

두리틀을 활용한 STAD 학습 모형의 구현

김현석[○], 홍명희
서울교육대학교 교육대학원 컴퓨터교육과
smileh1124@naver.com, mhhong@snu.ac.kr

The implementation of the STAD instructional model using dolittle

Hyun-seok Kim[○], Myung-Hui Hong
Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

본 논문은 객체지향형 교육용 프로그래밍 언어인 '두리틀(Dolittle)'을 활용하여 프로그래밍 학습을 STAD 학습 모형으로 구현하고자 하는 연구이다. 두리틀의 네트워크 기능은 다른 교육용 프로그래밍 언어와 구분되는 특징으로 선행 연구 자료를 통하여 네트워크 기능을 활용하여 의사소통이 가능함을 확인하였다. 또한 STAD 학습 모형이 갖는 특징을 알아보고, 구성원들 간의 상호작용을 핵심으로 학습이 이루어짐을 확인하였다. 이를 토대로 프로그래밍 학습을 STAD 학습 모형에 적용하는 수업 시나리오를 제시하고 있다. 이러한 학습은 상호 협동적인 프로그래밍 학습과 프로그래밍 언어 자체를 통한 의사소통에 그 의미가 있다.

1. 서 론

우리나라의 컴퓨터 교육은 원리 이해가 목적인 컴퓨터과학교육 보다는 소프트웨어 활용이 중심이 되는 컴퓨터소양교육으로 구성되어 있다. 이는 전문적인 인력 양성의 부족과 급변하는 정보기술의 발전 동향에 발맞추기 힘든 결과를 초래할 수 있다.

ACM 에서는 K-12를 위한 컴퓨터과학 교육과정을 구성하여 보고하고 있는데 초·중·고 각 학년을 4단계로 나누어 각 과정에 필요한 교육과정을 자세히 소개하고 있다. 이 보고서는 알고리즘, 컴퓨터 구조, 운영체제 등의 원리를 이해하기 위한 컴퓨터 과학교육 과목을 제시하고 있으며 특히 프로그래밍 언어 과목을 강조하고 있다[1,2].

교육의 다른 교과들과는 달리 프로그래밍 학습에서는 협동학습보다는 개인 학습이 주

를 이루어 그 효율성이 떨어지고 있다. 선행 연구[3,4]를 통해서 협동학습을 통한 프로그래밍 학습이 인지적, 정서적 측면에서 모두 긍정적인 효과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

협동학습의 적용을 위해서 선행 연구[5,6]들의 시도가 있었지만 프로그래밍 언어 자체의 의사소통 기능을 활용한 상호작용을 하는데에는 제한 사항이 많았다. 두리틀은 다른 교육용 프로그래밍 언어와는 달리 네트워크 기능을 활용하여 의사소통이 가능한 특징을 가지고 있다. 이러한 특징은 의사소통을 통한 상호작용을 핵심으로 하는 협동학습이 이루어지는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

본 논문에서는 네트워크 기능으로 의사소통이 가능한 두리틀 프로그래밍 언어를 활용하여 프로그래밍 학습을 STAD 모형의 협동 학습으로 구현해보고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 교육용 프로그래밍 언어

ACM에서는 “알고리즘적 사고를 위해서는 LOGO와 같은 교육용프로그래밍 언어를 통한 프로그래밍 교육이 필요하다”고 강조하며 K-8학년의 컴퓨터과학 기초를 위한 학습단계에서부터 이러한 교육이 필요하다고 주장한다[1].

컴퓨터 과학교육을 위해서는 프로그래밍 교육이 필수적임에도 학생들은 프로그래밍 학습을 매우 어렵다고 생각한다. 프로그래밍은 문제해결력, 수학적사고력, 효과적인 컴퓨터 사용능력, 프로그램 파일 생성, 컴파일, 결과 확인, 테스트, 버그 발견 및 수정 등의 복합적 기술을 모두 갖춰야 하는 작업이다. 따라서 학습자는 프로그래밍 과정에서 주어진 과제의 이해·분석, 과제 수행을 위한 방법 모색, 방법 실행 등의 학습 과정을 적용하기 힘들다. 인지적인 요인뿐만 아니라 프로그래밍 학습의 실태나 학습의 문제점, 학습에 대한 연구 등의 면에서 학생들이 프로그래밍 학습을 어려워하는 다양한 요인이 존재한다.

