

A Study on Relationship between Learning participation and Learning Outcomes in Programming Courses

Ji Sim Kim*, Kyoung Ah Kim*, You Jung Ahn*, Suk Oh**, Myung Sook Jin***

Abstract

The purpose of the study is to identify the influence of learning participation on learning outcomes in programming courses. Based on the literature review, learning participation is composed of three sub components: participation in preview, class, and review. Learning outcomes are categorized by academic achievement, learning satisfaction, and learning motivation. A survey was conducted with 267 students enrolled in programming courses from three IT departments at Myongji College. Findings revealed that participation in review and participation in class predicted all sub components of learning outcomes. Participation in review was found to have a greater effect on learners' achievement and participation in class was found to have a greater impact on learning satisfaction and motivation. However, the results showed that participation in class was not an influential factor for learning outcomes. Implications for enhancing learning participation and suggestions for future research are also discussed.

▶ Keyword: programming course, learning participation, learning outcomes

I. Introduction

정보통신기술이 융합된 핵심기술들을 바탕으로 새로운 부가 가치를 창출하는 4차 산업혁명 시대가 시작되었다. 4차 산업혁명의 핵심기술은 모든 정보를 데이터화하고 분석하여 사회를 초연결하고 지능화하는 것이다. 이에 따라 IT 관련 학과의 전공생뿐만 아니라, 초·중고등학생들과 일반인들에게까지 다양한 소프트웨어 교육이 실시되고 있다. 가장 대표적인 것이 코딩 교육이라 일컬어지고 있는 프로그래밍 교육이다[1][2]. 학습자들은 C나 JAVA와 같은 전통적인 프로그래밍 언어뿐만 아니라 Python 등의 언어를 배우고 다양한 플랫폼이나 디바이스에도 적용하며 소프트웨어의 원리를 이해하고 사물인터넷(IoT) 등에 까지 적용하여 창의적인 결과물들을 만들어내고 있다.

초·중고등학생들이나 일반인들을 대상으로 실시되는 프로그

래밍 교육의 목표는 알고리즘을 바탕으로 컴퓨팅적 사고 (computational thinking)에 대한 기본적인 원리를 이해하고 적용하여 프로그래밍을 통해 논리적이고도 창의적인 결과를 만들어내는 것이다[1]. 전공생을 대상으로 하는 프로그래밍 교육의 목표 역시 다르지 않다. 프로그래밍 언어의 개념과 원리, 문법 등을 배우는 것과 함께 적합한 자료구조나 알고리즘을 채택하여 논리적으로 구현함으로써 효율적인 소프트웨어를 개발하는 데 필요한 문제해결능력을 함양하는 데에 중점을 둔다.

이처럼 프로그래밍 교과목은 컴퓨터공학에서는 전통적이면서도 여전히 기본적으로 이수해야 하는 과목일 뿐만 아니라 4차 산업혁명 시대에도 매우 중요한 핵심 교과목이다. 그러나 컴퓨터공학과 학생들이 이수하기 어려운 교과목 중 하나이다

* First Author: Ji Sim Kim, Corresponding Author: Ji Sim Kim

*Ji Sim Kim (jisimkim@mjc.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Myongji College

*Kyoung Ah Kim (kakim@mjc.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Myongji College

*You Jung Ahn (youjahn@mjc.ac.kr), Dept. of Computer Science and Engineering, Myongji College

**Suk Oh (ohsuk@mjc.ac.kr), Dept. of Information Technology and Communication, Myongji College

***Myung Sook Jin (msjin@mjc.ac.kr), Dept. of Internet Security Engineering as a Service, Myongji College

• Received: 2019. 02. 26, Revised: 2019. 04. 02, Accepted: 2019. 04. 03.

• This work is the extended research of 2018 KSCI Summer Conference.

[1][2]. 중도탈락율 역시 높은 교과목 중 하나로 보고되고 있다[3][4][5]. 프로그래밍 교과에서 학습자가 어려움을 느끼는 이유는 프로그래밍을 통한 문제해결능력을 배양하는 것이 인지적 능력뿐 아니라 추상적이면서도 복합적 능력을 동시에 길러야 하는 것이기 때문이다[5][6][7].

이에 따라 프로그래밍 교육에서 학습자의 어려움을 줄이고 학습성과를 향상시키기 위한 교수학습전략이 제시되고 있다. 학습참여도는 프로그래밍 교육의 학습성과에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이라 할 수 있다[5][8][9]. 학습참여도를 높이기 위한 교수전략으로서 학습내용에 대한 선택권을 제공하고 학습내용이나 정보의 난이도 등을 기준으로 수업 체계를 잘 구조화하고 학습자들을 다양한 학습활동에 참여하게 하는 등의 전략이 제시되어 왔다. 혹은 학습자들의 특성을 고려한 교수학습 모형과 전략을 제시함으로써 자기효능감이나 흥미 등의 학습동기를 향상시키는 연구도 진행되어 왔다. 그러나 이러한 노력은 교수자 중심의 관점으로서 학습자들의 자기주도적인 학습활동을 분석하여 학습성과를 촉진할 수 있는 전략을 제안한 것은 부족한 실정이다[10][11][12]. 프로그래밍 교육에서 다양한 교육방법을 도입하는 것과 함께 학습자들의 학습참여도를 면밀히 분석하여 교수학습전략을 제시하기 위한 연구가 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 프로그래밍 교과에서 학습자가 인식한 학습참여도가 학습성과에 영향을 미치는지 규명하였다. 분석결과를 기반으로 학습참여도를 증진할 수 있는 교수학습전략을 제안하였다.

