

집단지성을 활용한 문제중심학습 기반 프로그래밍 수업 모형 개발

김길모[†] · 김성식^{††}

요 약

인터넷은 ‘참여’, ‘공유’, ‘개방’, ‘협력’의 웹 2.0이라는 새로운 패러다임으로 나타나고 있다. 웹 2.0은 전문가뿐만 아니라 일반 이용자들의 참여가 확대되고, 전문가 한 사람의 의견보다 집단의 다양한 생각이 더 많은 문제를 해결할 수 있다. 집단지성은 웹 2.0의 가치를 가장 잘 나타내는 기술로 교육적 활용을 위한 잠재력 또한 주목 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 학습자의 문제해결력과 프로그래밍 태도 신장을 위하여 집단지성을 활용한 문제중심학습 기반 프로그래밍 수업 모형을 개발하고 그 효과를 분석하였다. 적용 결과, 개발한 수업 모형은 학습자들의 문제해결력과 프로그래밍 태도에서 유의미하게 향상된 차이를 나타내었다. 이는 본 연구에서 개발한 집단지성을 활용한 문제중심학습 기반 프로그래밍 수업 모형이 학습자들의 문제해결력과 프로그래밍 태도에 긍정적인 영향을 준 것으로 볼 수 있다.

주제어 : 집단지성, 문제중심학습, 프로그래밍 교육

Development of a PBL-based Programming Instruction Model Using Collective Intelligence

Kil-Mo Kim[†] · Seong-Sik Kim^{††}

ABSTRACT

The Internet is appearing a new paradigm called Web 2.0 which ‘Participation’, ‘Sharing’, ‘Openness’, ‘Cooperation’. Web 2.0 is expanded by experts and general users and many people’s ideas can solve more problems than an expert’s idea. The collective intelligence is techniques that express the valuable of Web 2.0. For this reason, the collective intelligence has attracted attention because of its potential as an educational tool. The purpose of this study is to develop a PBL-based programming instruction model using collective intelligence to improve students’ problem solving abilities and programming attitudes and verified its effectiveness. As a result, the developed instruction model showed significant differences in the students’ problem solving abilities and programming attitudes. According to these results, these have been proved that a PBL-based programming instruction model using collective intelligence has an influence to the students’ problem solving abilities and programming attitudes.

Keywords : Collective intelligence, Problem-based learning, Programming education

† 정 회 원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 †† 중신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
 논문접수: 2011년 3월 1일, 심사완료: 2011년 3월 18일

1. 서론

21세기 지식기반 정보사회에서는 정보와 지식이 가장 중요하게 여겨지고 있다. 특히 정보통신 기술의 발달에 따른 인터넷은 전 세계적으로 많은 변화를 일으키고 있다. 이러한 변화는 교육환경에서 컴퓨터는 기존과는 다른 교수학습 환경을 제공할 수 있다는 가능성 때문에 많은 관심을 받고 있으며[1][8], 컴퓨터를 이용한 학습의 형태는 교사와 학습자가 제한된 시간과 공간을 공유하여 이루어지는 면대면 학습과 구별되어 발달해 왔다 [2].

특히 인터넷의 발달로 인한 교육환경의 변화는 또 다른 지식 전달 체계의 형태로 나타났으며 이는 교실 수업에서의 변화를 예고하고 있다. 초기 인터넷은 정보공급자와 정보이용자이 구분이 명확했으나 점차 이러한 구분이 모호해져 현재에는 정보이용자가 곧 정보공급자의 형태로 발전하였다. 이러한 문화적 현상의 중심에 '열린 공간에서의 사용자 참여'라는 핵심을 가진 웹 2.0(Web 2.0)이라는 새로운 패러다임이 생겨났다.

1998년 O'Reilly가 포럼에서 말한 살아남은 웹, 즉 새로운 웹은 이후 웹 2.0이라는 이름으로 정보사회의 하나의 문화적 현상을 보여주고 있다. 웹 2.0은 '참여', '공유', '개방', '협력'을 가장 큰 핵심으로 웹이 전문가와 제공자 중심의 일방적인 공간이 아니라 모든 이용자가 참여하고 공유하는 공간으로 발전하고 있다. 웹 2.0은 사용자들이 직접 상호작용 할 수 있는 기반을 제공하고, 이를 바탕으로 정보이용자들 간의 직접적인 연결에 의해 다양한 지식공유와 확산을 일으키며 '집단지성(collective intelligence)'의 형태로 발전하고 있다 [3].

집단지성은 자신의 지식을 사람들과 공유하고 그 안에서 지식을 창조해내는 과정이 매우 자유롭게 일어난다. 과거에는 전문가들이 지식의 생산자이고, 일반 대중들은 단순히 수혜자였는데, 이제는 참여, 개방, 공유, 협력의 문화 속에서 이용자들이 자신의 견해를 밝히고, 다른 사람들과의 상호작용을 통해서 더 새로운 가치를 창출하고 있다.

