

공학교육에서 학습자 질문 촉진을 위한 온라인 소통 창구의 활용과 효과에 관한 연구

홍수민*·유재혁**·†·김한휘***·임영섭****·임철일*****

*서울대학교 사범대학 교육학과 박사과정

**서울대학교 학습과학연구소 미래교육혁신센터 연구원

***대전용산초등학교 교사

****서울대학교 공과대학 조선해양공학과 교수

*****서울대학교 사범대학 교육학과 교수

A Study on the Utilization and Effect of Online Communication Channels to Promote Learner Questions in Engineering Education

Hong, Sumin*·Yoo, Jaehyuk**·†·Kim, Honey***·Lim, Youngsub****·Lim, Cheoll*****

*Ph.D. student, Department of Education, Seoul National University

**Researcher, Center for Future Education Innovation, Seoul National University

***Teacher, Dajeon Yongsan Elementary School

****Professor, Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Seoul National University

*****Professor, Department of Education, Seoul National University

ABSTRACT

In engineering education, stimulating students' questions and encouraging learning participation are crucial for achieving higher-order thinking abilities. This study aims to investigate the use and effect of an online communication channel in fostering engineering students' questioning abilities. Consequently, in this research, we gauged students' satisfaction with an engineering class that implemented a communication channel, and scrutinized the changes in their perceptions regarding the significance of questions, their engagement in learning, and their academic self-efficacy. In addition, we interviewed the students who participated in the class. The outcomes are as follows: Firstly, student satisfaction improved compared to the previous semester's class where the communication channel was not utilized. Secondly, learners' understanding of the importance of asking questions positively escalated, alongside their actual frequency of posing questions. Thirdly, there was an improvement in learners' active engagement in their studies and their academic self-confidence. The findings of this research suggest that communication channels should be employed to motivate learners to pose questions and involve students in effective learning.

Keywords: Engineering education, Communication channels, Learner-generated questions, Learner engagement

I. 서 론

공학교육은 단순히 지식을 습득하는 것을 넘어서 실제적인 문제를 해결하는 데 요구되는 종합적이며 고차적인 사고 능력을 중시한다(임철일 외, 2011). 공학교육에서는 이러한 종합적인 사고능력을 개발하기 위해 문제해결을 위한 다양한 학문 지식의 다학제적 접근과 의사소통능력, 협업능력과 같은 역량을 강조한다. 학습

자의 종합적인 사고능력을 함양하기 위해 수업에서 고려해야 하는 다양한 요인들이 있다. 선행연구를 종합한 결과, 수업의 질, 고차적 사고능력의 강조, 적극적인 수업 참여, 교수자와의 상호작용이 학습자의 종합적인 사고능력에 영향을 미치는 것으로 나타났다(유현숙 외, 2011; 임철일 외, 2014; 최정윤·신혜숙, 2010; 최정윤·이병식, 2009). 다시 말해, 고차적이고 종합적인 사고 능력을 개발하기 위해서는 학습자가 수업에 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하고 교수자와 충분히 상호작용할 수 있는 수업을 설계해야 한다는 것을 의미한다.

그러나 공학교육에서는 교수자 중심으로 이루어지는 수업이 여전히 대다수를 차지하며(홍경선·김동익, 2011), 학습자의 참여가

Received May 15, 2023; Revised May 30, 2023

Accepted June 1, 2023

† Corresponding Author: jhyoo@snu.ac.kr

©2023 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

매우 중요한 요소임에도 불구하고 학습자의 적극적인 참여를 유도하는 것은 쉽지 않다(임철일, 2012). 학습자가 수업에 소극적인 이유는 정답 위주의 주입식 교육과 교수자의 부정적인 피드백으로 인한 적극적 의견 표현의 어려움이다(홍수민 외, 2022).

학습자의 수업 참여를 이끌어내는 방법의 하나로 질문 촉진 방법이 있다. 학습자의 질문은 정확히 알지 못하는 지식에 대해 능동적으로 알고자 하는 주체적 동기를 일으켜 수업에 적극적으로 참여시킨다(정영란·배재희, 2002; 홍경선·김동익, 2011). 또한 불확실한 개념에 대해 질문을 하며 비판적 사고와 반성적 사고를 도모하고(양미경, 2007; Toledo, 2006), 학습 내용과 개인의 사고를 연결하는 심층학습 유도(김수란, 2014; 류지현 외, 2007; 홍경선, 2012) 등의 효과가 있다. 최근 OpenAI사의 질문답변 챗봇인 ChatGPT의 등장으로 교수학습 과정에서 질문의 중요성이 더욱 커지고 있다. ChatGPT는 딥러닝 기반의 생성형 언어모델을 기반으로 사용자 질문에 대한 답변을 제시하는데, 원하는 답변을 얻기 위해서는 얼마나 질문을 잘 하느냐가 핵심이다(정제영 외, 2023; 충남교육청, 2023; Cooper, 2023; Qadir, 2022; White et al., 2023). 이에 학습자가 질문을 통해 능동적으로 수업에 참여하며 고차적 사고능력을 개발할 수 있도록 교수자, 동료 학습자와 상호작용 하는 수업 환경을 조성하는 것이 필요하다.

최근 테크놀로지의 발달로 구성원 간에 언제 어디서나 의사소통할 수 있는 온라인 소통 창구가 교육 현장에서 활용되고 있다. 온라인 소통 창구(Online communication channel)란 LMS, SNS, 모바일 앱, 메신저 등의 온라인 매체를 통해 시간과 공간의 제약 없이 학습자 간 또는 학습자와 교수자 간 소통할 수 있는 공간을 의미한다(Gareis, 2006; Ghanbari-Baghestan, 2016; Meishar-Tal & Pieterse, 2019; Zan, 2019). 예컨대, 학습관리시스템(Learning management system)은 교수자가 학습 관련 자료를 제공하고, 교수자와 학습자 그리고 학습자 간 소통이 이루어지도록 지원하는 온라인 창구이다(임철일 외, 2022). 또한 수업 구성원 간 상호작용을 강화하고자 하는 목적으로 개발된 클래스룸(CLASSUM, www.classum.com)은 익명 기능을 기반으로 학습자의 심리적 장벽을 낮춰 질문을 촉진시키는 대표적인 소통 창구이다(이준문, 2023).

