

# 학습자 특성이 프로그래밍 성취도에 미치는 영향 분석

유병건<sup>†</sup> · 김자미<sup>††</sup> · 이원규<sup>†††</sup>

## 요 약

정보 교과에서 프로그래밍 교육은 ‘문제해결력 향상’에 긍정적인 효과가 있다고 보고되었다. 프로그래밍 교육을 통한 문제해결력 향상은 성별, 프로그래밍 방식 등의 학습자 특성에 의해 분석하였다. 본 연구는 학습자의 특성을 구분하고, 학습자 특성에 적합한 프로그래밍 방법이 무엇인지를 규명하기 위한 목적이 있다. 목적 달성을 위해, 프로그래밍 수업을 진행하는 S 고등학교 학생 62명을 연구 대상으로 하였다. 연구 결과, 개별 성취도에 영향을 미치는 것은 성별과 프로젝트 선호도이고, 팀 성취도에 영향을 미치는 것은 프로그래밍 경험으로 나타났다. 본 연구는 분석 자료를 통해 학습자 특성의 관점에서 프로그래밍 수업을 어떻게 진행해야 할 것인지 논의하고, 고려되어야 할 학습자 특성에 대한 시사점을 제공하였다.

주제어 : 프로그래밍, 문제해결력, 학습자 특성

## Analysis of the impact of learner characteristics on the achievement of programming

ByeongGeon Yu<sup>†</sup> · JaMee Kim<sup>††</sup> · WonGyu Lee<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

It has been reported that programming education has a positive effect on ‘improvement of problem solving skills’ within the domain of information subject. Improvement of problem solving skills through education programming was confirmed through various variables, such as gender and programming method. This study aims to investigate the proper programming method of each learner by dividing the characteristics of learners according to their characteristics. To achieve our goal, we chose 62 S high school students enrolled in a programming class as the subjects of our study. The results of this study conveyed that project preference and gender can affect the achievement of the individual, whereas programming experience can affect the achievement of the team. This study provides suggestions of how to pursue a programming class according to learner characteristics as well as indicate which characteristics we should take into account.

**Keywords** : Programming, Problem solving skills, Learner traits

---

† 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정  
 †† 종신회원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 연구교수  
 ††† 종신회원: 고려대학교 컴퓨터학과 교수(교신저자)  
 논문접수: 2014년 4월 17일, 심사완료: 2014년 5월 14일, 게재확정: 2014년 5월 22일  
 \* 본 논문은 2013년도 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2013R1A2A2A03016926)

## 1. 서론

배우고 익힌다는 의미를 가지고 있는 학습은 학습자의 입장에서 학습자가 경험하고 습득하게 되는 행동의 변화에 초점이 있다[1]. 교수가 가르치는 행위에 초점을 두었다면, 학습은 학습자의 특성을 고려하여 잘 배울 수 있는 방법이 무엇인지를 논의한다. 학습방법마다 특징점이 다르고, 학습자의 특성에 따라 선호하는 학습방법 및 문제해결력이 다르다[2][3][4][5][6].

수학, 과학 등의 교과는 교육과정에서 교육목표로 문제해결력 향상을 제시하고 있다[7][8]. 즉, 교수학습의 목적이 문제해결력 향상에 기반을 두고 있음을 의미한다. 정보 교과에서도 문제해결력 향상을 위해, 학생들에게 알고리즘에 관한 내용이나 프로그래밍에 관한 내용을 가르치고 있다[9][10][11][12][13][14][15]. 특히, 프로그래밍은 자신만의 프로그램을 만들어서 문제를 해결하기 때문에 창의력과 논리적 사고력 향상에 긍정적인 효과를 가지고 있다고 보고되었다[16][17][18].

학생들은 학습의 과정 중에 다양한 방법으로 문제를 해결하고 지식을 습득한다. 학습방법 중 협력학습은 문제를 해결하기 위해 혼자서 아닌 팀의 형태를 활용한다. 팀원 간 협력이 이루어지므로 개인적인 학습방법보다 학습자의 사고력 향상에 더욱 효과적인 것으로 보고되었다[3][19][20][21][22][23][24][25][26][27][28][29]. 프로그래밍 학습에서도 협력을 통하여 프로그래밍능력을 향상시킬 수 있는 페어 프로그래밍방법이 있다[25][26][27][28][29][30][31][32]. 페어 프로그래밍방법은 학업 성취도와 교우관계 및 자기조절능력과 문제해결능력에 긍정적인 영향을 준다[33][34].

기존의 프로그래밍 연구에서는 페어 프로그래밍방법과 같이 협력을 중시한 연구도 있지만, 학습자의 성향, 능력, 성별, 선호 등의 요인이 프로그래밍 학습에서 문제해결력과 어떤 관계가 있는지를 규명하기도 하였다[2][3][4][5][6].

