

팀 프로젝트 기반 교육이 컴퓨터 프로그래밍 학습효과에 미치는 영향요인 분석

장현성[†] · 김홍자^{††}

요 약

본 논문에서는 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 학습을 위하여 팀 프로젝트 기반 학습을 설계하여 적용하고 학습효과에 미치는 영향을 분석하였다. 이론 강의 및 실습 최소화, 무작위 추첨에 의한 팀 구성, 각 팀원별 책임과 권한의 설정, 주어진 과제에 대한 경쟁 방식 문제 해결 프로젝트 진행, 팀 프로젝트가 끝날 때까지 매주 단계별 진행사항 발표를 통한 자연스러운 정보 공유 및 학습 사이클 반복 등을 통하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여하는 모습이 관찰되었다. 과정 종료 후, 학습효과에 대한 분석을 위하여 학습자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 그 결과 팀 프로젝트 기반 교육이 컴퓨터 프로그래밍 학습에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 본 논문에서는 도출된 요인 간 관계분석을 바탕으로 보다 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 학습 방법을 논하고자 한다.

주제어 : 팀 프로젝트, 상호작용, 책임과 역할, 피드백, 갈등

A Study on the Influencing Factors of the Team Project-based Computer Programming Education

Hyunsong Jang[†] · Hongja Kim^{††}

ABSTRACT

We designed and applied team project based learning for effective computer programming education and analyzed the effect on learning effect. Throughout simplified traditional theories and practices, teamed up with random lottery, divided role & responsibility, and conducted problem solving projects in a competitive way for a given task. When after completion of the course, we conducted questionnaires on learners in order to grasp the influence factors on the learning effect. As a result of the structural equation model analysis, it was shown that Team Project had a direct effect on the learning effect. The learning effect based on the relationships among the factors derived through exploratory factor analysis. Based on this analysis, we propose a more effective computer programming education way.

Keywords : Team Project, Interaction, Role & Responsibility, Feedback, Conflict

[†]정 회 원: 유원대학교 조교수(교신저자)

^{††}정 회 원: 유원대학교 조교수

논문접수: 2019년 1월 31일, 심사완료: 2019년 3월 11일, 게재확정: 2019년 3월 24일

1. 서론

1.1 연구의 목적 및 배경

컴퓨터 프로그래밍 교육은 컴퓨터를 활용한 실습과 프로그래밍 언어에 대한 이해가 필수적이다. 때문에 컴퓨터나 전산 시설과 관련된 소프트웨어, 강사진이 갖추어진 컴퓨터나 전산 관련학과에서 이루어졌는데, 일반 학과의 교수나 학생에게는 다소 부담스러운 과목으로 여겨졌던 것이 사실이다.

4차 산업혁명의 물결 속에 IT산업과 관련 기술이 급격하게 확산되면서 컴퓨터 프로그래밍은 더 이상 컴퓨터나 전산 관련학과의 전유물이 아니라 거의 모든 분야에서 필요한 과목으로 인식되고 있다. 교육부와 미래부는 초, 중등 소프트웨어 교육의 활성화는 물론, 대학의 소프트웨어 인재 양성을 위하여 소프트웨어 중심대학을 연차적으로 확대하여 실무 중심으로 전공교육과정을 개편하고, 소프트웨어 교육 혁신 모델을 마련하여 이를 바탕으로 창의적 문제해결능력을 키우겠다고 발표하였다. 해외에서도 컴퓨터 프로그래밍을 일반교양과목으로 지정하여 전공과 관련 없이 수강할 수 있도록 하는 대학이 늘어나고 있고, 심지어 초등학교에서부터 코딩 교육을 의무화할 정도로 컴퓨터 프로그래밍 교육에 대한 관심이 날로 증가하고 있다.

기업에서 과거에는 컴퓨터 프로그래밍을 전산직이나 일부 연구개발 직군에 한정하여 다루었으나, 요즘은 거의 모든 분야에서 컴퓨터 프로그래밍이나 소프트웨어 교육을 시행하고 있다. 반도체나 디스플레이 산업 부문만 하더라도 소재나 장비, 공정개발 등의 기술은 아직도 많은 부분을 수입하고 있지만, 컴퓨터 프로그래밍과 IT기술을 활용한 분야는 우리나라가 상대적으로 우위를 가지고 있다. 예를 들어, 개발 기간 단축이나 생산 관리, 공정 최적화와 자동화, 영업이나 마케팅 분야 등에서 컴퓨터 프로그래밍과 IT기술을 활용하여 전반적인 운영성이 상대적으로 우위를 지킬 수 있기 때문이다.

전산이나 컴퓨터 전공 외의 학과 학생들에게 컴퓨터 프로그래밍은 다소 접근하기 어려운 과목이다. 자료형이나 연산자, 문법 등은 물론이고 프로그래밍을 위한 프로그램이나 디버깅 과정은 다소 생소하고 어렵다. 대부분의 컴퓨터 프로그래밍 교

육 커리큘럼은 이론과 실습을 병행하는데 실제 어떻게 활용해야 할지 알기 어렵고, 이런 상황은 대부분의 학생들에게 컴퓨터 프로그래밍 학습에 대한 매력이나 필요성을 체감하기 어렵게 한다.

전산이나 컴퓨터 전공이 아닌 학생들이라고 할지라도 컴퓨터프로그래밍에 대한 능력을 빠른 기간 내에 효과적으로 확보할 수 있는 방법이 없을까? 전통적인 컴퓨터 프로그래밍 방식으로 학습할 경우 학생들이 컴퓨터 프로그래밍의 중요성이나 활용 방안에 대해 공감대를 형성하는 것이 중요하다.

본 연구는 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 교육을 위하여 이론과 실습 중심의 교육을 최소화하고 주어진 문제를 팀 프로젝트 중심으로 해결하는 학습사이클의 경험할 수 있도록 과정 설계하였다. 설계된 과정을 실제 수업에 적용하여, 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 교육이 학습효과에 미치는 영향을 실증적으로 제시하고자 한다.

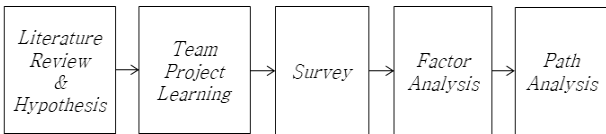
1.2 연구의 범위 및 방법

팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 학습 효과를 파악하기 위하여 2017년 2학기, 유원대학교 내 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 과정 과정을 개설하였다. 과정이 끝난 후 프로그램에 참여한 75명의 학생들을 대상으로 설문조사하였는데 수강생은 공대생이지만 컴퓨터나 전산관련 학과가 아니라서 컴퓨터 프로그래밍이 처음인 학생들이 대부분이었고, 고등학교에서 문과를 졸업한 학생들도 다수 포함되어 있었다. 수업은 3학점 과목으로 주 2회 실시되었고, 총 15주간 학습과정이 진행되었다.

