

Effect of Cognitive Style on Collaborative Problem Solving Ability in Programming Learning

Boseob Kwon*

Abstract

Problem solving by programming has a lot of influence on computational thinking improvement. Programming learning has been self-directed based on the individual's thoughts and principles. However, the revised informatics curriculum in 2015 puts importance on collaborative learning. Collaborative learning emphasizes results differently from cooperative learning, which emphasizes problem-solving processes. And cooperative learning leads to structured learning, such as role sharing and activity stages, within a small group, while collaborative learning leads to unstructured learning. Therefore, it is becoming more in collaborative learning that peer interaction can be affected by learners' cognitive style. In this paper, we propose the effect of cognitive style on problem solving ability in collaborative learning for problem solving by programming. As a result, collaborative learning was effective in improving problem solving ability and there was no significant difference in cognitive style.

▶ Keyword: Programming Learning, Collaborative Problem Solving, Cognitive Style, Cooperative Learning, Informatics

I. Introduction

SW은 인공지능, 빅데이터, 사물 인터넷 등 ICT 기술과 산업이 융합되는 '4차 산업혁명 시대'의 핵심이며, 미래에 만들어지는 일자리들은 SW에 대한 지식이 요구된다. 따라서 다가온 지능정보사회에서 SW 역량을 갖춘 인재는 공교육을 통해 양성되어야 한다[1]. 이 같은 추세에 맞춰 교육부는 SW 역량을 갖춘 인재를 양성하기 위해 2015년 개정 교육과정에 SW 교육을 교과 필수로 포함시켰다. 개정 교육과정에서의 SW 교육은 2018년부터 초등학교 실과과목에서 17시간 이상, 중학교 '정보'교과에서 34시간이상 필수로 하고, 고등학교 '정보'교과는 심화선택과목에서 일반선택과목으로 변경하여 SW 교육을 실시하게 되었다. 교육내용은 기존의 중학교 정보교과 내용 중에서 알고리즘과 프로그래밍 영역 등의 SW교육관련 내용이 확대되었다.

2015년 개정 교육과정에서의 정보과과가 추구하는 역량은 '정보문화 소양', '컴퓨팅 사고력', '협력적 문제해결력'이다. 협력적

문제해결력의 역량 의미와 하위요소는 "네트워크 컴퓨팅 환경에 기초한 다양한 지식·학습 공동체에서 공유와 효율적인 의사소통, 협업을 통해 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력을 말한다."로 기술하고 있다[2]. 협력적 문제해결력은 '협력적 컴퓨팅 사고력', '디지털 의사소통능력', '공유와 협업능력'을 포함한다[2].

중학교 '정보' 교과에서의 프로그래밍은 문제의 해결책을 프로그래밍 언어로 자동화하는 과정으로 "실생활 문제 해결을 위한 소프트웨어를 협력하여 설계, 개발, 비교·분석한다."을 목표로 하는 '문제 해결과 프로그래밍 단원을 두고 있다.

프로그래밍 학습은 프로그래밍 언어의 구문과 프로그래밍의 기법 등을 습득하는 것과 문제해결과정에서의 수단으로 활용하는 것으로 나눌 수 있다. 문제해결 과정에 프로그래밍을 이용은 프로그래밍 언어에 사용되는 구문을 활용하여 문제 해결의 전략을 세우고 직접 프로그래밍을 작성하여 수행하며 그 결과를

• First Author: Boseob Kwon, Corresponding Author: Boseob Kwon
*Boseob Kwon (bxkwon@anu.ac.kr), Dept. of Computer Education, Andong National University
• Received: 2018. 07. 20, Revised: 2018. 08. 23, Accepted: 2018. 08. 30.
• This work was supported by a Research Grant of Andong National University

확인하는 등 전반적인 문제해결 과정으로서의 프로그래밍을 말한다. 프로그래밍에 의한 문제 해결과정의 적용은 계산적 사고력과 논리적 사고력을 향상시키는데 큰 영향을 준다[3][4][5].

프로그래밍 학습은 개인별 학습이 주를 이루었다. 문제해결과정에서도 개인이 계산적 사고를 바탕으로 문제를 탐색하고 적용하여, 오류를 수정하고, 결과를 찾는 과정을 반복함으로써 학습이 진행되는 것이 지금까지의 전통적인 문제해결과정이다[3][6][7]. 이와 같은 방법은 자신의 내면의 사고 과정을 이해하고 능동적이며 자기 주도적으로 학습을 할 수 있는 장점이 있다.