기존 연구들에 의해서, 프로그래밍은 학습 환경의 변화에 따라서 성취도가 다른 것을 알 수 있다. 그러나 학습 환경 혹은 학습자의 특성 중, 한 부분에만 기인하여 연구가 진행되었다. 따라서 본 연구는 경험, 성별, 선호로 학습자의 특성을 한정

지어 구분하고, 학습자 특성에 적합하며 효과적인 프로그래밍 방법이 무엇인지 규명하기 위한 목적이 있다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 프로그래밍과 페어 프로그래밍

프로그래밍은 컴퓨터과학의 원리를 반영하여 문제해결능력을 키워줄 수 있기 때문에 정보교육의 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 일부 연구에서는 프로그래밍 교육이 문제해결을 통해 창의력과 논리적 사고력을 향상시켜줄 수 있다고 보고하였다[9][35][36]. 프로그래밍 교육은 개인의 창의력과 논리적 사고력을 향상할 수 있으며, 둘 이상이 협력하여 공통의 목표를 가지고 문제를 해결할 때도 효과적이다[20][21].

프로그래밍 과정에서 문제해결을 통한 학습의 효과는 다음과 같다.

첫째, 문제해결을 위한 아이디어 창출이나 문제해결방법을 스스로 찾아보기 때문에 문제관리능력을 향상시킬 수 있다. 또한, 문제해결은 프로그래밍을 통하여 학습에 대한 자신감도 부여한다[37].

둘째, 논리적 사고력의 향상뿐만 아니라, 추상화라는 기본적인 특성으로 인하여 학습자들이 주어진 내용을 이해하고 구체적으로 체계화하는 부분에 긍정적인 영향을 주고 있다[35][36][38].

셋째, 성찰노트를 활용할 경우, 스스로 자기능력을 객관적으로 인식하여, 계획적인 학습전략을 세울 수 있으므로 프로그래밍능력을 더욱 향상시킬 수 있다[34].

프로그래밍은 개별적인 활동 이외에, 학습자 간 상호작용을 통해 문제를 해결하는 활동도 있다[3][22][23]. 이를 페어 프로그래밍이라고 불린다.

페어 프로그래밍은 일반적으로 두 명의 프로그래머가 한 팀이 된다. 한 사람은 'driver'로써 직접 코드를 입력하고, 다른 한 사람은 'navigator'가 되어 코드를 어떻게 작성하는 것이 좋은지 서로의 의견을 공유하며 코치를 한다[25][26][27][28][29][30][31].

두 명이 한 팀이 되는 협력학습 형태의 페어

프로그래밍은 다음과 같은 긍정성이 부각되었다.

첫째, 문제해결력 증진이다. 동료와의 프로그래밍은 서로에 대한 의존도를 높이고 감정적인 안정성을 제공하여 어려운 문제해결도 가능하게 하며, 문제해결력을 높여준다[24][25][26][27][28][29][32]. 또한, 더 좋은 품질을 만들기 위해, 서로의 의견을 묻고 피드백을 주기 때문에 문제해결력을 높이는데 기여하게 된다[25][30].

둘째, 자신감 증진이다. 페어 프로그래밍은 학습자간 서로 알고 있는 지식을 공유하기 때문에 자연스럽게 교수 의존도가 줄어들고, 프로그래밍에 대한 자신감도 증가한다. 즉, 동료와의 협력으로 학습자중심 프로그래밍을 가능하게 한다[39].

셋째, 사회성 증진이다. 페어 프로그래밍 수업은 학습자 간 의견 공유를 통한 상호작용으로 뿐만 아니라 동료와의 관계에 더욱 긍정적인 효과가 있다. 협력학습의 장점과 특성이 반영된 형태라 하겠다[33][40].

이와 같이 페어 프로그래밍을 통한 협력은 지식 공유를 통해 발전된 지식을 형성하여, 학습효과를 높일 수 있다는 학습 측면의 긍정성이 부각되었다[19]. 페어 프로그래밍에 대한 긍정성이 부각되면서 효과를 높이기 위해 페어 프로그래밍에 맞는 메커니즘이 제시되기도 하였다[27].

## 2.2 학습자의 특성에 따른 분류

협력을 통한 문제해결력 향상에 대한 연구는 협력학습을 함으로써, 사고력이나 창의력을 향상시킬 수 있다는 긍정적인 결과를 보고하였다. 협력적인 요소 중에 하나로 위키를 사용 시 발산적 사고와 수렴적 사고 등을 촉진할 수 있다는 연구와 학습자들의 창의성과 창의적 문제해결력을 향상시키기 위하여 팀 프로젝트를 제안한 연구 등이 그것이다[3][41]. 특히, 문제해결력 향상을 위해 협력하는 페어 프로그래밍은 입문 프로그래밍 수업에 효과적이고, 개별로 프로그래밍을 하는 것보다는 더 낙관적이라는 결과를 나타내고 있다[42]. 이 외에도 사람과의 협력뿐만 아니라 가상공간을 활용한 Virtual pair programming(VPP) 연구, 학생을 가르치는 교사가 더 중요하다고 생각하여 교사의 연수에서 페어 프로그래밍효과를 검증한

연구 등이 있다[29][31].