또한 프로그래밍 학습에 있어서 학습자는 알고리즘적 사고를 위한 도구로써 프로그래밍을 접하는 것인데 일반적인 프로그래밍 언어는 기본 문법과 구조를 이해하고 프로그램을 사용하는 방법을 익히는데 너무 많은 노력을 요구한다. 그래서 학습자가 학습 초기에 가지고 있던 의욕이나 동기는 상실되고 프로그래밍에 대한 부정적인 인식만 남게 되어 원리 교육을 받을 수 있는 차후 학습으로의 연계성이 결여된 채 프로그래밍 학습자체를 포기하게 되는 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 교육용프로그래밍 언어가 필요하다.

교육용프로그래밍 언어로서 요구되는 특징은 다음과 같다[7].

(1) 빠른 습득과 사용: 프로그래밍 언어의 단기간 습득을 위해서는 프로그래밍 언어의 개념과 구문이 간결하고 쉽게 배울 수 있어야 한다. 또한 클래스나 포인터 같은 어려운

개념을 배우지 않고 사용이 가능해야 한다.

(2) 간단한 개발 환경 구축: 일반적인 프로그래밍 언어를 사용하기 위한 환경을 구축하기 위해서는 많은 노력이 필요하다. 하지만 교육용 프로그래밍 언어는 학습자가 쉽게 설치하여 바로 사용할 수 있어야 한다.

(3) 단계적 코딩과 로직을 가르칠 수 있는 언어의 수준: 프로그래밍의 동작을 조금씩 확인하면서 학습을 진행하기 위해서는 프로그램을 몇 개의 행으로 쓰는 것이 가능하고 동작의 결과를 시각적으로 확인하면서 단계적으로 확장할 수 있어야 한다. 또한 컴퓨터의 기본적인 처리 구조와 간단한 알고리즘을 학습에 필요한 개념과 구조를 표현할 수 있는 언어이어야 한다.

(4) 소프트웨어의 원리와의 결부: 어플리케이션 소프트웨어는 GUI 화면에서 동작하는 것이 일반적이다. 일련의 동작을 하는 프로그래밍을 기술하기 위해서는 구조화에 덧붙여 객체 지향의 개념을 취급할 수 있는 것이 유효하다. 시각적인 GUI 객체를 쉽게 사용할 수 있어야 하며 GUI 객체를 조합해서 프로그래밍을 작성할 수 있어야 한다.

(5) 네트워크 통신: 정보통신의 구조를 체계적으로 학습하기 위해서는 통신을 쉽게 다룰 수 있는 언어가 필요하다.

2.2 STAD 모형

STAD는 존스홉킨스 대학의 Robert Slavin의 연구 그룹에서 개발한 모형이다.

이 모형의 처음 아이디어는 학생들의 학교 교육 목표를 달성하기 위해 그룹을 구성하여 협동학습을 하는 것이었다. 그 후 다양한 변종들이 생겨나, 교과목들의 특성이나 학습 상황에 따라 여러 가지 방법을 적용하게 되었다.

STAD 학습 모형은 ICT교육에서 개념이나 기법 학습에 적합한 학습 모형이다. 개념 학습의 예로는 컴퓨터, 통신에 대한 일반적인 개념을 이해시키는 것을 들 수 있으며 Skill 학습의 예로는 응용프로그램을 다루거나 시스템 프로그래밍을 다룰 수 있는 기술을 들

수 있다. 일반적으로 개념은 인지적 단계가 비슷한 동료 집단에서 설명하는 경우, 그리고 단순한 강의식 학습보다는 토론식 학습에서 더욱 빨리 형성될 수 있다. 그러므로 STAD 학습모형을 적용하면 ICT교육의 개념 형성에 도움을 줄 수 있다. 또한, 응용 프로그램이나 시스템 프로그램의 동작 기술을 익히는 것은 대부분 조작적 활동이고 실험적인 활동이기 때문에 시범수업보다 학생들이 스스로 문제 해결과정을 형성하는 방법을 찾는 데에 적합하게 이용할 수 있다.

일반적으로 STAD 협동학습 모델은 다음과 같은 특징이 있다[8].

첫째 그룹목표가 있다. 학습자들은 그룹목표를 달성하기 위하여 구성원들은 서로 돕고 도움을 받으려고 상호작용을 해야 한다.