정보교과 프로그래밍 영역에서 “프로그래밍을 통한 실생활 문제 해결 프로젝트를 협력적으로 수행하도록 지도하고”는 교수학습 방법 및 유의사항 중 하나이며 평가 방법에서도 학습자간 유의미한 상호작용이 이루어졌는지 등을 평가의 기준으로 하고 있다[2].

‘정보’교과에서 추구하는 핵심적 역량 중에 하나가 협력적 문제해결력이며, 이는 학습자간에 상호작용을 중시하는 협력학습을 의미한다. 또한 ACM에서 개최하는 국제적인 프로그램 경시대회는 구성원들 간에 상호작용을 통한 협력적 문제 해결 방식을 채택하고 있다[8]. 이는 문제해결에 있어서 소그룹 협력학습의 가능성을 제시한다고 볼 수 있다.

협력학습(collaborative learning)이란 용어는 협동학습(cooperative learning)과 혼용되기도 하는데, 협력학습은 팀원간 상호작용 과정에 더 역점을 둔 방식이라면, 협동학습은 팀원간 상호작용에 의해 창출할 결과물에 더 비중을 두는 팀 활동 방식이라 할 수 있다[9][10]. 본 연구에서는 프로그래밍을 이용한 문제해결 학습에서 학습자간 상호작용을 중요시하는 협력학습과 적극적인 학습 태도 및 행동 양식을 결정하는 인지 양식이 성취도에 향상에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

본 연구에서는 먼저 선행이론으로 협력학습과 협동학습의 차이점과 인지 양식, 프로그램을 이용한 협력학습의 특징 및 2015 교육과정에서의 협력학습에 대해 고찰하고, 협력적 문제해결 학습에서 인지양식에 의한 영향을 검증하기 위한 연구 설계 및 절차와 연구 결과를 확인하고 결론을 맺기로 한다.

II. Background

1. Collaborative Problem Solving

“힘을 합하여 서로 돕는다.”는 협력(collaborative)과 “서로 마음을 합하여 하나로 합한다.”는 협동(cooperative)은 비슷한 용어로 혼동하기 쉽다. 학습 공동체를 지향하는 개념적인 용어로 구분하기 쉽지 않아 현재 두 용어를 혼용하여 사용하고 있다. 이들 용어에 대한 차이점에 중점을 두면 용어를 구별하여 사용한다. 학습자 공동체를 목표로 하고 학습자 간의 상호작용을 최대화하여 학습 효과를 향상시키는 점에서는 공통점이나, 차이점은 ‘구조적 접근’에 대한 차이이다. 협동학습은 학습자

개인의 책임을 분명히 하고, 모든 학습자들이 참여함으로써 수업에 소외되는 학습자가 없도록 상세한 수업 모형과 절차에 따른 학습을 진행해야 한다. 또한 긍정적인 행동에 대해 보상하는 구조화된 시스템을 구축하여 운영된다. 협력학습은 협동학습에서 추구하는 구조화된 접근을 지향하고, 탈구조화된 접근을 강조한다. 내적 동기 유발을 통해 학습자들이 자기 주도적으로 협력하여 학습과제를 완성하는 것을 강조한다[9].

협력학습과 협동학습의 공통점은 전통적으로 이루어지던 일방적 지식의 전달 형태의 학습이 아닌 학습자들이 스스로 활동과 협동 또는 협력을 통해 지식을 구성해 나가는 것이다. 이들의 학습은 소그룹활동에 초점이 맞추어져 있고 학습자간 상호작용을 통해 협력 혹은 협동을 통한 쌍방향적이다[9][12]. 이론적 토대는 다르지만 실제 현장에서는 크게 다른 형태로 적용되지는 않는다. 협동, 협력학습은 미래사회의 핵심역량인 자율적 행동, 도구를 상호작용적으로 활용하는 능력, 사회적 이질그룹에서 상호작용하기와 같은 능력을 향상시키는데 맞는 수업이다.

협력학습과 협동학습의 다른점은 ‘구조화’이다. 구조화된 활동의 단계, 개인별 역할 부여, 보상 등을 통해 서로 협동할 수 있도록 분위기를 조성하는 것이다. 초·중등 학습자들은 조작적, 인지적 능력이 성인들보다 떨어질 수 있기 때문에 대부분의 학습상황을 교수자가 이미 설계하고 준비하여야 한다. 그러나 전통적 교수자 중심의 학습과 같다는 것은 아니다. 이러한 학습자들은 교수자가 사전에 설계한 구조화된 가르치기로 학습해야 한다. 기초적이거나 기본적인 지식을 배우는 초·중등 학습자에게 적합한 학습 방식이 협동학습이다. 협력학습은 탈구조화된 가르치기로 할 수 있다. 모둠에 자율성과 작업의 결과를 강조한다. 개인별 역할분담에 구애받지 않고 학습자 스스로 협력하여 과제를 수행한다. 비구조적인 지식을 다루는 고등교육이나 성인교육에 적합한 교육방법이다.

2. Cognitive Style

학습자가 사회화 과정을 통해서 형성된 지각하기, 사고하기, 문제해결 및 의사결정에 중요한 영향을 미치는 것이 인지양식이다. 인간의 인지 행동에 중요한 작용에 영향을 미치는 기억 등의 양식이 인지양식이라고 하였다. 인지 양식은 인간이 개개 인마다 주어진 상황에서 특유한 방법으로 행동을 결정한다. 인지양식은 독립적으로 주의 환경에 상관없이 사물에 대한 지각을 인지하는지, 주위환경에 포함되어 인지하는지에 따라 장독립형과 장의존형으로 구분한다.

일반적으로 장독립형 인지양식을 가진 학습자는 학습과제를 분석적으로 접근하는 특징을 가지고 있다. 또한 학습에서 주변 환경에 영향을 받지 않으며, 비구조화된 과제와 독자적으로 학습을 선호하며, 학습과정에서 내적 만족을 중요시 한다. 장의존형 인지양식을 가진 학습자는 학습과제를 전체적으로 접근하는 비분석적 특징을 가지고 있다. 학습에서 주변 환경에 영향을 받으며, 구조화된 과제와 협동학습을 선호하며 학습과정에서 외적 강화가 필요하다. 프로그래밍으로 문제를 해결의 과정은 근

본적으로 비구조화 학습과제이다. 주어진 문제를 구조적으로 나눌 수 없다. 이는 장독립형 인지양식을 가진 학습자에게 적합한 학습과제라 할 수 있다.

3. Programming and collaborative learning

구성주의 학습은 전통적으로 이루어지던 일방적 지식의 전달 형태의 학습이 아닌 학습자들이 협동 또는 협력을 통해 지식을 구성해 나간다. 협동학습의 학습형태는 협력학습과 마찬가지로 학습 공동체를 지향한다. 학습자 상호 간의 활발한 상호작용을 극대화 하여 학습 효과를 올리려는 목적은 같지만 협동학습은 함께 일하는 과정에 초점을 둔다. 일반적으로 학습자의 인지 능력이 부족하여 대부분 상황을 교수자가 이미 설계하고 준비한다. 모든 학습자의 참여를 유도하기 위해 각각의 역할을 부여하고, 활동의 단계화와 보상 등을 통해 학습자간에 협동하는 분위기를 조성한다. 즉 구조화 된 또래 가르치기이다[13][14].

프로그래밍을 협동학습에서 사용되는 구조화된 또래 가르치기를 할 수 없다. 프로그래밍이라는 본질적으로 활동을 단계화 할 수 없을 뿐 아니라 모든 학습자에게 역할 분담도 명확히 할 수 없다. 따라서 탈 구조화되고 결과를 강조하는 형태로 협력학습이 이루어져야 한다.

4. Collaborative problem solving of informatics

2015 개정 교육과정에서의 정보교과는 “21세기 지식·정보 사회의 인재는 정보와 정보처리기술을 올바르게 활용할 뿐 아니라, 새로운 지식과 정보, 기술을 창의적으로 생성하고 협력적으로 문제를 해결하는 능력을 갖추어야 한다.” 로 그 성격을 부여하고 있다.

정보 교과의 4개의 영역 중 ‘문제 해결과 프로그래밍’영역에서의 성취기준 [9정04-05]는 “실생활의 다양한 문제 해결을 위한 소프트웨어를 협력적 프로젝트 수행을 통해 설계하고 개발한다.”이며, 교수·학습방법 및 유의사항에서는 “프로그래밍을 통한 실생활 문제 해결 프로젝트를 협력적으로 수행할 수 있도록 지도하고”이고, 평가 방법 및 유의사항에서도 “협력적 프로젝트의 수행과정을 평가할 때는 학습자 간 유의미한 상호작용이 이루어졌는지”를 기술하고 있다.