프로그래밍 관련 연구는 학습자의 특성에 따라 문제를 해결하는 부분이 다르다고 보고되었다[2][3][4][5][6]. 다양한 연구의 관점을 학습자의 특성에 따라 분류하면 다음과 같다.

첫째, 학업능력에 따른 분류이다. 페어 프로그래밍은 솔로 프로그래밍에 비해 높은 프로젝트 점수를 보이며, 성적이 좋지 않은 중하위권 학생들에게는 문제해결력에 대한 긍정적인 효과를 가져다준다고 보고하였다[2][3][4].

둘째, 성별에 따른 분류이다. 학습자의 성별에 따른 페어 프로그래밍 효과는 대학생을 대상으로 한 연구에서는 여학생이 남학생보다 팀을 더 선호하였고 페어 프로그래밍의 효과 또한 여학생이 높게 나타났다[5]. 특성화 고등학교를 대상으로 한 연구에서는 남학생이 팀을 더 선호한다고 보고하였다[6]. 그러나 프로그래밍을 통한 전반적인 문제해결력은 남학생이 여학생에 비해 높게 나타났다. 이유는 남학생이 여학생보다 프로그래밍을 실습하는 부분에 있어서 더욱 자신감을 가지고 있기 때문에 뛰어난 프로그래밍능력을 보이는 결과라고 보고되었다[5][6][43][44].

셋째, 선호에 따른 분류이다. 학습자의 특성에 따른 연구는 학습자들의 선호가 높을 때, 흥미와 내재동기가 높게 나타나는 것으로 보고되었다[45]. 예컨대, 페어 프로그래밍을 선호하는 학습자들은 프로그래밍에 대해 경험이 없거나 프로그래밍에 막 입문을 한 경우이며, 프로그래밍에 익숙하지 않다는 특징이 있다[2][3][4][42]. 그러나 일부 학생들은 팀보다 혼자 문제 해결하는 것을 선호하는데, 가장 큰 이유로 문제 수행에 투자하는 시간이 용이하다는 점이다. 개별적인 시간 조율 등으로 팀원 간의 어려움을 느끼는 것보다는 혼자만의 시간을 할애하여 문제를 해결하는 것이 좋다고 판단하기 때문이다. 점점 높아지는 학생들의 개인주의 성향도 이와 같은 결과를 뒷받침해주는 적절한 요인이기도 하다[5].

협력을 통한 문제해결을 지향하는 페어 프로그래밍의 가장 큰 특징은 학습자들끼리 공동체 의식을 가지고 문제를 해결하기 위해 서로 도움을 준다는 것이다[3][22][23]. 특히, 협력에 대한 수행수준이 높을수록 학습에는 더욱 긍정적인 영향을

미친다[19].

이와 같이 문제해결학습을 촉진하기 위해서는 학습자마다의 팀 특성 및 개인 특성을 고려해야 함을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 학습자 특성에 따른 효과적인 프로그래밍 방법을 제시하기 위해, 프로그래밍방법 선호에 따라 프로그래밍 능력과 문제해결력을 분석하고자 한다. 또한, 학습자들의 협력에 대한 결과를 잘 나타내기 위해, 기존 2인 방식의 페어 프로그래밍이 아닌 2인 이상의 ‘팀 프로젝트’ 형태로 진행하였다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 대상

본 연구는 학습자의 특성에 따라 효과적인 프로그래밍 방법을 규명하기 위해, 프로그래밍 수업이 이루어지는 고등학생을 대상으로 하였다. 서울시 소재의 S 고등학교에서 프로그래밍 수업에 참가한 77명을 표집하였다. 77명 중 설문에 불성실한 자세를 보였거나 일부 성취도 점수 누락으로 인하여 신뢰하기 어려운 데이터를 보여준 15명을 제외하여 최종적으로 62명을 분석하였다. 표집된 학생들의 프로그래밍 경험 및 프로그래밍 학습에 대한 선호방식을 구분하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 대상  
단위 : 빈도(%)

	선 호 도		합 계
	개별 프로젝트	팀 프로젝트	
프로그래밍 경험無	14(53.8)	16(44.4)	30(48.4)
프로그래밍 경험有	12(46.2)	20(55.6)	32(51.6)
합 계	26(100.0)	36(100.0)	62(100.0)

전체 62명의 학생 중에 개인적으로 프로그래밍하는 것을 선호한 학생은 26명인 41.9%로 구성하였고, 협력하여 프로그래밍하는 것을 선호한 학생은 36명인 58.1%로 구성하였다. 또한 28개의 팀을 구성하여 팀 프로젝트를 시행하였다.

#### 3.2 연구 도구

학습자의 특성에 따른 프로그래밍능력 차이와 문제해결과정을 구체적으로 알아보기 위하여 본

연구는 연구 도구로 설문과 성취도 검사를 다음과 같이 활용하였다.

#### 3.2.1 설문 문항 구성

본 연구는 협력학습과 프로그래밍을 통하여 문제해결력을 향상할 수 있다는 선행연구들을 토대로 설문 문항을 구성하였다. 선행연구를 토대로 개발하고, 내용타당도를 검증한 후 확정된 본 연구 도구는 <표 2>와 같다<sup>1)</sup>[6][34][35][36][37][38][39].