학기 초반에는 약 7주간에 걸쳐 핵심적인 이론과 실습을 진행하였으며, 중간고사가 끝나는 시점에 팀 프로젝트를 시작하였다. 팀별 발표는 발표자료 및 프로그램 개발 툴을 활용하였고, 실습 및 프로젝트에 사용된 하드웨어 사양은 인텔 I7 CPU, 8GB 메모리, 250GB SSD, 1TB HDD, 22인치 FHD 모니터이다. 개발용 프로그램은 마이크로소프트사의 비주얼 스튜디오를 사용하였다.

산업 현장에서 대학을 졸업한 신입생이 컴퓨터 프로그래밍의 기술적인 어려움보다 팀 프로젝트에서 팀원 간의 책임과 역할 사이에서 발생하는 의견의 충돌과 갈등, 이로 인한 프로젝트 진행의 어려

움을 많이 보아왔기 때문에 학교 교육에서부터 팀 프로젝트 기반으로 산업 현장의 느낌을 경험할 수 있도록 학습 과정을 진행하고자 하였다. 팀 프로젝트 기반의 컴퓨터 프로그래밍 교육이 학습효과에 미치는 영향에 대한 기존 연구는 찾기 어려워 영향 요인 도출 및 관계 분석을 위하여 [그림 1]과 같이 방법으로 연구를 진행하였다.



[그림 1] 연구 방법

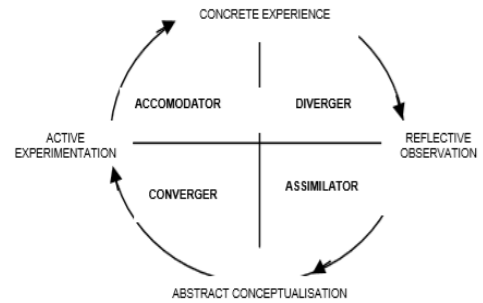
수업을 진행하면서 관찰되었던 상황들을 설문조사 항목으로 구성하였고, 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)을 실시하여 팀 프로젝트 및 학습효과와 관련된 요인을 도출하였다. 도출된 요인들을 대상으로 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis)과 구조방정식모형을 사용하여 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍이 학습 효과에 미치는 영향요인을 분석하고자 한다.

2. 관련 연구 및 가설 수립

2.1 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 교육

Byrne & Lyons(2001) 은 효과적인 컴퓨터프로그래밍 교육에 필요한 학습자 특성을 파악하기 위하여 Kolb(1985)의 LSI 모델(Learning Style Inventory)을 활용했는데 학습자의 환경에 따라 학습 형태가 다를 수 있으며 그 형태는 일련의 학습 사이클(Learning cycle)로 구분하였다[1]. LSI 모델에 따르면 구체적 경험(Concrete experience)은 발산(Diverger)을 통해 성찰적 관찰(Reflective observation)하는 단계로 이동하고 성찰적 관찰에 동화(Assimilator)하는 과정을 거쳐 추상 개념화(Abstract conceptualization)하는 단계, 추상적 개념화 단계의 수렴(Converger)을 통하여 적극적 실험(Active experimentation)을 하는 단계, 그리고 활동적 경험의 조절(Accommodator)을 통한 구체적 경험의 단계로 학습자를 구분할 수 있다는

것이다[그림2].



[그림 2] Learning Cycle(Byrne, Pat, and Gerry Lyons. ACM SIGCSE Bulletin, 2001.)

실제 교육 현장에선 학습자의 수준이 모두 다르기 때문에 특정 수준에 맞추어 학습을 진행하는 것이 쉽지 않은 것이 현실이므로 본 연구는 많은 시사점을 준다. LSI 모형에 따르면 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 학습은 전통적인 강의와 실습보다는 스스로 문제 해결 과정에 참여하고, 서로의 진행 과정과 경험을 학생 간에 교류하는 과정에서 성찰적 관찰과 추상 개념화, 활동적 경험을 체험할 수 있도록 설계하는 것이 필요해 보인다.

컴퓨터 프로그래밍을 학습을 통하여 컴퓨터 사고 방식을 이해하고 문제해결과정에 적극 활용하는 것이 비전공자에게도 도움이 된다는 정부의 정책에 호응하여 많은 대학에서 비전공자 대상 컴퓨터 프로그래밍 교육과정을 개설, 운영하고 있으나 수강생 중에서 중도 포기하는 학생이 발생하는 등의 문제를 해결하기 위하여 새로운 교육 패러다임이 필요하다[2]. 단순한 컴퓨터 프로그래밍을 교육하는 것이 아니라 컴퓨터 프로그래밍에 대한 이해를 바탕으로 컴퓨터 방식으로 생각하고 문제를 해결하는 과정을 체험하는 것이 더 중요하다[3].

영국에서는 2013년에 국가 교육 커리큘럼(The national curriculum in England)에 이미 컴퓨터 프로그래밍 교육을 5세부터 16세까지 모든 교육단계에 반영하였는데, 단계별 교육을 통하여 단순히 컴퓨터프로그래밍 언어를 가르치는 것이 아니라 세상을 이해하고 바꾸는데 필요한 컴퓨터적인 사고와 창의력을 키우기 위한 교육으로 수학, 과학, 디자인과 기술과 융합하여 자연과 인공적인 시스템에 대한 이해를 추구하는 것을 목적으로 제시하였다 [4].

이처럼 선행 연구 및 국내외 현황은 보다 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 교육을 위해서는 단순한 컴퓨터 언어나 자료형의 학습이 아니라 컴퓨터 프로그래밍을 실제 활용하여 문제를 해결하는 과정을 경험하고 공유하면서 형성된 결과물들이 그들의 지식과 능력으로 축적되는 팀 프로젝트 기반의 컴퓨터 프로그래밍 교육이 바람직할 것임을 보여준다 [5].

기업에서도 신입사원이 입사 후, 팀 프로젝트에 참여하여 특정 역할을 수행하면서 빠르게 성장하는 것을 자주 목격할 수 있는데, 이처럼 팀 프로젝트 기반의 컴퓨터 프로그래밍 방식은 학습효과에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상되며 아래와 같이 첫 번째 가설을 제시한다.