하지만 집단지성을 활용한 학습에 대한 연구는

집단지성이 가진 다양한 장점에도 불구하고 위기를 기반으로 지식과 문서의 진화에 대한 연구에 초점이 맞추어져 있으며, 이는 단순하게 댓글 달기의 형식을 갖춘 웹 게시판의 새로운 형태가 아니냐 하는 비판과 함께 교육적 활용 가치가 있는지에 대한 문제를 제기하고 있다[9]. 그렇지만 학습자 구성원들의 자발적이고 적극적인 학습 참여로써 상호간에 지식을 공유하고 이를 통해 더 큰 가치를 창출해 낼 수 있는 방법으로 집단지성을 활용하고 이를 프로그래밍 학습에 적용한다면 프로그래밍 교육의 효과는 더욱 크게 나타날 것이다.

따라서 본 연구에서는 문제중심학습을 기반으로 학습자 상호작용을 극대화 할 수 있도록 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형을 개발하고, 이를 실제 학교 현장에 적용하여 프로그래밍 수업에 있어서 학습자의 문제해결력과 프로그래밍 태도에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.

1.1. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 지금까지 수행된 집단지성과 관련한 국내·외 문헌들과 수업 모형을 분석하고, 교육적 및 교육 외적으로 집단지성을 활용한 사례를 조사하여 프로그래밍 학습에서 집단지성의 활용에 대한 기초 연구를 진행하였다. 이를 토대로 수업에서 활용할 수 있는 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형을 설계하고, 개발한 수업 모형을 실제 적용하여 프로그래밍 학습에서 집단지성의 효과를 분석하였다.

본 연구는 크게 문헌 연구와 수업 모형 설계 및 현장 적용으로 이루어 졌으며, 아래와 같은 방법을 택하여 진행하였다.

첫째, 기초 연구로 집단지성의 활용 사례를 국내외, 교육적 활용과 교육 이외의 활용으로 나누어 분석하고, 이를 프로그래밍 수업의 활용 가능성에 대하여 탐색하였다.

둘째, 수업 모형 설계와 관련한 문헌을 고찰하여 프로그래밍 수업에서 활용 가능한 모형을 탐색하여 실제 수업 모형 설계하고 개발하였다.

셋째, 본 연구에서 개발한 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형을 전문가 협의회를 구성하여 2

차에 걸쳐 수정·보완한 후에 신뢰도와 타당도를 검증하였다.

마지막으로 본 연구에서 개발한 문제중심학습 기반 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형을 실제 현장에 적용하여 학습자의 문제해결력과 프로그래밍 태도에 관하여 그 효과성을 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1 집단지성(Collective Intelligence)

‘대중의 지혜(the wisdom of crowds)’, ‘군중의 지성(swarm intelligence)’라고도 불리는 집단지성은 웹 2.0의 등장과 함께 그 가치를 새롭게 인정받고 있다[4][5].

Pierre Levy(1994)는 집단지성을 “어디에나 분포하며, 지속적으로 가치를 부여되고, 실시간으로 조정되며, 역량의 실제적 동원에 이르는 지성”이라고 정의[3]하고 사이버공간은 사람들이 만나는 공간인 동시에 서로 다른 지식을 가진 다양한 사람들이 상호작용을 통해 지식을 공유하는 지식의 공간이라는 점을 강조하였다. 이러한 사이버공간에는 다양한 지식과 가치를 가진 참여자들이 함께 공존하므로 참여하는 사람이 많을수록, 지식이 다양하고 다원화하면 할수록 그 영향이 더욱 커질 것이라고 주장하였다[3][7].

또한 Surowiecki(2004)는 집단지성을 시장과 사회를 움직이는 힘으로 정의하고, 어떤 상황에서 집단은 놀랄 만큼 똑똑하며 때로는 집단 가운데 가장 똑똑한 사람보다 더 현명한 판단을 내린다고 말한다. 이러한 이유로 특별히 지적 능력이 뛰어난 사람이 집단을 지배할 이유가 없으며 집단지성은 놀라운 결과를 만들어 낼 때가 많다[20].

Surowiecki(2004)가 말하는 집단지성은 집단을 하나의 개체로 볼 때 그 집단이 갖고 있는 지적 능력을 의미하며 이는 그가 말하는 ‘대중의 지혜(the wisdom of crowds)’와 일맥상통한다[6]. 집단지성을 피라미드형 지성과 비교함으로써 그 특징을 살펴보면 <표 1>과 같다[4][18].

<표 1> 피라미드형 지성과 집단지성

구분	Pyramidal intelligence	Collective intelligence
지식 원동력	수동적인 방식	창의적인 발상
지성의 분배	중앙 집중형	외부 분포형
핵심 기술	기록과 출판	소프트웨어와 인터넷
변화 형태	정적	동적
경제 과급력	적음	많음
교류 수단	부족한 교류	충분한 교류

사이버공간에서의 집단지성은 위키로 발현되며, 프로젝트를 수행하고 있는 관련 분야 전문가의 의견을 효과적으로 수용하기 위해 개발한 하이퍼텍스트(hypertext) 글의 한 가지, 또는 그런 글을 쓰는 협력 소프트웨어로 정의할 수 있다[9]. 이러한 사이버공간에서의 집단지성은 정보이용자라면 누구나 정보제공자 혹은 다른 정보이용자가 써놓은 내용을 수정하거나 더하여 글을 작성할 수 있도록 허용하여 사용자 상호 간에 수정 및 보완이 가능하고, 협력이 가능하다. 위키의 기능 및 특징을 살펴보면 <표 2>와 같다[15].