<표 2> 문제해결에 대한 문항 구성

문제해결 세부영역	내용	문항 수	참고문헌
다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 다양한 해결책 고려</li> <li>◦ 많은 해결방법을 생각</li> </ul>	5문항	김진경(2010) 함성진 외(2011) 김종진 외(2010) 김자미 외(2010)
자신감	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 새로운 상황에서의 적용 가능성</li> <li>◦ 충분히 해낼 수 있다는 자신감</li> <li>◦ 해결에 대한 확신감</li> </ul>	8문항	유병건 외(2012) S. J. Norton, et al.(2007) L. Williams, et al.(2002)
합 계		13문항	

#### 3.2.2 성취도 검사 구성

본 연구는 학습자들의 특성에 따른 프로그래밍의 결과를 분석하기 위한 것으로, 다음과 같이 성취도 검사를 실시하였다. 프로그래밍 성취도 검사는 개별 성취도 검사와 팀별 성취도 검사로 구분하여 구성하였다.

첫째, 개별 성취도 검사는 학습자들에게 프로그래밍 문항 5개를 주어, 시간 내에 해결할 수 있도록 하였다. 프로그래밍 문항은 각 각 제어문 및 입·출력 명령문, 연산자 등을 활용할 수 있도록 제시하였다. 평가는 학습자들이 제출한 파일을 토대로 먼저 각 문항마다 프로그래밍한 결과물이 실행되는지 확인하였고, 다음으로 오류 및 버그가 없는 지를 확인하여 점수를 할당하였다.

둘째, 팀별 성취도 검사는 2명이상의 학습자가 팀이 되어 서로의 의견을 공유하며 프로그래밍하는 팀 프로젝트 방식으로 진행하였다. 평가는 각 팀에서 제시한 결과물을 세 사람의 평가자가 각

각 평가 후, 평균을 내어 점수를 할당하였다. 세 사람의 평가자는 프로그램의 실행 가능 여부, 소스 코드의 오류 및 버그 확인, 다른 팀들과의 차별성 및 독창성을 평가하였다.

성취도 검사를 정리하여 표로 나타내면, <표 3>과 같다.

<표 3> 성취도 검사 구성

검사유형	문항	평가
개별 성취도 검사	제어문 및 입·출력 명령문, 연산자 등을 활용하여 주어진 프로그래밍 문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로그래밍한 결과물과 문제의 예시와 일치하는지.</li> <li>오류 및 버그가 없는지 확인</li> </ul>
팀 성취도 검사	팀을 구성하여 프로젝트 방식으로 팀원들과 함께 프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> <li>프로그래밍한 결과물의 오류 확인 및 완성도 확인</li> <li>다른 팀과의 차별성 및 독창성</li> </ul>

## 4. 연구 결과

### 4.1 각 성별에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

각 성별에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도를 알아보기 위해서 남학생 46명과 여학생 16명으로 구성하였고, 각 성별에서 개인 프로그래밍 성취도의 기술통계 값은 <표 4>와 같다.

<표 4> 각 성별에서 개인 프로그래밍 성취도의 기술통계

	최소	최대	중앙값	최빈값
남학생	20	100	60	100
여학생	0	100	50	60

남학생은 20점부터 100점까지, 여학생은 0점부터 100점까지 다양한 점수의 폭을 나타내었다. 특히, 남학생의 경우 100점을 받은 학생들이 많았고, 여학생의 경우 60점을 받은 학생들이 많았다.

각 성별에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도를 알아보기 위해 종속표본 t검증을 실시한 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 각 성별에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

성별	개별	팀	t	p
	M(SD)	M(SD)		
남학생	82.61(24.08)	86.39(8.56)	1.061	.294
여학생	62.50(30.00)	87.63(6.53)	3.585	.003

분석결과, 남학생은 개별 성취도가 82.61점이고 팀 성취도가 86.39점으로 개별 성취도에 비해 팀 성취도의 수치가 높게 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았다. 여학생의 경우, 개별 성취도가 62.50점이고 팀 성취도가 87.63점으로 나타났으며,  $t=3.585$ ,  $p=.003$ 으로써, 유의수준 .05에서 유의하였다. 즉, 남학생들은 개인의 개별 성취도와 팀 성취도 간의 차이가 없었던 반면, 여학생들은 개인의 개별 성취도와 팀 성취도 간의 차이가 통계적으로 유의하였기 때문에 여학생들이 프로그래밍 방법에 있어서 팀에 대한 적응도가 높고 효과가 더 큰 것으로 해석할 수 있다. 이는 페어 프로그래밍의 효과가 남학생보다는 여학생에게 더 잘 나타난다고 보고한 연구와 일치하는 결과이다 [5].