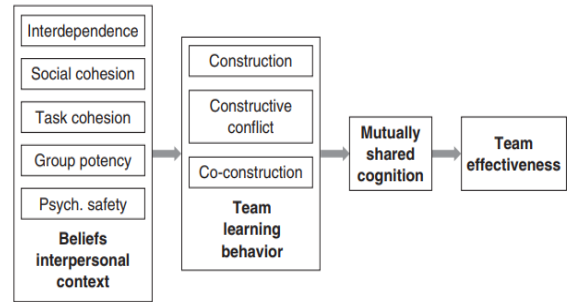
가설 1. 팀 프로젝트는 컴퓨터 프로그래밍 학습 효과에 긍정적인 영향을 줄 것이다(H1).

2.2 성공적인 팀 프로젝트

새로운 기술은 또 다른 산업의 탄생과 확산을 선도한다. 특히 반도체나 디스플레이처럼 첨단산업은 다양하고 복잡한 기술과 지식을 필요하므로 여러 분야의 전문가가 집단이나 팀을 구성하여 일을 할 수 밖에 없다. 대부분 기업에서 첨단산업이 아닐지라도 혼자서 문제를 해결하는 것보다는 팀을 구성하고 역할을 분담하는 것이 일반적이다.

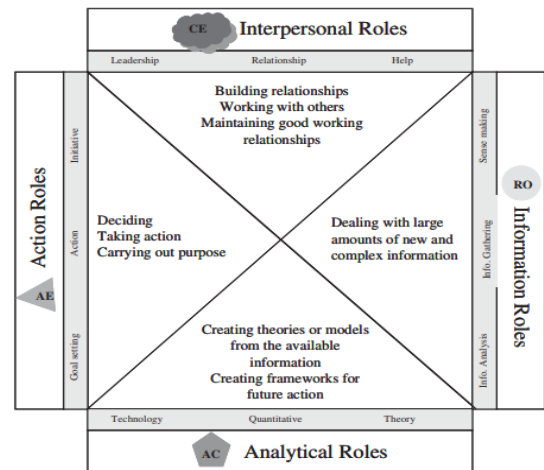
팀 프로젝트에서 학습효과에 영향을 미치는 요인에 대한 기존 연구가 많은데, 임규연·허희옥·김영수(2009)는 온라인 프로젝트 학습에서 팀 리더 및 팀 구성원 간의 협력과 상호작용, 신뢰가 성과에 미치는 영향을 연구하였다[6]. 상호협동적인 학습 환경에서 팀워크를 위한 요인을 분석한 연구[7]에서는 개인별 학습수준이 다른 환경에서 팀 기반 학습의 적용을 연구하였는데, 팀을 통해 개인 간 상호의존(Interdependence) 및 사회적 응집력(Social cohesion), 과제에 대한 응집력(Task cohesion), 그룹 효능(Group potency)과 정신적 안정(Psych. safety) 등 대인관계를 통해 얻을 수 있는 믿음(Belief interpersonal context)과 건설적 갈등(Constructive conflict)이 진행되면서 얻어지는 팀 러닝 행동(Team learning behavior)을

통해 얻어지는 서로 공유된 인식(Mutually shared cognition)을 통해 팀 효율성을 얻는 모델이 제시되었다[그림 3].



[그림 3] Team Learning Beliefs and Behaviors(Van den Bossche, Piet, et al. Small group research, 2006.)

한편, 경험학습이론(Experiential Learning Theory)에서 Kolb(1984)는 경험에 기반 팀 학습의 이해와 관리를 위한 프레임워크를 제시하는데[8], [그림 4]에서처럼 팀 학습에서의 학습 스킬을 바탕으로 12가지의 역할 분류체계를 제안하였다[9].



[그림 4] Team Learning Role Taxonomy((Kayes et al., 2004)

학습 사이클 이론과 팀 학습 역할 분류체계에 따르면 개인은 팀의 목적을 배우고 다른 팀원에 대해 학습하면서 더 발전적인 팀이 되고 팀 프로젝트 구현 단계에 따라 요구되는 수준의 역할이 초기에는 일부 팀원에게 집중될 수 있지만, 학습 사이클이 반복되면서 점점 높은 수준의 역할을 수행하면서 발전하게 된다. 만약 팀원 간 역할이 분명하지

않거나, 중첩되거나, 특정 팀원에게 편중되거나 하는 등, 불공정하게 주어진다면 좋은 팀 프로젝트 성과를 내기 어렵다. 실제로 팀 프로젝트 각 단계 별 수준에서 요구되는 역할이 잘 설정된 팀 프로젝트는 성과가 높았고[10], 각 팀원의 독립적이지 못한 역할의 설정은 팀원에게 정신적 불안과 팀 프로젝트에 대한 불만족을 야기한다. 이러한 기존 연구를 바탕으로 다음과 같은 가설을 제시한다.

가설 2. 팀원 간 상호작용과 신뢰는 팀 프로젝트에 긍정적인 영향을 줄 것이다(H2).

가설 3. 각 팀원의 역할에 대한 만족도는 팀 프로젝트에 긍정적인 영향을 줄 것이다(H3).

2.3 팀원 간의 갈등 및 기타요인

대부분의 학생들이 팀 프로젝트를 처음 경험하는 것이기 때문에 진행 절차나 내용 구성에 대해 잘 모르는 것이 당연하다. 학습 사이클을 경험하면서 자연스럽게 학습 수준이 오르지만, 교수자의 경험에 의한 피드백은 학습 사이클과는 별도로 학습효과에 긍정적인 영향을 줄 수 있다.

교수자의 피드백이 학습효과에 미치는 영향은 피드백의 시점이 학습효과에 미치는 연구[11], 방법적인 측면에서의 연구[12] 등을 볼 때, 일부에서는 학습효과에 긍정적인 것으로, 일부 연구에서는 학습의 방해 요인으로 나타나 경우에 따라 다른 것으로 나타났다.

한편, 현실에서 과제 해결을 위한 팀 구성에서는 다양한 형태의 갈등이 관찰된다. 갈등은 크게 팀원 간 관계에 의한 갈등, 팀 프로젝트의 프로세스와 관련된 갈등 및 팀 프로젝트 목표에 대한 갈등으로 구분할 수 있는데, 일반적으로 팀원 간의 관계나 프로세스에 의한 갈등은 정보공유나 학습 행동을 방해하는 등 팀 성과에 부정적인 경향이 있고, 팀 목표에 대한 갈등은 오히려 긍정적인 영향을 가져올 수 있다[13][14][15]. 효과적인 팀워크를 위한 상호 공유된 인식은 서로에 대한 믿음과 협동 뿐만 아니라 건설적인 갈등도 도움이 된다는 연구 결과는 팀 프로젝트 러닝 기반 컴퓨터 프로그래밍 학습과정에서도 관찰할 수 있을 것으로 기대한다.