둘째 과제에 대한 분업이 잘 이루어져 개별적 책무성이 강조된다. 개인의 능력이 최대한 발휘되어야 그룹의 목표를 최대한 발휘할 수 있다. 따라서 그룹 목표를 달성하기 위하여 개인 책임과 구성원간의 상호작용이 매우 중요하다. 따라서 그룹 구성원들은 서로 가르쳐주어야 하고 모든 구성원들이 같이 평가를 받는다.

셋째 개인의 능력에 관계없이 집단에 기여할 수 있는 성공의 기회가 균등하게 주어지 스스로 노력하게 된다. 각 구성원들은 과거의 점수보다 자신이 향상된 점수를 그룹의 기여도로 본다.

넷째 소집단간의 경쟁이 유발되어 구성원들의 결속이 다져지고 구성원들의 학습 동기가 촉진된다

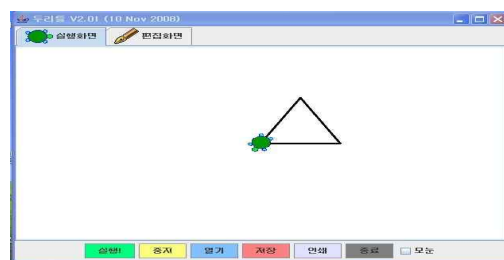
다섯째 그룹별로 보상을 받아야 한다. 개인의 향상점수 등을 고려하여 그룹별로 보상을 한다.

3. 두리틀 프로그래밍 언어의 특징

두리틀의 실행화면은 <그림1>의 편집창과 <그림2>의 실행창으로 구성되어 있다. 우측에는 편집버튼과 하단에는 명령버튼으로 이루어져 있다.



<그림 1> 편집창



<그림 2> 실행창

두리틀의 가장 큰 특징은 상속이나 클래스와 같은 고도의 추상적인 개념이해가 필요치 않는 범위 내에서 객체지향 개념을 도입하고 있다. 객체를 복사하여 사용함으로써 원래 객체의 성질을 계승하는 방식을 이용하고 있다. 두리틀 언어의 세부적인 특징은 다음과 같다 [1].

(1) 간결한 구문

계층적인 구문을 피하고 이해하기 쉬운 구문으로 되어있다. 일반 프로그래밍 언어와 달리 예약어가 없어서 변수 사용에 어려움이 없으며 메소드 호출을 “!” 를 사용하여 다음 <그림3>과 같이 연속적으로 사용할 수 있다.



<그림 3> 두리틀 구문 형태

(2) 한국어와의 대응성

영어의 예약어 등이 전혀 없고 기본적인 기호(괄호, 콤마, 마침표 등)를 포함한 한국어와 한국어의 어순으로 프로그래밍 된다. 또한 두리틀은 다국어룰 지원하며 소스의 한국어와 일본어는 프로그램에서 자동으로 변환이 가능하다.

(3) 인크리멘탈 프로그래밍

종래의 BASIC과 LOGO가 교육용언어로 사용되어져왔던 요인의 하나는 인터프리터 방식으로 코딩 결과를 바로 확인할 수 있다는 점이었다. 두리틀도 이 이점을 계승해서 한 행만으로 그 나름대로의 동작을 기술할 수 있으며, 이것을 그대로 메소드로 정의할 수도 있다.

(4) 텍스트에 의한 기술

프로그래밍 및 문제해결과정에서 이루어지는 고도의 논리적 표현을 위해서 두리틀은 텍스트 입력을 통해 소스코드를 기술하고 있다. 더 나아가서 두리틀은 직접 코드 작성이 어려운 초등학생들의 프로그래밍 교육을 위해서 비주얼 형태의 코딩을 할 수 있는 연구도 병행해서 진행되고 있다.

(5) 알고리즘의 구조화

수치, 문자열, 배열 등의 기본 데이터를 취급하고 반복과 조건분기 등의 제어구조를 갖추어 절차에 상당하는 메소드를 정의하는 것으로 구조화된 알고리즘을 기술할 수 있다. 이것을 통하여 계산기의 기초개념을 체험하는 것이 가능하다.

