

## 프로그래밍 언어 교육을 위한 교수·학습 모델 설계

강환수\*

### 요약

이 논문에서는 프로그래밍 언어 교육을 위한 교수·학습 모델을 설계한다. 다양한 학문을 다루는 대학에서 다양한 컴퓨터 프로그래밍 언어 관련 교과목이 개설되어 운영되고 있다. 그 동안 다양한 프로그래밍 언어가 개발되었고, 개발환경도 사용자가 보다 쉽게 접근할 수 있도록 개발되었으나 여전히 많은 초보 학습자들은 프로그래밍 언어 학습을 어려워하고 있으며, 마찬가지로 교수자도 효과적인 프로그래밍 언어 교육을 위한 적합한 교수·학습 방법을 마련하지 못하고 있는 실정이다. 본 논문에서 학업성취 기반의 블렌디드 교육인 프로그래밍 언어 교육을 위한 교수·학습 모델을 설계하였다. 본 연구에서 설계한 교수·학습 모델을 2011년 2학기 강좌에 적용한 결과 학습자의 프로그래밍 언어 교육에 효과적인 것으로 나타났다.

키워드 : 교수·학습 모델, 프로그래밍 언어 교육, 블렌디드 러닝, 학업 성취

## Design of Teaching · Learning Model for Programming Language Education

Hwan Soo Kang\*

### Abstract

This paper deals with the design of teaching · learning model for programming language education. Various courses related to programming language education have opened at the university having many academic majors. In the meantime, a variety of programming languages have been developed, many integrated development environments of programming language have also been developed for users to make a program easily. But it is difficult for many novice learners to learn programming language still, likewise it is difficult for many teachers to teach the introduction course of programming language. In this paper, we have designed a teaching · learning model based on scholastic achievements and blended learning for programming language education. The teaching · learning model designed in this study was applied to a course opened in the second semester of 2011. According to the course evaluation result, the teaching · learning model for programming language has shown to be an effective for novice learner.

Keywords : Teaching · learning model, Programming language education, Blended learning, Scholastic achievements

### 1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author) : Hwan Soo Kang  
접수일:2012년 10월 24일, 수정일:2012년 11월 13일  
완료일:2012년 12월 14일

\* 동양미래대학교 전산정보학부 인터넷정보과  
Tel: +82-2-2610-1941, Fax: +82-2-2610-1859  
email: [hskang@dongyang.ac.kr](mailto:hskang@dongyang.ac.kr)

■ 본 연구는 동양미래대학교의 2011학년도 학술연구 과제 연구비 지원에 의해 수행되었음

컴퓨터 프로그래밍 언어 관련 교과목은 공과 및 이과대학에서 가장 기본이 되는 교과목으로 1학년 또는 2학년과 같이 저학년에서 개설된다. 그러나 컴퓨터 활용이 일상화됨에 따라 컴퓨터 프로그래밍 관련 강좌는 컴퓨터 전공 관련학과는 물론 경영 대학 및 다른 대학에서도 일반적으로 개설되는 강좌가 되었다. 컴퓨터 프로그래밍 언어를 처음 접하거나 전공과 관련이 적은 저학년의 학생들은 논리적인 사고와 문제해결

방안을 요구하는 프로그래밍 입문 교육을 매우 어렵게 생각한다. 그 동안 다양한 프로그래밍 언어가 개발되었고, 통합개발환경도 사용자가 보다 쉽게 접근할 수 있도록 개발되었으나 여전히 많은 학생들이 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습을 어려워하고 있는 것이 현실이다. 특히 모든 프로그래밍 언어가 영어를 기반으로 만들어졌으므로 다소 영어에 익숙하지 않은 학생은 프로그래밍 언어 학습을 더욱 어려워한다[1]. 이렇다 보니 프로그래밍 언어를 가르치는 교수자들도 프로그래밍 언어 교육이 어렵다고 느끼며, 이에 대한 관심이 많으나 관련 연구가 그리 많지 않은 것이 현실이다.