팀 프로젝트를 진행하는 학생들이 가장 많은 불

만을 표현하는 부분은 일부 구성원의 무임승차이다. 팀 내 각 구성원에 대한 역할과 책임을 분담하였지만, 책임을 다하지 않고 결과(성적)만을 가져가는 구성원에 대한 불만이 대표적인 팀원 간 관계에 의한 갈등 요인 중 하나이다. 팀원 간의 갈등과 교수자의 피드백에 대하여 다음과 같이 가설을 수립하였다.

가설 4. 교수자의 피드백은 원활한 팀원 간 상호작용 및 신뢰, 그리고 각 팀원 역할에 대한 만족도에 긍정적인 영향을 줄 것이다(H4).

가설 5. 팀원 간의 갈등은 원활한 팀원 간 상호작용 및 신뢰, 그리고 각 팀원 역할에 대한 만족도에 부정적인 영향 줄 것이다(H5).

3. 진행 과정 및 결과

3.1 효과적인 컴퓨터 프로그래밍 교육

컴퓨터 프로그래밍에 대한 기본적인 이론과 실습 교육이 마무리되는 시점에 팀별 과제 수행을 위하여 학습자를 8개의 팀으로 나누었다. 팀 멤버의 구성은 동일한 학습 환경이나 학습 수준의 학습자로 구성되는 것을 방지하고, 학습자가 실제 현장에서 부딪히게 될 상황을 고려하여 추천방식을 사용하여 무작위로 배정하였다. 많은 학생들이 본인이 친분이 있거나 원하는 팀원과 과제를 수행하기 원했으나, 취업 후 현실에서는 대부분 본인이 원하는 팀 멤버와 과제를 수행하기 보다는 역할에 의한 구성이거나 본인이 원하지 않는 상황이 대부분이기 때문이다. 또한 업무를 진행하는 과정에서 컴퓨터 프로그래밍에 대한 기술적인 내용보다는 팀원 간의 의견의 차이나 일하는 방식의 차이에 대한 갈등과 이를 해결하기 위한 과정이 대부분이고 힘든 과정이다.

학생들이 졸업 후 사회에 진출하여 연구실이나 직장에서 벌어질 수 있는 상황을 미리 체험할 수 있도록 팀의 구성과 역할 분담, 팀별 프로젝트 과제를 설정하였다. 프로젝트 리더, 개발자, 테스터, 문서작성자 및 발표자 등 팀원별 역할과 제시된 일정에 맞추어 과제를 완료할 수 있도록 프로젝트 추진 계획서를 작성하고 매주 업데이트되는 내용을

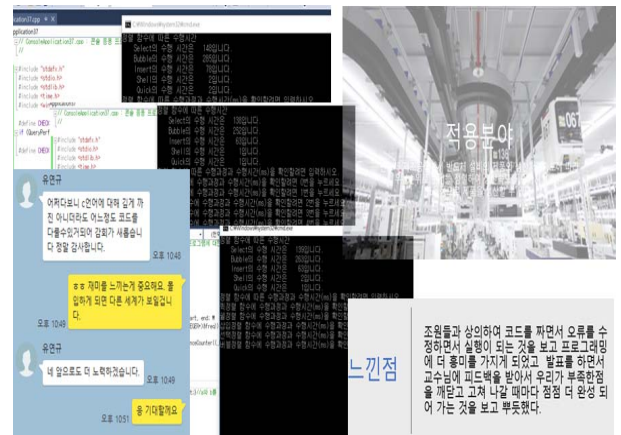
팀별로 돌아가면서 발표하도록 하였다. 주어진 과제를 해결해 가는 과정을 진행 단계별로 발표와 질의응답을 통하여 공유하는 과정을 프로젝트가 완료되는 시점까지 계속 반복하였다. 각 팀의 모든 팀원은 각자 역할과 책임을 정리하여 과제 수행 계획과 함께 7주차부터 지속적으로 발표 및 공유하도록 하였다(그림 5).

팀 프로젝트 러닝	1~6주차	7주차	8주차	9주차	10주차	11주차	12주차	13주차	14주차
이론 및 실습교육									
조별 구성원 역할 및 책임 설정(발표/공유)									
프로젝트 실천 과제 설정(발표/공유)									
프로젝트 플랜 수립(발표/공유)									
추진 방법 및 예상 산출물(발표/공유)									
시스템 분석 및 설계, 이슈사항(발표/공유)									
프로그래밍 코딩 및 컴파일 실행파일 작성(발표/공유)									
산출물 제시(발표/공유)									
결과발표 및 상호평가(발표/공유)									

[그림 5] 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 과정 운영 계획

이는 새로운 기술에 대한 유용성을 빠르게 경험하게 함으로써 이를 더욱 쉽게 받아들일 수 있도록 동기를 부여하기 위함이다. 팀 프로젝트 내에서 개인별 역할의 분담과 협동하는 과정을 통하여 서로에 대한 상호작용과 믿음, 건설적 갈등을 겪는 과정에서 스스로의 역할에 대한 만족감을 경험하게 하고, 발표와 토론을 통한 학습 사이클을 반복함으로써 팀별 학습효과 증진과 팀별 수준차이를 줄이고자 하는 의도였다.

8개의 팀은, 각각 4가지의 각기 다른 프로젝트 과제중 하나를 선택하여 2팀이 동일한 과제를 진행하였는데 동일한 과제에 대하여 서로 경쟁하도록 하였다. 과제는 학습자의 전공과 관련된 문제를 컴퓨터 프로그래밍을 활용하여 해결하는 방식으로 주어졌는데, 예를 들면 반도체디스플레이학과 학생들에게 스마트팩토리 구성에 필요한 물류반송 최적화를 위하여 다양한 방법으로 데이터를 정렬하는 알고리즘을 구성하게 하거나, 영상정보처리를 위하여 다양한 방식의 필터를 구현하여 이미지 파일을 처리하는 문제를 제시하였다. 컴퓨터 프로그래밍 전반적인 영역을 자연스럽게 학습할 수 있도록 문제를 제시하였는데 대부분의 팀이 기대 이상의 과제 완료 수준을 보여주었다(그림 6).



[그림 6] 팀 프로젝트 발표자료 및 수강생 피드백

모든 팀원에게는 각각 책임과 역할을 지정하여 실제 현장에서 발생할 수 있는 팀워크와 팀원 간 갈등을 경험하도록 하였다. 프로젝트 진행 단계별로 상호 발표 및 질의응답을 충분히 하도록 하였고, 마지막 발표는 별도의 기준을 만들어 각 팀간, 팀원 간 상호 평가하도록 하였다.