### 4.2 프로그래밍 경험에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

프로그래밍 경험에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도를 알아보기 위해서 고등학교 입학 전 프로그래밍 경험이 없는 30명, 프로그래밍 경험이 있는 32명의 개별 성취도와 팀 성취도에 대한 종속표본 t검증을 실시하였다. 실시한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 프로그래밍 경험에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

프로그래밍 경험	개별	팀	t	p
	M(SD)	M(SD)		
경험 無	73.33(28.93)	83.84(7.43)	1.998	.055
경험 有	81.25(24.85)	89.30(7.84)	1.846	.075

분석결과, 경험이 없는 집단의 경우는 개별 성취도가 73.33점, 팀 성취도가 83.84점으로 나타났다. 경험이 있는 집단의 경우, 개별 성취도가 81.25점이고, 팀 성취도가 89.30점으로 나타났다.

이는 경험유무에 상관없이 개개인의 개별 성취도보다 팀 성취도가 높은 것으로 해석할 수 있다. 즉, 프로그래밍 경험에 구분 없이 팀으로 할 경우 높은 성취도를 나타낸다고 할 수 있다.

### 4.3 팀 프로젝트 선호도에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

팀 프로젝트 선호도에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도를 알아보기 위해 개별 프로젝트를 선호하는 학습자 26명과 팀 프로젝트를 선호하는 학습자 36명의 개별 성취도와 팀 성취도에 대하여 종속표본 t검증을 실시하였다. 실시한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 팀 프로젝트 선호에서 프로그래밍 방법에 따른 성취도

구분	개별	팀	t	p
	M(SD)	M(SD)		
개별 선호	86.15(20.99)	88.18(8.43)	.529	.601
팀 선호	71.11(29.26)	85.65(7.71)	2.902	.006

분석결과, 개별 프로젝트 방법을 선호하는 학습자들의 개별 성취도는 86.15점, 팀 성취도는 88.18점으로 나타났으며 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면에, 팀 프로젝트 방법을 선호한 학습자들은 개별 성취도가 71.11점, 팀 성취도가 85.65점으로 나타났으며,  $t=2.902$ ,  $p=.006$ 으로써, 유의수준 .05에서 유의하였다. 개별 프로젝트 방법을 선호하는 학습자들은 개별 성취도와 팀 성취도에 있어서 비슷한 수준임을 알 수 있지만, 팀 프로젝트 방법을 선호하는 학습자들에게는 팀으로 프로그래밍을 했을 때 성취도의 차이가 나타남을 알 수 있다. 즉, 팀 프로젝트를 선호한 학습자들은 개인적으로 프로그래밍을 할 때보다 팀을 구성하여 프로그래밍 할 때 더 높은 성취도를 나타낸다고 해석할 수 있다.

### 4.4 학습자의 특성이 프로그래밍 성취도에 미치는 영향

학습자의 특성이 프로그래밍 성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해 중다회귀분석을 실시하였

다. 회귀분석을 위해 학습자의 특성에서 여학생, 팀 프로젝트 선호, 프로그래밍 경험이 있는 학생들을 기준으로 더미코딩(dummy coding)하였다. 그리고 프로그래밍의 과정에서 문제를 해결해 가는 데 필요한 다양성과 자신감의 변인을 학습자의 특성에 포함하였다. 먼저 학습자의 특성이 개별 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향 분석 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 학습자의 특성이 개별 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향

R	.535	SS		DF		MS		F		p	
R <sup>2</sup>	.287	회귀 모형	12720.033	5	2544.007	4.499	.002				
		잔차	31667.064	56	565.483						
변수	B	표준 오차	$\beta$	t	p	R <sup>2</sup>					
성별 (남학생)	26.356	7.917	.431	3.329	.002	.108					
프로그래밍 선호(개인)	21.596	6.636	.398	3.254	.002	.163					
문제해결의 자신감	2.999	5.530	.078	.542	.590	.010					
문제해결 다양성	3.085	6.370	.067	.484	.630	.006					
프로그래밍 경험 있음	.096	6.774	.002	.014	.989	.000					
상수	120.912	31.199									

SS: 제곱합, DF: 자유도, MS: 평균제곱

학습자의 특성이 개별 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향을 분석한 결과, 성별이 계수(B) 26.356, 표준화 계수( $\beta$ ) .431을 보이면서 통계적으로 유의하게 프로그래밍 성취도에 영향을 미치고 있었다. 즉, 남학생들의 프로그래밍 성취도가 높은 것으로 나타났다. 다음은 프로그래밍의 선호도가 개별 프로그래밍 성취도에 긍정적으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 본 연구에서 설정한 학습자 특성 5개 변인의 개별 프로젝트 프로그래밍 성취도에 대한 설명력은 28.7%이며, 그 중 성별이 10.8%, 프로그래밍에서 개별 선호가 16.3%로 높은 설명력을 나타내었다. 문제해결의 자신감은 1%, 문제해결의 다양성은 0.6%의 미약한 설명력이었다.

다음으로 학습자의 특성이 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향 분석 결과는 <표 9>

와 같다.