(6) 객체지향

두리틀은 현대의 소프트웨어 개발 방법론의 핵심주제인 객체지향 방식을 통해 프로그래밍을 할 수 있다. 학습자가 성취감을 느끼게 하기 위해서는 이와 같은 객체지향 개념이 적용된 교육용 언어가 필요하다. 더불어 객체를 쉽게 파악하여 프로그램 구조 파악에 도움을 줄 수 있는 연구도 이루어지고 있다.

(7) 프로토타입 방식

직접 클래스를 생성할 수는 없으며, 제공되는 프로토타입의 객체를 사용하여 프로그래

밍을 하게 된다. 이와 같은 프로토타입 객체를 이용한 학습은 학습자가 좀 더 쉽게 문제 해결을 위해 객체를 사용할 수 있게 하여 교육적 효과를 높일 수 있다.

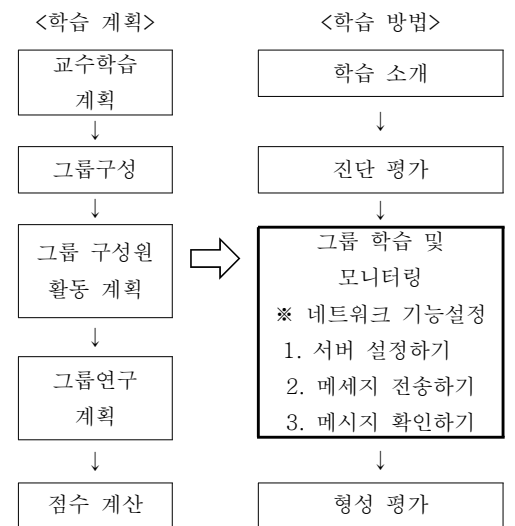
(8) 네트워크와의 통신

인터넷과 전자메일의 보급에 의해 컴퓨터의 활용이 네트워크와 떨어질 수 없다. 따라서 네트워크를 통한 데이터 교환 및 공유 프로그래밍을 경험할 수 있다.

4. STAD 학습 모형의 상호 작용을 위한 두리틀의 네트워크 기능

두리틀의 네트워크를 활용하여 취급할 수 있는 객체는 수치, 문자열, 논리값, 배열 등의 기본 객체이고, 거북이나 버튼 등 다른 객체도 취급할 수 있지만 기능이 제한되는 경우가 있다[9].

두리틀의 네트워크 기능을 활용한 STAD 교수 학습 흐름은 <그림4>와 같다.



<그림 4> STAD 모형의 교수학습 흐름도

그룹 학습 및 모니터링 단계에서 이루어지는 의사소통을 위해서는 네트워크 기능 설정이 이루어져야 한다. IP를 통해서 하나의 서버 컴퓨터에 다른 조원들이 접속하여 의사소통이 가능해진다.

(1) 서버 설정하기

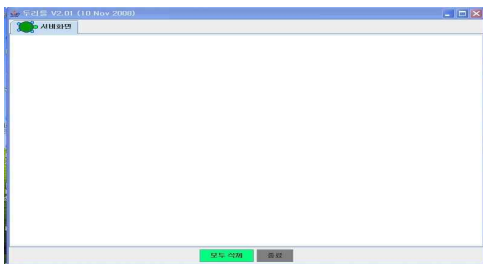
협동 학습은 4명이 1개조가 되어 이루어진다. 한명의 학생이 서버의 역할과 학습자1의 역할을 수행하고, 다른 3명의 학생은 그 서버에 접속을 통해 메시지를 주고 받는 학습자의 역할을 수행한다.

- 서버의 역할을 할 학생은 서버 설정을 하기 위해 <그림5>와 같이 편집창 오른쪽 도구메뉴 아래쪽에 있는 'server'를 클릭한다.



<그림 5> 서버 실행

- <그림6>과 같은 새로운 창이 하나 나타나는데 이 창은 서버가 시작되었음을 알려주는 창이다.



<그림 6> 서버창

- 서버를 실행한 학생은 자신의 IP주소를 알아야 한다. 서버를 실행한 학생은 아래와 같은 명령어를 편집창에 입력한다.

라벨! (시스템:ipaddress) 만들기.

- 실행 버튼을 누르고 실행창을 확인하면 <그림7>와 같은 IP 주소가 나타난다.



<그림 7> IP주소 실행창

이 IP주소를 같은 조 학생에게 알려준다. 이 IP주소는 조원이 함께 사용할 서버의 주소가 된다.

(2) 메세지 전송하기

같은 조인 4명의 학생들은 앞에서 알아본 IP를 통해 서버에 아래와 같은 명령어를 통해 접속한다.

서버! "xxx.xx.xx.x" 접속.

(x: ip 주소)

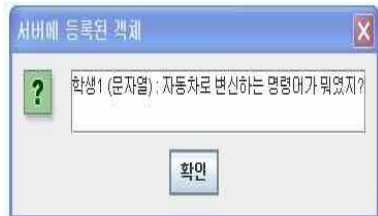
접속한 후에 아래와 같은 명령어를 사용하여 친구에게 메시지를 보낸다.

서버! "△△" "○○○" 등록.

(△: 받는 사람, ○: 메시지 내용)

(3) 메세지 확인하기

- 편집화면에서 오른쪽 아래에 있는 서버 버튼을 누르면 <그림8>과 같이 서버에 등록된 내용을 확인할 수 있다.



<그림 8> 메시지 확인

5. STAD 학습 모형 수업 시나리오

5.1 학습 계획

교수학습 계획을 수립하는 교사는 교수 학습 계획서, 그룹 구성, 그룹 구성원 활동 계획 수립, 그룹 구성원 활동 내용 수립, 기본 점수 계산, 자료 제작 등의 일을 수립해야 한다. 다음에 제시되는 수업 시나리오는 두리틀을 활용하여 “미로를 통과하는 자동차 게임”을 프로그래밍하는 학습이다.

(1) 교수학습 계획

- 거북 객체의 이동과 회전, 도형만들기를 통하여 다양한 형태의 미로를 디자인 한다.
- 거북 객체를 움직일 수 있는 버튼을 만든다.
- 거북 객체를 다른 그림(자동차)으로 바꾸어 나타낸다.
- 제작한 게임을 공유하고 발표한다.

(2) 그룹 구성

- 그룹 인원 : 4명(남자 2명, 여자 2명)
- 편성 기준 : 두리틀 객체와 명령어에 관련된 10문항으로 진단 평가를 실시한 후, 이를 기준으로 상위 그룹 남, 여 각 1명, 하위 그룹 남, 여 각 1명이 배치되도록 구성한다. 또한 컴퓨터 외의 교과 성적이 우수한 학생과 그렇지 못한 학생이 골고루 배치되도록 하며 활동적인 학생과 소극적인 학생이 한 그룹으로 치우치지 않도록 고려한다.

(3) 그룹 구성원 활동 계획

- 조 이름 정하기
- 두리틀의 네트워크 설정 익히기
- 네트워크 상에서 대화명 정하기

(4) 그룹 연구 계획

- 미로게임을 만들기 위해서 필요한 객체 확인하기
- 원하는 위치에 객체 만드는 방법 익히기
- 버튼을 만들어 객체를 움직여보기
- 거북 객체를 다른 그림으로 바꾸어보기

(5) 점수 계산

- 향상 평가 후 각 조별로 향상 점수 계산하기

5.2 학습 방법

(1) 1단계 : 학습 소개

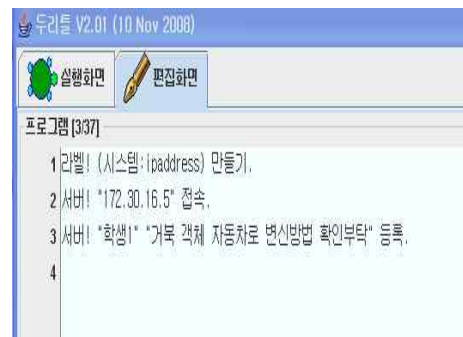
- 동기 유발 : 두리틀을 활용하여 제작한 미로 게임 보여주기
- 학습 목표 소개 : 두리틀을 활용하여 미로 게임을 만들 수 있다.

(2) 2단계 : 진단 평가 하기

- 이미 배운 두리틀 객체와 명령어에 관련된 평가를 실시한다.
- 기존에 배운 내용을 바탕으로 기본 점수 산출을 위한 진단 평가를 실시한다.

(3) 3단계 : 그룹 학습 및 모니터링 하기

- 각 그룹별로 두리틀 프로그래밍 언어 자체에서 사용 가능한 네트워크 기능을 활용하여 <그림9>와 같이 메시지를 주고받고 의사소통을 통해서 서로 도와가며 프로그래밍을 진행한다.