학습과정 초기에는 컴퓨터나 전산 관련 학과의 전공자들이 아니기에 다소 어려움이 있을 것으로 예상했으나, 팀별 과제를 진행하는 단계에 들어서자 학습자들이 서로 협동하면서 과제를 해결해가는 모습을 보였다. 밤늦게까지 SNS를 통해 질문을 하거나 수업시간에 다루지 않은 내용도 스스로 탐색하여 과제에 반영하는 등, 자기 학습과 프로젝트에 몰입하는 모습이였다.

3.2 설문조사 및 탐색적 요인분석

주어진 과제에 대한 각 팀의 문제해결이 완성될 즈음 학습자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문항목은 기존 문헌 연구를 통한 가설을 증명하기 위한 요인들을 중심으로 자체적으로 작성하였는데 가설에서 제시한 요인과 다른 추가적인 요인의 확인을 위하여 30문항의 다양한 질문으로 구성하였다.

응답은 5단계 리커드 척도를 사용하여 문서 형태로 접수하였고, 설문지는 학습자 75명을 대상으로 배포되었으며 100%의 회수율을 보였다. 응답자 중 일부 설문 문항에 답변하지 않아 결측 데이터가 포함된 1명의 설문지는 제외하였고, 일률적으로 응답하는 등 성실하지 못한 1명의 설문지를 제외하

여 최종 73명의 설문 응답으로 표본이 구성되었다. 설문조사에 사용된 설문항목은 <표 1>과 같다.

<표 1> 설문문항

설문항목	
1.	팀 프로젝트는 내가 컴퓨터프로그래밍을 습득하는데 많은 도움이 되었다
2.	나는 팀 프로젝트를 통해서 새로운 것을 배웠다고 생각한다.
3.	나는 이번 팀프로젝트의 경험이 향후 내 학습에 도움이 될 것이라고 생각한다.
4.	나는 팀프로젝트의 경험이 다른 과목의 학습에도 도움이 될 것이라고 생각한다.
5.	나는 다른 과목에서도 팀프로젝트를 통해 학습하면 더 좋겠다고 생각한다.
6.	나는 팀프로젝트를 통한 학습 방법에 관심을 갖게 되었다.
7.	나는 팀프로젝트가 학습에 매우 효과적이라고 생각한다.
8.	지도교수는 팀프로젝트를 수행하는데 지속적으로 피드백을 주었다.
9.	지도교수의 피드백은 팀프로젝트 수행에 많은 도움을 주었다.
10.	팀원과의 의사소통은 원활하였다.
11.	나는 팀프로젝트보다는 개인별 과제가 더 효과적이라고 생각한다.
12.	나는 이번 프로젝트에서 나의 역할에 만족한다
13.	나는 이번 프로젝트에서 내 역할이 중요했다고 생각한다
14.	나는 이번 프로젝트에서 내 역할을 충분히 했다고 생각한다
15.	나는 이번 프로젝트에서 다른 역할을 했으면 더 잘할 수 있다고 생각한다
16.	나는 이번 프로젝트에서 내 역할을 수행하는데 어려움이 많았다
17.	나는 다른 팀원이 나의 역할 수행에 대하여 신뢰한다고 생각한다
18.	나는 다른 팀원의 역할에 대하여 전반적으로 신뢰할 수 있다
19.	나는 팀내 각 개인간 신뢰가 프로젝트 성공에 있어 매우 중요하다고 생각한다
20.	이번 프로젝트에서 팀원간 갈등으로 프로젝트 추진에 어려움이 많았다
21.	이번 프로젝트에서 나는 팀원간 갈등의 원인이었다
22.	이번 프로젝트에서 모든 팀원은 프로젝트의 목적을 충분히 알았다
23.	프로젝트 목적 달성을 위하여 팀원간 협조가 충분했다
24.	프로젝트 진행 기간동안 팀원간 정보공유가 잘되었다
25.	프로젝트 리더는 계획에 따라 팀원별 추진상황을 잘 조절하였다
26.	프로젝트 리더는 팀원의 의견을 잘 듣고 반영하였다
27.	프로젝트 리더는 문제 발생시 이를 잘 해결하였다
28.	나는 프로젝트 진행에 있어 내 의사가 잘 반영되었다고 생각한다
29.	다른 프로젝트의 진행상황은 우리 팀에게 자극이 되었다
30.	우리 팀은 다른 팀에 비해 전반적으로 성공적인 프로젝트를 추진하였다

73명의 응답자 중 성별은 남성 70명, 여성 3명으로 남성이 절대적으로 많았다. 설문 응답 결과를 토대로 컴퓨터 프로그래밍 학습효과에 어떠한 요인이 있는지 알아보기 위하여 탐색적 요인분석을 실시하였고 그 결과는 <표 2>와 같다.

<표 2> 탐색적 요인분석

항목	설문문항	요인					
		1	2	3	4	5	6
Learning effects	VAR00006	.752	.060	.174	.338	.297	.003
	VAR00004	.716	.075	.339	.198	.333	.034
	VAR00005	.677	.024	.192	.459	.083	-.052
	VAR00001	.637	.341	.306	.156	.322	-.044
	VAR00003	.595	.274	.375	.112	.407	-.010
	VAR00002	.535	.283	.308	.262	.372	-.080
Role	VAR00014	.050	.875	.190	-.061	.116	.013
	VAR00013	.010	.851	.030	.098	.170	.092
	VAR00012	.185	.804	.287	.091	.085	-.047
	VAR00017	.086	.724	.302	.178	.260	-.120
	VAR00015	.558	.598	-.111	.008	-.144	.027
Team Project	VAR00026	.103	.334	.755	.263	.228	-.100
	VAR00025	.314	.254	.712	.309	.126	-.210
	VAR00027	.326	.228	.683	.357	.188	-.195
	VAR00028	.082	.404	.641	.237	.219	-.027
	VAR00018	.391	-.044	.559	.445	.091	-.216
	VAR00030	.368	.401	.498	.278	.122	-.219
Interaction	VAR00023	.159	.163	.243	.825	.127	-.018
	VAR00024	.221	.093	.361	.820	.157	-.068
	VAR00010	.293	.116	.259	.766	.166	-.160
	VAR00007	.584	.006	.084	.651	.213	-.073
	VAR00022	.372	-.025	.451	.466	.238	.050
Feedback	VAR00009	.272	.135	.029	.050	.799	-.111
	VAR00008	.186	.125	.158	.128	.789	-.081
	VAR00019	.108	.132	.186	.293	.606	-.246
	VAR00029	.344	.268	.293	.216	.526	-.026
Conflict	VAR00021	.098	-.354	-.046	.085	-.146	.842
	VAR00020	.053	.104	-.197	-.278	-.350	.682
	VAR00016	-.173	.315	-.439	-.009	.084	.581
	VAR00011	-.427	.198	.000	-.335	-.090	.480

연구모형의 적합성 수준을 확보하기 위하여 0.6 이하의 적재량을 나타낸 측정 항목은 제외하였으며, 요인추출 방법으로는 SPSS의 주성분 분석(Principal component analysis)을 사용하였고 회전방법은 Kaiser 정규화가 있는 베리맥스를 사용하였다.