<표 9> 학습자의 특성이 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향

R	.433		SS	DF	MS	F	p
R <sup>2</sup>	.188	회귀 모형	742.244	5	148.449	2.589	.035
		잔차	3210.530	56	57.331		
변수	B	표준 오차	$\beta$	t	p	R <sup>2</sup>	
프로그래밍 경험 있음	5.377	2.157	.337	2.493	.016	.112	
성별 (남학생)	-3.026	2.521	-.166	-1.201	.235	.031	
프로그래밍 선호(개인)	1.799	2.113	.111	.852	.398	.023	
문제해결 다양성	1.486	2.028	.108	.733	.467	.020	
문제해결의 자신감	.927	1.761	.081	.527	.600	.002	
상수	68.244	9.934					

SS: 제곱합, DF: 자유도, MS: 평균제곱

학습자의 특성이 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 미치는 영향을 분석한 결과, 프로그래밍 경험이 계수(B) 5.377, 표준화 계수( $\beta$ ) .337로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의하게 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 긍정적으로 영향을 미치고 있었다. 즉, 프로그래밍 경험이 있는 학생들의 프로그래밍 성취도가 높게 나타난 것으로 해석할 수 있다. 프로그래밍 경험 이외의 다른 특성들은 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하였다. 특징적인 것은 여학생들이 팀 프로젝트 프로그래밍에서 긍정적인 영향을 미치고 있다는 점이다.

본 연구에서 설정한 학습자 특성 5개 변인의 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 대한 설명력은 18.8%이며, 그 중 프로그래밍 경험이 있는 경우가 11.2%로 가장 높은 설명력을 보였다.

### 5. 결론

본 연구는 학습자의 특성을 고려하여 프로그래밍 학습을 진행할 때, 어떤 형태로 진행해야 하는지에 대한 시사점을 제공하기 위한 목적을 갖는다. 목적 달성을 위해 S 고등학교 학생 62명을 대상으로 실시하였으며 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 팀 프로젝트의 효과가 남학생보다는 여학생에게 더 잘 나타났다. 즉, 여학생들은 팀 프로젝트 형태의 프로그래밍 교육을 실시할 필요가

있다.

둘째, 팀 프로젝트 선호에 따른 성취 효과는 개별 프로젝트보다는 팀 프로젝트를 선호한 학습자에게 높게 나타났다. 개별 성취 점수와 팀 성취 점수 모두 개별 프로젝트를 선호한 학습자집단이 높았지만, 개별 성취도와 팀 성취도간의 유의미한 차이를 나타낸 집단은 팀 프로젝트를 선호한 집단이다.

셋째, 학습자의 특성 중 개별 프로젝트 프로그래밍 성취도에 영향을 미친 변인은 성별과 팀 프로젝트에 대한 선호도이다. 반면 팀 프로젝트 프로그래밍 성취도에 영향을 미친 변인은 프로그래밍 경험으로 분석되었다.

실험 결과를 토대로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 여학생들의 경우, 팀 프로젝트 형태로 프로그래밍 학습을 실시한다면 높은 성취도를 기대할 수 있다. 즉, 여학생들은 개별적으로 프로젝트를 수행하는 것 보다는 팀별 수행 방식이 더 효과적이라 할 수 있다. 반면에 남학생들은 팀 프로젝트 보다는 개별 프로젝트를 수행하도록 하는 것이 프로그래밍 학습의 효과를 높일 수 있을 것이다.

둘째, 프로그래밍의 선호도에 따라 프로젝트를 배정할 필요가 있다. 특히 팀 프로젝트를 희망하는 학생들에게 개별적인 프로젝트를 부여할 경우, 프로그래밍에 대한 성취도가 낮아질 수 있음을 고려해야 한다. 반면에 팀별로 프로젝트를 수행하는 것은 개별 프로젝트를 희망하는 학생이나 팀 프로젝트를 희망하는 학생 모두에게 효과적인 방법으로 나타났다. 즉, 협력을 통해 프로젝트를 수행할 경우, 더 높은 성취도를 기대할 수 있다는 연구와 일치하는 결과이다[3][19][20][21][22][23][24][25][26][27][28][29].

셋째, 중하위권 학습자들에게 팀 프로젝트 방식은 더욱 긍정적인 효과를 나타낼 것이다. 개인 성취 점수가 높은 상위권 학생들보다는 전반적으로 개인 성취 점수가 낮은 학생들에게서 팀 프로젝트의 효과가 더 잘 나타나는 부분을 볼 수 있었다. 이는 중하위권 학생들이 협력학습의 효과를 더 잘 나타내고 있다고 보고한 연구결과와 일치하는 부분이다[3][21].

넷째, 학습자의 특성과 별개로 프로그래밍이 문제해결력을 높이는 것으로 많은 연구들이 보고하였다. 그러나 본 연구 결과로 비추어 보면, 문제해결력이 프로그래밍의 성취도에 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 즉, 프로그래밍 학습이 문제해결력을 높이는 데 기여할 수는 있지만, 학습자 개인이 갖는 문제해결력은 프로그래밍 학습에 영향을 미치지 못하고 있음을 나타낸다.