<표 2> 위키의 기능 및 특징

특성	내용
참여와 공유	Anybody, Anything, Anywhere, Anytime의 네 가지 속성을 가지며 사용자 중심의 참여와 공유에 의존한다.
단순성	관리자와 사용자간의 구분이 명확한 대부분의 커뮤니티 사이트에 비해 위키는 모든 참여자가 관리자이다.
개방형 편집	위키는 다른 웹사이트에서 문제가 될 수 있는 개방형 편집(다른 사람의 글에 대한 접속)이 가능하다.
문서의 진화	협동적 글쓰기 활동 유형과 유사한 쓰기 활동을 통하여 완성도 낮은 문서에서 점차 완성도 높은 문서로 진화한다.

2.2 스크래치(Scratch)

본 연구에서는 학습자들이 프로그래밍을 어렵게 생각하지 않고 쉽게 접할 수 있도록 하기 위하여 다양한 멀티미디어 자료를 지원하고 스크래치 웹 사이트를 통하여 상호작용할 수 있는 스크래치 프로그래밍 언어를 사용하였다.

스크래치는 MIT 미디어랩의 Lifelong Kindergarten에서 개발하였으며, 학습자들이 쉽게 애니메이션, 게임, 인터랙티브 아트(interactive art)를 구현할 수 있게 해주는 ‘미디어 기반 프로

그래밍 환경'으로 구성주의 학습 이론을 바탕으로 설계 되었다[14][19]. 스크래치는 쉽게 사용가능한 블록 모양의 명령어를 사용하고, 디버깅과 구문 오류의 위험을 제거하여 프로그래밍을 처음 접하는 학습자들도 쉽게 사용할 수 있도록 지원하는 비주얼 프로그래밍 환경을 제공하고 있다[12][13].

또한 문제를 인식하고, 탐색하여 해결책을 발견하는 집단지성 활동을 충분히 수행하고, 학습자들 간의 프로그래밍의 수정·보완하고 편집을 쉽게 하기 위하여 스크래치(<http://scratch.mit.edu>) 사이트의 갤러리 및 이용자들이 공개한 다양한 스크래치 프로그램의 소스 코드를 활용하였다.

특히 문제해결 및 계획세우기 단계에서 선행 스크래치 프로그램 소스 코드를 분석하고, 정리하여 최적의 결과물을 찾고 다양한 알고리즘의 확산적 사고를 위하여 온라인 마인드맵 도구인 마인드 마에스터(www.mindmeister.com)와 학습자들이 프로그래밍 과정에서 상호 의견을 교류하고 문제를 해결하는 과정을 기록할 수 있도록 위키 기반의 스프링노트(www.springnote.com) 등의 웹 2.0 도구를 이용하였다.

2.3 문제중심 학습(Problem based learning)

문제중심학습은 교사의 직접적인 강의에 의한 지식의 습득이 아니라 실생활과 연관된 문제 상황의 맥락 하에서 학생들의 선행지식을 토대로 통합적인 관점에서 문제를 활용한 문제해결의 접근방법으로 볼 수 있다[11].

문제중심학습은 구성주의에 기반한 교수학습 모형으로 학습자들의 학습 전 과정에서 학습의 주체로서 주도적 역할을 강조하는 학습모형으로, 학습을 위해 주어지는 구체적 상황에 기반 한 '문제' 혹은 '과제'를 해결하는 과정이 바로 문제중심 학습의 교수학습 과정이다[12].

결국, 문제중심학습은 기존의 교육환경이 가지고 있는 한계를 극복하기 위한 대안으로 제기된 구성주의적 인식론에 바탕을 두고 있고, 비구조적이고 현실세계가 반영된 문제 상황을 중심으로 교육과정과 수업을 구조화한 교육적 접근으로, 학습자가 문제를 해결하는 과정에서 고등사고기능과 협동기능을 신장 시킬 수 있도록 하는 교육모

형이다[13]. 본 연구에서 활용하고자 하는 문제중심 학습의 구체적인 단계는 <표 3>과 같다.

<표 3> 문제중심 학습의 단계

단계	활동 내용	활동
문제인식	동기유발 문제 제시 및 파악	전체
문제해결 계획세우기	선행 지식 정리 문제해결 내용 파악, 문제 해결을 위한 일정, 역할 분담 계획	집단
탐색하기	문제 해결을 위한 활동 문제해결 계획의 재검토 및 수정보완 하며 탐색	집단
해결책 발견	다양한 해결책 고안 최적의 결과물 정하기	개인 전체
발표 및 평가	해결책 집단별 발표 자기평가와 상호평가, 과정·결과 평가, 태도 및 참여도 평가	개인 집단

3. 집단지성 활용 프로그래밍 수업 설계

본 연구에서는 학습자들이 제시된 문제를 해결하는 과정에서 학습자의 자발적인 참여를 이끌어 내며 학습자들이 스크래치 프로그래밍을 통한 문제해결 과정에서 서로 상호작용 할 수 있도록 집단지성 활용 프로그래밍 수업을 설계하였다.

집단지성 활용 프로그래밍 수업은 문제중심 학습의 단계를 기반으로 하여 '문제 설계 및 개발', '학습 목표의 확인 및 설정', '자료의 선정 및 전달', '교수학습지도안 작성', '평가'로 구분하여 설계하였으며, 각 과정에서 학습자 상호작용이 충분히 일어날 수 있도록 학습 내용을 구체화하고, 학습자 상호작용을 확인하기 위하여 웹 2.0 기반의 도구들을 활용하였다.

또한 이렇게 설계한 집단지성 활용 프로그래밍 수업은 컴퓨터교육을 전공하는 교수 1명과 대학원 석사이상의 연구원 4명 및 현직 교사 5명으로 이루어진 전문가 집단을 통하여 내용타당도를 5 단계 리커트(likert) 척도로 평가하였다. 평가 결과 평균 3.0미만, 전문가 10명의 의견 중 3명 이상이 '그렇지 않다' 또는 '전혀 그렇지 않다'는 의견이 있는 학습 단계의 내용을 전면 수정하였다. 이와 함께 그 이유를 개방형 형식으로 자유롭게 기술하도록 하여 수업 모형을 수정·보완하는데 활용

하였으며, 김정 결과 본 연구에서 개발한 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형의 내용 타당도는 문제가 없다고 사료 되었다.

3.1 문제 설계 및 개발

효과적인 프로그래밍 학습을 위하여 문제 상황은 학생들의 실생활과 직접적인 연관성을 가지며 학습자들이 서로 의견을 주고받으며 상호 협력할 수 있도록 하기 위하여 ‘우리 반 친구들 소개하기’와 하나의 주제를 바탕으로 집단지성을 활용한 프로그래밍 활동을 지원하고 발산적 사고를 이끌어 내기 위하여 ‘이야기 확장하기’와 같은 문제 설계하여 학습자들이 처음에는 단순한 구조의 프로그래밍에서 점차 복잡한 프로그래밍으로 발전할 수 있도록 문제를 제시하였다.

3.2 학습 목표의 확인 및 설정

집단지성 활용 프로그래밍 수업의 학습목표는 학습자 자신의 생각을 설명, 제시, 정리하여 이를 프로그래밍으로 구현하고 주어진 문제 상황에 자발적으로 참여하여 다른 학습자와 협력하고 상호작용하여 문제를 해결하는 것이다. 이를 위해 집단지성 활용 프로그래밍 수업의 학습목표를 내용적인 면, 활동적인 면, 태도적인 면으로 구분하여 제시하면 <표 4>와 같다.

<표 4> 학습 목표

구분	학습 목표
내용 목표	<ul style="list-style-type: none"> 스크래치의 각 기능을 올바르게 파악할 수 있다. 스크립트를 구안·실행하고 수정 할 수 있다.
활동 목표	<ul style="list-style-type: none"> 제시한 문제 상황을 프로그래밍 할 수 있다.
태도 목표	<ul style="list-style-type: none"> 자기 주도적으로 문제를 해결하려는 자세를 가진다. 문제해결을 위해 친구들과 협력할 수 있다.

3.3 자료의 선정 및 전달

학습 자료는 학습 내용을 전달할 뿐만 아니라, 학습 활동의 구조를 제공한다. 따라서 집단지성 활용 프로그래밍 수업의 문제인식 단계에서 동기유발을 위해 효과적으로 작성된 스크래치 스크립

트를 제시하고, 학습자 스스로 탐색활동을 통하여 활용 가능한 다양한 그림, 소리 등의 자료를 인터넷에서 찾아서 활용할 수 있도록 하였다.

3.4 교수학습 내용

학습자들의 스크래치 프로그래밍에 대한 선행지식이 부족하여 3차시를 할애하여 스크래치의 기본 기능과 프로그래밍 방법, 스크래치 웹 사이트의 공유 기능을 이용하여 다른 이용자의 프로그램을 다운 받아서 새롭게 프로그래밍하고 이를 다시 온라인에 게시할 수 있도록 교육을 실시하였다. 본 연구에서 활용한 스크래치 프로그램에 대한 기본 교육 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 스크래치 프로그래밍 학습 내용

차시	주제	학습 활동 내용
1	프로그래밍 기초	프로그래밍의 개념 및 도구
		알고리즘의 개념 및 중요성
		문제해결 전략 및 순서도
2	스크래치 기본	스크래치 기본 사용법
		화면 구성 및 메뉴 사용법
		스크래치 웹사이트 활용법
3	스크래치 활용	기본 움직임 및 다양한 효과주기
		예제 프로그램 모방하기
		예제 프로젝트 분석 및 응용하기