정보 교과의 4개의 영역 중 ‘문제 해결과 프로그래밍’영역에서의 성취기준 [9정04-05]는 “실생활의 다양한 문제 해결을 위한 소프트웨어를 협력적 프로젝트 수행을 통해 설계하고 개발한다.”이며, 교수·학습방법 및 유의사항에서는 “프로그래밍을 통한 실생활 문제 해결 프로젝트를 협력적으로 수행할 수 있도록 지도하고”이고, 평가 방법 및 유의사항에서도 “협력적 프로젝트의 수행과정을 평가할 때는 학습자 간 유의미한 상호작용이 이루어졌는지”를 기술하고 있다.

이와 같이 2015개정 교육과정의 정보 교과는 협력적 문제 해결을 강조하고 있다. 특히 프로그래밍 분야에서의 학습과제들은 학습자들이 서로 협력적으로 수행하며, 적극적으로 참여하도록 유도해야 한다.

III. Design for collaborative problem solving

1. Subject to experiment

본 연구는 경상북도 A대학 정보영재교육과정의 초등반 학생들을 대상으로 선정하였다. 최소 1년 이상의 프로그래밍 경험을 가진 초등학생들을 테스트 통해 C언어에 대한 이해가 부족한 것으로 판단되는 소수의 학생들은 연구 대상에서 제외하고 기본적인 C언어 구문을 이해하는 학생들로 구성하였다. 기본 구분이란 반복문, 제어문, 조건문 및 배열을 이용한 간단 프로그램을 작성할 수 있는 수준이다. 테스트 결과 프로그램 언어에 대한 이해가 부족한 소수의 학생들은 연구에서 제외하여 36명 중에 22명을 대상으로 선정 하였다.

본 연구는 프로그래밍 학습에서 협력적 문제해결 학습이 문제 해결력 향상에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 협력적 문제해결 학습으로 진행하였다.

2. Group composition

사전 검사를 통해 실험그룹과 통제그룹으로 나누고, 실험그룹은 문제해결과정에서 협력적 문제해결학습을 수행하도록 하였다.

실험그룹은 협력학습을 수행하는 소그룹별로 3명씩 4개의 소그룹으로 12명으로 구성하였다. 통제그룹은 전통적인 학습 방법인 개별학습을 수행하는 10명으로 구성하였다. 개별학습을 하는 통제그룹은 상, 중, 하의 성적을 가지며 이를 학생들에게는 알려주지 않았으며 소그룹으로도 구성하지 않았다. 실험 그룹은 3명의 소그룹으로 구성하였으며 이들의 성적은 상, 중, 하 각 1명씩 이질적인 그룹으로 구성하였다. 소그룹 구성에는 프로그램 언어에 대한 구문 테스트 결과만을 이용하였고, 그 외 성별, 학교성적 및 학년 등은 고려하지 않았다. 그룹 편성은 표 1과 같다.

Table 1. Method of group composition

group Learning ability	Experimental group				Control group
	Upper	G1	G2	G3	G4
middle					
Lower					

실험그룹과 통제그룹의 학습자들은 동질적으로 구성하였고 이를 사전검사로 확인하였다. 3명으로 구성된 실험그룹들은 소 그룹 내에서는 이질적인 학습자로 구성하였다.

3. Inspection tool for cognitive style

인지양식 검사를 위해서 학생 잠입도형 검사(Children's Embedded Figures Test : CEFT)를 사용하였다. 잠입도형검사는 복잡한 선으로 가득한 도형 속에 숨겨진 간단한 도형을 찾아내는 것으로 장독립적인지, 장의존적인지를 확인할 수 있는 간단한 검사지이다. 단순 도형만 강하게 집중할 수 있는 장독립적인 사람들은 쉽게 찾아낼 수 있지만, 장의존적인 사람은 복잡한 도형 전체에 영향을 받기 때문에 단순한 도형을 찾는 데 어려움을 겪을 수

있다. 본 연구에서는 검사결과의 절대값이 아닌 중앙값을 기준으로 전체 대상자를 장독립적인 학생과 장의존적인 학생으로 구분하였다. 실험 그룹에 장독립형과 장의존형인 학생 각각 50%로 구성하였고, 통제그룹도 같은 비율로 구성하였다.

4. Hypothesis

본 연구는 프로그래밍 학습에서 협력적 문제해결 학습이 문제해결력 향상에 효과적인가를 검증하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

연구가설 1: 협력적 문제해결 학습을 수행한 그룹이 개별 학습을 수행한 그룹보다 높은 문제해결력 향상을 보일 것이다.

연구가설 2: 인지 양식에 따라 문제 해결력 향상에 차이를 보일 것이다.

연구가설 3: 협력적 문제해결 학습을 수행하는 것과 인지 능력 간에는 상호관련성이 있을 것이다.

5. Experimental procedure

많은 연구자들이 제안한 문제해결과정에 대한 학습 모형은 일반적으로 문제읽기, 탐색, 전략선택, 해결, 검토 등 5단계로 이루어져 있다[4]. 문제읽기 단계는 문제를 정확하게 이해하기 위한 모든 활동을 말한다. 탐색 단계는 주어진 자료를 검토하고 체계화시켜 해결전략으로 연결시킨다. 이 단계에서는 자료의 체계화, 연산개념, 추상화 과정을 포함한다. 전략선택 단계에서는 여러 가지 문제해결 방법을 사용하여 문제를 해결하기 위한 일련의 활동을 말한다. 본 연구에서도 일반적인 문제해결방법을 사용한 학습모형을 사용한다. 그림 1은 연구에 사용된 학습 모형이다.

실험그룹은 탐색, 전략선택, 해결단계는 소그룹 활동을 하였다. 문제읽기와 검토는 실험그룹이나 통제그룹과는 관계없이 개별적으로 활동하였다. 통제그룹은 문제해결과정 전반을 개별적으로 진행하였다.

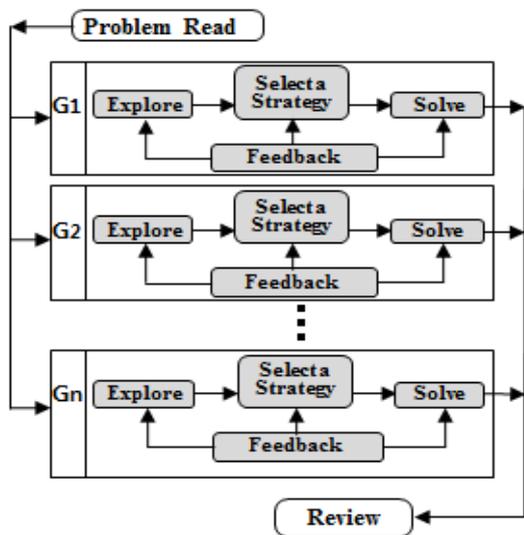


Fig. 1. Learning Model for experimental group

실험그룹은 소그룹 문제해결 단계인 탐색, 전략선택, 해결단계의 과정에서 소그룹단위마다 컴퓨터 1대만 사용하게끔 하였다. 개별적으로 문제해결과정 활동을 하는 통제그룹에서는 개인마다 컴퓨터를 사용하게 했다. 또한 교사의 영향을 최소화하기 위해서 문제해결과정에는 관여하지 않았으며 문제읽기 단계에서는 단순히 알고리즘이나 원리를 설명하고 검토단계에서 정답을 제시하는 수준으로 교사의 역할을 했다. 실험그룹과 통제그룹의 통제요소는 표 2와 같다. 참고 서적이거나 인터넷은 어느 그룹이든지 사용가능하고 실험그룹만 소그룹 내에서 활발한 의견교환이 이루어지도록 하였지만 통제그룹은 다른 사람과의 의사소통을 할 수 없도록 했다.

Table 2. Comparison of control elements

	Experimental group	Control group
Computer	1 by group	1 by individual
Peer interaction	Available in group	Not available
Reference	Available	Available
Teacher involvement in problem solving process	No	No
Teacher involvement in review	Yes	Yes

IV. Result and Analysis

인지 양식이 프로그래밍을 통한 협력적 문제해결 학습에 어떤 효과가 있는지 분석하기 위하여 학습자들을 사전 검사를 했다. 인지양식별로 장독립적 학습자와 장의존적 학습자 2개로 나누고, 실험그룹과 기존의 개별학습 방식인 통제 그룹 2개로 분류하였다. 이원분량 분석[15]에 통해 분류에 따른 점수의 차이가 존재하는지 사전 검사를 실시하였다.

표 3와 표 4에 의하면 평균 54.33인 실험 그룹의 사전검사 점수가 평균 56.90인 통제그룹 보다 낮은 점수를 나타내었지만, F-분포표[15]에 의하면 $F(0.05,1,18) = 4.41$ 이며 $F\text{-값} = 0.064 < 4.41$ 이므로 $p < .05$ 의 수준에서 유의미한 차이가 없음을 보였다.

인지 양식별로는 평균 68.45인 장독립성 그룹의 사전검사 점수가 평균 42.55인 장의존성 그룹보다 높은 점수를 나타냈으며 이는 유의도 $P < .05$ 의 수준에서 유의미한 차이를 보였다. 즉 $F(0.05,1,18) = 4.41$ 이며 인지양식별 $F\text{-값}$ 은 5.634로, $F\text{-값} = 5.634 > 4.41$ 이므로 유의미한 차이가 있다.

사전 검사에서 인지 양식별로 유의미한 차이가 나타났다. 이러한 차이를 통제하고 프로그래밍에 의한 문제 해결과정에서 협력학습이 문제해결력 향상과 인지 양식간의 효과를 알아보기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)[15]을 실시하였다. 결과는 표 5와 표 6과 같다.

Table 3. Results of a preliminary test

	Experimental group	Control group	total
Field independence	M=66.33 S=22.58	M=71.00 S=23.37	M=68.45 S=21.90
Field dependence	M=42.33 S=34.80	M=42.80 S=16.42	M=42.55 S=26.71
total	M=54.33 S=30.65	M=56.90 S=24.16	

M : mean, S : Standard Deviation

Table 4. Results of Two-way ANOVA of a preliminary test

	sum of squares	df	Mean square	F value	p value
Group (A)	35.933	1	35.933	0.054	.818
Field (B)	3715.691	1	3715.691	5.634	.029
A×B	24.055	1	24.055	0.036	.851
Error	11871.467	18	659.526		
Total	83389.000	22			

문제 해결과정에 소그룹별로 협력학습을 수행한 그룹과 개별 학습을 수행한 그룹에 대해 문제해결능력 향상에 있어서 차이를 비교했다. 표 5와 표 6에 의하면 문제해결과정에서 협력학습을 수행한 그룹이 평균 58.00이며, 개인별로 문제해결과정을 수행한 그룹의 평균은 43.50으로 협력학습을 수행한 학습자 그룹이 높았다. 그러나 공변량 분석에 의하면 협력적 문제해결 학습의 유무에 따라 사후검사 점수는 $p < .05$ 의 유의수준에서 유의미한 차이가 있었다. 즉 $F(0.05, 1, 18) = 4.41$ 이며 그룹별 F-값은 5.020로, $F\text{-값} = 5.020 > 4.41$ 이므로 유의미한 차이가 있다. 따라서 연구가설 1은 긍정되었으며 문제해결과정에서의 협력적 문제해결 학습이 문제해결력의 향상에 영향을 주는 것으로 분석되었다.

Table 5. Mean and Standard deviation of ANCOVA

	Experimental group	Control group	total
Field independence	M=67.50 S=24.85	M=60.00 S=30.82	M=64.09 S=26.53
Field dependence	M=48.50 S=29.66	M=27.00 S=29.06	M=38.73 S=30.06
total	M=58.00 S=27.91	M=43.50 S=33.17	

M : mean, S : Standard Deviation

Table 6. Results of ANCOVA

	sum of squares	df	Mean square	F value	p value
Group(A)	1533.50	1	1533.50	5.020	.039
Field(B)	29.985	1	29.985	.098	.758
A×B	142.933	1	142.993	.468	.503
Error	5193.145	18	305.479		
Total	77761.00	22			

문제 해결력 향상이 인지 양식에 따라 차이를 조사하였다. 그 결과로 표 6의 Field(B) 행을 보면 $F\text{-값} = 0.098 < 4.41$ 로 유의 수준 $p < .05$ 에서 연구가설 2는 기각되었다. 즉 인지 양식에 따른 문제해결력 향상에는 통계적으로 별다른 영향을 받지 않

는 것으로 조사 되었다.