본 연구는 학습자 특성의 관점에서 프로그래밍 수업을 어떻게 진행해야 할 것인지를 논의하고, 학습자의 특성 중 어떤 부분을 고려해야 하는지에 대한 시사점을 제공하였다. 향후 연구로는 학습자의 특성을 보다 넓은 범위에서 정의하고, 프로그래밍 수업을 어떻게 진행해야 하는지를 밝혀 나가야 할 것이다.

## 후 주

- 1) 본 연구는 문제해결에 대하여 다양성, 태도, 자신감, 문제해결력 전반 등의 4개 영역으로 구성하였다. 그러나 회귀분석을 위한 다중공선성 검정 결과, 다른 영역들과 높은 상관을 나타낸 문제해결력 전반, 태도의 영역은 제외하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이종일, 김미영, 김상룡, 김영민, 송언근, 이명숙, 이원희, 조영남, 조용기, 최석민, 최신일 (2008). **협동학습과 탐구**. 서울: 교육과학사
- [2] N. Nagappan, L. Williams, M. Ferzil, E. Wiebe, K. Yang, C. Miller, and S. Balik(2003). Improving the CS1 experience with pair programming. *SIGCSE '03 Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, 359 - 362.
- [3] 한길준, 이양기(2003). 초등학교 소집단 협력 학습을 통한 수학 문제해결력에 관한 연구. **수학교육논문집**. 15, 119-126.
- [4] 임희준, 최경숙, 노태희(1999). 학습자의 성취

수준에 따른 협동학습과 개별학습의 효과. **한국과학교육학회지**. 19(1), 137-145.

- [5] 송민경(2011). **컴퓨터교육에서의 협동학습과 개별학습의 학습효과 분석 및 연구**. 석사학위논문. 상명대학교 교육대학원, 서울.
- [6] 유병건, 김자미, 이원규(2012). 성별에 따른 프로그래밍 성취도와 문제해결과정의 관계 분석. **한국컴퓨터교육학회**. 16(6), 1-10.
- [7] 교육과학기술부(2011). 초·중등학교 교육과정에 따른 수학과 교육과정[별책8], 고시 제 2011-361호.
- [8] 교육과학기술부(2011). 초·중등학교 교육과정에 따른 과학과 교육과정[별책9], 고시 제 2011-361호.
- [9] 김종훈, 정원희(2005). 창의성 향상을 위한 프로그래밍 교육 방안. **초등교육연구**. 10, 127-147.
- [10] 최종원, 양권우(2010). CPS를 활용한 프로그래밍 학습이 창의적 문제해결력에 미치는 효과. **한국정보교육학회**. 14(4), 497-504.
- [11] 전우천(2011). 정보영재아동의 프로그래밍 능력과 논리적 사고능력 상관관계 분석 연구. **영재교육연구**. 21(3), 761-772.
- [12] 김갑수(2010). 초등학생들의 창의력과 논리력 향상을 위한 프로그래밍 언어 교수전략에 관한 연구. **한국정보교육학회**. 14(1), 89-98.
- [13] 김종한, 최현중, 김태영(2011). 선행조직자를 적용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력과 자기효능감에 미치는 영향. **한국정보교육학회**. 15(2), 189-199.
- [14] 김미량(2002). 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적 교수방법의 탐색적 대안. **한국컴퓨터교육학회**. 5(3), 1-9.
- [15] 문외식(2005). 초등학생의 논리적 사고력 및 문제 해결 능력 향상을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육과정 모델 제안. **한국정보교육학회**. 9(4), 595-605.
- [16] 혼순혁, 전재욱(2004). 웹기반 로봇 원격 교육시스템. **한국정보처리학회**. 11-A(7), 583-590.
- [17] J. Maloney, K. Peppler, Y. Kafai, M. Resnick, N. Rusk(2008), Programming by Choice : Urban Youth Learning Programming with Scratch. *Proceedings of 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 40-1.