II. Related works

1. Programming education

프로그래밍 교육의 목표는 프로그래밍 언어로 사용자가 원하는 콘텐츠와 서비스를 잘 활용할 수 있는 소프트웨어를 잘 구현하는 데 요구되는 문제해결능력을 배양하는 것이다. Delbey와 Linn(1985)은 프로그래밍 과정을 문제명시, 문제설계, 코딩, 디버깅의 4단계로 정의하였다[4]. 문제명시 단계는 학습자가 프로그래밍 언어로 해결해야 하는 문제가 무엇인지 정의하는 단계를 의미한다. 요구에 따른 결과 이미지(output image)를 구체적으로 정의하고 문제를 구조화하는 능력을 함양해야 한다. 문제설계 및 코딩 단계는 프로그래밍 언어에 대한 지식뿐만 아니라, 프로그래밍 원리, 자료구조, 알고리즘 등의 다양한 지식이 요구된다. 이를 바탕으로 프로그램을 논리적으로 설계하고 프로그래밍 언어를 사용하여 실제로 구현하는 단계로서 프로그래밍 언어를 활용한 구현능력을 학습하게 된다. 디버깅 단계는 구현 과정에서 발생하는 오류를 해결하고 프로그램의 성능을 향상시키기 위해 평가하고 개선하는 단계로서 논리적 사고뿐만 아니라 확산적 사고, 창의적 사고를 학습해야 한다.

프로그래밍 교과목은 학생들이 어려움을 겪는 과목 중 하나로 중도탈락율이 높다[3][4][5]. 영국에서는 컴퓨터과학 학부에서 30~60%의 학생이 프로그래밍 교과에서 탈락한다고 하였다[4]. Koir(2015) 외에서도 1학년 대상의 프로그래밍 교과에서 32.2%가 탈락한다고 보고되었다[13]. 학생들이 프로그래밍을 단계별로 학습하는 과정에서 상당한 어려움을 겪기 때문이다[5][14][15].

학생들에게 눈높이에 적합한 풍부한 비유와 예제를 사용하여 새로운 언어의 개념과 원리를 이해하기 쉽도록 가르치기는 하지만 학생들이 이를 내면화하기까지는 오래 걸린다. 문법은 새롭고 여러 프로그래밍 언어를 배우면서 유사한 문법에 혼란스럽기도 하다. 문제를 잘못 해석하여 발생하는 오류, 언어에 대한 지식의 부족으로 인한 오류, 프로그래밍 지식의 부족 때문에 야기되는 오류 등 다양한 유형의 오류의 원인을 찾고 분석하며 디버깅하는 데에도 오랜 시간이 걸린다. 하나 이상의 해결책 중에서 주어진 문제에 가장 적합한 해결책을 선택하면서도 오류가 없는 소프트웨어를 만들어야 하는 고수준의 학습목표를 달성하기 위해서는 오랜 시간이 든다. 오경선과 안성진(2015)에서는 프로그램을 처음 접한 대학생들이 인식한 어려움을 분석하였다. 단계를 코딩하기 전의 사고과정을 중심으로 나누어 문제분석 단계, 문제이해 단계, 알고리즘적 사고 단계의 세 단계별 어려움의 정도를 살펴본 결과, 학생들이 모든 단계에서 어려움을 느끼는 것으로 나타났다[14].

특히 가장 시간이 오래 걸리는 부분은 주어진 프로그래밍 언어로 어떤 알고리즘을 채택해야 하는지 생각하고 이를 논리적으로 구현하고 오류를 수정하는 고도의 추상화 능력을 학습하는 부분이다[6][7][14]. 학습내용도 어렵지만 이를 응용하여 새로운 문제를 해결해야 하는 과정에서 더 어려움을 겪는 것이다. 그뿐만 아니라 새로운 언어가 등장하고 기존의 플랫폼이 진화하거나 모바일과 같은 플랫폼으로 확장되기도 한다. 지도, 센서 등에서 수집되는 실세계의 다양한 데이터를 다양한 플랫폼에서 처리하기 위해 광범위한 API를 학습해야 한다. 이렇듯 심도 깊고 폭넓은 지식과 복합적인 능력이 요구되기 때문에 인지적 부담이 수반되는 프로그래밍을 학습하는 것은 학습자에게 어려운 일이면서도 평생 지속해야 하는 평생교육이다.

2. Learning participation

학습참여도란 학습자가 학습에 얼마나 적극적으로 참여하는가에 대한 개념으로서, 다양한 측면에서 정의할 수 있다[8][16]. 예를 들어, 학습에 참여한 시간이나 빈도를 중심으로 정의하거나 목표지향학습 혹은 활동지향학습과 같은 참여동기를 중심으로 정의하기도 한다. 양홍권(2015)에서는 수업 전, 중, 후의 시점별 학습자의 학습활동을 학습행동 영역으로 명명하여 학습참여도를 분석하였다[17]. 예습과 복습은 학습자가 본인이 학습할 내용과 과제를 수업 전과 후에 공부하는 것이며 수업참여도는 수업시간 동안 학습내용의 이해 및 과제, 응용과 관련된 모든 활동에 참여하는 것을 의미하는 것으로서 자기주

도적 학습의 일환으로 학습참여도를 정의하였다.

학습참여도는 프로그래밍 교과에서 학습성공에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나이다. 선행연구에서도 프로그래밍 교육의 어려움을 극복하고 학업성취도뿐만 아니라 학습동기나 만족도와 같은 다양한 학습성공을 향상시키기 위해 학습참여도를 촉진하고자 하는 노력이 보고되고 있다[5][18]. 김지수와 김정아(2017)는 프로그래밍 교과에서 사용된 교수-학습 모형을 분석한 결과 11편 중 6편의 연구가 구성주의에 기초하여 교수학습 전략을 설계한 것으로 분석되었는데 이는 학습참여도가 학습성공에 영향을 미치는 매우 중요한 요인임을 시사한다[10]. 비전공자들이나 일반인에게 코딩교육을 시행하고 있는 코드닷오일지(<http://code.org>)에서도 학습에 적극적으로 참여하도록 하기 위한 전략을 실행하고 있다.

사전학습 중에서도 선행학습이나 예습은 학습성공에 긍정적인 영향을 미친다. 대학교육에서 활발히 시도되고 있는 거꾸로학습(Flipped Learning)은 온라인 환경과 같은 기술적 요소를 빌려 전통적인 예습 활동에서 발전한 형태라 할 수 있다. 학생들이 이해나 암기 등의 기본적인 학습내용을 수업 전에 행하고 수업시간에는 응용이나 심화 학습, 토론, 다양한 상호작용 등을 중심으로 고차원의 학습활동을 수행하는 수업방법이다[7]. 이처럼 예습을 통해 학습자는 수업에 중요한 학습내용이 무엇인지 사전에 파악하여 수업시간에 핵심내용에 더욱 집중할 수 있고 적극적으로 임할 수 있으며 협업 등의 확장된 학습활동이 가능하므로 다양한 상호작용 역시 가능하다. 중요한 학습내용이나 수업이 어떻게 전개될지 모르는 상태에서는 어려운 내용이 시작되면 학습내용에 관심이 없게 되고 결국은 졸거나 딴짓을 하고 멍하니 있는 등 부정적인 행태가 일어나기 쉽다. 따라서 예습의 가치는 학습을 강화할 수 있다는 활동 자체의 중요성과 함께 수업참여도를 증진시키는 활동으로서 매우 중요하다.

수업시간은 교수자와 학습자가 가장 밀착된 상호작용을 할 수 있다. 면대면 상황에서 학생들이 적극적으로 질문할 때 교수자는 학생이 이해하지 못하는 부분이나 질문의 의도를 즉각적으로 파악할 수 있어 최적화된 응답을 할 수 있다. 메일이나 문자 등으로 제한적 소통을 할 수밖에 없는 수업 외 환경보다 더욱 학생에게 정교하게 내용을 알려줄 수 있고 확장된 내용을 알려주거나 학생들이 생각해볼 수 있는 거리도 제시할 수 있다. 학생들 또한 교수에게 돌봄과 배려를 받고 있음을 느껴 만족도와 학습동기가 더욱 향상된다. 따라서 적극적으로 수업에 참여하여 인지적·감성적 학습성공을 향상시킬 수 있다.

한편, 자신의 학습 과정과 결과를 스스로 확인하고 내재화하는 노력 역시 학습성공에 중요한 요인으로 언급되고 있다[15][18][19]. 대표적으로 성찰일지를 활용하여 이전 수업의 학습내용의 복습을 유도하고 이를 다음 수업에서 교수가 확인하고 피드백을 제공하는 복습 활동은 우수한 학습자 뿐 아니라 수업시간 외 학습하지 않거나 수업내용을 이해하고 적용하는데 어려움을 겪는 학습자도 도울 수 있다. 복습 후에는 심화된 수준의 질의응답이 가능하며 이러한 노력은 적극적으로 수업에 참여할 수 있는 동인이 되기도 한다.

3. Relationship between learning participation and learning outcomes

선행연구들에서는 예습참여도, 수업참여도, 복습참여도를 통해 학습참여도가 학업성취도나 만족도, 학습동기와 같은 학습성공에 끼치는 영향을 연구해오고 있다.

오경선과 안성진(2015)에서는 프로그래밍의 전 단계에서 어려움을 겪는 학생들을 돕고 컴퓨팅사고력을 향상시키기 위해서는 프로그래밍 전과 후로 나누어 사전학습과 사후학습을 통해 인지적 부담을 줄여 학습자를 지원해야 한다고 하였다[14]. 이러한 결과는 예습참여도와 복습참여도를 향상시킴으로서 학습성공을 향상시키는 것이 중요함을 시사한다. 또한 최정원과 이영준(2014)에서는 프로그래밍 교육에서 학습스타일에 따른 학습성공을 분석한 결과, 적극적인 유형의 프로그래밍 능력이 숙고적 유형보다 높은 것으로 나타났는데 이는 학습참여의 정도가 학습성공에 영향을 미치는 요인임을 시사한다[5]. 김병욱 외(2010)에서는 문제해결학습(PBL: Problem based Learning)을 적용한 프로그래밍 수업에서 학습동기가 향상되었음을 규명하였다. 수업 전, 중, 후의 모든 과정에 학습자들이 적극적으로 프로젝트에 참여하는 문제해결학습의 특성을 고려할 때 학습자들이 능동적인 학습참여도가 자신감, 주의집중, 관련성, 만족도와 같은 학습동기를 향상시킬 수 있음을 보였다[20].