이에 본 연구에서는 프로그래밍 언어의 기초 교육을 위한 교수·학습 모델을 설계하였다. 이 연구의 교수·학습 모델은 학업성취 및 블렌디드 교육 기반으로 2011년 2학기 개설된 강좌에 적용하였다. 본 연구의 교수·학습 모델을 위한 교재를 개발하였으며, 강좌의 강의계획서와 매주 수업을 위한 교수·학습 모델 교육 설계 계획서를 설계하고, 작성하였다. 또한 학업성취를 위한 문제은행을 제공하며, 단위마다 학업성취 점검을 실시하여 학습자의 자기주도적인 학습과 자신의 학업성취 수준 파악을 위해 피드백을 제공하였다. 또한 자기주도학습 능력을 향상시키기 위해 팀별 프로젝트를 할당하여 수행하도록 하였다[2]. 이러한 다양한 교육 콘텐츠는 오프라인과 함께 인터넷을 통해 제공하였다.

## 2. 이론적 배경과 관련 연구

이 장에서는 프로그래밍 언어의 기초 교육을 위한 교수·학습 모델을 설계하기 위해 프로그래밍 언어로 C를 선정하였는데, 먼저 그 이유를 살펴보고, 다음으로 효과적인 교육 방법으로 알려져 있는 문제중심교육과 블렌디드 교육에 대하여 알아본다. 또한 프로그래밍 교육에 관한 연구 사례도 살펴본다.

### 2.1 C 프로그래밍 언어 선정

현재 대학에서 개설되는 프로그래밍 언어 강좌를 살펴보면 절차적 언어인 C를 비롯하여 객체지향 언어인 Java, C++ 그리고 C# 등이 있다.

1980년대 대학에서 많이 개설되었던 강좌가 절차적 언어 중심의 FORTRAN, Pascal, C 언어였다면 지금은 Java, C++, C#과 같은 객체지향 언어가 많이 개설되고 있는 실정이다. 그럼에도 불구하고 아직도 많은 대학에서 C 언어 교육에 대한 관심은 계속되고 있다. C 언어는 운영체제를 위한 언어로 개발되어 각 중 소프트웨어의 개발은 물론 하드웨어 제어에 적합한 언어로 발전되었다. 또한 C 언어의 구문구조는 프로그램을 간결하고 논리적으로 표현될 수 있도록 설계되어 있어서 C++, 자바, C# 등 대표적인 응용 프로그래밍 언어와 JavaScript, PHP, JSP 등 각종 스크립트 언어 및 웹 프로그래밍 언어의 구문 구조의 바탕이 되었다. 그러므로 C 언어 교육은 여러 프로그래밍 언어 학습을 위한 기초가 된다고 할 수 있다[3]. 이러한 점에서 C 언어 프로그래밍의 교수·학습 방법을 매우 중요한 의미가 있다고 판단되며 이를 반영하듯 많은 대학에서 C 언어에 대한 강좌가 개설되고 있다. 이에 본 연구에 적용될 프로그래밍 언어로 C 언어를 선정하였다.

### 2.2 문제중심교육과 블렌디드 교육

#### 2.2.1 문제중심교육

문제중심교육(PBL)은 1969년 캐나다의 McMaster 의과대학 교수인 Barrows 교수에 의해 시작된 것으로, 대표적인 학습자중심 교수·학습 방법으로 학습자가 현실에서 접하고 있거나 접하게 될 수 있는 문제나 사례를 개인적인 학습활동과 소집단 협동학습을 통해 해결해 나가는 과정에서 학습이 일어나도록 하는 교수·학습 방법이다[4].

문제중심교육은 실생활과 밀접한 비구조화 된 문제 상황을 제시하고 이를 학습자 스스로 필요한 정보들을 수집하고 조직하여 문제를 해결해 나가는 자기주도적 학습 과정이다. 특히 공학설계와 같은 수업에서의 문제중심교육은 공학인증 제도에서 설정하고 있는 공학실무 능력, 문제해결 능력, 팀워크 능력, 의사소통과 발표 능력, 평생학습 능력 등의 학습 성과를 끌어낸다는 측면에서 그 실천적 가능성과 기대효과는 매우 크다고 볼 수 있다. 실제로 많은 관련 연구들에서 PBL은 전통적인 수업에서는 고무하기 어려운 문제 해결력, 자기주도 학습능력, 협력학습 능력을 포

함하는 고차적인 인지능력을 키우는데 효과적이라는 것을 증명해 왔다[5][6].