- [18] G. Futschek(2006), Algorithmic Thinking : The Key for Understanding Computer Science. *In Lecture Notes in Computer Science 4226, Springer*, 159-168.
- [19] 김혜정, 강명희(2011). 웹기반 PBL환경에서 공유지식 형성에 영향을 미치는 팀 학습활동 특성 규명. *교육공학연구*. 27(3), 561-597.
- [20] 박성익(1997). *교수학습방법의 이론과 실제*. 서울: 교육과학사
- [21] Amalya Nattiv(1994). Helping behaviors and math achievement gain of students using cooperative learning. *The Elementary School Journal*. 94(3), 285-297.
- [22] 권영석(2003). **초등 영어 수준별 협력학습 지도 방안 - 초등학교 4학년을 중심으로-**. 박사학위논문. 수원대학교 대학원, 수원.
- [23] Robert E. Slavin(1991). Synthesis of research on cooperative learning. *Educational Leadership*. 48(5), 71-82.
- [24] Brody, C. M. & Davidson, N(1998). Introduction : Professional development for cooperative learning, In Professional development for cooperative learning : Issues and approaches. *edited by C. M. Brody & N. Davidson, NY : State Univ. of NY Press*, 3-24
- [25] 윤일순(2007). **Pair Programming의 성과에 영향을 미치는 요인**. 석사학위논문. 국민대학교 대학원, 서울.
- [26] Laurie Williams, Robert R. Kessler, Ward Cunningham, Ron jeffries(2000). Strengthening the case for pair programming. *IEEE Software*. 17(4), 19-25.
- [27] Stuart Wray(2010). How pair programming really works. *IEEE Software*. 27(1), 50-55.
- [28] Keun-Woo Han, EunKyoung Lee, YoungJun Lee(2010). The impact of a peer-learning agent based on pair programming in a programming course. *IEEE Transactions on Education*. 53(2), 318-327.
- [29] Young-Jin Lee(2011). Empowering teachers to create educational software: A constructivist approach utilizing etoys, pair programming and cognitive apprenticeship. *Computers & Education*. 56, 527-538.
- [30] 윤성노, 김종현, 박상현(2007). 페어 프로그래밍이 직무 성과에 미치는 영향에 관한 연구 : SQL 질의 프로그래밍 성과를 중심으로. *한국정보기술응용학회*. 14(4), 17-30.
- [31] Nick Z. Zacharis(2011). Measuring the effects of virtual pair programming in an introductory programming java course. *IEEE Transactions on Education*. 54(1), 168-170.
- [32] JO E. Hannay, Erik Arisholm, Harald Engvik, Dag I.K. Sjøberg(2010). Effects of personality on pair programming. *IEEE Transactions on Software Engineering*. 36(1), 61-80.
- [33] 서인철(2009). **Pair Programming을 이용한 프로그래밍 수업이 학업 성취도 및 교우관계에 미치는 영향**. 석사학위논문. 건국대학교 교육대학원, 서울.
- [34] 김진경(2010). **짝 프로그래밍(Pair Programming) 과 성찰노트 활용이 자기조절학습과 프로그래밍 능력에 미치는 효과**. 석사학위논문. 인천대학교 교육대학원, 인천.
- [35] 함성진, 양창모(2011). 스크래치를 이용한 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계. *한국정보교육학회*, 15(3), 413-423.
- [36] 김종진, 현동립, 김승완, 김종훈, 원유현(2010). 교육용 프로그래밍 언어인 로고와 스크래치 교재 개발 및 비교 실험. *한국콘텐츠학회논문지*. 10(7), 459-469.
- [37] S. J. Norton, C. J. McRobbie, I. S. Ginns(2007), Problem Solving in a Middle School Robotics Design Classroom. *Research in Science Education*. 37, 261-277.
- [38] 김자미, 이원규(2010). 교과교육의 측면에서 본 정보교과의 정체성에 대한 고찰. *한국정보교육학회*. 14(2), 219-227.
- [39] L. Williams, E. Wiebe, K. Yang, M. Ferzli, C. Miller(2002), In Support of Pair Programming in the Introductory Computer Science Course. *Computer Science Education*. 12(3), 197-212.

- [40] Pierre Dillenbourg, Dillenbourg, P. Dillenbourg(1999). *Collaborative Learning Cognitive and Computational Approaches*, chapter 2. PERGAMON: Elsevier Science.
- [41] 이경화, 최유현, 황선욱(2011). 팀 프로젝트 중심 창의적 문제해결 프로그램 개발. **창의력교육연구**. 11(2), 141-160.
- [42] C. McDowell, H. Bullock, J. Fernald, and L. Werner(2002). The effects of pair-programming on performance in an introductory programming course. *SIGCSE '02 Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education*, 38 - 42.
- [43] 차명수, 노재정, 유병항(1996). 공업계 고등학교 남·여학생의 진로의식 비교 연구. **생산기술연구지**. 3, 85-97.
- [44] M. J. V. Gorp, S. Grissom(2001), An Empirical Evaluation of Using Constructive Classroom Activities to Teach Introductory Programming. *Computer Science Education*. 11(3), 247-260.
- [45] 윤미선, 김성일(2004). 선호교과에 따른 학습 동기, 학습전략, 학업성취의 차이. **교육문제연구**. 20, 51-72.



## 유 병 건

2010 군산대학교  
컴퓨터정보공학과(공학사)  
2012 고려대학교  
컴퓨터교육전공(교육학석사)

2012~현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정  
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍교육, 놀이기반  
E-Mail: byeonggeon.yu@inc.korea.ac.kr



## 김 자 미

1992 이화여자대학교  
교육학과(문학사)  
1995 이화여자대학교  
교육학과(문학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)  
2011~현재 고려대학교 컴퓨터학과 연구교수  
관심분야: 컴퓨터교육, 교육과정 평가, 교육정보화  
E-Mail: jamee.kim@inc.korea.ac.kr



## 이 원 규

1985 고려대학교 문과대학  
영어영문학과(문학사)  
1989 筑波大學 大學院  
理工學研究科(공학석사)

1993 筑波大學 大學院 工學研究科(공학박사)  
1996~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수  
관심분야: 컴퓨터교육, 정보검색, 데이터베이스  
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr