
- Ministry of Education (MOE), & Korea Educational Development Institute(KEDI). (2021). Handbook for Competency Assessment of Teacher Training Institutions in 2021. Ministry of Education: Sejong.
- Ministry of Education (MOE). (2015). Science curriculum. Notification No. 2015-74 [issue 9]. Sejong: Ministry of Education.
- Ministry of Education (MOE). (2022). 2022 revised curriculum: Science. Sejong: Ministry of Education.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academies Press.
- NGSS. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. USA: NGSS Lead States.
- OECD. (2003). Defining and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation. OECD Press.
- Pajares, F. (1996). Self-Efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- 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.
- Prenzel M., Seidel T., & Kobarg M. (2012) Science Teaching and Learning: An International Comparative Perspective. In B. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 667-678). Netherlands: Springer Science & Business Media.
- Saaty, T. (1970). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Saaty, T. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill.
- Saaty, T. (2008). Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *RACSAM-Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102(2), 251-318.
- 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.
- Shin, M. (2018). Effects of project-based learning on students' motivation and self-efficacy. *English Teaching*, 73(1), Spring 2018.
- Skaalvik, E., & 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.
- Sohn, W. (2017). International patterns of formative assessment in science lessons: Further results from PISA 2015. *Journal of Educational Evaluation*, 30(2), 269-290.

- Sohn, W., & Park, J. (2017). A Latent Profile Analysis of Inquiry-Based Science Teaching and Learning Practices: A Comparative Analysis of PISA 2015 Data of Korea and Singapore. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(6), 698-707.
- Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). Education Sciences How Creativity in STEAM Modules Intervenes with Self-Efficacy and Motivation.
- 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.
- Wind, Y., & Saaty, T. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641-658.
- 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.
- Yoon, H., Kim, Y., Lee, K., & Jeon, J. (2007). A vision study on enhancing the core competencies of future Korean individuals through elementary and middle school curricula (part I): Focusing on the basis of core competencies and domain settings. Research Report RRC 2007-1, Korea Institute for Curriculum and Evaluation.
- Yu, E., Park, J., & Lee, H. (2022). Improving the 2022 revised science curriculum: elementary school "Earth and Universe" units. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 41(2), 173-185.

[†] 이원동, 대구교육대학교 부교수(Hyundong Lee; Assistant Professor, Daegu National University of Education).