

짝 프로그래밍 학습방법이 창의적 문제해결력과 효율성에 미치는 영향

김정랑

광주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

2015 개정 교육과정에 의해 프로그래밍 교육이 초등학교 교과에 반영됨에 따라 프로그래밍 교육에 대한 교수 학습방법과 관련된 연구가 필요한 시점이다. 따라서 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 짝 프로그래밍 학습방법을 적용하여 창의적 문제해결력과 효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구의 학습방법을 적용한 결과 기존의 강의식 교수법으로 수업했을 때보다 짝 프로그래밍 학습방법으로 수업했을 때 창의적 문제해결력에서 효과가 있었고 그 하위 요소 중 비판적·논리적 사고력에서도 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 짝 프로그래밍 학습방법을 적용했을 때 완성된 프로그램의 효율성에서 유의미한 차이가 있으며 남녀 사이의 격차를 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

키워드 : 짝 프로그래밍, 창의적 문제해결력, 효율성

Effects of Pair Programming on Creative Problem-Solving Ability and Efficiency

Jeongrang Kim

Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education

ABSTRACT

As the Programming education is organized in Elementary Education Curriculum by the 2015 Revised Curriculum, The study of teaching and learning methods are needed. In this study, we applied the Pair Programming in programming teaching and learning methods that can be applied at Elementary school level. The result of applying creative problem solving ability of the proposed teaching strategy appeared significant difference. Also it showed that a significant difference in the effectiveness of the completed programs and The Gap between Men and Women.

Keywords : Pair Programming, Creative Problem-Solving Ability, Efficiency

1. 서론

최근 소프트웨어 중심사회의 도래와 소프트웨어교육에 대한 관심이 증가하면서 대학교뿐만 아니라 초·중·고등학교에서도 소프트웨어 관련 교육과정이 운영되거나 예정되고 있다. 특히 초·중등학교에서는 2015 개정 교육과정을 통해 컴퓨터과학(Computer Science) 및 컴퓨팅사고력(Computational Thinking) 등의 교육에 관심을 나타내고 있다[13][7]. 해외에서도 프로그래밍교육에 대한 관심이 높아지고 있다. 영국에서는 2013년 정보통신기술(Information & Communication Technology: ICT) 교과를 컴퓨팅(Computing)으로 개정하고 5세부터 프로그래밍 교육을 필수화하고 있으며 에스토니아에서는 초등학교 1학년부터 프로그래밍 교육을 실시하고 있다[10][16].

프로그래밍교육은 학습자가 다양한 문제 상황에 대처할 수 있는 문제해결력 및 논리적 사고력에 영향을 미친다는 연구결과에 따라 프로그래밍 교육의 필요성이 중요한 부분으로 부각되고 있다[3].

하지만 대부분의 교사들이 소프트웨어교육에 대해 어려움을 가지고 있으며 프로그래밍 언어에 대한 교수학습방법 및 평가에 대해 어려워하고 있다. 또한 컴퓨터과목은 타 과목에 비해 수준별 학습이 요구되므로 학생들의 다양한 실력과 능력에 맞는 수준별 학습을 하기 위해서는 기존의 강의식 교수법으로는 어려움이 많다[18][12].

특히 초등학교 수준에서는 학년, 학습 환경 및 의지에 따라 개인차가 크게 좌우되므로 컴퓨터 프로그래밍 교육에서 나타나는 어려움을 극복하기 위하여 학습자의 수준에 맞게 내용을 구성하고 개인차를 보완해줄 수 있는 대안적인 교수·학습 방법을 모색해야 하는 필요가 있다[9]. 또한 프로그래밍 교육에서 동료 에이전트가 인지적인 영역과 정의적인 영역 모두에 있어 긍정적인 영향을 줄 수 있으므로 적절한 동료의 선정이 요구된다[5].

따라서 본 연구에서는 프로그래밍 교육에서 짝 프로그래밍학습방법이 학습자의 창의적 문제해결력과 효율성에 어떤 영향을 미치는지 분석하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 짝 프로그래밍

짝 프로그래밍은 두 사람이 하나의 컴퓨터를 사용하여 협력적 분업의 형태로 프로그래밍하는 것을 말하며 극한 프로그래밍(eXtreme Programming)개발 절차 과정 중의 한 가지이다. 극한 프로그래밍은 프로그램 개발방법론 중에서 급부상한 소프트웨어 개발론의 하나이다. 극한 프로그래밍에서는 19가지의 방법을 제시하고 있으며, 그중 프로그래머의 연습 과정에 짝 프로그래밍을 제시하고 있다[5].