문제중심교육은 많은 장점에도 불구하고 다양한 과정을 통한 다양한 해결 방법이 도출될 수 있는 복합적인 문제의 개발과 수업 설계, 그룹 활동의 지속적 관리, 효과적인 피드백 제공의 어려움[5] 등으로, 특히 프로그래밍 교육 과정에 도입하는 것은 쉬운 일이 아니다.

### 2.2.2 블렌디드 교육

실제 강의실에서 이루어지는 일반적인 교수 방법인 면대면 교육에서 사이버 상에서 이루어지는 이러닝(e-learning) 체제로 전환되면서 새롭게 도입된 개념이 블렌디드 교육(blended learning)이다. 블렌디드 교육이란 한마디로 두 가지 이상의 교육 방법을 조합해서 학습이 이루어지는 혼합 교육을 말한다. 블렌디드 교육의 가장 대표적인 예는 전통적인 오프라인 강좌 수업과 인터넷 기반 수업을 통합하는 방식이다. 또한 블렌디드 교육이란, 학습목표, 학습내용, 학습시간과 공간, 학습방법, 학습매체, 상호작용 방식 등 다양한 학습요소들의 복합적 활용을 통해 최적의 학습효과를 창출해 내기 위한 설계 전략으로서, 주로 온라인 학습전략과 오프라인 학습 전략을 적절히 결합 활용함으로써 학습 성과를 극대화하기 위한 학습체계 설계 전략으로 정의 할 수 있다[7].

### 2.2.3 다양한 유형의 블렌디드 교육

좁은 의미의 블렌디드 교육은 온라인상의 이러닝과 오프라인의 전통적 학습이 혼합된 교수 학습 방법이라고 볼 수 있다. 넓은 의미의 블렌디드 교육을 살펴보면, 다양한 차원의 여러 교육 방법이 조합되어 통합되는 의미로 확장될 수 있다[8]. 첫째, 학습공간의 통합으로 단순한 차원에서 오프라인과 온라인 학습형태의 결합, 즉 전통적인 면대면 오프라인의 수업형태와 인트라넷, 인터넷을 활용한 온라인 수업형태의 통합을 의미한다. 둘째, 학습형태의 통합으로 이것은 자기주도형 학습과 협력 학습의 결합으로, 즉 학습자 혼자 스스로 관리하고 통제하는 자기주도형 학습과 역동적인 의사소통에 의해 많은 사람들이 지식을 공유하는 협력학습의 결합을 의미한다. 셋째, 학습유형의 통합으로 이것은 구조적과 비

구조적 학습의 결합, 사전에 계획된 형식적, 구조화된 학습프로그램의 형태와 대화, 이메일, 온라인 포럼 등과 같은 과정 속에서 일어나는 비형식적 학습형태의 결합을 의미한다. 넷째, 학습내용의 통합으로 이것은 기성품과 같이 이미 규격화되어 만들어진 학습내용과 학습자 스스로 구성하는 자신만의 학습내용을 결합, 자신의 필요에 따라 객체화되어 있는 지식의 단위를 끌어와 자신에게 적합한 학습내용으로 만들어 가는 것이다. 다섯째, 학습과 일의 통합으로 이것은 학습과 업무의 통합, 여러 유형들의 결합에서 얻은 학습경험을 최종적으로 실제 현장에서 업무 과제와 연결함으로써 최상의 교육 효과를 거둘 수 있으며, 결국 블렌디드 교육 학습은 “학습의 제공방식보다는 학습목표에 주안점을 두고 학습의 효과성을 최대화하기 위하여 각자의 학습스타일에 맞는 학습 기술을 사용하여 학습자가 필요한 학습내용을 필요할 때 제공하는 것”으로 정의내릴 수 있다고 하였다[7].

## 2.3 프로그래밍 교육 관련 연구

프로그래밍 교육 관련 연구는 크게 수업 모형 연구, 프로그래밍 교육 내용 연구, 스크래치(Scratch), 로고(Logo), 앨리스(Alice), 스몰 베이직(Small Basic), 두리틀 등과 같은 다양한 교육용 언어(EPL: Educational Programming Language)의 교육사례 연구, 그리고 레고(Lego)와 같은 로봇을 이용한 프로그래밍 교육에 관한 연구 등으로 구분할 수 있다.