탐색적 요인분석 결과와 설문의 내용, 기존 문헌 연구를 기반으로 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 교육의 학습효과(Learning Effect), 프로젝트 팀원의 역할(Role), 팀원 간 상호작용(Interaction), 교수자의 피드백(Feedback), 팀원 간의 갈등(Conflict), 이렇게 6개 요인 이름을 부여하였다.

설문을 통하여 수집된 자료가 요인분석에 적합한 표본인지 판단하기 위하여 KMO(Kaiser Meyer Olkin) 표본 적합도 및 Battlett's 테스트 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> KMO 표본적합도와 Battlett's 테스트 결과

KMO와 Bartlett의 검정		
표준형성 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도		.812
Bartlett의 구형성 검정	근사 카이제곱	1882.984
	자유도	435
	유의확률	.000

KMO의 MSA(Measure of Sampling Adequacy)는 $0.812 > \alpha = 0.5$ 이고, 유의확률 $0.000 < \alpha = 0.05$ 이므로 모상관 행렬이 단위행렬이라는 귀무가설을 채택할 수 있다.

공통분산(Communality)은 총분산 중에서 요인이 설명하는 분산비율을 의미하는 것으로 모든 설문문항이 0.6 이상으로 나타나 적합한 것으로 보인다.

도출된 각 요인에 대한 신뢰성 검증을 위해 Cronbach's α 를 측정하였다. 요인 중 학습효과, 프로젝트 팀원의 역할, 팀원 간의 상호작용, 팀 프로젝트 요인은 0.9 이상으로 높았으며, 교수자의 피드백과 갈등요인도 0.7 이상으로 신뢰도에 문제가 없는 것으로 나타났다. 전체 요인에 대해서는

0.9 이상으로 나타나 전반적인 신뢰도는 높은 수준이라고 할 수 있다. 신뢰도 분석 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 신뢰도 분석결과

요인	Cronbach's	문항수
Learning Effects	0.890	4
Role	0.903	4
Team Project	0.918	4
Interaction & Interdependency	0.916	4
Feedback	0.776	3
Conflict	0.719	2
전체	0.905	21

학습효과, 역할, 팀 프로젝트, 상호작용 요인은 0.9 이상으로 높았으며, 교수자의 피드백과 갈등요인도 0.7 이상으로 신뢰도에 문제가 없는 것으로 나타났다. 전체 요인에 대해서는 0.9 이상으로 나타나 전반적인 신뢰도는 높은 수준이라고 할 수 있다.

3.3 확인적 요인분석

측정모형의 타당성 검토를 위하여 확인적 요인분석을 하였으며 그 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> Construct reliability & variance extracted

요인	측정항목	표준적재치	오차	개념신뢰도	분산추출지수
Learning effects	6	0.857	0.072	0.973	0.900
	4	0.857	0.059		
	5	0.781	0.106		
	1	0.788	0.083		
Role	14	0.850	0.098	0.970	0.891
	13	0.790	0.102		
	12	0.887	0.070		
	17	0.814	0.072		
Team Project	26	0.902	0.042	0.981	0.929
	25	0.924	0.048		
	27	0.891	0.050		
	28	0.707	0.088		
Interaction	23	0.854	0.081	0.974	0.903
	24	0.947	0.080		
	10	0.854	0.080		
Feedback	7	0.770	0.097	0.948	0.860
	9	0.725	0.077		
	8	0.769	0.081		
Conflict	19	0.657	0.095	0.479	0.473
	21	7.185	57.186		
	20	0.083	0.281		

개념 신뢰도(Construct Reliability)는 이론적으로 0.7 이상, 분산추출지수(Variance Extracted) 0.5 이상이면 측정모형의 신뢰도와 타당성이 만족한다고 볼 수 있다[16]. 측정모형에 나타난 요인들의 개념 신뢰도와 분산추출지수를 각 요인의 표준적재치와 오차항 값을 사용하여 계산하였다.

계산 결과, 팀원 간의 갈등(Conflict)요인을 제외하고, 각 요인의 개념신뢰도는 0.948 ~ 0.981로 높았으며, 분산추출지수도 0.860 ~ 0.929로 나타나 측정모형의 신뢰도와 타당성이 만족한다고 볼 수 있다. 개념 신뢰도와 분산추출지수는 각각 식(1)과 식(2)를 사용하여 계산하였다[17].

$$\text{개념신뢰도} = \frac{(\sum \text{표준적재치})^2}{(\sum \text{표준적재치})^2 + \text{측정변수 오차합}} \quad (1)$$

$$\text{분산추출지수} = \frac{\sum (\text{표준적재치})^2}{\sum (\text{표준적재치})^2 + \text{측정변수 오차합}} \quad (2)$$

팀원 간의 갈등(Conflict)요인을 제외하고 표준적재치가 모두 0.5 이상이기 때문에 개념타당성(Construct validity)은 확보되었다고 할 수 있으며, 분산추출지수가 0.5 이상이기 때문에 수렴타당성(Convergent validity)이 확보되었다고 볼 수 있다. 또한 개념신뢰도 역시 팀원 간의 갈등(Conflict)요인을 제외하고 모든 요인이 0.7 이상이어서 내적일관성(Internal consistency)이 있다고 할 수 있다.

판별타당성(Discriminant Validity) 검토를 위하여 각 요인별 상관계수와 분산추출지수를 비교하였고 각 요인의 상관계수 및 결정계수, 분산추출지수는 <표 6>과 같다.