짝 프로그래밍은 두 명의 프로그래머가 하나의 컴퓨터에 앉아 프로그램을 설계, 알고리즘, 코딩, 디버깅 등을 협업하는 형태이다. 동료 중 한 명은 드라이버(Driver)의 역할을 수행한다. 드라이버는 컴퓨터의 키보드와 마우스를 주로 사용하는 사람으로 코딩 업무를 담당하며, 설계를 작성한다. 다른 동료 한 사람은 네비게이터(Navigator)의 역할을 수행한다. 네비게이터는 전략과 기술을 검색하거나 문법적인 오류, 타이핑 실수 등을 찾아주어 드라이버의 작업을 보완하여 준다. 드라이버는 네비게이터가 제시한 전략에 대해 질문하고 이에 대한 설명을 들을 수 있으며, 네비게이터는 프로그래밍 작업의 방향에 대해 보다 객관적인 관점으로 접근할 수 있다[6].

2.2 창의적 문제해결력

창의적 문제해결력이란 “문제 해결 과정에서 다양한 요인이 복합적이며 역동적으로 상호 작용하여 문제해결력에 유용하며 독창적인 산출물 또는 해결책을 만들어 내는 것”을 의미한다[1].

창의적 문제해결력을 구성하는 요소는 학자에 따라 약간씩 차이가 있으나 대체로 일반 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부, 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 요소로 구성되어 있다[17][11]. 일반 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부는 어느 영역의 문제든지 이를 해결하기 위해 초인지 전략, 해결방안을 제시하는 것을 의미한다. 특정 영역의 지식·사고기능·기술

의 이해·숙달 여부는 특정 영역에서 문제 해결과 관련 있는 개념, 원리를 포함한 지식과 문제해결과정을 의미한다. 확산적 사고는 다양하고 새로운 대안을 찾아내기 위한 노력을 의미하며 호기심, 개방성, 상상 등이 포함된다. 비판적·논리적 사고는 당연시하는 것을 거부하고 판단의 증거를 검토하는 것을 의미한다. 동기적 요소에는 과제를 끈기 있게 매달리고 흥미를 느끼는 내재적 동기화와 자기 효능감이 포함된다. 창의적 문제해결력의 요소들은 역동적인 관계 속에서 서로 상호작용한다[2].

2.3 관련 연구

Dorairaj 외(2007)는 컴퓨터과학과정 중 OpenGL를 이용한 C프로그래밍(C Programming with OpenGL)과목의 학생들을 대상으로 짜 프로그래밍을 적용하여 실험한 결과 프로그래밍 능력, 문제해결의지, 협력학습 면에서 유의미한 차이를 보이고 있다[4].

William&Kessler(2001)는 컴퓨터과학과정 중 ASP(Active Server Pages) 과목 수업에서 짜 프로그래밍 전략을 도입한 결과 새로운 프로그래밍 언어를 빠르게 습득한 것으로 나타났다[19].

Mcdowell, C 외(2006)는 짜 프로그래밍을 적용한 결과 자신감, 과지, 프로그램의 질에서 유의미한 차이를 보이고 있다[14].

고일재(2006)는 짜 프로그래밍을 프로그래밍 수업에 사용한 결과 학업성취도와 학생들의 편차 감소에 긍정적인 영향을 주었다[13].

전소은(2008)은 짜 프로그래밍을 적용한 결과 C언어의 성취도에서는 긍정적인 효과가 나타난 반면, 효율성에서는 기존의 전통적인 방식보다 비효율적인 것으로 나타났다. 이는 학습 전략을 세울 때 친밀감을 가지고 있는 학생들이 서로 잡담하는 시간이 상대적으로 많아졌기 때문인 것으로 분석되었다[8].

한건우 외(2007)는 고등학생을 대상으로 적용한 결과 문제해결력, 자기효능감, 학업성취도 등에서 유의미한 결과를 보이고 있다[5].

기존의 연구들은 짜 프로그래밍 전략을 고등학생 이상을 대상으로 하고 있다. 따라서 초등학생을 대상으로 짜 프로그래밍을 적용하고 이를 통해 교육현장에서 얻을 수 있는 교육적 효과에 대해 분석할 필요가 있다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상 표집

본 연구는 창의적 체험활동에서 프로그래밍 교육을 실시하고 있는 2개 반의 학생 47명을 대상으로 하였으며, 2015 개정 교육과정의 학습 내용 중 순차/반복/선택을 적용하였다. 이 중 임의의 1개 반 22명은 실험집단으로 선정하여 짜 프로그래밍 학습방법으로 수업하였으며, 나머지 1개 반 25명의 학생은 통제집단으로 선정하여 강의식 교수법 및 실습·시연 수업을 실시하였다. 본 연구에 참여한 실험집단과 비교집단 학생들은 짜 프로그래밍 적용을 위해 사전에 블록프로그래밍 도구인 엔트리의 학습 모드를 해결하여 프로그래밍에 대한 경험이 있는 집단이며, 집단별로 같은 교사가 수업을 실시하였다.

3.2 연구도구

학생들의 창의적 문제해결력을 검사하기 위해 한국 교육개발원(2001)에서 개발한 간편 창의적 문제해결력 검사지를 초등학생의 수준에 맞게 수정하여 전문가 2인에게 타당성을 검증받아 사용하였으며 창의적 문제해결력의 하위 요소 중 일반 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부를 제외한 4가지 요소를 검사하였다[1].

창의적 문제해결력 검사지는 총 20개 문항으로 구성되어 있으며 각 문항당 리커트(Likert) 5점 척도로 20문항을 제시하여 총 100점 만점으로 평가하였다. 본 검사지의 세부적인 측정 항목 및 문항 수는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Creative problem solving ability test checklist items

Checklist Items	Count
Knowledge·Thinking skills· Understanding technology· Mastery probability in certain areas	5
Diffusion Thinking	5
Critical·Logical Thinking	5
Motivational component	5
Total	20

3.3 연구 절차

초등학생들의 창의적 문제해결력과 효율성에 짝 프로그래밍 학습방법이 어느 정도 영향을 미치는지 측정하기 위해 창의적 문제해결력에 대한 두 집단의 동질성 검사를 실시하였다. 8차시의 프로그래밍 수업을 진행하기 위해 짝 프로그래밍 전략에 대한 훈련을 실시하였고 드라이버와 네비게이터의 역할을 이해하기 위하여 5일간 아침시간을 활용하여 30분씩 훈련을 실시하였다. 이때 실험집단은 짝 프로그래밍에 대해 안내하고 사전에 연습하는 과정을 통해 동료의 역할을 이해하도록 하였다. 또한 동료 선정에 따라 결과가 달라지므로 동료 간에 수준이 비슷하고 어느 정도 친밀한 학생을 동료로 구성하였다[7]. 프로그래밍 교육은 4주에 걸쳐 일주일에 2차시씩 총 8차시를 ‘실과’ 시간 및 ‘창의적 체험활동’ 시간을 이용하여 실시하였다. 본 연구를 위해 설계한 짝 프로그래밍 교수·학습전략은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Pair Programming Strategy

Procedures	Strategy
1. Class guide	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction <ul style="list-style-type: none"> – Introduction Programming strategy and guide about roles • Preview Pair Programming <ul style="list-style-type: none"> – understanding through Preview Pair Programming • Practice Pair Programming <ul style="list-style-type: none"> – Role Experience through practice • Pair selection <ul style="list-style-type: none"> – Pair selection according to Study levels & Intimacy
	<ul style="list-style-type: none"> • Writing Algorithms <ul style="list-style-type: none"> – Writing Algorithms based on the samples • Implementation <ul style="list-style-type: none"> – Implementation Algorithms through Block Programming • Roles exchange <ul style="list-style-type: none"> – Re-Exercise by exchanging the roles of Driver and Navigator
	<ul style="list-style-type: none"> • Lesson Review • Evaluation <ul style="list-style-type: none"> – Evaluation the roles of Driver and Navigator
2. Exercise	
3. Evaluation	

설계된 교수·학습전략을 바탕으로 7차시의 수업과 8차시 평가 계획을 <Table 3>과 같이 구성하였다. 수업 계획에는 2015 개정 교육과정 실과·정보과 교육과정의 초등학교 수준 학습요소인 순차·선택·반복이 포함되도록 구성하였다[15].

<Table 3> Program design contents

Week	Program design	Concept
1	The introduction of Entry & How-to guide	
2	Learning the basic concepts of Programming (Entry Learning mode)	
3	Concepts of blocks & How-to guide	
4	Writing Arithmetic calculator algorithm	Variables, Repetition
5	Coding Arithmetic calculator	Variables, Repetition
6	Writing Robot Vacuum Cleaner algorithm, Coding	Variables, Repetition, Selection
7	Writing automatic door algorithm, Coding	Variables, Repetition, Selection
8	Performing Mission (Evaluation)	Variables, Repetition, Selection

7차시 수업 후 두 집단을 대상으로 프로그래밍 능력에 대한 평가를 실시하였다. 창의적 문제해결력 사후 검사를 실시하고 효율성을 분석하기 위해 프로그램 완성도, 사용된 블록 및 소요 시간을 측정하였다. 분석은 SPSS/PC WIN 22를 사용하였다.

4. 연구 결과

4.1 창의적 문제해결력

실험집단과 비교집단의 동질성을 검증하기 위해 창의적 문제해결력에 대한 사전검사를 실시하였다. <Table 4>에서 나타난 바와 같이 유의미한 차이가 없으므로 두 집단 사이에는 동질성이 있다($t=.832, p>.05$).

<Table 4> Homogeneity test on creative problem-solving

Content	Group	N	M	SD	t	p
Total	Control	25	56.5	6.1	.832**	.412
	Experimental	22	54.1	11.9		
Certain areas	Control	25	13.1	2.5	.200	.842
	Experimental	22	12.9	3.3		
Diffusion Thinking	Control	25	1.6	2.3	1.164**	.256
	Experimental	22	13.5	3.9		
Critical·Logical Thinking	Control	25	14.6	2.4	1.109*	.275
	Experimental	22	13.6	3.6		
Motivational component	Control	25	14.2	2.4	.084	.935
	Experimental	22	14.1	3.2		

*.p<0.05, **.p<0.01

창의적 문제해결력에 대한 사후검사를 분석한 결과 <Table 5>와 같이 통제집단과 실험집단 모두 평균점수가 상승하였으며, 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 창의적 문제해결력의 하위요소 중 비판적·논리적 사고력에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부, 확산적 사고, 동기적 요소에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

<Table 5> Post-test of Creative problem-solving

Content	Group	N	M	SD	t	p
Total	Control	25	71.8	10.3	2.191	.034*
	Experimental	22	78.5	10.5		
Certain areas	Control	25	16.3	3.4	1.792	.080
	Experimental	22	18.0	2.9		
Diffusion Thinking	Control	25	17.6	3.7	1.250	.218
	Experimental	22	19.0	3.4		
Critical·Logical Thinking	Control	25	18.3	3.1	3.002	.004*
	Experimental	22	21.0	3.0		
Motivational component	Control	25	19.6	3.9	.965	.339
	Experimental	22	20.6	3.0		

*.p<0.05

통제집단의 짜 프로그램밍 학습방법의 창의적 문제해결력 사전-사후검사를 분석한 결과 <Table 6>과 같이 사전검사에 비해 전체 평균 점수가 상승했고 통계적

으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 각 하위 요소 중 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부, 확산적 사고와 비판적·논리적 사고력, 동기적 요소에서도 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<Table 6> Post-test of Creative problem-solving for control group(paired t-test)

Variables		M	SD	t	p
Total	Pre	56.4	6.0	6.000	.001*
	Post	71.8	10.3		
Certain areas	Pre	13.0	2.5	3.900	.002*
	Post	16.3	3.4		
Diffusion Thinking	Pre	14.6	2.3	3.579	.000*
	Post	17.6	3.7		
Critical·Logical Thinking	Pre	14.6	2.4	4.925	.000*
	Post	18.3	3.1		
Motivational component	Pre	14.1	2.4	4.757	.002*
	Post	19.6	3.9		

*.p<0.05, **.p<0.01

실험집단의 짜 프로그램밍 학습방법의 창의적 문제해결력 사전-사후검사를 분석한 결과 <Table 7>과 같이 사전검사에 비해 전체 평균 점수가 상승했고 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 각 하위 요소인 특정 영역의 지식·사고기능·기술의 이해·숙달 여부, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고력과 동기적 요소에서도 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 짜 프로그램밍과 독립 프로그램밍 학습방법 모두 창의적 문제해결력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보여진다.