컴퓨터 프로그래밍 학습에 적용 가능한 다양한 교수·학습 방법을 제안한 연구를 살펴보면 강의법·설명법, 시연, 실습, 질문법과 토론법을 제시하였으며, 효과적인 교수방법으로 프로젝트, PBL, 협동학습, 동료 교수, 사례 연구 등을 제안하였다. 또한 수업 모형으로 문제 규명, 문제의 연구 및 분석, 다양한 가능성 검토, 실천, 반성 과정을 제시하였다. 즉 연구는 컴퓨터 프로그래밍 학습에 적용 가능한 다양한 교수학습 방법을 제안하였다[9]. 한편 초중등학교에서 수학교육과 연계된 프로그래밍 수업 연구에서 프로그래밍을 이용한 문제해결 수업 모형을 제안하였다. 이 연구는 초중등학교의 수학 교과와 프로그래밍 학습 요소를 서로 관련지어 프로그래밍 교육 내용을 제시하였다. 제안한 컴퓨터 프로그래

밍 교과과정을 이용하여 프로그래밍 문제해결 수업 모형 기법으로 문제 인식, 학습목표 탐색, 문제 발견 및 토론, 알고리즘 구현, 프로그래밍, 실행, 오류 확인 및 수정, 다르게 생각하기, 평가 단계와 교수·학습 지도안을 제시하였다[10].

초등학생을 대상으로 교육용 언어인 스크래치의 프로그래밍 교수학습 모델을 제안한 연구에서는 스크래치 활용 효과를 최대화하고 프로그래밍 학습 과정을 효과적으로 지원할 수 있는 문제 인식, 문제 해결 계획 세우기, 탐색하기, 해결책 발견하기, 발표 및 평가의 단계로 수업 모형을 제안하였다. 이 연구에서 실제 초등학교 현장에 적용하여 프로그래밍 수업에서 PBL이 효과적인 교수 학습 모형임을 밝히기도 하였다 [11]. 최근의 프로그래밍 교육 연구를 살펴보면 프로그램 개발 과정에 기초한 프로그래밍 지식과 프로그래밍 전략의 학습을 위해 필요한 학습요소를 전문가 집단과 함께 추출해 보고, 더불어 프로그래밍 교수·학습 방법을 강의설명, 사연, 실습, 토론, 프로젝트, PBL, 협동학습, 동료교수, 사례연구로 나누어, 전문가의 검토를 통해 제시된 프로그래밍 지식 영역과 프로그래밍 전략 영역의 학습 요소를 교수·학습 방법과 서로 교차하여 참조할 수 있는 프로그래밍 교육 프레임워크를 제시하였다[12]. 즉 이 연구는 프로그래밍 절차와 학습요소 그리고 교수학습 방법을 일반적인 프로그래밍 교육에 접목한 연구로, 이 연구의 교수학습 방법을 그대로 교육에 활용하기에는 다소 일반적인 방법론이라 생각된다.

현재까지의 프로그래밍 교육 관련 연구는 초·중등 학생을 대상으로 하는 프로그래밍 교육의 내용과 관련 교과목과의 내용 연구, EPL 및 로봇을 적용했을 때의 효과성에 관한 연구가 많은 부분을 차지하며, 대학에서 프로그래밍 언어 강좌의 교수학습 모델에 대한 연구는 매우 적은 것이 현실이다.

### 3. 교수·학습 모델 설계

#### 3.1 학업성취 중심의 교수·학습 모델

##### 3.1.1 교수·학습 모델에 적합한 교재 개발

C 프로그래밍 언어의 기초 교육을 위한 교재는 매우 다양하나 본 연구의 교수·학습 모델에

적합한 교육을 위해 프로그래밍 이론과 실습을 적절히 수행할 수 있는 교재를 직접 개발하였다. 최근 프로그램 개발환경은 자바의 이클립스(eclipse)의 영향으로 플러그인(plug-in) 개발환경으로 발전되고 있으며, 무료로 제공되고 있는 실정이다. 이러한 경향에 따라 마이크로소프트(microsoft)의 비주얼 스튜디오(Visual Studio)도 무료 버전인 비주얼 익스프레스(Visual Express)를 제공한다. 이러한 경향에 맞추어 교재의 실습 환경은 비주얼 익스프레스로 선정하였으며 다양한 내용의 예제를 제공하였다. 교수자 중심의 강의 교육을 지양하고 학습자가 스스로 계획하고 실천하는 자기주도적 학습이 되기 위한 교재로 개발하였다. 즉 학습자가 스스로 학습의 목표를 설정하고 학습을 위한 내용과 전략을 계획하고 이를 수행하여 학습 결과를 평가하는 식으로, 학습의 일련의 과정을 학습자가 스스로 할 수 있도록 배려하였다.

##### 3.1.2 학업성취를 위한 문제 은행

교수자는 각각의 단원마다 학습 내용에 대한 다양한 문제를 제공하여 학생들이 학업성취에 대한 기쁨과 함께 학업성취 수준에 대한 피드백(feedback)을 주도록 한다. 학업성취를 위한 문제의 유형을 살펴보면 다음 <Table 1>과 같이 O·X형, 빈칸 채우기, 객관식, 주관식, 다양한 소스 코드 문항, 프로그래밍 문항, 프로젝트 문항 등을 제공한다.

<표 1> 다양한 유형의 문제

Types	Examples
O·X	• Assembly language is a prime example of a high-level language.
Fill	• Keywords that represent the floating-point are float, ( ) and long double.
Objective	• Which of the following is a non-integer data types? ① long ② long double ③ short ④ unsigned
Subjective	• Write statements represent variables a, b, c of integer type
Source code	• Correction of grammatical error code • Fill in the empty part of the source code
Program	• Write a program on a function to determine if any positive integer n is prime number.
Project	• Develop a program on printing the calendar of randomly a year input

<Table 1> Various question types

3.1.3 교육 설계 계획서

본 연구의 학업성취 교수·학습 교육 설계 계획서는 주차별 또는 단원별로 작성할 수 있다. 이 교육 설계 계획서는 [학습목표], [학습내용], [교수학습 활동] 내용이 학습 순서에 따라 [도입], [전개], [정리] 순으로 기술하는 것을 원칙으로 한다. 특히 학습목표는 학습자의 입장에서 학습내용 활동 후 직접 설명할 수 있거나 프로그래밍이 가능한 내용으로 구체적으로 기술한다. 학습내용은 교재에 구성되어 있는 내용을 기반으로 구체적으로 기술하며, 교수학습 활동은 학습에 소요되는 시간과 강의자료, 실습에 적용할 프로그래밍 예제 소스 등을 구체적으로 기술하도록 한다. 다음 (Figure 1)은 수업에 적용하기 위해 개발된 [학업성취 교수·학습 모델 교육 설계 계획서]의 한 사례이다.

(그림 1) 학업성취 교수학습 모델 교육 설계 계획서

학업성취 교수·학습 모델 교육 설계 계획서						
교과목명	시스템프로그래밍1			학년도-학기	2011-2	
학과	인터넷정보과	담당교수	강 환수	교과분류	이론/실습	
주차	4주차 / 15주	수업일시	2011. 10. 10	주시수	3	
수업단계	학습목표		학습내용	교수학습 활동		
도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>이전 수업 내용을 간략히 복습한다.</li> <li>오늘 수업 내용을 소개한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수와 변수의 이해</li> <li>함수 printf()의 사용</li> <li>자료형과 입출력 소개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>상수와 변수의 이해</li> <li>함수 printf()의 사용</li> <li>자료형과 입출력 소개</li> </ul>	학습대상시간: 20분		
전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료형을 이해하고 정수형, 부동소수형, 문자형에 따라 변수를 선언하고 이용할 수 있다.</li> <li>자료형에 따른 변수 저장공간의 크기를 알고 연산자 sizeof를 사용할 수 있다.</li> <li>변수 값의 저장 시 오버플로를 이해할 수 있다.</li> <li>정제리의 필요성과 역할을 이해하고 정제리 지시자 #include, #define를 사용할 수 있다.</li> <li>함수 printf()에서 형식제어문자 %d, %o, %f, %x 등을 사용할 수 있다.</li> <li>함수 printf()에서 정밀 및 출력 폭 지정을 사용할 수 있다.</li> <li>지금까지의 내용의 이해 정도를 파악하기 위해 학업성취 테스트를 실시한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료형                             <ul style="list-style-type: none"> <li>정수, 부동소수, 문자 가 보임</li> <li>오버플로</li> </ul> </li> <li>정제리 지시자                             <ul style="list-style-type: none"> <li>연차리의 이해</li> <li>지시자 #include</li> <li>지시자 #define</li> </ul> </li> <li>출력함수 printf()                             <ul style="list-style-type: none"> <li>형식제어문자</li> <li>정밀 및 출력폭 지정</li> </ul> </li> <li>학업성취 테스트 1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>단원 1, 단원 2</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료형</li> <li>정제리 지시자</li> <li>출력함수 printf()를 복습</li> <li>다음 주 소개</li> </ul>	학습대상시간: 80분 과제 78-108 발표자료 12p	실습예제 2-2 printf.c 2-3 literal.c 2-5 variable1.c 2-7 variable2.c 2-9 const.c 2-10 subtraction.c	단원 1, 단원 2 학업성취 테스트 1(60분)
정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>중요내용을 다시 복습하고 관련 내용을 연결한다.</li> <li>다음 수업 내용을 소개하여 다음 주 수업을 준비하도록 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료형, 정제리 지시자, 출력함수 printf()를 복습</li> <li>다음 주 소개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자료형, 정제리 지시자, 출력함수 printf()를 복습</li> <li>다음 주 소개</li> </ul>	학습대상시간: 20분		