<표 6> Result of discriminant validity

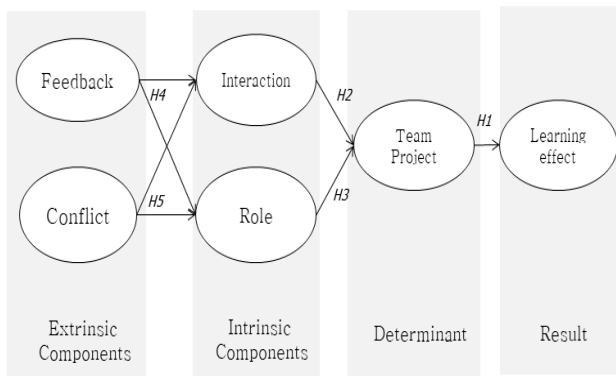
요인	성분					
	1	2	3	4	5	6
Learning effects	0.900*					
Role	0.368	0.891*				
Team Project	0.701	0.525	0.929*			
Interaction	0.493	0.188	0.231	0.903*		
Feedback	0.317	0.426	0.452	0.444	0.860*	
Conflict	0.003	-0.036	0.704	0.031	0.000	0.473*

* Variance Extracted

판별타당성은 분산추출지수와 각 요인의 상관계수의 제곱, 즉 결정계수(r^2)보다 크면 두 요인 사이에 판별타당성이 확보되었다고 할 수 있다. 분산추출지수가 0.5보다 크고, 요인 간 상관관계 값보다 모두 크므로 판별타당성을 확보했다고 볼 수 있다.

3.4 연구모델 수립

앞서 제시한 다섯 가지 가설을 반영한 연구가설 모형을 설계하였으며, 그에 따른 연구 모형의 경로분석을 위한 예상경로는 [그림 7]과 같다.



[그림 7] 연구가설 모형 및 경로

연구모형에서 교수자의 피드백(Feedback)과 팀원 간의 갈등(Conflict)은 외적요인(Extrinsic Component)으로 구분하였고, 팀원 간의 원활한 상호작용(Interaction)과 팀 프로젝트 내에서의 역할(Role)은 내적 요인(Intrinsic Component)으로 구분하였다. 결과요인 즉, 컴퓨터 프로그래밍 학습효과(Learning Effect) 대한 직접요인인 팀 프로젝트(Team Project)는 결정요인(Determinant)으로 구분하였다.

연구 모형을 검증하기 위하여 팀 프로젝트 기반 컴퓨터 프로그래밍 학습 효과에 대한 요인분석으로부터 도출된 인자를 사용하여, 구조방정식모형 (Structural equation modeling) 기반 경로분석 (Path analysis)을 실시하였다. 구조방정식모형 분석은 AMOS를 사용하였으며, 추정은 AMOS의 기본 값인 최대우도법(Maximum likelihood estimates)을 사용하였다. 각 요인 간의 연관성 분석 결과는 [표 7]과 같다.

<표 6> Result of discriminant validity

	Path	Estimate	S.E.	C.R.	P
Interaction	<--- Feedback	0.83	0.23	3.608	***
Role	<--- Feedback	0.681	0.199	3.416	***
Interaction	<--- Conflict	0.003	0.002	1.421	0.155
Role	<--- Conflict	-0.003	0.002	-1.466	0.143
Team Project	<--- Role	0.337	0.092	3.661	***
Team Project	<--- Interaction	0.552	0.088	6.253	***
Learning effect	<--- Team Project	0.595	0.105	5.657	***

*** p < .001

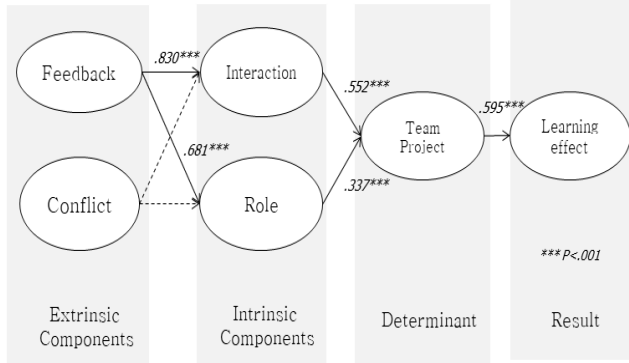
가설에서 제시된 7개의 경로 중 5개 경로가 95% 신뢰 수준에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 컴퓨터 프로그래밍 학습효과에 대한 결정요인인 팀 프로젝트가 학습효과에 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며($p < .001$), 내부적인 구성요인으로 설계된 팀 내 상호작용은 물론 팀 내 역할도 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < .001$).

교수자의 피드백은 상호작용과 역할에 모두 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나($p < .001$), 팀원 간의 갈등이 상호작용이나 역할에 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다($p < .155$, $p < .143$).

설계된 구조모형을 통한 경로분석 결과, 컴퓨터 프로그래밍 학습 효과에 직접적인 영향을 미치는 결정요인으로 팀 프로젝트인 것으로 나타났고, 팀원 간의 상호작용 및 역할 수행의 내부적 요인은 팀 프로젝트에 영향을 줘 컴퓨터 프로그래밍 학습에 간접적인 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 또한 외부적 요인인 교수자의 피드백이 팀원 간 상호작용 및 역할 수행에 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석되었다. 반면 팀원 간의 갈등이 팀원 간의 상호작용이나 역할 수행에 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

따라서 교수자의 피드백이 팀원 간 상호작용과 역할 수행에 긍정적인 영향을 주고, 팀원 간 상호작용과 역할 수행은 효과적인 팀 프로젝트를 가능하게 하여 결국 컴퓨터 프로그래밍 학습 효과에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

연구가설 모형에 경로분석 결과를 반영한 경로분석 모형은 [그림 8]과 같다.



[그림 7] 연구가설 모형 및 경로

연구모형의 구조모델 절대적합지수(Absolute fit index)는 CMIN/DF=1.687, GFI=0.883, RMSEA=0.098로 수용기준을 충족하였으며[18], 중분적합지수(Incremental fit index) NFI=0.787, CFI=0.898 역시 권장 수용기준을 충족하였다[19]. 간명적합지수(Parsimonious fit index) PCFI = 0.771, PNFI = 0.675로 또한 권장수용기준을 충족하여[20] 제시된 구조모델의 적합도는 전체적으로 만족한다고 볼 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 팀 프로젝트 기반 교육이 컴퓨터 프로그래밍 학습에 어떤 영향을 미치는지 파악하기 위하여 학습 방법을 설계 및 적용하고, 과정 완료 후 학습자를 대상으로 설문조사를 하여 학습 효과와 관련된 요인을 도출하고 그 관계를 분석하였다.