그러나 기존 온라인 소통 창구에 관한 연구는 주로 사용성에 중점을 두었으며, 상호작용을 촉진하기 위한 활용방안과 그 효과를 탐색한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 한편 테크놀로지의 발달과 코로나19로 인한 온라인 수업의 전환으로 인해 대학 수업에 테크놀로지를 활용하는 것과 관련된 연구와 그 실재가 크게 증가하였다. 전통적으로 기술의 활용은 선택이었지만, 기술의 발달에 따라 온라인 소통 창구와 같은 테크놀로지의 교육적 활용 여부는 더 이상 선택 여부의 대상이 아니며 최근 학습자들은 테크놀로지 기반 학습을 기본으로 인식하고 있다(홍수민·임철일, 2021). 따라서 본 연구에서는 공학 수업에서 온라인 소통 창구를 통한 상호작용

이 어떠한 효과가 있는지 탐색하고자 한다. 특히 학습자의 질문 활성화, 학습 참여도, 학업적 자기효능감에 대한 영향을 확인하는데 중점을 둔다. 이번 연구 결과는 종합적 사고력을 강조하는 공학교육에서 온라인 소통창구를 통한 상호작용 가능성 탐색에 기여할 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 공학교육에서 학습자 질문의 중요성

질의응답은 교수자와 학습자 사이의 상호작용을 통해 효과적인 학습을 유도하기 위한 교수학습 방법이다. 질문은 주체에 따라 교수자 생성 질문(instructor-generated question)과 학습자 생성 질문(learner-generated question)으로 구분할 수 있다. 교수자의 질문은 학습 목표 달성을 위해 주어진 범위나 내용에서 학생들이 이 학습 내용을 인출 하거나 더 깊이 있는 생각을 유도하는 것이 목적이다. 학습자 질문은 학습 내용에 대한 이해를 넘어서 스스로 더 성공적인 학습을 위해 질문을 생성한다는 차별성을 갖는다(배수정, 2017). 전통적으로는 소크라테스의 산파법 이후 교수자 중심의 수업에서 교수자의 질문에 초점을 맞춰 연구가 이루어져 왔다(Van Zee, 2000). 하지만 학습자가 단순하게 지식을 전달받는 수동적인 존재가 아닌 지식을 재구성하는 능동적인 존재로서 바라보는 패러다임 전환과 함께 학습자의 질문을 강조하기 시작하였다(Van Zee & Minstrell, 1997). 특히, ChatGPT와 같은 생성형 인공지능 기술의 발달로 다양한 정보를 활용한 문제해결력이 강조되고 있으며 질문의 중요성은 더욱 커지고 있다(정제영 외, 2023).

학습자의 질문은 교수자와 학습자 모두에게 큰 이점을 갖는다. 첫째, 학습자는 질문을 통해 학습한 내용에 대한 이해도를 높이고 점검할 수 있으며, 이를 통해 능동적으로 지식을 구성하여 질문을 하기 위해 내용을 종합하는 과정에서 고차적인 사고력을 함양할 수 있다(배수정, 2017). 둘째, 교수자에게 학습자의 질문은 학습자를 이해할 수 있는 중요한 자원의 역할을 한다(Maskill & de Jesus, 1997). 하지만 다양한 요인으로 학습자들은 수업 중 질문에 소극적 경향을 보인다. 김수란과 송인섭(2014)은 학습자가 질문을 생성하는 데 영향을 미치는 요인으로, 학습자의 내적 요인으로는 인지적, 정의적, 사회-관계적 특성 및 인식론적인 신념이, 학습자의 외적 요인으로는 교수자의 성향, 교수자의 반응, 수업 체제의 요인이 영향을 미친다고 제시하였다. 또한, 황청일과 이성호(2011)는 학습자들이 질문을 하지 않는 이유로서 나만 모르는 것에 대한 불안감이나 교수자의 부정적인 피드백에 대한 두려움이 존재한다는 것을 확인하였다. 이처럼 학습자의 질문은 학습의 과정에 있어 매우 중요한 역할을 수행하며 교수자는 학습자의 내적, 외적 요인을 제거하고 학습자 질문을 활성화하기 위해 적절한 방법을 활용해야 한다.

2. 공학교육에서 학습자의 질문 활성화를 위한 온라인 소통 창구 활용 연구

학습자 질문을 활성화하기 위해서 학습자가 능동적으로 참여할 수 있는 학습 환경을 설계할 필요가 있으며 한 가지 방법으로, 구성원 간 상호작용을 지원하는 온라인 소통 창구를 활용할 수 있다. 온라인 소통 창구는 다양한 온라인 매체를 통해 시간과 공간의 제약 없이 학생 간 또는 학습자와 교수자 간 소통할 수 있는 공간이다(Gareis, 2006; Ghanbari-Baghestan, 2016). 이러한 소통 창구는 메신저, 채팅 등을 통한 동시적 특성과 LMS, SNS, 게시판, 이메일 등의 비동시적 특성으로 분류될 수 있으며 각각의 방식 또는 두 특성이 통합된 시스템으로 구성원 간 교육적 상호작용을 지원한다(Dailey-Hebert, 2018; Turnbull et al., 2021). 이를 통해 학습자들은 시간과 장소에 구애받지 않고 질문, 의견, 정보 등을 개진하고 상호작용할 수 있다. 온라인 공간에서의 활동은 학습자들에게 자신의 학습에 대한 검토와 타인의 비평을 수집하고 성찰할 기회를 제공한다(조일주·정제엽, 2007; 최정아·권성호, 2013). 이때 교수자 역할이 중요한데, 온라인 학습 환경의 특성을 학습자들보다 훨씬 더 잘 파악하고 활용할 줄 알아야 하며 (Anderson et al., 2001) 칭찬과 강화를 통해 학습자들이 편안한 분위기에서 자유롭게 자신의 질문과 의견을 내세울 수 있도록 학습 환경을 조성할 필요가 있다(Phirangee & Malec, 2017; Luu, 2022).

임경화와 안정현(2016)은 공학 수업에 플립러닝을 도입해 사전 학습 진행 후, 온라인 소통 창구에서 질문을 통한 토론을 실시하여 효과성을 분석하였고 그 결과, 난이도 높은 학습 내용에 대한 학습자의 이해도가 높아졌음을 확인하였다. 특히 온라인 공간을 통해 사전학습이 이루어졌기 때문에 대면 수업에서는 더욱 심도 있는 질의응답이나 문제를 다룰 수 있었다는 학습자들의 의견이 제시되었다. 마찬가지로 온라인 소통 창구를 활용하여 구성원 간의 상호작용을 개선한 다수의 선행연구에서도 공동체 의식 기반의 소셜 러닝을 통해 학습자들의 학습성취도, 학습 동기 및 수업 참여도가 상당히 향상된 것이 입증되었다(Balakrishnan, 2014; Clifton & Mann, 2010; Munoz & Towner, 2009).

홍수민과 동료들(2022)은 비대면 공학 수업에서 온라인 소통 창구를 활용하여 질문 내용 및 질문자 이름 공개 여부에 따른 학습자 질문 방식의 전략과 효과에 관한 연구를 수행하였다. 연구 결과, 학습자가 질문에 대한 부담을 덜 느끼는 익명을 통한 질문 내용 공개 방식의 선호도가 가장 높게 나타났다. 이를 통해 학습자의 질문 활성화를 위해서 온라인 소통 창구의 익명 기능 여부를 적극 고려할 필요가 있음을 알 수 있다. 이러한 맥락에서 온라인 소통 창구를 활용하여 학습자 질문을 어떻게 활성화할 것인가와 그 효과에 관한 연구가 이루어질 필요가 있다.

3. 공학교육에서 학습자 상호작용 및 질문의 효과에 관한 연구

학습자의 능동적 학습은 학습효과를 증진시키며, 능동적 학습의 중심된 행위 중 하나는 질문이다(정영란·배재희, 2002). 학습자 상호작용을 활성화하는 것을 목적으로 질문에 대한 인식 조사, 학습 참여 효과 등에 관한 연구가 이루어지고 있다. 홍경선과 김동익(2011)의 연구는 질문을 생성한 학습자들의 성취도, 학습 참여 및 만족도가 그렇지 않은 학습자보다 더 높음을 제시하였다. 김영민과 최진수(2022)는 공학 교육 맥락에서의 질문에 대한 인식을 분석하였으며, 연구 결과로서 인지 정의적 특성 등의 학습자의 내적요인과, 교수 환경적 특성 등의 외적요인이 질문을 억제하는 요인으로 작용한다고 밝혔다.

임규연과 동료들(2014)은 온라인에서 학습자의 참여와 상호작용에 대한 효과를 확인하였다. 게시판에 작성된 글과 댓글 수로 참여도를 측정하였고, 댓글을 통해 학습자들 간의 교류가 생성된 경우 상호작용을 측정하였다. 권호천(2009)은 수업과 직접적으로 연결된 질문-답변 게시판을 분석하기 위해 내용분석 기법을 적용하여 학생들의 상호작용도와 내용이 학업성취도에 미치는 영향을 확인하였다. 연구 결과, 상호작용도가 높고 수업 내용과 직접적인 글을 작성한 학생들이 학업성취도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

학업적 자기효능감은 학습참여에 정적으로 유의한 영향을 미치며(유지원·송윤희 2013), 학습자의 자기결정성 동기를 촉진시켜 질문하기 등을 통해 학습에 적극적으로 참여하도록 이끈다(유지원·강명희, 2011). 한편, 온라인 소통 창구 활용의 다양한 이점에도 불구하고 만족도, 질문 인식, 수업 참여도, 자기효능감 등 다각적인 측면에서 효과성을 분석한 연구는 부족하다. 이에 본 연구에서는 온라인 소통 창구를 활용한 질문 활성화 효과를 검증하기 위하여 질문 인식, 학습 참여도, 학업적 자기효능감을 측정 분석하고자 한다.

III. 연구방법

1. 연구 절차

본 연구는 공학교육에서 학습자의 질문을 활성화하기 위해 온라인 소통 창구를 활용하고 그 효과를 확인하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 서울 소재 S대학교 공과대학 전공수업인 A강좌 수강생 40명을 연구 대상으로 하였다. 해당 수업은 강의식으로 진행되었고 교수자는 수업 전반에 걸쳐 학습자의 이해도를 체크하며 적극 질문할 수 있는 분위기를 형성하였다. 수강생들은 매주 제시되는 과제를 수행해야 하며 전공 특성상 복잡한 수식이 많고 난이도가 있어 과제 풀이나 시험 대비를 위해 온라인 소통창구 활용이 적극 권장되었다. 학습자 질문을 촉진하기 위해 본 수업에서는 대표적

인 교육 소통 플랫폼인 ‘클라썸(CLASSUM, www.classum.com)’을 활용하였다. 해당 플랫폼은 실시간 게시글 알림 기능이 탑재되어 웹페이지와 모바일 앱을 통해 즉각적 상호작용이 가능하고 동시적, 비동시적 특성이 통합된 온라인 소통 창구이다. 특히 실명과 익명을 선택하여 질문을 게시할 수 있는 기능이 있으며, 게시글에 대한 공감 기능도 포함한다. 기존 LMS와 비교하여 학습자 친화적인 인터페이스로 학습자가 온라인 공간을 적극 이용할 수 있도록 설계되었다.

교수자는 사전에 ‘수업 미리보기 5분 영상’, ‘보충 참고 자료’ 등을 온라인 소통 창구 내 업로드하여 학습자가 예습하는 과정에서 궁금한 점을 콘텐츠 게시글에 질문할 수 있도록 안내하였다. 수업 후에는 ‘녹화 영상’과, ‘필기 노트’를 제공하여 복습 과정을 지원하였다. 모든 교수학습과정에서 궁금한 사항은 언제든지 소통 창구에 질문을 올려 동료 학습자, 교수자와 질의응답을 할 수 있도록 하였다. 이러한 수업과정에서 1차 및 2차 설문 조사와 사후 면담을 통해 온라인 소통 창구가 학습자에게 미치는 영향을 분석하였다.

2. 연구 도구 및 분석 방법

본 연구에서는 학습자의 질문 촉진을 위해 활용한 온라인 소통 창구의 효과성을 확인하기 위해 학기 초와 학기 말에 각각 두 차례의 설문조사를 실시하였다. 설문 문항은 크게 ‘만족도’, ‘질문의 중요성 인식’, ‘학습 참여도’, ‘학업적 자기효능감’의 4개 영역으로 구성하였으며 각 문항은 모두 5점 리커트 척도(1=전혀 그렇지 않다, 2=그렇지 않다, 3=보통이다, 4=그렇다, 5=매우 그렇다)로 제시하였다. 수업 만족도의 세부 요소로는 강의자의 수업 설계, 수업 태도, 수업 기술, 수업 내용, 상호작용, 강의 열정도, 수업 설명 능력, 수업 방법의 다양성, 수업의 난이도 적절성, 온라인 매체 활용도 등 15개 항목을 포함한다. 질문의 인식과 관련한 문항은 질문에 대한 현황, 질문 능력, 질문의 중요성 등 14개의 항목으로 구성하였다. 학습 참여와 관련된 문항은 He(2009)는 학습참여 척도에 따라 인지적 참여, 정서적 참여, 행동적 참여로 구분하여 9개 항목으로 구성하였다. 학업적 자기효능감의 경우, 어려운 내용에 대한 이해 시도, 성적 향상에 대한 기대감, 새로운 배움에 대한 확신, 학습 방법의 효과성 등 7개 문항이다. 설문조사와 별개로 학기 말 학습자 대상 사후 면담을 통해 문항과 관련된 의견을 수렴하여 결과 분석에 반영하였다.

통계분석에 있어 만족도 조사의 경우, 온라인 소통 창구를 활용하지 않았던 동교과의 2019년 수업과 일원화된 온라인 소통 창구를 활용하지 않았던 동교과의 직전 학기 설문 결과에 대해서 독립 표본 t-검정을 수행하여 비교 분석하였다. 나머지 3개 영역은 1차 및 2차 결과에 대한 대응 표본 t-검정을 통해 유의미성을 판단하였다. 설문 문항에 대한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 다음과 같다. ‘질문의 중요성 인식’의 내적 신뢰도는 1차 0.719, 2차 0.915

이며, ‘학습 참여도’는 1차 0.744에서 2차 0.916으로 나타났다. ‘학업적 자기효능감’은 1차 0.923, 2차 0.949로 분석되었다. 따라서 3개 영역에 대한 내적 신뢰도가 확보되었다고 할 수 있다. 모든 자료 분석에는 통계분석프로그램 Jamovi를 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 공학교육에서 온라인 소통 창구 활용 수업에 대한 학습자 만족도 비교

학습자 만족도를 비교하기 위하여 2019, 2021, 2022년도에 실시된 동교과 수업에 대한 학습자 만족도를 분석하였다. 2019년도 수업에서는 온라인 소통 창구를 사용하지 않았고, 2021년 수업에서는 게시판, 익명 채팅방 등이 여러 플랫폼으로 분산된 소통 창구를 활용하였으나, 2022년도에는 일원화된 소통 창구를 도입하였다. 수업 수강생은 48명(2019년), 30명(2021년), 40명(2022년)으로 각 집단의 표본 크기가 모두 30명 이상이기 때문에 정규성을 충족한다고 가정하였다. 그러나 2019-2022년 만족도의 경우 등분산 가정을 충족하지 못하여 Welch's t-test를 실시하였다. Table 1에 따르면 2019년도 수업의 만족도는 평균 4.41이며, 2022년도는 4.65로 나타났다. 2019, 2022 만족도를 비교한 t-검정 결과는 Table 2와 같으며, 소통 창구를 활용하였을 때 수업에 대한 만족도가 증가한 것으로 확인되었다.

한편 2021-2022년 만족도 비교에서는 2021년 수업의 평균 만족도는 4.42이고, 2022년 수업은 4.65로 나타났다. 이에 따라, 만족도의 차이가 유의미하게 나타난 것을 확인할 수 있으며, 특히 일원화된 소통 창구를 활용했을 때 학습자의 수업 만족도가 증가한 것으로 나타났다.

Table 1 Comparison of learner satisfaction by year: Mean and Std.deviation

구분	M	SD
2019	4.41	0.290
2021	4.42	0.150
2022	4.65	0.115

Table 2 Comparison of learner satisfaction by year: Student's t-test and Welch's t-test

구분		t	df	p
2019-2022 만족도	Student's t	-3.05	28.0	0.005
	Welch's t	-3.05	18.3	0.007
2021-2022 만족도	Student's t	-4.74	28.0	< .001

학생 사후 면담 분석 결과, 교수자의 온라인 소통 공간 활용 역량이 수업 만족도에 가장 큰 영향을 미친 요소로 드러났다. 다음

은 수업 만족도에 대한 학생들의 의견이다.

질문을 환영한다는 느낌을 처음 받은 교수님이었습니다. 어떤 질문을 해도 교수님은 단지 간단히 답변만 해주시는것이 아니라, 관련 웹사이트 링크, 필기 사진, 해설 영상 등 다양한 자료를 함께 첨부해 주셔서 이해가 매우 잘 되었습니다(학생 A).



Fig. 1 Instructor responses using functions of the online communication channel (pictures, external links, etc.)

학기 후반에는 질문이 너무 많이 누적되어 예전 글을 찾을 때 번거로웠는데 교수님께서 그동안 올라온 질문들을 하나의 게시글에 정리해 주셔서 시험 보기 전에 다시 찾아보기 편했습니다(학생 B).

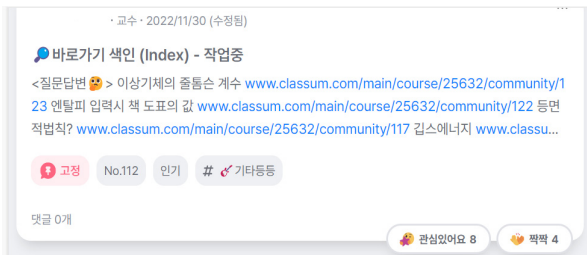


Fig. 2 A collection of links to existing posts created by the instructor

질문에 대한 교수자의 태도뿐 아니라, 얼마나 온라인 소통 공간 을 잘 이해하고 해당 기능들을 수업에 능숙하게 활용할 수 있는지가 중요하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 소통 창구의 게시글 관심 기능 중, 학생들은 Fig. 3과 같은 게시글의 ‘저도 궁금해요’, ‘ 짹’의 내용 공감 기능에 대해서도 높은 만족감을 드러냈다. 특히 ‘저도 궁금해요’ 기능은 해당 게시글에 답변이 달렸을 때 모바일 앱으로 즉시 알림을 받을 수 있다는 점에서 만족도가 높았다.

질문을 올렸을 때 누군가가 ‘저도 궁금해요’를 눌러주면 나만 모르는게 아니구나라는 생각이 들었습니다(학생 C).

다른 학생이 올린 글에 ‘저도 궁금해요’를 눌러놓으면 알림기능을 통해 저도 답변을 빠르게 확인할 수 있어 공부할 때 도움이 되었습니다(학생 D).



Fig. 3 Interest features on posts

2. 온라인 소통 창구 활용 수업에 대한 학습자의 질문 중요성 인식 변화

질문에 대한 인식조사에 앞서, 학습자 질문을 저해하는 요소들 학습자의 내적인 측면과 외적인 측면에서 확인하였다. 복수 응답 방식을 이용하여 질문에 대한 답변을 수집하였으며, 결과는 Table 3과 같다. 동료 학생에 대한 눈치와 시선이 학생들의 질문을 저해하는 가장 큰 내적 요인으로 인식되었으며, 이어서 질문 내용 자체에 대한 우려가 13명(22%)으로 높게 나타났다.

Table 3 Internal factors inhibiting learner questions

횟수	1차(n=27)	
	N	%
질문 방법에 대한 지식 부족	3	5
질문의 중요성에 대한 인식 부재	3	5
타인의 시선	15	25
질문 내용에 대한 우려	13	22
학습 동기의 부족	1	2
수업 내용에 대한 이해 부족	10	17
질문을 통한 성공적 학습 경험 부재	-	-
질문으로 인한 수업 방해 우려	12	20
기타	2	4
N	59	

한편, 질문을 저해하는 외적인 요인으로 자신의 질문이 교수자를 불편하게 만들 것이라는 염려가 20명(69%)으로 가장 높았다. 이어서 질문 방식에 대한 부재나, 수업 중 질문 시간이 부족하다는 점에 응답하였다.

이와 함께 학습자의 평균 질문 횟수를 확인하였다. 질문에 대한 현황을 확인한 결과는 다음 Table 5와 같다. 1차 설문조사에서 1회 미만은 18명(67%), 1~2회는 9명(33%)으로 질문을 1회 미만으로 하는 학생이 50% 이상이었다. 반면, 2차 설문조사에서는 1

Table 4 External factors inhibiting learner questions

횟수	1차(n=27)	
	N	%
교수자의 불편함 야기 염려	20	69
교수자의 부정적인 반응 및 피드백	2	7
수업 중 질문 시간 부족	3	10
수업 중 질문 기회 부족	-	-
소통 채널 등 질문 방법의 부재	4	14
N	29	

회 미만은 11명(26%), 1~2회는 27명(64%), 3~4회는 4명(10%)으로 1차 평균 질문 횟수(M=0.5)와 비교하여 평균 1.3회(M=1.3)로 약 160% 증가하였다.

Table 5 Pre- and post-survey comparison of the average number of learner questions

횟수	1차(n=27)		2차(n=42)	
	N	%	N	%
1회 미만	18	67	11	26
1~2회	9	33	27	64
3~4회	-	-	4	10
평균	0.5		1.3	

1차 및 2차 설문에 대한 대응표본 t-검정 결과, Table 6과 같이 1차 평균 4.25에서 2차 평균 4.74로 증가하여 학생들이 인식하는 질문의 중요성이 $t=-3.70, p<0.05$ 수준에서 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이로써 온라인 소통 창구를 활용했을 때 학생들이 가지는 질문에 대한 태도와 인식이 긍정적인 방향으로 변화되었음을 확인하였다.

Table 6 Paired t-test results for perception of learners' question importance

구분	M	SD	t	p
질문의 중요성	1차	4.25	-3.70	.00
	2차	4.74		

학습자가 가지는 질문의 중요성에 관한 인식 연구 결과를 문항별로 확인하면 Table 7과 같다. 모든 문항에서 질문의 중요성에 대한 인식이 긍정적으로 향상되었다. 특히 질문을 많이 할수록 학업성취도가 높아진다고 생각하는 문항은 1차(3.70)와 비교하여 2차(4.67)에서 가장 큰 폭(0.97)으로 향상되었다. 이어서 질문을 할 수 있는 소통 창구를 구축하는 것이 질문 활동에 도움이 된다는 문항에서는 1차(4.11)에서 2차(4.81)로 0.7점 향상되었다.

Table 7 Perceived importance of questioning by learners: comparison of pre- and post-survey results

구분	1차		2차	
	M	SD	M	SD
질문을 통한 소통 증진	4.33	0.67	4.74	0.43
질문을 통한 학습 내용 이해	4.33	0.72	4.81	0.38
질문을 통한 고차적 인지능력 향상	4.44	0.57	4.70	0.66
질문을 통한 학업성취 향상	3.70	0.85	4.67	0.54
질문 방법의 중요성	4.56	0.56	4.70	0.53
온라인 질문 공간 구축의 필요성	4.11	0.87	4.81	0.47

학생들은 질문 활동으로 자신의 인지적 사고 교정에 많은 도움을 받은 것으로 확인되었다. 또한 자신의 질문과 교수자의 답변을 통해 고차적 사고로 이어지는 과정에서 질문의 중요성을 더욱 크게 인식하였다.

저는 질문 덕분에 저도 은연중에 몰랐던 오개념을 확인할 수 있었습니다. 사실 다른 수업에서는 간단한 궁금증은 그냥 넘어갔었는데 이 수업에서는 워낙 질문하기 편한 분위기여서 던져보듯이 올렸다가 뜻밖에 제가 잘못 알고 있었던 내용을 찾게 되어 정말 질문 잘했다고 생각했습니다(학생 E).

온라인 소통 창구에서는 질문하고 답변받으면 끝나는 게 아니라 계속해서 관련된 꼬리 질문을 끊임없이 할 수 있었습니다(학생 C).

학생들의 긍정적 질문 인식 변화는 질문답변 빈도와 상호작용의 증가로도 이어졌다. Fig. 4에서 확인할 수 있듯이, 온라인 소통 창구에서 상호작용 빈도는 학기 말까지 꾸준히 증가하였다. 여기에는 질문 게시글부터 댓글, 학습자료공유, 게시글 공감 등 구성원 간 모든 상호작용 활동이 포함된다.

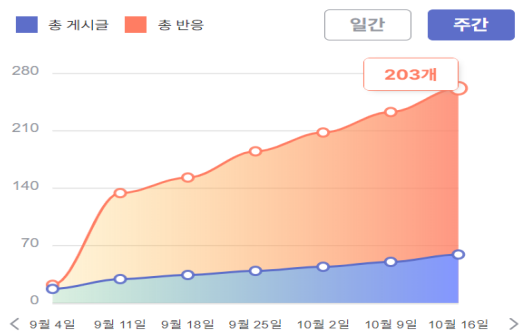


Fig. 4 Increased interactions through the online communication channel

3. 온라인 소통 창구 활용 수업에 대한 학습자의 수업 참여도 변화

수업 참여도 측면에서 1차 및 2차 설문에 대한 대응 표본 t-검

정 결과, Table 8과 같이 1차 평균 3.40에서 2차 평균 3.88로 증가하여 학습자 수업 참여도 변화가 $t=-2.27, p<0.05$ 수준에서 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이로써, 온라인 소통 창구를 활용했을 때 학생들의 수업 참여도가 이전보다 높아졌음을 확인하였다. 구체적으로 Table 9와 같이 수업 중 스스로 학습한 내용을 이해했는지 확인하는 것 외에도, 모든 항목에서 참여도가 향상되었으며 특히 수업 중 교수자와의 상호작용 빈도가 1차 1.89에서 2차 3.41의 큰 폭으로 증가했다.

Table 8 Paired t-test results for learner engagement

구분		M	SD	t	p	
		수업 참여	1차 3.40			0.58

Table 9 Learner engagement in class: comparison of pre- and post-survey results

구분	1차		2차	
	M	SD	M	SD
수업 참여 열의	4.15	0.52	4.41	0.49
수업 집중도	4.07	0.54	4.22	0.73
수업 중 이해도 확인	4.04	0.58	3.85	0.84
수업 내용과 삶의 연계	3.11	1.13	3.59	1.10
수업 내용의 적용	3.19	1.22	3.85	0.85
수업 내용의 흥미성	3.63	0.98	4.07	0.94
수업 중 교수자와 상호작용 빈도	1.89	1.23	3.41	1.52
수업 중 수업 내용에 대한 질문	3.26	1.11	3.74	1.43
수업 후 질문 빈도	3.26	1.17	3.67	1.41

관련하여 학생들의 면담을 분석한 결과, 소통 창구의 익명 질문 기능이 수업 참여도를 높이는 데 상당한 영향을 미친 것으로 확인되었다. 다음은 익명 기능에 대한 학생들의 의견이다.

제가 실력이 많이 부족해 모르는 것이 많은데 너무 질문을 많이 하면 다른 학생들이 싫어하지 않을까 우려스러웠습니다. 다행히 익명 기능 덕분에 크게 눈치 보지 않고 질문할 수 있었습니다(학생 D).

수업 내용뿐만 아니라 프로그램 설치, 중간고사 진행 방법, 오타 제보 같은 글을 쓸 기회가 있었는데 제 이름으로 쓰기에는 조금 부끄러워서 익명으로 많이 올렸던 것 같습니다(학생 G).

다른 학생의 질문에 확실히 답을 알지는 못하지만 그래도 좀 의견을 남기고 싶을 때 익명으로 했습니다. 확신이 들 때는 실명으로도 답변했습니다(학생 H).

학생들은 익명 기능을 활용하여 수업 질문뿐 아니라 수업 전반에 대한 의문 사항을 공유함으로써 수업에 대한 참여와 관심을 증대시켰다. 이러한 과정에서 더욱 능동적으로 수업에 참여하였다는 것을 알 수 있다.

4. 온라인 소통 창구 활용 수업에 대한 학습자의 학업적 자기효능감 변화

학업적 자기효능감과 관련해서는 1차 및 2차 설문에 대한 대응 표본 t-검정 결과, Table 10과 같이 1차 평균 3.58에서 2차 평균 4.02로 증가하여 학생들이 인식하는 자기 효능감이 $t=-2.16, p<0.05$ 수준에서 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이를 통해 온라인 소통 창구를 활용한 수업이 학생들이 가지는 학업적 자기효능감을 긍정적으로 변화시키는 데 기여할 수 있음을 확인하였다.

Table 10 Paired t-test results for academic self-efficacy

구분		M	SD	t	p	
		학업적 자기효능감	1차 3.58			0.73

Table 11 Academic self-efficacy: comparison of pre- and post-survey results

구분	1차		2차	
	M	SD	M	SD
학습 내용에 대한 이해	3.85	0.64	4.41	0.49
성공적 학업 완수	3.56	0.91	3.89	0.96
다른 학습자보다 뛰어난 성취도	3.22	0.99	3.85	0.99
과제, 시험에서의 긍정적 성과	3.41	0.83	3.59	1.13
수업 중 활동	3.19	1.09	3.81	0.86
좋은 성적	3.56	0.95	3.81	0.94
학습 방법의 효과성	3.48	0.99	3.96	0.99
배움에 대한 확신	4.33	0.67	4.78	0.49

면담에서 학생들은 온라인 소통 창구를 통해 교수자, 동료 학습자와 활발한 질의응답 과정을 거쳐 더 많은 부분을 이해하며, 이를 통해 자연스럽게 심도 있는 학습으로 이어져 자신의 학업적 자기효능감이 높아졌다고 밝혔다.

예전에는 수업 끝나고 강의실이나 교수님 연구실에서 또는 이메일을 통해 질문해서 좀 어려운 점이 있었습니다. 그런데 온라인 창구를 통해 질문이 생각나면 바로 접속해서 질문하고 교수님도 질문 수준에 상관없이 상세하고 친절하게 답변해주셔서 충분히 이해할 수 있었고, 학습에 큰 도움이 되었습니다(학생 B).

저의 질문에 대한 교수님 답변에 추가로 궁금한 게 생겨 다시 질문드렸는데, 추가 자료와 참고 링크까지 걸어주셔서 더 심화적인 내용까지 학습할 수 있었습니다(학생 F).

온라인 소통 창구가 학생들의 질문 편의성을 높여주었음을 확인하였다. 특히 내향적인 학생들도 질문답변이 활성화되어 있는 공간에서 익명을 통해 적극적으로 질문을 하였고 이를 통해 교과 내용의 이해도가 높아짐에 따라 학업적 자기효능감 향상까지 이어진 것으로 분석된다.

V. 논의 및 결론

본 연구에서는 공학교육에서 학습자 질문 촉진을 위한 온라인 소통 창구의 활용과 그 효과를 탐색하였다. 질문 활성화를 위해 익명 게시 기능이 포함된 온라인 소통 창구를 활용하였으며 수강생들은 학습 전후 과정에서 생기는 질문을 올리고 동료 학습자, 교수자와 질문답변을 주고받았다. 이러한 수업 과정에서 1차 및 2차 설문 조사와 사후 면담을 통해 온라인 소통 창구가 학습자에게 미친 영향을 분석하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 교수자의 온라인 소통 창구 활용 역량과 소통 창구의 질문 공감 기능은 학습자의 수업 만족도에 많은 영향을 미쳤으며, 이는 학습자의 수업 참여도를 증가시키고 질문 활성화를 통해 학습자가 질문의 중요성을 인식하는 데 기여하였다. 마지막으로, 소통 창구의 익명 질문 기능은 내성적인 학습자들에게도 적극적인 질문을 유도하여 학업적 자아 효능감을 향상시키는 결과를 나타냈다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 세 가지 측면을 논의하여 본다. 첫째, 수업에 대한 만족도는 온라인 소통 창구를 활용하였을 때 유의하게 향상되었다. 특히, 교수자가 학습자 질문에 관심을 기울이고, 적절히 대답한다는 항목에서 만족도가 가장 높게 나타났다. 또한 일원화된 온라인 소통 창구를 활용할 때 수업에 대한 학습자의 만족도가 향상되었다. 홍수민 외(2022)는 익명 및 공개 여부에 따른 질문을 활성화하기 위해 다양한 플랫폼을 활용하였고, 플랫폼에 따라 결과의 차이가 있을 수 있음을 지적하였다. 이에 본 연구에서는 일원화된 소통 창구를 활용하였으며, 학기 종료 후에 이루어진 학습자 대상 면담에서 질문 촉진 수업에 대한 높은 만족도를 확인하였다. 이는 홍경선과 김동익(2011)의 연구에서 질문 생성 수업에 참여한 학습자들이 수업에 대한 만족도가 더 높다는 연구 결과와 일치한다. 이처럼 온라인 소통 창구를 적절하게 활용하는 것은 학습자의 질문 활성화뿐만 아니라 수업에 대한 만족도에도 유의미한 영향을 준다.

둘째, 소통 창구를 활용하였을 때 질문에 대한 인식, 학습 참여도, 학업적 자기효능감이 유의미하게 향상되었다. 학습자들의 질문 인식이 긍정적으로 변화되었으며, 수업에서 질문의 평균 횟수는 1차 설문조사 0.5에서 2차 설문조사 1.3으로 160% 증가했다. 실제 소통 창구의 데이터를 통해 지속적으로 질의응답 및 상호작용 횟수가 증가한 것으로 확인되었다. 한편, 김영민과 최진수(2022)의 연구에서 언급한 바와 같이, 학습자의 내적 요인과 교수 환경적 외적 요인이 질문을 방해하는 역할을 한다는 사실을 감안할 때, 본 연구에서도 학습자들이 질문을 하지 않는 이유로서 타인의 시선과 수업 흐름 방해에 대한 우려가 높은 것으로 나타났다. 이러한 질문 방해 요인을 제거하고 상호작용을 촉진하기 위해서는 소통 창구를 적극적으로 활용해야 한다. 본 연구에 참여한 학습자들은 타인의 질문에 공감하는 기능과 익명 게시 기능을 선호하였다. 이는 Watanabe와 동료들(2013)의 연구에서 드러난 바

와 같이 교육에서 소셜 네트워킹 서비스를 사용하는 이점으로 ‘좋아요’ 기능이 학습자의 동기를 유발한다는 연구 결과와 일치한다. 또한 익명 기능의 높은 선호도는 홍수민 외(2022)의 연구 결과에서도 이미 확인된 바 있다. 이와 같이 학습자의 요구를 파악하여 수업 참여를 촉진할 수 있는 기술적 장치가 필요하다.

학습자의 수업 참여는 고차적인 사고 능력 함양 등 학습 효과에 영향을 미치며(유현숙 외, 2011), 능동적인 학습 과정에서 질문활동은 중요하다(정영란·배재희, 2002). He(2009)는 학습자의 학습 참여 척도 중의 하나로 질문을 제시하였으며, 본 연구에서는 학기 초에 실시한 1차와 비교하여 학기 말에 실시한 2차에서 학습 참여도가 증가하였다. 이는 학습자의 수업 참여를 촉진하는 방법으로 질문을 활성화할 필요가 있다는 것을 시사한다. 한편, 이러한 학습 참여는 학업적 자기효능감에 상당한 영향을 미친다(유지원·송윤희, 2013). 홍경선과 김동익(2011)에 따르면 질문 활성화 전략을 통해 학습자는 기억력이 향상되고 수업에 적극적으로 참여하여 학습에 도움이 되었다고 보고하였다. 다시 말해, 학습자가 질문 활동을 통해 수업에 적극적으로 참여하면 궁극적으로 학업적 자기효능감에 유의미한 영향을 미치게 된다.

셋째, 질문을 활성화하기 위해 교수자의 역할이 중요하다. 소통 창구를 활용한 수업에서 질문에 대한 인식, 학습 참여, 학업적 자기효능감이 유의미하게 향상되었지만, 소통 창구만으로 학습자의 질문 활성화에 영향을 미쳤다고는 볼 수 없다. 즉 기술 자체가 성공적인 수업을 이끄는 것은 아니며, 교수자의 적절한 지원이 필요하다(홍수민·임철일, 2021; Phillips et al., 2020). 실제로 본 연구에 참여한 교수자는 학습자의 질문을 촉진하기 위해 질문의 중요성을 강조하고, 질문을 활성화하기 위한 분위기를 조성하였으며 질문에 대한 수용적인 태도 등을 통해 적절하게 지원하였다. 이러한 맥락에서, 교수자가 온라인 소통 창구를 활용하여 학습자의 질문을 촉진하기 위해 활용 가능한 전략을 개발하고, 이러한 전략의 효과를 확인하기 위한 연구가 필요하다.

본 연구는 공과대학 수업에서 학습자의 질문을 활성화하고 이를 통해 학습자의 참여를 촉진하여 효과적인 학습을 유도하기 위한 소통 창구의 활용이 중요함을 시사한다. 다만, 본 연구는 S대학 A강좌를 수강하는 40명의 수강생을 대상으로 하였다. 향후에는 연구 대상을 확대하여 공과대학의 다양한 수업에서 효과성을 탐색할 필요가 있다. 또한 연구 결과에서 기술한 수업에 대한 만족도, 질문에 대한 인식, 수업 참여도, 학업적 자기효능감을 확인하는 데 있어 학습자의 특징, 교수자의 역량 등 다른 변인을 통제하지 못하였기 때문에 일반화하기에는 한계가 있다. 그러므로 후속 연구에서는 소통 창구의 효과를 평가하기 위해 통제된 환경에서 연구를 수행하고, 학습 효과와 학업성취도 측면에서도 유의미한 영향이 있는지 확인해야 한다. 공과대학에서 학습자의 질문을 활성화하기 위해 교수자가 참고할 수 있는 스캐폴딩 전략을 개발하는 연구도 필요하다. 마지막으로, 단순히 학습자의 질문을 활성화하는

것을 넘어서 학습자의 효과적인 학습을 위해 질문의 질을 향상시키는 방법에 대한 연구가 이루어지길 기대한다.

참고문헌

- 권호천(2009). 온라인 학습자 상호작용과 학업성취도의 관계: 사이버대학 수업 질문답변 게시판을 중심으로. *사이버커뮤니케이션학보*, 26(2), 5-37.
- 김수란(2014). 대학 수업에서 학습자 질문저해요인 척도 타당화 연구. *열린교육연구*, 22(3), 249-271.
- 김수란·송인섭(2014). 대학 수업에서 학습자의 질문과정 및 질문저해요인과 문제해결력 간의 구조적 관계. *교육심리연구*, 28(2), 269-290.
- 김영민·최진수(2022). 과학영재 대학생의 질문에 대한 인식 분석: KAIST 학부 재학생을 중심으로. *영재교육연구*, 32(3), 383-406.
- 류지현·조형정·윤수정(2007). 학습자 질문 생성에 영향을 주는 요인탐색. *교육연구*, 30, 109-129.
- 배수정(2017). 학습자가 만든 탐색적 질문에 대한 평가가 질문의 양과 질에 미치는 영향 평가 예고와 동료 평가의 효과를 중심으로. 박사학위논문. 서울대학교.
- 양미경(2007). 질문 창출 노력의 교육적 의의와 한계. *열린교육연구*, 15(2), 1-20.
- 유지원·강명희(2011). 대학생의 학습참여에 영향을 주는 사회적 요인, 심리적 욕구 요인, 동기 요인 간의 구조적 관계. *교육학연구*, 49(4), 55-85.
- 유지원·송윤희(2013). 이러닝에서 학습자의 학습참여 및 학습 지속의향에 대한 과제가치와 학업적 자기효능감 변인의 상호작용 효과 탐색. *학습자중심교과교육연구*, 13(3), 91-112.
- 유현숙·고장완·임후남(2011). 대학생의 의사소통능력 및 종합적 사고력에 영향을 주는 학습과정 요인 분석. *교육행정학연구*, 29(4), 319-337.
- 이준문(2023. 1. 11.). 클라썸, 연세대학교 전교 도입 후 학습소통량 2배 늘어...학내 자발적 소통 문화 확산. 뉴스탭. <http://www.newstap.co.kr/news/articleView.html?idxno=183815>
- 임경화·안정현(2016). 공학생의 문제해결력 향상을 위한 질문 생성 전략 활용 플립러닝 수업 설계. *실천공학교육논문지*, 8(2), 75-81.
- 임규연·김희준·박하나(2014). 웹기반 협력학습에서 참여와 상호작용의 차이에 대한 고찰. *컴퓨터교육학회 논문지*, 17(4), 69-78.
- 임철일(2012). 교수설계 이론과 모형. *교육과학사*.
- 임철일·김동호·한형중(2022). 원격교육과 사이버교육 활용의 이해(2판). *교육과학사*.
- 임철일·홍미영·이선희(2011). 공학교육에서의 창의성 증진을 위한 학습 환경 설계모형. *공학교육연구*, 14(4), 59-66.
- 임철일 외(2014). 국내 공학교육에서의 창의성연구 동향과 발전 과제. *공학교육연구*, 17(5), 33-40.
- 정영란·배재희(2002). 질문 강화 수업이 중학생들의 질문 수준과 학업 성취도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 22(4), 872-881.
- 정계영 외(2023). 챗GPT 교육혁명. *포르체*.
- 조일주·정재엽(2007). 웹 기반 동시적 토론학습에서 학습능력 및 성격특성에 따른 집단구성이 학습자의 상호작용에 미치는 효과. *학습자중심교과교육연구*, 7(2), 233-255.
- 최정아·권성호(2013). 학습자의 상호작용 증진을 위한 페이스북 활용 교수전략에 관한 연구. *평생학습사회*, 9(2), 155-180.
- 최정운·신혜숙(2010). 한국 대학에서의 교수-학생 상호작용의 성격과 대학교육 학습성공에 대한 영향 분석: 대학 특성 효과 분석을 중심으로. *한국교육*, 37(2), 131-154.
- 최정운·이병식(2009). 대학생의 학습성공에 대한 영향 요인 탐색: 대학의 효과분석을 중심으로. *교육행정학연구*, 27(1), 199-222.
- 충남교육청(2023). 대화형 시뮬레이션 활용 도움자료.
- 홍경선(2012). 설계기반연구방법을 적용한 학생생성 질문촉진 수업모형 개발 연구. *지역발전연구*, 11(2), 215-246.
- 홍경선·김동익(2011). 공학교육에서 학생 생성 질문 교수학습 방법을 적용한 수업 사례연구. *공학교육연구*, 14(6), 24-30.
- 홍수민 외(2022). 비대면 공학교육에서공개 및 실명 여부에 따른 학습자 질문 방식의 전략과 효과에 관한 연구. *공학교육연구*, 25(3), 26-34.
- 홍수민·임철일(2021). 인공지능 스피커를 활용한 언어교육에서 교수자의 스캐폴딩 전략 개발. *교육공학연구*, 37(2), 309-341.
- 황정일·이성호(2011). 대학 강의식 수업에서 학습자가 경험한 질문 저해요소 분석 연구. *교육과학연구*, 42(1), 181-212.
- Anderson, T. et al.(2001). Assessing teaching presence in a computer conferencing context. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(2), 1-18.
- Balakrishnan, V.(2014). Using social networks to enhance teaching and learning experiences in higher learning institutions. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(6), 595-606.
- Clifton, A., & Mann, C.(2011). Can YouTube enhance student nurse learning?. *Nurse education today*, 31(4), 311-313.
- Cooper, G.(2023). Examining science education in chatgpt: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 1-9.
- Dailey-Hebert, A.(2018). Maximizing interactivity in online learning: Moving beyond discussion boards.

- Journal of Educators Online*, 15(3), n3.
35. Gareis, E.(2006). Virtual teams: A comparison of online communication channels. *The Journal of Language for International Business*, 17(2), 6.
 36. Ghanbari-Baghestan, A. et al.(2016). Preferred communication channels used by students to interact with their lecturers. *International Journal of Innovation and Learning*, 19(2), 227-241.
 37. He, Y. C. J.(2009). *Self-determination among adult Chinese English language learners: The relationship among perceived autonomy support, intrinsic motivation, and engagement*. University of Southern California.
 38. Luu, T. M. V.(2022). Readiness for Online Learning: Learners' Comfort and Self-Directed Learning Ability. *International Journal of TESOL & Education*, 2(1), 213-224.
 39. Maskill, R., & de Jesus, H. P.(1997). Pupils' questions, alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-799.
 40. Meishar-Tal, H., & Pieterse, E.(2019). Faculty-Students Online Communication Channels. *International Association for Development of the Information Society*.
 41. Munoz, C., & Towner, T.(2009, March). Opening Facebook: How to use Facebook in the college classroom. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 2623-2627). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
 42. Phillips, A. et al.(2020). Implementing an adaptive intelligent tutoring system as an instructional supplement. *Educational Technology Research and Development*, 68, 1409-1437.
 43. Phirangee, K., & Malec, A.(2017). Othering in online learning: An examination of social presence, identity, and sense of community. *Distance Education*, 38(2), 160-172.
 44. Qadir, J.(2022). Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education. *TechRxiv preprint*. https://www.techrxiv.org/articles/preprint/Engineering_Education_in_the_Era_of_Chat_GPT_Promise_and_Pitfalls_of_Generative_AI_for_Education/21789434
 45. Toledo, C. A.(2006). "Does Your Dog Bite?": Creating Good Questions for Online Discussions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(2), 150-154.
 46. Turnbull, D., Chugh, R., & Luck, J.(2021). Learning management systems and synchronous communication tools: enablers of online education during COVID-19. In *Online Teaching and Learning in Higher Education during COVID-19* (pp. 39-49). Routledge.
 47. Minstrell, J., & Van Zee, E. H.(2000). *Inquiring into inquiry: learning and teaching in science*. American Association for the Advancement of Science.
 48. Van Zee, E., & Minstrell, J.(1997). Using questioning to guide student thinking. *The Journal of the Learning Sciences*, 8(2), 227-269.
 49. Watanabe, R., Ehara, H., & Aoki, E.(2013). Study and Practice on Information Technology in an Educational Field Using a Cloud Service and SNS. *2013 Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*, 760-765.
 50. White, J. et al.(2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*. <https://arxiv.org/abs/2302.11382>
 51. Zan, N.(2019). Communication Channel between Teachers and Students in Chemistry Education: WhatsApp. *Online Submission*, 9(1), 18-30.



홍수민 (Hong, Sumin)

2021년: 서울대학교 교육학과 석사
 2022년~현재: 서울대학교 교육학과 박사과정
 관심분야: 교수설계, 온라인 교육, 테크놀로지 통합 교육
 E-mail: hongxiumin@snu.ac.kr



유재혁 (Yoo, Jaehyuk)

2023년: 서울대학교 교육학과 석사
 현재: 서울대학교 학습과학연구소 미래교육혁신센터 연구원
 관심분야: 교수설계, 인공지능기반교육, LMS, 학습환경
 E-mail: jhyoo@snu.ac.kr



김한휘 (Kim, Honey)

2013년: 공주교육대학교 초등교육과 학사
 2023년: 서울대학교 교육학과 석사
 2019년~현재: 대전용산초등학교 교사
 관심분야: 교수설계, 인공지능기반교육, 학습환경
 E-mail: honeykim@snu.ac.kr



임영섭 (Lim, Youngsub)

2006년: 서울대학교 화학생물공학부 학사
2011년: 서울대학교 화학생물공학부 박사
2013년: MIT 화학공학과 박사후연구원
2014년~현재: 서울대학교 조선해양공학과 부교수
관심분야: 친환경선박공정, 탄소포집, 공학교육
E-mail: s98thesb@snu.ac.kr



임철일 (Lim, Cheolil)

1986년: 서울대학교 교육학과 학사
1988년: 서울대학교 교육학과 석사
1994년: 미국 인디애나대학교 대학원 교수체제공학과 박사(교육공학)
2004년~현재: 서울대학교 교육학과 교수
관심분야: 교수설계, 원격교육, 창의성, 인공지능기반 교육
E-mail: chlim@snu.ac.kr