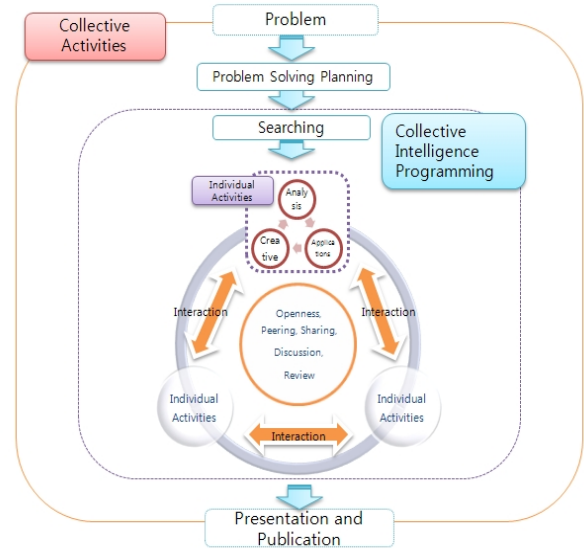
본 연구의 본격적인 실험처치를 위하여 실험집단과 통제집단으로 나누어 실험집단에는 문제중심학습을 기반으로 집단의 상호작용 과정을 통하여 문제를 해결해 나가는 집단지성을 활용하는 프로그래밍 수업을 실시하고, 통제집단에는 같은 내용을 다루되 교사 주도의 개별적인 전통적인 프로그래밍 교육을 실시하였다.

본 연구의 실험집단에 적용한 집단지성 활용 프로그래밍 교수학습 내용을 요약하여 제시하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 집단지성 활용 프로그래밍 교수학습 내용

차시	단계	학습 내용
1	문제 인식	<ul style="list-style-type: none"> 애니메이션을 통한 동기유발 ‘이야기 만들기’의 문제 상황 제시 기초적인 프로그래밍 예제 제시
		문제해결

3	계획 세우기	<ul style="list-style-type: none"> 예제 프로그램 분석 및 응용 새롭게 구현할 프로그래밍 내용 확인 마인드맵 도구를 활용하여 내용 설계
		<ul style="list-style-type: none"> 온라인 상호작용을 통한 알고리즘 탐색 탐색한 알고리즘 분석 및 응용 스프링노트를 활용하여 분석한 내용 정리
4	탐색하기	<ul style="list-style-type: none"> 선정한 알고리즘으로 기초 프로그래밍 하기 기능 확인하며 추가적으로 프로그래밍 하기
5		<ul style="list-style-type: none"> 다른 학습자의 프로그램 수정·보완하기 다른 학습자와 다르게 프로그래밍 하기
6		<ul style="list-style-type: none"> 프로그램의 완성도 높이기
7	해결책 발견	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍 과정에서 발생한 문제와 해결책을 정리하기 최적화된 프로그래밍 구현 결과를 선정
8	발표 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> 완성된 프로그램 발표 자기평가 및 학습자 상호작용 평가 실시
	출판하기	<ul style="list-style-type: none"> 스크래치 웹을 통한 온라인 출판하기



<그림 1> 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형

3.5 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형

본 연구에서 설계한 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형은 학습자들의 적극적인 참여를 유도하기 위하여 실생활 문제를 중심으로 제시하였으며, 프로그래밍 과정에서 학습자들의 상호작용을 보다 활발하게 이끌어 내기 위하여 스크래치 웹 사이트의 공유 기능을 통하여 이용자들이 프로그래밍 한 프로그램을 온라인을 통하여 쉽게 공유하고 수정·보완할 수 있도록 하였다.

또한 각 수업의 단계에서 이러한 프로그래밍 문제를 해결해 내는 과정에서 서로 토론하고 의견을 교류할 수 있도록 다양한 웹 2.0 도구를 활용하였으며, 평가 단계에서 프로그래밍을 어려워하는 학습자를 위해 완성된 프로그램의 최종 결과 보다는 미완성이지만 프로그래밍 과정에 어떻게 참여하고 얼마나 다양한 방법을 제시하고 시도하였는지를 확인하였다.

이러한 과정을 통하여 모든 학습자들이 프로그래밍 과정에 쉽게 참여하도록 하여 다양한 프로그래밍 결과를 도출할 수 있었다. 마지막으로 학습자들이 프로그래밍 결과를 온라인에 게시하여 학습자의 만족도를 높였다. 본 연구에서 개발한 집단지성 활용 프로그래밍 수업의 전체적인 활동 과정을 도식화 하면 <그림 1>과 같다.

4. 연구 방법

4.1 연구 대상

본 연구는 예비모형 설계와 본 실험 적용을 2차에 걸쳐 진행하였으며, 문헌 연구를 바탕으로 예비모형을 설계하고, 이를 전문가 검증을 통하여 수정·보완한 후에 본 실험에서 적용하였다. 본 연구에서 개발한 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형은 충북에 위치한 C중학교의 학생을 대상으로 실험집단과 통제집단을 구성하여 2009년 3월 15일부터 4월 16일까지 5주에 걸쳐 총 10차시 수업을 실시하였다. 선정된 실험집단과 통제집단의 구체적인 내용은 <표 7>과 같다.

<표 7> 연구 대상

집단	성별		합계	
	남자	여자		
실험 집단(G ₁)	22	14	36	73
통제 집단(G ₂)	22	15	37	

4.2 연구 설계

본 연구에서는 집단지성 활용 프로그래밍 수업이 학습자의 프로그래밍 태도와 문제해결력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여, 이질 통

제 집단 전후 검사 설계 방식을 적용하였다. 실험 집단은 PBL 기반의 집단지성 활용 프로그래밍 수업을 진행하였고, 통제집단은 개별적인 프로그래밍 학습을 진행하는 전통적인 프로그래밍 수업을 적용하였다. 본 연구의 구체적인 실험 설계는 <표 8>과 같다.

<표 8> 연구의 설계

실험 집단(G ₁)	O ₁	X ₁	O ₃
통제 집단(G ₂)	O ₂	X ₂	O ₄

G₁ : 실험집단, G₂ : 통제집단
 O₁, O₂: 사전 검사(프로그래밍 태도, 문제해결력 검사)
 X₁: PBL 기반 집단지성 활용 프로그래밍 학습
 X₂: PBL 기반 개별 프로그래밍 학습
 O₃, O₄: 사후 검사(프로그래밍 태도, 문제해결력 검사)

4.3 검사 도구

4.3.1 문제해결력 검사

문제해결력 검사를 위한 도구는 OECD(2003)가 실시한 PISA(Programme for International Student Assessment)의 문제해결력 소양 영역의 공개문항 19문항[16]을 수정·보완한 12문항을 사용하였으며, Pilot test를 통해 신뢰도(Cronbach's $\alpha = .824$)와 타당도를 검증 받았다. 구체적인 문항은 <표 9>와 같다.

<표 9> 문제해결력 측정 문항

문항	주제	문제 유형	문제 형태
1	영화 보러 가기	의사결정	선택형
2	영화 보러 가기	의사결정	선택형
3	휴가	의사결정	폐쇄형/서술형
4	휴가	의사결정	폐쇄형/서술형
5	환승 체계	의사결정	개방형/서술형
6	도서관 관리체계	시스템 분석 및 설계	폐쇄형/서술형
7	도서관 관리체계	시스템 분석 및 설계	개방형/서술형
8	수에 의한 디자인	시스템 분석 및 설계	선택형
9	수에 의한 디자인	시스템 분석 및 설계	선택형
10	관계	문제점 해결	개방형/서술형
11	관계	문제점 해결	선택형
12	냉동고	문제점 해결	선택형

4.3.2 프로그래밍 태도 검사

프로그래밍 태도 측정을 위한 도구는 프로그래밍 교과목의 정의적 태도 영역을 검사하는 검사지 [17]를 본 연구의 목적에 맞게 수정·보완하여 사용하였다. 검사문항은 수행의지, 학습 습관, 흥미, 도구가치의 4개의 하위 영역별로 구성되어 있으며, 각 영역 별로 5개의 문항씩 모두 20문항으로 구성하였다. 각 문항은 리커트(likert) 방식에 따라 5점 평점척도를 부여하도록 하였으며, Pilot test를 통해 신뢰도(Cronbach's $\alpha = .871$)와 타당도를 검증 받았다.

5. 검증 및 결과의 해석

본 연구의 통계적 분석을 위해 SPSS 12.0 for windows를 사용하였으며, 구체적인 분석 방법으로 집단지성 활용 프로그래밍 수업이 학습자의 문제해결력과 프로그래밍 태도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 사전-사후 검사 평균 및 표준편차를 산출하고, 통계적으로 유의미한 차이가 있는지를 검증하기 위하여 독립표본 *t*-검증과 대응표본 *t*-검증(*t*-test)을 각각 실시하여 분석하였다.

5.1 문제해결력 검사 결과

실험 처치 전에 실시한 문제해결력 검사는 <표 10>과 같이 실험집단과 통제집단 사이에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나($p > .05$), 두 집단이 동질 집단임이 확인 되었다.

<표 10> 문제해결력 사전검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	df	t	p
실험집단(G ₁)	36	80.28	11.956	71	.572	.569
통제집단(G ₂)	37	78.65	12.365			

* $p < .05$

또한 실험처치 후 두 집단 간의 문제해결력에 대한 차이를 분석하기 위하여 사후검사를 실시하였다. 문제해결력의 사후 검사 결과, <표 11>과 같이 실험집단의 평균이 87.11로, 통제집단의 평균 80.86보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의

한 차이를 보이고 있다($p < .05$). 즉, 집단지성 활용 프로그래밍 수업이 학습자의 문제해결력 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

<표 11> 문제해결력 사후검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	df	t	p
실험집단(G ₁)	36	87.11	10.725	71	2.234	.029*
통제집단(G ₂)	37	80.86	13.022			

* $p < .05$

또한 실험처치 후 두 집단의 문제해결력의 향상 여부를 확인하기 위하여 집단 내 사전-사후 검사를 실시하였다. 문제해결력에 대한 대응 표본 t -검증 결과는 <표 12>와 같으며 두 집단 모두 문제해결력이 증가하였으며, 성별에 따른 문제해결력에 있어서는 실험집단과 통제집단 모두 남학생이 여학생 보다 유의미한 차이를 나타내지는 않았지만 더 많은 향상 결과를 나타내었다.

<표 12> 집단 내 사전-사후 검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	t	p
실험집단(G ₁)	36	-8.677	5.448	-7.525	.000*
통제집단(G ₂)	37	-3.515	3.895	-3.461	.001*

* $p < .05$

5.2 프로그래밍 태도 검사 결과

실험 처치 전에 실시한 프로그래밍 태도 검사 역시 <표 13>과 같이 실험집단과 통제집단 사이에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 ($p > .05$), 두 집단이 동질 집단임이 확인 되었다.