요인분석을 위하여 탐색적인 방법과 확인적인 방법을 모두 사용하였는데, 이는 수업 중 발생한 상황들에 대한 학습자들의 응답을 기존 연구에서 이론적으로 확인된 설문이나 요인이 아니기 때문에 탐색적인 방법으로 응답된 데이터를 축약하여 기초적인 요인으로 생성하기 위한 것이었다면, 확인적인 요인분석은 탐색적 요인분석 결과 도출된 요인의 수와 이를 구성하는 유효한 측정변수가 결정된 상태에서 이론적으로 검증하는 과정이라고 볼 수 있다.

구조방정식모형과 경로분석을 활용하면 요인분석

결과 도출된 요인들의 인과관계를 다중 또는 상호 종속관계를 동시에 추정 가능하며 이를 통해 요인 분석을 통해 도출된 요인과 연구자의 가설이 부합되는지 검증할 수 있다.

앞서 요인분석을 통하여 학습효과에 직접적인 영향을 주는 결정요인으로 팀 프로젝트가 추출되었고 팀원 간 상호작용과 역할 수행이 팀 프로젝트에 영향을 주는 내부 요인으로 추출되었으며 추가적인 요인으로는 교수자의 피드백과 팀원 간의 갈등이 추출되었다.

제시된 가설은 연구모형의 경로분석을 통하여 검증하였으며, 팀 프로젝트는 컴퓨터 프로그래밍 학습효과에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 H1 가설은 매우 유의한 것으로 나타나 채택한다. 팀원 간의 상호작용이 팀 프로젝트에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 H2 가설과 각 팀원의 역할이 팀 프로젝트에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 H3 가설 역시 매우 유의한 것으로 나타나 채택한다. 여기서 팀 프로젝트에 팀원 간의 역할보다는 팀원 간의 상호작용이 더 큰 계수로 작용하고 있음을 알 수 있다.

한편 교수자의 피드백은 원활한 상호작용과 팀원의 역할에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 H4 가설은 매우 유의한 것으로 나타나 채택하였으나, 팀원 간의 갈등은 다른 요인에 부정적인 영향을 줄 것이라는 H5 가설은 유의하지 않아 기각한다.

분석된 결과로 미루어 볼 때, 학습자는 팀 프로젝트 기반 교육이 컴퓨터 프로그래밍 학습효과가 있는 것으로 인식하고 있어, 단순한 프로그래밍 기술이나 이론을 전달하는 교육이 아닌 팀 프로젝트를 통하여 컴퓨터 사고를 확산시킬 수 있는 가능성을 보여주었다.

본 연구의 한계는 학습자 그룹이 특정학교와 특정학과 학생으로 제한적이고, 설문조사 데이터 표본의 수가 많지 않아 통계적인 신뢰도나 타당성은 확보되었으나 일반적인 설득력이 떨어진다. 또한 팀 프로젝트 교육방법과 컴퓨터 프로그래밍 학습효과 사이의 관련된 수많은 요인 중 일부 요인에 대한 분석이라는 한계가 존재한다.

향후 본 연구의 학습방식과 연구모형을 바탕으로 좀 더 발전된 컴퓨터프로그래밍 학습방법과 학습자에게 긍정적인 영향을 줄 수 있는 추가적인 방안을 시도해보고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Byrne, P., & Lyons, G. (2001). The effect of student attributes on success in programming. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(3), 49-52.
- [2] 이수진·이민정 (2017). 비전공자 대상 컴퓨터 프로그래밍 교육 패러다임 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집**, 21(2), 161-164.
- [3] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [4] Department of Education. (2013). *The national curriculum in England - Key stages 1 and 2 framework document*.
- [5] 김미량 (2002). 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적 교수방법의 탐색적 대안. **컴퓨터교육학회논문지**, 5(3), 1-8.
- [6] 임규연·허희옥·김영수 (2009). 온라인 팀 프로젝트에서 팀 리더의 상호작용 패턴 분석. **교육정보미디어연구**, 15(4), 295-317.
- [7] Van den Bossche, P., Gijssels, W. H., Segers, M., & Kirschner, P. A. (2006). Social and cognitive factors driving teamwork in collaborative learning environments: Team learning beliefs and behaviors. *Small group research*, 37(5), 490-521.
- [8] Kolb, D. A. (1985). *Learning style inventory* (revised edition). Boston: McBer.
- [9] Kayes, A. B., Kayes, D. C., & Kolb, D. A. (2005). Experiential learning in teams. *Simulation & Gaming*, 36(3), 330-354.
- [10] Park, W., & Bang, H. (2002). Team role balance and team performance. *In Belbin Biennial Conference, "Changing Role of Management in the 21st Century,"* Clare College, Cambridge, England.
- [11] Charney, D., Reder, L., & Kusbit, G. W. (1990). Goal setting and procedure selection in acquiring computer skills: A comparison of tutorials, problem solving, and learner exploration. *Cognition and instruction*, 7(4), 323-342.
- [12] Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- [13] Amason, A. C., & Sapienza, H. J. (1997). The effects of top management team size and interaction norms on cognitive and affective conflict. *Journal of management*, 23(4), 495-516.
- [14] Gruenfeld, D. H., Thomas-Hunt, M. C., & Kim, P. H. (1998). Cognitive flexibility, communication strategy, and integrative complexity in groups: Public versus private reactions to majority and minority status. *Journal of Experimental Social Psychology*, 34(2), 202-226.
- [15] West, M. A. (2002). Sparkling fountains or stagnant ponds: An integrative model of creativity and innovation implementation in work groups. *Applied psychology*, 51(3), 355-387.
- [16] Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of marketing research*, 382-388.
- [17] 김계수 (2007). **구조방정식모형 분석**. 한나래출판사.
- [18] Browne, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 230-258.
- [19] McDonald, R. P., & Marsh, H. W. (1990). Choosing a multivariate model: Noncentrality and goodness of fit. *Psychological bulletin*, 107(2), 247.
- [20] Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural equation modeling*, 9(2), 233-255.



장 현 성

1990 ~ 2016 삼성전자
반도체/디스플레이
1991 성균관대학교
기계공학과(공학사)

2004 한양대학교 전자통신전파
공학과(공학석사)
2016 서울과학종합대학원대학교
경영학과(경영학박사)
2016 ~ 현재 유원대학교 반도체디스플레이학과
조교수
관심분야: 인공지능, 스마트팩토리
E-Mail: hsjang@u1.ac.kr



김 홍 자

1986 경북대학교 일반대학원
독어교육과(문학석사)
1992 가톨릭대학교 일반대학원
독어교육과(문학박사)

2015 ~ 현재 유원대학교 교양융합학부 조교수
관심분야: 외국어교육, 빅데이터
E-Mail: khjaaz@u1.ac.kr