또한 표 6의 A×B 행은 협력적 문제해결 학습을 수행하는 것과 인지 능력 간에는 상호관련성을 나타낸 것이다. $F\text{-값} = 0.468 < F(0.05, 1, 18) = 4.41$ 로 연구가설 3이 기각 되었다. 즉 유의 수준 $p < .05$ 에서 통계학적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 밝혀졌다. 표 3과 표 4에 의하면 장독립적인 학습자가 강의 존적인 학습자보다 사전 검사나 사후 검사에도 평균적으로 높은 차이를 보였지만 협력적 문제해결 학습을 수행하는 것과 인지 능력 간에는 상호관련성은 차이가 없는 것으로 조사되었다. 문제해결과정에서는 협력적 문제해결학습을 수행하는 것이 문제해결력 향상에는 영향을 미쳤지만 그 향상이 인지양식과는 상관이 없는 것으로 나타나고 있다.

V. Conclusions

현재의 SW교육은 “21세기 지식·정보 사회의 인제는 정보와 정보처리기술을 올바르게 활용할 뿐 아니라, 새로운 지식과 정보, 기술을 창의적으로 생성하고 협력적으로 문제를 해결하는 능력을 갖추어야 한다.”로 2015 개정 교육과정에서 그 성격을 부여하고 있다. 현재의 코딩교육 혹은 SW교육은 2018년부터 필수 교과목으로 채택되었지만 이를 프로그래밍 언어교육으로 인식하는 경향이 많다. 그러나 궁극적인 SW교육의 목표는 프로그래밍 언어 자체가 아닌 문제 해결 능력을 갖추는데 있다. 이런 관점에서 계산적 사고를 통해 문제해결능력을 향상시키기 위해 프로그래밍 학습을 하는 것이 현재 SW교육이 지향하는 바라 할 수 있다.

이에 본 연구는 프로그래밍 학습에서 인지 양식에 따른 협력적 문제 해결학습에 영향을 알아보고자 하였다. 협력적 문제해결을 위해서는 학습자간의 상호 작용이 중요한 요소이다. 이는 학습자의 인지 양식이 상호작용에 많은 영향을 줄 수 있으므로 이를 검증하고자 경상북도에 중소 도시에 있는 A대학 정보영재과정의 초등반을 대상으로 이루어졌다. 피험자들은 초등학교 고학년 학생들로서 1년 이상의 프로그래밍 경험을 가졌으며 기본적인 프로그래밍 구문을 습득한 학생들로 구성하였다. 사전 검사를 통해 구문에 대해 일정 수준이하의 학생들은 배제시켰다. 사전 검사를 통해 실험그룹과 통제그룹으로 분류하였고, 실험 그룹은 문제해결과정에서 소그룹 협력학습을 수행하도록 하였다. 적용을 끝낸 후에는 사후 검사를 실시하여, 각 그룹간의 점수를 비교 분석하였으며 그 결과는 다음과 같이 나타났다.

첫째, 소그룹별로 협력학습을 수행한 그룹과 개별학습을 수행한 그룹은 유의미한 차이가 있었다. 문제해결과정에서의 협력적 문제해결학습이 문제해결력의 향상에 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 프로그램에 의한 문제해결은 학습자간의 활발한 상호작용이 일어나야 한다. 또한 문제 해결과정에서 소그룹 내에 역할 부담 등이 존재하지 않고, 문제 이해부터 결론에 이르기까

지 모든 학습자가 문제해결과정에 관여하기 때문에 문 어떤 학습보다 우수하다고 판단할 수 있다. 문제해결과정에서 협동학습처럼 문제해결에 역할 부담이 되었다면 자신의 역할에는 좀 더 충실하게 학습하고 그렇지 못한 부분이 충분히 학습하지 못하는 경향이 있다.

둘째, 문제 해결력 향상이 인지 양식에 따른 차이를 조사한 결과 인지 양식에 의한 학습자의 문제해결력 향상에 있어서 유의미한 차이가 없다. 일반적으로 학습자간에 상호작용은 장 독립적인 학습자가 장의존적인 학습자보다 활발하게 이루어지므로 학습성취도가 더 높아질 것이라고 생각되었지만 연구에서는 차이가 없으므로 나타났다. 협력학습이 일반적으로 인지능력을 갖춘 고등학생이상 성인에게 적용되는 학습방식으로 알려져 있다. 본 연구에서의 대상자들은 정보 영재반 학생들이지만 초등학생이다. 프로그래밍 능력 이외에 인지 능력이 학습에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또 본 연구에서 인지양식의 구분은 절대적인 장독립적 학습자 혹은 장의존적 학습자로 구분하지 않고 단순히 대상 학습자의 상대적 분류로 구분한 결과로도 생각해 볼 수 있다.