<표 13> 프로그래밍 태도 사전검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	df	t	p
실험집단(G ₁)	36	58.67	12.708	71	.427	.671
통제집단(G ₂)	37	57.46	11.428			

* $p < .05$

또한 실험처치 후 두 집단 간의 프로그래밍 태도에 대한 차이를 분석하기 위하여 사후검사를 실시하였으며, 프로그래밍 태도의 사후 검사 결과, <표 14>와 같이 실험집단의 평균이 66.31로, 통제집단의 평균 58.24보다 높게 나타났으며, 통

계적으로 유의한 차이를 보이고 있다($p < .05$). 즉, 문제중심학습 기반 집단지성 활용 프로그래밍 학습이 학습자의 프로그래밍 태도 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

<표 14> 프로그래밍 태도 사후검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	df	t	p
실험집단(G ₁)	36	66.31	10.601	71	2.980	.004*
통제집단(G ₂)	37	58.24	12.417			

* $p < .05$

또한 실험처치 후 두 집단의 프로그래밍 태도의 변화 여부를 확인하기 위하여 집단 내 사전-사후 검사를 실시하였다. 프로그래밍 태도에 대한 대응 표본 t -검증 결과는 <표 15>와 같다.

대응 표본 t -검증 결과 집단지성 활용 프로그래밍 수업을 실시한 실험집단에서는 프로그래밍 태도에 유의미한 차이를 보여 프로그래밍 태도에 대한 학습자들의 긍정적인 태도 변화를 확인할 수 있었지만, 통제집단의 경우에는 프로그래밍 수업 이전과 이후의 태도변화에 별 다른 차이가 발생하지 않았다. 이는 집단지성 활용 프로그램의 경우 문제해결 과정에서 학습자들 상호작용이 활발하게 일어나고, 실제 스크래치 프로그래밍 과정에서 자신이 문제를 해결하지 못하더라도 다른 학습자가 이를 해결하고, 해결한 내용을 학습자가 참고하여 자유롭게 수정, 보완하여 새롭게 프로그래밍 하는 과정을 거치면서 프로그래밍에 대한 두려움과 자신감을 가질 수 있고, 혼자 하나의 문제를 해결해야 하는 것이 아닌 학습자 집단이 모두 참여하여 하나의 문제를 해결하는 과정에서 학습자의 프로그래밍에 대한 태도에 긍정적인 변화를 이끌어 낼 수 있었다. 이와 함께 성별 차이에 따른 프로그래밍 태도의 변화에 있어서는 실험집단의 여학생이 남학생 보다 태도 변화가 향상된 결과를 나타내었다.

<표 15> 집단 내 사전-사후 검사 결과

집단	n	Mean	S.D.	t	p
실험집단(G ₁)	36	-7.639	7.579	-6.048	.000*
통제집단(G ₂)	37	-7.784	2.359	-2.021	.051

* $p < .05$

6. 결론 및 논의

본 연구에서는 문제중심학습을 기반으로 학습자 상호작용을 극대화 할 수 있도록 집단지성을 활용한 프로그래밍 수업 모형을 개발하였으며, 이를 실제 학교 현장에 적용하여 프로그래밍 수업에 있어서 학습자의 문제해결력과 프로그래밍 태도에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.

이를 위해서 본 연구에서는 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형 설계 과정에서 기존의 문제중심학습 모형을 분석하고, 프로그래밍 학습에 적용 가능한 요소를 추출하여 실제 프로그래밍 수업의 각 단계에서 학습자들이 상호작용 할 수 있도록 집단지성 특징을 반영하여 모형을 개발하였다.

개발된 수업 모형을 수업체제를 전공한 교수 및 석사 이상의 연구원과 현장 교사를 포함한 전문가 집단을 활용하여 수업 모형의 타당성에 대한 검토를 진행하였고, 이 과정 통하여 수업 모형을 수정·보완하여 최종 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형을 도출하였으며, 실제 프로그래밍 수업 과정에 적용하였다. 또한 학습자들이 문제해결 과정에 적극적으로 참여할 수 있도록 구체적인 문제 상황을 제시하고, 문제 해결을 모색하는 과정에서 마인드맵과 위키 등의 웹 2.0 도구를 이용하여 문제 해결을 구체화하고 최적화된 알고리즘을 찾아 학습자들이 자유롭게 수정, 보완하도록 하였다.

최종적으로 본 연구에서 개발한 집단지성 활용 프로그래밍 수업 모형은 학습자들이 개별 프로그래밍 활동을 진행하는 전통적인 프로그래밍 수업보다 문제해결력과 프로그래밍 태도에 있어서 유의미한 변화를 나타내었다. 실험집단과 통제집단 모두 문제해결력에 향상을 가져왔으나 프로그래밍 태도의 변화에 있어서 통제집단과는 다르게 실험집단의 학습자들이 다른 학습자들과 활발한 상호작용 과정을 거치면서 프로그래밍에 대한 긍정적인 변화를 나타내었다. 이와 함께 성별 차이를 검증한 결과 문제해결력과 프로그래밍 태도에 있어서 성별에 따른 유의미한 차이는 보이지 않았으나 통계적으로 문제해결력의 경우에는 남학생이 높은 변화를 나타내었고, 프로그래밍 태도의 경우에는 실험집단의 여학생이 긍정적인 변화를

나타내었다.