(Figure 1) Teaching plan of teaching · learning model for scholastic achievements

3.1.4 단원 학업성취 점검

학습 과정의 중간에 단원의 내용을 점검할 수

있는 단원 학업성취 점검을 두어 학습에 활용할 수 있도록 한다. 이러한 학업성취 점검 후에는 반드시 면담을 통하여 학생의 학업성취도에 대한 피드백을 주어 지속적인 학업에 대한 자극을 주도록 배려한다. 이를 통하여 프로그래밍 교육에 필요한 학습자 개개인의 학습수준에 따른 맞춤형 교육을 실시한다.

3.1.5 다양한 블렌디드 교육

학습자의 프로그래밍 언어에 대한 체계적 문법 이해를 위해 전통적 면대면 수업[13]을 활용하였으며, 교육 콘텐츠는 인터넷 상으로도 제공하였다. 교수자 중심의 면대면 수업뿐만 아니라 문제중심교육의 한 형태인 팀별 프로젝트 교육도 실시되었다. 학기 초 또는 중간고사 이후에 2-3명의 팀 단위 프로젝트를 할당하여 이를 마지막 수업에 발표하도록 한다. 본 연구의 적용에서는 중간고사 이후에 지정문제와 자유문제 중에서 학생들 스스로 선정하여 중간 발표를 거쳐 마지막 수업에 최종 발표하도록 하였다.

3.2 교수·학습 모델 운영

3.2.1 운영 대상

본 연구에서 개발된 교수·학습 모델은 2011년 2학기, 연구자 소속인 D 대학 인터넷정보과의 시스템프로그래밍I 강좌에 적용되었다. 이 교과목은 C++, JAVA 등과 같은 프로그래밍 언어의 기반이 되는 C 언어를 학습하는 과목으로 C 언어의 기본 구조 및 문법 체계 그리고 기초적인 프로그래밍 기법 등을 학습한다. 이 강좌에서 C 언어에 대한 학습은 실습으로 윈도(windows) 상에서 이루어지며 기본적인 이론과 문법을 학습한 후 주어진 문제를 프로그래밍하며 숙지하는 형태의 수업으로 진행되었다. 이 강좌는 3학점이며 수강학생은 총 37명이었다.

3.2.2 운영 내용

본 연구에서 개발된 교수·학습 모델을 다음 <Table 2>와 같이 총 15주의 수업으로 적용하였다. 한학기의 강의계획은 강의계획서를 활용하며, 매주의 수업은 교육 설계 계획서를 작성하여 활용하였다.

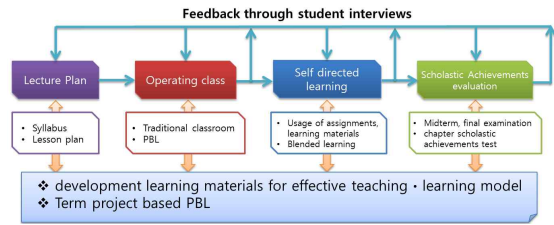
<표 2> 강의 계획서

Week	Subject	Major activities
1	Orientation and introduction to lecture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lecture topics covered</li> <li>Lecture schedule and plan</li> </ul>
2	The first step of programming	
3	Constants and variables	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scholastic achievement assessment test</li> </ul>
4	Data types and IO	
5	Basic Operator	
6	Advanced Operator	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scholastic achievement assessment test</li> </ul>
7	Condition	
8	Midterm examination	<ul style="list-style-type: none"> <li>Item pool based test</li> </ul>
9	Repetition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to project and assignment</li> </ul>
10	Function	
11	Arrays	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scholastic achievement assessment test</li> </ul>
12	Basic use of pointer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interim presentation</li> </ul>
13	Advanced use of pointer	
14	Project presentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Final presentation</li> </ul>
15	Final examination	<ul style="list-style-type: none"> <li>Item pool based test</li> </ul>