예·복습을 중심으로 한 학습참여도에 대한 선행연구 중에서는 서정현과 김영식(2018)이 PBL을 적용한 피지컬 컴퓨팅 기반의 프로그래밍 교육에서 학습자들이 성찰일지를 작성하고 교사가 피드백을 제공한 교수학습 전략으로 기존의 방법에 비해 논리적 사고력이 향상되었음을 증명하였다. 이러한 결과 역시 복습에 적극적으로 참여하고 이에 대해 교수와 활발하게 상호작용하는 것이 프로그래밍 능력 함양에 중요함을 시사한다[21]. 김경아와 안유정(2017)에서는 성찰일지를 중심으로 학습 유형별 학습효과를 연구하였는데, 수업시간에 적극적으로 참여하고 복습을 철저히 한 우수 학습자들이 성찰일지를 활용한 후 긍정적인 변화를 보였다[15]. 이와 동시에 학습의욕도 없고 학습을 전혀 시도하지 않는 학습에 어려움을 겪는 학습자들도 수업에 적극적으로 참여하는 긍정적인 변화를 경험한 것으로 나타났다. 안유정 외(2018)에서는 프로그래밍 수업에서 중간고사, 기말고사 외에 여러 번의 퀴즈를 제시하고 성적에 반영하였는데 학기별 결과를 비교한 결과 1학기보다 수업내용의 난이도가 더 높은 2학기의 퀴즈 결과가 향상된 것으로 나타나 지속적인 예·복습을 유도하는 것이 학습성공을 향상시킬 수 있음을 규명하였다[19]. 라영안(2018)은 학업 최우수 대학생의 학습전략을 질적으로 연구한 결과, 우수한 대학생들에게서 다음에 배울 내용을 미리 예상해보고 수업자료를 학습하는 예습과 수업에서 배운 내용을 머릿속에서 반복하는 예·복습 활동이 학업성취에 큰 도움을 주는 것으로 밝혀졌다[12]. 양홍권(2015)에서는 학업성취도가 우수한 학생들이 복습에 많은 시간을 투자하는 것으로 나타났다[17]. 머릿속으로 시연하는 복습

을 통해 수업내용을 반복함으로써 수업을 다시 듣는 듯한 행동 속에서 학습내용에 대한 기억력을 향상시킬 수 있다. 또한 예·복습 활동을 위해 특정한 환경에서 특별히 시간을 투자하는 것 보다는 공강시간, 점심시간 등에 간헐적으로 행하는 행동패턴도 나타났다. 안유정(2018)에서는 프로그래밍 수업과 연계된 전공스터디를 실시하였는데, 그 결과 수업만족도와 학습동기가 향상되었다. 이를 통해 자발적 스터디를 통한 수업 후 심화학습은 학습성공에 영향을 미침을 시사하여 복습참여도의 중요성을 나타낸다[22].

한편 김경미와 김현주(2017)에서는 파이썬 프로그래밍 수업에서 거꾸로학습의 효과를 일반 강의의 효과와 비교·분석하였다. 연구결과, 사전에 동영상 강의를 수강하고 수업에 하게 한 거꾸로학습을 적용한 수업 분반의 학생들의 성취도가 더 높은 것으로 나타났다[23]. 최숙영(2017)에서도 거꾸로학습에 기반한 수업모델을 설계하여 실시한 결과, 수업참여도가 향상되었고 수업에 대한 만족도도 높은 것으로 나타나 사전 학습에 적극적으로 참여할수록 수업참여도가 높아지며 만족도가 향상됨을 규명하였다[24]. 이상과 같이 프로그래밍 교과에서 학습참여도가 학습성공에 미치는 영향에 대한 선행연구를 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Literature review on Relationship between learning participation and learning outcomes

Variables		Analysis of impacts on learning outcomes
Participation in learning	1. Participation in preview	Oh, and Ahn(2015), Choi and Lee(2014), Kim et al.(2010), Ra(2018), Kim, and Kim(2017), Choi(2017)
	2. Participation in class	Choi and Lee(2014), Kim et al.(2010), Choi(2017)
	3. Participation in review	Choi and Lee(2014), Kim et al.(2010), Seo, and Kim(2018), Kim, and Ahn(2017). Ahn et al.(2018), Ra(2018), Yang(2015)

선행연구에 기초하여 본 연구에서는 프로그래밍 교육에서 학습자의 어려움을 해소하고 학습성공을 향상시키기 위하여, 선행연구를 바탕으로 학습참여도가 학습성공에 미치는 영향을 설명하는 연구모형을 도출하였다. 학습성공은 가장 중요한 성과로 꼽히는 학업성취도, 만족도, 학습동기의 3개 요인을 선정하였다.

III. The Proposed Scheme

1. Participants

본 연구에서는 IT 유관 학과인 컴퓨터공학과, 정보통신공학과, 인터넷응용보안공학과 세 개 학과의 1~3학년생 267명을 대상으로 설문을 실시하였다. 2018년 1학기에 C 언어를 가르

치는 프로그래밍언어실습II, JAVA를 가르치는 객체지향언어 및 실습, 안드로이드 앱 개발을 위한 모바일프로그래밍 교과목에서 설문을 조사하였다.

참여자의 분포를 살펴보면, 컴퓨터공학과 110명(41.2%), 인터넷응용보안공학과 97명(36.3%), 정보통신공학과 60명(22.5%)으로 구성되었다. 학년별로는 2학년 170명(63.7%)이 가장 많았으며, 1학년은 50명(18.7%), 3학년은 46명(17.2%)이었다.

2. Instruments

본 연구에서는 선행연구를 기반으로 학습활동별 학습참여도를 측정하는 도구를 개발하였다. 하위요인은 예습참여도, 수업참여도의 3개 요인으로 구성하고 10개의 설문 문항을 5점 척도로 개발하였다.

선행연구에서 도출된 문항들이 연구가설에서 가정하는 요인구조를 타당하게 반영하는지 알아보기 위해 확인적 요인분석을 실시하였으며 분석결과는 Table 2와 같다. 3개의 요인을 추출한 결과 전체 분산의 48.98%가 설명되었으며 0.3 이상의 요인부하량을 가진 문항이 해당 요인에 포함되는 것을 기준으로 첫 번째 요인은 복습참여도, 두 번째 요인은 수업참여도, 세 번째 요인은 예습참여도로 분류하였다.