<Table 7> Post-test of Creative problem-solving for experimental group(Paired t-test)

Variables		M	SD	t	p
Total	Pre	54.1	11.9	6.307	.001*
	Post	78.0	10.4		
Certain areas	Pre	12.9	3.3	4.563	.002*
	Post	18.0	2.8		
Diffusion Thinking	Pre	13.5	3.8	4.837	.002*
	Post	19.0	3.4		
Critical·Logical Thinking	Pre	13.6	3.5	6.538	.000*
	Post	21.0	3.0		

Motivational component	Pre	14.0	3.2	6.221	.000*
	Post	21.0	3.0		

*.p<0.05

4.2 효율성

짜 프로그램 학습방법이 효율성에 어느 정도 영향을 미치는지 측정하기 위해 8차시 수업진행 후 순차/선택/반복이 사용되는 작품을 만드는 미션을 주고 관찰 및 분석을 진행하였다. 효율성은 완성도, 사용된 블록 개수, 소요시간을 측정하였다. 효율성은 각 지표를 곱한 값으로 값이 낮을수록 효율성이 높다는 것을 의미한다.

<Table 8> Efficiency Test

Content	Group	N	M	SD	t	p
Efficiency	Control	25	37.8	23.4	3.133	.004
	Experimental	22	21.9	9.36		

*.p<0.05, **.p<0.01

분석결과 효율성과 관련된 평균은 짜 프로그램 학습방법을 사용한 실험집단(21.9)이 강의식 교수법을 사용한 통제집단(37.8)보다 낮아 짜 프로그램 학습방법을 사용하는 것이 효율성이 높은 것으로 나타났다 (p=.004).

성별에 있어서는 <Table 9>와 같이 통제 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 있었고 실험집단에서는 통계적인 차이를 보이지 않았다.(실험집단 p=.361, 통제집단 p=.049) 이를 통해 짜 프로그램 학습방법이 성별간의 격차를 줄여준다는 것을 알 수 있다.

<Table 9> Efficiency test according to sex

Content	Group	N	M	SD	t	p
Experimental	M	12	20.2	9.6	-.934	.361
	F	10	24.0	9.1		
Control	M	13	30.9	6.3	-1.544	.049*
	F	12	45.4	32.0		

*.p<0.05

5. 결론

본 연구에서는 짜 프로그래밍 학습방법이 창의적 문제해결력과 효율성에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과를 토대로 한 결론은 다음과 같다.

첫째, 짜 프로그래밍을 적용한 실험집단은 강의식 교수법을 적용한 통제집단에 비해 창의적 문제해결력과 그 하위요소에서 차이가 나타났다. 이를 통해 짜 프로그래밍 학습방법이 창의적 문제해결력을 향상시키는데 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 특히 비판적·논리적 사고력에서 유의미한 차이를 보였는데 이는 짜 프로그래밍 학습방법이 드라이버와 네비게이터가 서로 토의하는 과정에서 다양한 아이디어가 도출되며 아이디어들을 서로 분석하고 장단점을 비교하는 과정에서 비판적이고 논리적인 사고력이 길러진다는 것으로 판단된다.

둘째, 실험집단과 통제집단의 사전-사후검사 결과 창의적 문제해결력과 그 하위요소가 모두 상승하였다. 이는 학습방법과 관계없이 프로그래밍 교육이 창의적 문제해결력에 도움을 주는 것으로 판단된다.

셋째, 짜 프로그램 학습방법은 효율성 면에서 긍정적인 효과가 나타났다. 효율성의 하위요소인 프로그램의 완성도, 사용된 블록개수, 소요 시간을 측정하여 분석한 결과 세 가지 요소 모두 강의식 교수법에 비해 짜 프로그래밍을 적용한 학습 방법을 사용했을 때 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 짜 프로그래밍이 효율성에서 상대적으로 유리하다는 기존의 연구 결과와도 일치한다고 볼 수 있다[19].

넷째, 짜 프로그램 학습방법은 성별간 격차를 줄일 수 있다. 연구 결과 통제집단에서는 효율성에 있어서 남녀 사이의 차이가 나타났으나 실험집단에서는 차이가 나타나지 않았다. 이는 짜 프로그램 학습방법이 남녀 사이의 격차를 줄여줄 수 있다는 것으로 판단된다.

본 연구는 광주 지역의 Y초등학교만을 대상으로 적용한 것이므로 일반화하여 확대해석하기에는 어려움이 있다. 하지만 짜 프로그래밍 학습방법을 사용한다면, 학생들이 강의식 교수법으로 프로그래밍 학습을 하는 것보다 창의적 문제해결력을 높이는데 도움이 되고 프로그래밍 언어를 효율적으로 배울 수 있다는 것을 보여주었다는 데 의미가 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Cho, S. H. et al. (2001). Development research of convenient creative problem solving test(I). CR2001-33. Korean Educational Development Institute.
- [2] Cho, S. H. (2003). Development of Creative Problem Solving Test. *Journal of Korean Education*, 30(1).
- [3] Choe, J. W., & Yang, G. W. (2010). The Effect of Programming Learning Using CPS on Creative Problem Solving Ability. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 14(4), 497-504.
- [4] Dorairaj, S. K., Singh, J., Shanmugam, M., & Shamini, S. (2007). Experimenting with Industry's Pair-Programming Model in Teaching and Learning Programming.
- [5] Han, K. W., Lee, E. K., & Lee, Y. J. (2006). The Effects of Pair Programming on Achievement and Motivated Strategies in Programming Course. *The Journal of Korean association of computer education*, 9(6), 19-28.
- [6] Han, K. W., Lee, E. K., & Lee, Y. J. (2007). The Effects of a Peer Agent on Achievement and Self-Efficacy in Programming Education. *The Journal of Korean association of computer education*, 10(5), 43-51.
- [7] Hong, T. K., & Chun, S. J. (2015). The Effects of Programming Education with KODU on Problem-Solving Abilities in an Elementary School. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(1), 1-10.
- [8] Jeon, S. J. (2008). Evaluating the Effectiveness of Pair Programming, master's thesis, Graduate School of Konkuk University.
- [9] Kim, E. S., Park, B. H., & Heo, H. O. (2004). The Effects of Peer Tutoring on Academic Achievement and Peer Relationship in Programming Language Learning, *The Journal of Korean association of computer education*, 7(4), 111-120.
- [10] Kim, H. C. (2014). Reserch of Local and Foreign Software Education improvements and Requirements, Korean association of computer education·National IT Industry Promotion Agency
- [11] Kim, K. J., Kim, A. Y., & Cho, S. H. (1997). Conceptualization of Creative Problem Solving for the Development of Curriculum for School Subjects. *The Journal of Curriculum Studies*, 15(2), 129-153.
- [12] Kim, T. H. (2007). The Effects of Peer Tutoring on Academic Achievement and Peer Relationship in C Language Programming education Learning. master's thesis, Graduate School of Education. Chung Ang University.
- [13] Ko, I. J. (2006). The effect of pair programming on student achievement and Interest in programming class, master's thesis, Graduate School of Education. Chung Ang University.
- [14] McDowell, C., Werner, L., Bullock, H. E., & Fernald, J. (2006). Pair programming improves student retention, confidence, and program quality. *Communications of the ACM*, 49(8), 90-95
- [15] Ministry of Education (2015). Practical (technology·home economics)/Information course curriculum. #2015-74 (Annex 10)
- [16] Shin, S. K., & Bae, Y. K. (2015). Study on the Implications about Curriculum Design through the Analysis of Software Education Policy in Estonia. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 19(3), 361-372.
- [17] Urban, K. K. (1995). Creativity-A component approach model. In World Conference on the Education for the Gifted and Talented, Hong Kong.
- [18] White, G. L., & Sivitanides, M. P. (2002). A theory of the relationships between cognitive requirements of computer programming languages and programmers' cognitive characteristics. *Journal of Information Systems Education*, 13(1), 59-68.
- [19] Williams, Laurie & Rovert, R. Kessler (2001). Experimenting with Industry's

“Pair-Programming” Model in the Computer Science Classroom, *Journal of Computer Science Education*, 10(4).

저자소개



김 정 랑

1997 전남대학교(이학박사)
1999 San Jose State University
 객원교수
1985~현재 광주교육대학교 컴퓨
 터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 디지털교
 과서, 이러닝, 교육정보화, 스
 마트교육, SW교육
e-mail: jrkim@gnue.ac.kr