<그림 9> 의사소통 예시

- 서로의 진행 상태에 따라 협조적인 프로그래밍을 진행한다.

- 교사는 구성원간 상호작용을 독려하고 학생 중심의 자기 주도적인 학습이 이루어지도록 보조적인 역할을 수행한다.

(4) 4단계 : 형성 평가

- 두리틀을 통해 만든 게임을 실행해 봄으로써 원하는 조건을 만족하였는지 확인하여 실기평가하고 부족한 부분에 대해서는 학습 목표를 성취할 수 있도록 피드백을 한다.
- 본 차시에 배운 내용을 평가지를 통해 평가한다.

- 거북 객체를 회전하여 원하는 도형을 만

들 수 있는가?

· 원하는 위치에 도형을 만들어 미로를 디자인 할 수 있는가?

· 거북 객체를 다른 모양으로 변신시킬 수 있는가?

· 버튼을 통하여 객체를 움직일 수 있는가?

- 기본 점수와 향상 점수를 합산하여 평가하고 개인과 그룹으로 나누어 평가한다. 그룹 평가는 구성원의 참여도와 그룹 구성원간의 상호 작용 정도를 알아보는 방법으로 평가한다.

6. 결 론

컴퓨터 과학교육에서 프로그래밍 교육은 매우 필수적인 요소이다. 또한 프로그래밍 교육에 있어서 협동학습의 활용은 선행 연구를 통해 인지적, 정의적 측면의 효과가 있음이 확인되었다. 하지만 그 적용이 잘 이루어지지 않았고 또한 상호작용을 함에 있어서 프로그래밍 언어 자체를 통한 의사소통과 상호작용이 힘들었다.

이에 본 연구에서는 교육용 프로그래밍 언어인 두리틀이 가지고 있는 네트워크 기능을 활용한 프로그래밍 학습 방법으로 STAD 모형을 제시하였다.

본 연구에서 적용한 두리틀의 네트워크 기능을 활용한 STAD 모형의 프로그래밍 학습의 교육적 효과는 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍을 통한 의사소통이 가능하다. 프로그래밍 언어를 통한 의사소통은 프로그래밍 교육의 연속선상에서 이루어진다고 보았을 때 큰 의미를 갖는다.

둘째, 학생들의 의사소통능력과 상호작용을 극대화한 학습이 이루어진다. 프로그래밍을 하는 과정에서 이루어지는 의사소통은 구성원의 학습 목표 달성이 곧 그룹의 학습 목표 달성으로 이어지는 STAD의 모형의 목적과 일치한다.

셋째, 학생 중심의 자기 주도적인 프로그래밍 학습이 이루어질 수 있다. 상호간의 의사소통을 통해서 부족한 점을 채워가는 협동적인 자기 주도적인 프로그래밍 학습이 가능하다.

7. 참고문헌

- [1] 권대용, 길혜민, 염용철, 유승욱, 이원규, “중등 컴퓨터과학교육을 위한 객체지향형 EPL 두리틀의 적용 및 평가”, 한국컴퓨터교육학회 논문지 제7권 6호(2004. 11)
- [2] 조영주, 김경미, 황우형. “두리틀(Dolittle) 프로그래밍 활동을 통한 함수 개념 형성에 관한 사례 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 E, 제 19집 제 2호(2005. 7. 363-378)
- [3] 권민정, “프로그래밍 언어 학습에서 협동학습이 문제해결력 향상에 미치는 효과” 석사학위 논문. 안동대학교 교육대학원
- [4] 김난희, “동질집단과 이질집단간의 학업성취도에 미치는 협동학습의 효과 : 프로그래밍 교과를 중심으로”, 석사학위 논문, 이화여대 교육대학원
- [5] 강동우, “문제해결력 향상을 위한 단계별 협동학습 기반 프로그래밍 지도 연구” 석사학위 논문, 한국교원대학교
- [6] 조한호, “프로그래밍 실무 교과에서 수준별 협동학습이 학업성취 향상에 미치는 효과” 석사학위논문, 공주대학교
- [7] 김경미, “두리틀의 수학 탐구 활동”, 한국수학교육협회<전국수학교육연구대회 프 로시딩> 제 36회. 2006. 5. 173-181
- [8] 김갑수 저, “ICT 교육방법론”, 월미사
- [9] dolittle.korea.ac.kr