Table 2. Result of Confirmatory Factor Analysis

Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3
	Participation in review	Participation in class	Participation in preview
Factor1	.796	.463	.153
Factor1	.766	.303	.140
Factor3	.520	.241	.099
Factor4	.385	.177	.075
Factor5	.280	.745	.289
Factor6	.292	.732	.121
Factor7	.083	.542	.082
Factor8	.116	.541	.076
Factor9	.220	.147	.614
Factor10	.007	.035	.311
Eigen Value	1.759	1.579	1.560
Variance	17.593	15.788	15.600
Cumulative	17.593	33.381	48.981

예습참여도의 문항은 ‘예습으로 교수자가 요구한 교재나 수업자료를 읽거나 실습을 해본 후 수업에 참여한다’와 같이 구성되었다. 수업참여도의 예시 문항은 ‘수업 중 교수의 질문에 자발적으로 응답하고 궁금한 사항에 대해 질문한다.’ 등이며, 복습참여도의 예시 문항은 ‘복습으로 수업내용과 관련한 수업시간에 다루지 않은 다른 실습문제도 프로그래밍 연습을 한다’ 등과 같다.

학습성과 중 학업성취도는 학습자가 인식한 학업성취도를 측정하였다. 만족도의 예시 문항은 ‘프로그래밍 수업에 대해 만

족한다.’이며 학습동기의 예시 문항은 ‘프로그래밍 수업을 통해서 앞으로 프로그래밍 공부를 열심히 하고 싶은 동기가 부여되었다.’와 같다. 교육공학 전문가 1인이 검토하고 검토의견을 바탕으로 연구진이 수정하였다. Cronbach $\alpha = .86$ 으로서 높은 수준의 신뢰도를 보였다.

본 조사의 결과에 대해서 상관관계와 중다회귀분석을 실시하였다. 회귀분석 시 공차한계(Tolerance limits)와 분산팽창요인(VIF: Variance Inflation Factor)으로 다중공선성 여부를 확인하여, 본 분석에서는 VIF가 5 미만의 수치로서 다중공선성의 문제가 없었다.

3. Results

학습참여도 중 수업참여도의 평균은 3.36점으로서(SD = 0.92) 가장 높았다. 다음으로 복습참여도는 3.26점(SD = 1.01), 예습참여도는 3.07점(SD = 1.12)였다. 학습성과 중에서는 학습동기가 3.76점(SD = 1.90)으로 가장 높았으며, 다음으로 학습만족도는 3.72점(SD = 0.98), 학업성취도는 2.97점(SD = 1.12) 순이었다.

학습참여도의 하위요인 간 상관관계를 분석한 결과, Table 3과 같이 학습참여도 요인과 학습성과 요인간의 상관계수가 0.36~0.57로서 상관이 매우 높은 요인이 없어 다중공선성이 의심되지 않는 것으로 규명되었다. 학습참여도의 모든 하위요인 간에, 학습참여도와 학업성취도 간에는 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 3. Correlation between learning and learning outcomes (n = 267)

Variables		1	2	3	4	5	6
Participation in learning	1. Participation in preview	-	.468**	.455**	.357**	.380**	.373**
	2. Participation in class	.468**	-	.497**	.568**	.526**	.494**
	3. Participation in review	.455**	.497**	-	.531**	.461**	.449**
Learning outcomes	4. Academic achievement	.357**	.568**	.531**	-	.682**	.663**
	5. Learning Satisfaction	.380**	.526**	.461**	.682**	-	.723**
	6. Learning motivation	.373**	.494**	.449**	.663**	.723**	-

** $p < .01$

3개의 학습참여도 요인으로 프로그래밍 교과와 학업성취도를 측정하는 모형에 대해 통계적 유의성을 검정한 결과, Table 4와 같이 모형의 F 통계값은 44.588, 유의확률은 0.000으로 모형의 독립변수는 유의수준 0.05에서 학업성취도를 유의하게 설명하였다. 모형의 독립변수들이 학업성취도 총 변화량의 33.7%를 설명하여 학습참여도가 학업성취도에 적정한 수준으로 기여하는 것으로 나타났다.

Table 4. Regression model on achievement according to learning participation

Model	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean of Square	F	p
Regression	111.490	3	37.163	44.588	.000
Error	219.207	263	.833	-	-
Total	330.697	266	-	-	-

Table 5와 같이, 수업참여도($t = 4.880, p = .000$)와 복습참여도($t = 5.640, p = .000$)가 학업성취도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 중 수업참여도($\beta = .297$)보다 복습참여도가 학업성취도에 더 큰 영향을 끼쳤다($\beta = .341$). 즉, 복습에 적극적으로 임할수록 학업성취도가 높으며, 수업에도 적극적으로 참여할수록 학업성취도가 향상된다. 한편 유의수준 0.05에서 예습참여도는 학업성취도에 유의한 영향을 미치지 않았다.

Table 5. Achievement according to learning participation (n = 267)

Variables	B	SE	β	t	p
Participation in preview	.050	.059	.050	.844	.399
Participation in class	.360	.074	.297	4.880	.000
Participation in review	.454	.080	.341	5.640	.000

만족도에 대한 영향 요인을 분석한 결과, Table 6과 같이 세 개 요인이 만족도를 측정하는 분석 모형은 유의수준 0.05에서 유의한 것으로 나타났다($F = 44.620, p = 0.000$). 또한 학습참여도 요인은 만족도의 총 변화량의 33.7%를 설명하였다.

Table 6. Regression model on satisfaction according to learning participation

Model	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean of Square	F	p
Regression	85.839	3	28.613	44.620	.000
Error	168.651	263	.641	-	-
Total	254.491	266	-	-	-

학습참여도 요인 중에서 수업참여도와($t = 5.911, p = .000$) 복습참여도가($t = 3.884, p = .000$) 만족도에 유의한 영향을

미치는 것으로 나타났다. 영향을 끼친 순서는 수업참여도($\beta = .360$), 복습참여도($\beta = .235$) 순이었다. 학습자가 수업에 적극적으로 참여하고 복습에도 적극적으로 임할수록 수업에 대한 만족도는 높으며 그 정도는 수업참여도가 더 큰 것으로 나타났다. 한편 예습참여도는 만족도에 유의한 영향을 미치지 않았다.