셋째, 협력적 문제해결 학습을 수행하는 것과 인지 능력 간에는 상호관련성은 통계학적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 밝혀졌다. 즉 문제해결과정에서는 협력적 문제해결학습을 수행하는 것이 문제해결력 향상에는 영향을 미쳤지만 그 향상이 인지양식과는 상관이 없는 것으로 나타나고 있다.

본 연구의 결과로부터 문제 해결과정에서 협력학습이 문제해결력 향상에도 인지 양식과 상관없이 긍정적인 영향을 미친다고 판단할 수 있다. 또한 프로그래밍에 의한 문제해결학습에 있어서도 기존의 개인별 학습보다 소그룹별 협력학습이 보다 효과적인 것으로 기대할 수 있다.

REFERENCES

- [1] Etnews, <http://www.etnews.com/20170421000360>
- [2] The revised Informatics curriculum in 2015. The Ministry of Education.
- [3] Boseob Kwon, "Teaching-Learning Model for Programming Language Learning with Two-Step Feedback", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 22, No. 8, pp. 101-106, Aug., 2015.
- [4] Jamin Carson, "A Problem with problem solving: Teaching thinking without teaching knowledge", The Mathematics Educator, Vol. 17, No. 2, pp. 7-14, 2007.
- [5] SooHwan Kim, SeonKwan Han and HyeonCheol Kim, "Analysis of Programming Processes Through Novices' Thinking Aloud in Computational Literacy Education", The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 14, No. 1, pp. 13-21, Jan. 2014.
- [6] Jihyun Kim and Taeyoung Kim, "The Effects of the CT-based Collaborative Scratch Programming Class on the Creative Problem Solving and Communication Ability of Gifted Elementary School Students", Korean Journal of Teacher Education, Vol. 31, pp. 29-40, Special number, 2015.
- [7] Hyun-Jong Choe, "Study of Analysis about Learning Objectives of Informatics Textbooks in Middle School using Anderson's and Fuller's Taxonomy of Educational Objectives", The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 17, No. 1, pp. 51-63, Jan. 2014.
- [8] Homepage, <https://icpc.baylor.edu>
- [9] <https://www.getadministrate.com/blog/collaborative-and-cooperative-learning/>
- [10] Boseob Kwon, "The Effect of Cooperative Learning on Problem Solving in Programming Learning", Journal of the Korea Contents Association, Vol. 14, No. 6, pp. 491-498, June, 2014.
- [11] Sangjin An and Youngjun Lee, "A Study of Programming Interest", Proceeding of the Korean Association of Computer Education, Vol. 17, No. 1, pp. 103-106, Aug., 2013.
- [12] Yoon Young Kim and Yung Sik Kim, "Computer Education Curriculum and Instruction: Effect of Learning a Divide-and-conquer Algorithm on Creative Problem Solving", Proceeding of the Korean Association of Computer Education, Vol. 16, No. 2, pp. 9-18, Aug., 2013.
- [13] Sharan, S., "Cooperative learning in small groups: Recent Methods and Effects in Achievement Attitudes, and Ethnic, Relations", Review of Educational Research, 1980, Summer, Vol. 50, No. 2, pp. 241-271. 1980.
- [14] Noreen M. Webb and Linda K. Cullian. "Group Interaction and Achievement in Small Groups: Stability Over Time", American Educational Research Journal, Vol. 20, No. 3, pp. 411-423. Jan., 1983.
- [15] Jay L. Devore, "Probability and statistics for Engineering and the sciences", 3rd edition, Brooks/Cole Publishing Company, 1991.

Authors



Boseob Kwon received the B.S. degree in Electronic Engineering from Kyungpook National University, Korea, in 1983, and the Ph.D degree in Computer Science from Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST), Korea, in 1997. He

worked as a Senior Researcher with the Electronics and Telecommunications Research Institute from 1985 to 1998, After he is currently a Professor in the Department of Computer Education, Andong National University. He is interested in Computer education and Information Security.