인터넷의 발달로 참여, 공유, 개방, 협력으로 대표되는 웹 2.0은 전문가뿐만 아니라 일반이용자들의 참여가 확대되고 전문가 한 사람의 문제해결 능력 보다 학습자 집단의 문제해결 능력이 더 많은 문제를 해결할 수 있는 환경을 제공하게 되었다. 이는 학습에 있어서 교수자 중심의 수동적인 학습이 아닌 학습자 중심의 창의적이고 능동적인 학습 능력을 기를 수 있다는데 그 의미가 있다.

정보기술과 인터넷을 중심으로 변화하는 사회에서의 집단지성은 점차 확대되어 가고 있으며, 이는 교육이라는 분야에 한정되어 있지는 않다.

따라서 지식정보화 사회를 살아가는 학습자에게 있어서 집단의 협력과정을 통한 정보의 수집, 활용, 문제해결을 통한 새로운 지식을 창출해 내는 능력이 보다 필요하며, 이를 위해 프로그래밍 학습뿐만 아니라 다양한 수업에 활용될 수 있는 집단지성 기반의 수업 모형 개발에 관한 연구가 지속적으로 수행 될 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 이기호, 최영미 (1992). **지능형 교육 시스템**. 서울: 교학사.
- [2] 정한호. (2008). 교실수업에서 나타나는 이러닝에 대한 생태학적 고찰. **교육공학연구** 24(2). pp. 31-69.
- [3] Pierre Levy. (1994). *L' intelligence Collective: Pour une anthropologie de cyberspace*. 권수경 역(2004). **집단지성-사이버 공간의 인류학을 위하여**. 서울: 문학과 지성사.
- [4] 박재천, 신지웅 (2007). 웹 2.0 플랫폼에서의 집단지성 활용방안 연구. **한국인터넷정보학회** 8(2). pp. 15-20.
- [5] Wheeler, W. M. (1910) *Ants: Their Structure, Development, And Behavior*. Columbia university press, New York.
- [6] 박혜수 (2007). **사이버 공간에서의 집단지성에 관한 연구 - 위키피디아와 네이버 지식in 비교 분석**. 영상대학원 석사학위논문. 서강대학교.
- [7] 문수진 (2009). **집단지성 기반의 대안적 학**

습조직 모델 개발에 관한 연구. 석사학위논문. 한양대학교.

[8] 김길모, 김성식 (2009). **집단지성 프로그래밍 수업이 학습자의 태도와 정보활용실천력에 미치는 영향 연구**. 2009년도 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문집 13(2). pp.215-219.

[9] 김길모, 김성식, 강성국, 이인숙 (2010). 위키의 교육적 활용 활성화 방안. **컴퓨터교육학회논문지 13(2)**. pp. 25-34.

[10] Kil-Mo, KIM, Seong-Sik, KIM (2010). *Effects of Programming Using Collective Intelligence on Problem Solving Ability and Programming Attitude*. proceeding of The 18th International Conference on Computers in Education. pp. 43-46.

[11] Tony Jenkins (2002). On the Difficulty of Learning to Program. [On-line], <<http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/localed/jenkins.html>>

[12] 배학진(2009). **문제중심학습 기반 초등학교 프로그래밍 수업모형**. 석사학위논문. 한국교원대학교.

[13] J. Maloney, L. Burd, Y. Kafai, N. Rusk, B. Silverman, and M. Resnick(2004). *Scratch: A Sneak Preview*. In Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing. pp. 104-109. Kyoto, Japan.

[14] Kafai, Y. B. (in press). *Constructionism*. In *k. Sawyer(Ed.)*, Cambridge Handbook of the Learning Science. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

[15] 김길모, 김성식 (2010). **집단지성을 활용한 학습이 학습자의 정보활용실천력에 미치는 영향**. 2011년 한국컴퓨터교육학회·한국교육과정평가원 공동 동계학술대회논문집 15(1). pp. 157-160.

[16] CSTA (2003). A Model Curriculum for K-12 Computer Science. [On-line], <http://www.acm.org/education/curric_vols/k12final022.pdf>

[17] 우영애 (2007). **PERC 적용 수업이 수학 및 프로그래밍 학습태도에 미치는 영향**. 석사학위논문. 강원대학교.

[18] Jean-Francois Noubel(2006), *Collective Intelligence, The Invisible Revolution*. The transitioner.

[19] Resnick M, Fafai Y, Maeda J (2003), *ITR: A networked, media-rich programming environment to enhance technological fluency at after school cenprogrammeconomically disadvantaged communities*. Proposal funded for the National Science Foundation.

[20] James Surowiecki(2004). *The Wisdom of Crowds*. 홍대운, 이창근 역(2004). **대중의 지혜**. 서울: 랜덤하우스 중앙.



김길모

2002 단국대학교
전자계산학과(이학사)
2009 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2009~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
관심분야: 컴퓨터과학교육, 정보윤리, 집단지성
E-Mail: kimkilmo@knue.ac.kr



김성식

1977 고려대학교
경영학과(경영학사)
1988 오리곤 주립대학교
전산학과(이학석사)

1992 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
1992~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 원격교육, 정보윤리교육
E-Mail : seongkim@knue.ac.kr