Table 7. Satisfaction according to learning participation (n = 267)

Variables	B	SE	β	t	p
Participation in preview	.091	.052	.105	1.766	.079
Participation in class	.383	.065	.360	5.911	.000
Participation in review	.274	.071	.235	3.884	.000

Table 8과 같이, 학습참여도 요인으로 학습동기를 측정하는 모형에 대한 유의성 검정 결과, 세 개 요인은 학습동기를 유의하게 설명하였다($F = 39.113, p = 0.000$). 학습참여도 요인은 학습동기의 총 변화량의 30.9%를 설명하는 것으로 나타나 학습동기에 학습참여도가 적절한 수준으로 기여하는 것으로 나타났다.

Table 8. Regression model on learning motivation according to learning participation

Model	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean of Square	F	p
Regression	97.531	3	32.510	39.113	.000
Error	218.603	263	.831	-	-
Total	316.135	266	-	-	-

학습참여도 중에서 학습동기에 유의한 영향을 미치는 요인은 수업참여도($\beta = .324$), 복습참여도($\beta = .236$) 순이었다. 수업참여도와 복습참여도가 높을수록 학습동기가 향상되며 정도는 수업참여도가 더 크다. 그러나 예습참여도는 학습동기에 유의한 영향을 미치지 않았다.

Table 9. learning motivation according to learning participation (n = 267)

Variables	B	SE	β	t	p
Participation in preview	.110	.059	.113	1.870	.063
Participation in class	.384	.074	.324	5.207	.000
Participation in review	.308	.080	.236	3.830	.000

IV. Conclusions

본 연구에서의 분석결과, 프로그래밍 교과와 학습참여도와 학습성과의 수준에 대해서, 수업참여도와 학습동기의 평균이 가장 높았으며 예습참여도와 학습성취도가 가장 낮았다. 수업참여도가 가장 평균이 높았던 것은 수업시간에는 학생들이 실습을 통해 적극적으로 수업에 임하지만, 수업시간 외 별도로 시간을 내어 예·복습을 하는 부가적인 학습활동에 학생들이 여전히 시간을 할애하지 않음을 시사한다. 학습동기의 평균이 높은 이유는 컴퓨터공학과 학생들 대부분이 개발자로 취업하는 것을 목표로하기에 이를 위해서 프로그래밍 능력을 향상시켜야 하는 필요성을 깨닫고 있는 내재적·외재적 동기가 높기 때문으로 판단된다. 반면 학업성취도는 다소 낮은 수준으로 나타났다. 이는 연구의 참여자 중 전공 교과목을 가장 많이 수강하는 2학년들이 많았던 것도 이유 중 하나로 판단되며 이러한 상황에서 프로그래밍 교과에서 학습자들이 고수준의 학업성취도를 달성하기가 쉽지 않음을 보여주는 결과로 해석된다.

학습참여도는 모든 학습성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 중 복습 참여도는 학업성취도에, 수업참여도는 만족도와 학습동기에 더 큰 영향을 끼치는 것으로 규명되었다. 한편, 예습참여도는 학습성과에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이에 기초한 본 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 분석 결과 중 복습참여도가 모든 학습성과에 영향을 끼치는 것으로 나타난 결과는 프로그래밍 능력 향상에 있어서 복습의 중요성을 시사한다. 처음 접하는 학습내용에 대해 사전에 시간을 할애하는 것보다는 학습자들이 수업시간과 복습에 더 적극적으로 몰입하도록 성취도가 향상되는 것이다. 학습자들은 제한된 수업시간 내에 새로운 개념이나 원리, 이를 확인하고 적용하는 실습을 모두 학습해야 한다. 그러므로 깊이 있는 질문, 적용이나 활용을 위한 질문을 하기는 어렵다. 그러나 복습할 때 학습자들은 더 많은 시간을 가지며 수업내용을 깊이 이해하고 활용하기 위한 예제를 반복하고 사례를 연구할 수 있다.

둘째, 수업참여도 역시 모든 학습성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수업시간에 학습자들은 새로 학습하는 이론 내용에 대해 혹은 실습하는 동안 문법이나 원리를 적용하면서 이해한 것을 확인하고 궁금한 것을 질문한다. 이러한 과정을 통해 가장 중요한 핵심내용을 우선적으로 이해하고 프로그래밍 능력을 키우는 것이 학습성과에 영향을 미치게 된다.

셋째, 본 연구에서는 수업참여도나 복습참여도보다 예습참여도가 낮았으며 성취도, 만족도, 학습동기의 학습성과에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 양홍권(2015)의 결과와 일관되며, 앞서 언급했듯이 전공 교과목을 가장 많이 수강하는 상황에서 보다 더 구체적인 활동이나 유인책으로 예습을 행하도록 하는 것이 필요함을 시사한다.

본 연구의 결과에 기초하여 프로그래밍 교과를 위한 효과적인 교수전략을 다음과 같이 제안한다. 우선, 복습참여도를 향상시키기 위해서 선행연구와 성찰일지 등의 구체적인 복습에 대

한 유인책을 제시하고 이를 수업시간에 확인하거나 평가하여 성적에 반영하는 것 역시 필요하다. 또한 피드백하는 질문이나 퀴즈를 제시하고 진도를 나가기 이전에 배운 것을 간략히 응용하는 예제를 제시하거나 생각할 시간을 주는 등 학습자의 학습 참여도를 확인할 필요가 있다.

다음으로, 수업참여도를 향상시키기 위해서 교수자는 실습시간을 충분히 활용하여 학생 개개인이 이해하지 못하거나 적용하기 힘든 부분들에 대해 피드백해주어야 한다. 피드백 시에는 정답을 알려주기보다 문제의 이슈나 힌트를 알려주어 학생들이 직접 문제를 해결할 수 있도록 피드백하여 문제해결력을 향상시킨다. 프로그래밍 교과에서 학업이 우수한 소수의 학생보다는 그렇지 않은 학습자들이 다수이므로, 여분의 발전된 실습문제를 준비하여 실습이 일찍 끝난 학습자에게 제시하여 문제점을 파악하고 해결책을 생각해보게 유도하며 그동안 실습에 어려움을 겪는 학생들을 도와주어야 한다. 또한, 학습자의 질문을 보다 활발하게 유도하고 피드백하여 상호작용을 향상시켜야 한다. 질문을 받은 경우 해당 학습자에게만 알려주기보다 좋은 질문들을 선정하여 공유하고 모두에게 해결책을 생각해보게 하고 피드백할 수 있다. 다양한 SNS를 활용하여 익명으로 질문을 실시시간으로 올리고 수업이 끝나는 정리 시간에 질문에 대한 해답을 공유하는 등의 전략으로 상호작용을 증대시킬 수 있다. 이를 통해 수업참여도를 향상시키는 전략은 학업성취도 뿐 아니라 만족도와 학습동기를 향상시킬 수 있다.

마지막으로, 예습참여도를 향상시키기 위하여 수업에 참여하기 전 학습내용을 숙지하고 수업시간에는 토론이나 서로에게 방법을 가르쳐주는 협업학습, 확장된 문제해결력을 함양하는데 중점을 두는 등의 거꾸로학습(flipped learning)을 시행하고 평가하는 전략이 필요하다.

본 연구는 학습효과를 향상시키기 위해 교육콘텐츠나 교수자의 관점을 중심으로 프로그래밍 수업모델을 설계하여 적용하거나 교수전략을 제시한 선행연구들과 달리, 학습자의 관점에서 참여도가 학습성파에 어떤 영향을 미치는지 규명함으로써 학습자 중심의 프로그래밍 교육의 성과 향상에 기여한다는 의의를 지닌다. 프로그래밍 교육에서 새로운 언어가 등장하고 전공생들은 여전히 어려움을 겪고 있으며 교육 또한 다양한 대상에게 확대되고 있는 현시점에서 학습자들이 유형별 학습활동에 참여하는 정도가 학습효과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 고찰은 다양한 유형의 학습자들을 이해하는 데 필수적이다.

본 연구의 결과는 프로그래밍 교육에서 학습선호도나 학습스타일과 같은 학습자 특성과 함께 학습효과를 예측하는 매개요인으로서의 효과 검증이나 교수전략과 함께 성과를 예측하는 구조적 관계 분석에 활용될 수 있다. 더 나아가, 학습자 특성에 기초하여 학습참여도를 향상시킬 수 있는 교수전략을 도출하여 프로그래밍 교육의 성과를 향상시키는 기반연구로 활용될 수 있다.

본 연구는 전문대학생을 대상으로 분석된 한계를 지니므로 보다 4년제 학생들의 학습참여도 분석으로 확장하여 일반화해

야 한다는 한계점을 가지고 있다. 또한 향후 프로그래밍 교과에서 학습참여도나 수업참여도를 향상시킬 수 있는 수업모델을 설계하여 적용하여 학습참여도 향상에 중점을 둔 수업설계가 학습성파를 향상시킬 수 있음을 규명하는 개발 연구가 이행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] K. S. Oh, and S. J. Ahn, "A study on the relationship between difficulty in learning to program and Computational Thinking," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 18, No. 5, pp. 55-62, Sep. 2015.
- [2] J. W. Choi, and Y. J. Lee, "The analysis of learners' difficulties in programming learning," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 17, No. 5, pp. 89-98, Sep. 2014.
- [3] H. J. Choi, "The Programming Education Framework for Programming Course in University," *Journal of Korean association of computer education*, Vol. 14, No. 1, pp. 69-79, Jan. 2011.
- [4] Dehnadi and Bornat(2006). "The camel has two humps", PPIG 2006, <http://www.eis.mdx.ac.uk/research/PHD/Area/saeed/paper1.pdf>.
- [5] J. W. Choi, and Y. J. Lee, "The analysis of learners' difficulties in programming learning," *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 17, No. 5, pp. 89-98, Sep. 2014.
- [6] S. H. Kim, S. K. Han, and H. C. Kim, "A Study on Learner's Characteristics and Programming Skill in Computational Literacy Education -Focus on Learning style and multiple intelligence-", *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 13 No. 2, pp. 15-23, Mar. 2013.
- [7] S. H. Im, S. M. Kang, S. W. Lee, and Y. M. You, "A Qualitative Case Study of Flipped Learning Class on College Students," *The Journal of Educational Information and Media, Journal of Education & Culture*, Vol. 22, No. 4, pp. 777-803, Dec. 2016.
- [8] Y. M. Kim and S. H. Han, "A Structural Analysis of Adult Learner's Self-concept, Participation Motivation and Degree of Participation in Learning on Lifelong Learning Outcomes," *CNU Journal of Educational Studies*, Vol. 33, No. 2, pp. 123 ~ 143, May. 2012.
- [9] M. R. Kim, "Computer Education Curriculum and Instruction : Alternative Instructional Methods and Strategies for Effective Computer Programming Education," *The Journal of Korean Association of*

- Computer Education, Vol. 5 No. 3, pp. 1-8, Jul. 2002.
- [10] J. S. Kim, and J. A. Kim, "Survey the Researches of "Programming Curriculum" and Evaluation with Outcome Criterion," KIPS Tr. Software and Data Eng, Vol. 6, No. 5 pp. 235~244, May. 2017.
- [11] E. M. Sung, S. H. Jin, and M. N. Yoo, "Exploring Learning Data for Supporting Self-Directed Learning in the Perspective of Learning Analytics," Journal of Educational Technology, Vol. 32, No. 3, pp. 487-533, Sep. 2016.
- [12] Y. A. Ra, "A Qualitative Study on Learning Strategies of High Achievers in Korean College," Journal of Education & Culture, Vol. 24, No. 4, pp. 359-380, Dec. 2018.
- [13] K. Kori, M. Pedaste, E. Tonisson, T. Palts, H. Altin, R. Rantsus, R. Sell, K. Murtazin, T. Ruutmann, "First-year dropout in ICT studies," Proc. of the IEEE Global Eng. Educ. Conf., pp. 437-445, Tallinn, Estonia, Mar. 2015.
- [14] K. S. Oh, and S. J. Ahn, "A study on the relationship between difficulty in learning to program and Computational Thinking," Journal of Korean association of computer education, Vol. 18, No. 5, pp. 55-62. Sep. 2015.
- [15] K. A. Kim, and Y. J. Ahn, "A Study on the Effect of Programming Languages Class by Applying Reflective Journal According to Learner's Learning Types," Proc. of KSCI Conference 2016, pp. 231-232, Seoul, Korea, Jul, 2017.
- [16] M. Y. Kim, "E-Learning Strategies Affecting the levels of Participation, Achievement and Satisfaction in the University Blended Learning Environment," Journal of Korean association of computer education, Vol. 10, No. 4, pp.193-102, Jul, 2007.
- [17] H. K. Yang, "An Exploratory Case Study On the Honors Level University Students' Learning Competency," Journal of Education & Culture, Vol. 21, No. 1, pp. 103-140, Mar. 2015.
- [18] Y. O. Song, "Design and Implementation of Reflection-based Coding Education: Case Study of 'SW and Computational Thinking' Courses at H University," Journal of Educational Technology, Vol. 33, No. 3, pp.709-736, Sep. 2017.
- [19] Y. J. Ahn., M. Y. Lee., and K. A. Kim, A Study on the Learning Motivation Effect Issued by Bonus Quiz in Programming Learning," Proc. of KSCI Conference 2018, pp. 195-196, Busan, Korea, Jan, 2018.
- [20] B. W. Kim, H. S. Kim, and W. G. Lee, "Analysing Differences of Learning Motivation According to Learning Styles in Project-Based Programming Learning," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 13, No. 5, pp. 15-27, Sep. 2010.
- [21] J. H. Seo, and Y. S. Kim, "Development and Application of Teaching-learning Strategies PBL based Physical Computing Programming using Reflective Journal and Feedback," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 21, No. 6, pp. 49-62, Nov. 2018.
- [22] Y. J. Ahn, "An Analysis of the Satisfaction and the Motivation Degree of the Related Programming Course by Extracurricular Programming Study Activities," Proc. of KSCI Conference 2018, pp. 483-484, Jeju, Korea, Jul, 2018.
- [23] K. M. Kim, and H. J. Kim, "A Study on the Effect of Flipped Class by Analysis of Programming Achievement," Journal of Korean association of computer education, Vol. 20, No. 4, pp. 15-24. Jul, 2017.
- [24] S. Y. Choi, "Design and Application of an Instructional Model for Flipped learning of Programming Class," Journal of Korean association of computer education, Vol. 20, No. 4, pp. 27-36. Jul, 2017.

Authors



Ji Sim Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Early Childhood Education, Computer Science and Engineering, Educational Technology from Ewha Womans University, Korea, in 1997, 2001, and 2009, respectively. Dr. Kim joined the

faculty of the department of Computer Science and Engineering at Myongji College, Seoul, Korea, in 2017. She is currently a teaching assistant professor in the department of Computer Science and Engineering at Myongji College. She is interested in mobile computing and computer education.



Kyong Ah Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Ewha Womans University, Korea, in 1990, 1992 and 2001, respectively. Dr. Kim joined the faculty of the Department of Computer Science and

Engineering at Myongji College, Seoul, Korea, in 2002. She is currently a Professor in the Department of Computer Science and Engineering at Myongji College. She is interested in programming languages and computer education.



You Jung Ahn received the B.S. and M.S. in Computer Science and Engineering from Ewha Womans University, Korea, in 1991 and 1995. She received Ph.D. degrees in Information & Computer Engineering from Hongik University in 2000. Dr. Ahn joined

the faculty of the Department of Computer Science and Engineering at Myongji College, Seoul, Korea, in 2001. She has been working as a professor at this college up to now. She is interested in Object-oriented programming languages and computer education.



Suk Oh received the B.S. in Computer Science and Engineering from Ewha Womans University, Korea, in 1986. She received Ph.D. degrees in Computer Science from University of La Rochelle, France, in 1995. Dr. Oh joined the faculty

of the Department of Information Technology and Communication at Myongji College, Seoul, Korea, in 2001. She has been working as a professor in this college up to now. She is interested in web and mobile programming language, and computer vision.



Myung Sook Jin received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in electronic engineering from Korea University, Korea, in 1990, 1992 and 1997, respectively Dr. Jin joined the faculty of the department of Information Technology and Communication at Myongji

College, Seoul, Korea, in 2001. She is currently a professor in the department of Internet Security Engineering as a Service, Myongji College. She is interested in internet and mobile computing, and programming education.