<Table 2> Syllabus

전통적 강의방식과 문제중심교육 방식을 혼합하여 수업을 운영하며, 학생은 과제물과 교재, 그리고 인터넷을 통한 사이버 자료를 활용하여 자기주도적 학습을 실천하도록 지도하였다. 중간고사 이전 학업성취 점검 2회, 중간고사, 기말고사 이전 학업성취 점검 1회, 기말고사를 통하여 학습자의 학업성취를 평가하였다. 특히 학업성취 점검을 통하여 본인의 학업성취에 대한 부족한 부분을 보완할 수 있도록 교수자와 면담을 통해 피드백을 주었다. 중간고사 이후 학기 마지막 시간에 발표할 팀별 프로젝트에 대해 소개하고 자기주도적 협동학습을 위한 2~3 명의 팀을 구성하여 과제를 할당하였다. 팀별 프로젝트 과제는 달력 출력 프로젝트, 학생정보 관리 프로젝트 등 5개 정도의 지정문제와 자유문제 중에 학생이 스스로 선정하도록 하였다. 다음 (Figure 2)는 본 연구의 교수·학습 모델의 운영 요소를 나타낸다.

(그림 2) 교수·학습 모델의 운영 요소



(Figure 2) Operating elements of teaching · learning model

다음 (Figure 3)은 총 3회 실시한 학업성취 점검의 예이다. 학업성취 점검 내용은 위에서 소개된 다양한 문제은행에서 주로 구성된다. 시험지 마지막에는 개인의 학업성취를 점검하기 위한 간단한 기준표를 두어 학생 자신의 현재 학업성취에 대한 수준을 파악하도록 하였다.

(그림 3) 단원 학업성취 점검 샘플

단원 학업성취 점검

단원 학업성취 점검 점수 : ( ) 등급 : ( )

일자 : 2011년 11월 14일 학번 \_\_\_\_\_ 이름 \_\_\_\_\_

1. 다음에서 서술내용이 맞으면 O, 틀리면 X 하시오. (10 = 5분항 \* 2)

① 문장 for ( : ; ) stmt; 문과 같이 반복조건이 없어도 무한반복을 실행할 수 있다. ( )

② switch문에서 하나의 case에 여러 개의 경우를 붙여도 case 3, 4 : 와 같이 나열할 수 있다. ( )

③ while (2) stmt; 문은 무한반복을 실행할 수 있다. ( )

④ 함수인행은 함수를 선언하는 문장이다. ( )

⑤ 수학 관련 함수를 사용하려면 헤더파일 ctype.h를 삽입해야 한다. ( )

2. 다음에서 빈 부분을 적절한 경우시오. (20 = 5분항 \* 4)

① switch문과 반복문을 종료하는 문장은 ( ) 이다.

② 3 개의 반복문 중에서 반복문체 부분에 특별한 구문이 없는 경우, break문 ( )의 용처는 적어도 한 번은 실행된다.

③ 반복문 for 문에서 ( ) 문을 만나면 나머지 반복문체를 실행하지 않고 중괄호안 부분으로 이동하여 다음 반복 실행을 계속한다.

④ 다음 중 문법오류가 발생하는 것은? ( )

가) for ( : ; ) stmt; 문 (5 = 3); printf(" ");

다) while ( );

⑤ 부분 소스의 출력 결과는 무엇인가? ( )

```
for ( i = 1; i <= 10; printf("%d ", i), i++ ) {
    가) 1 2 4 7
    나) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
    이 모의고사에 성적에 대한 등급 의견입니다.
```

등급	점수	의견
최상위	90 이상	매우 우수한 수준입니다.
상위	80 이상	우수한 수준입니다.
보통	70 이상	보통입니다.
하위	60 이상	노력이 필요합니다.
최하위	60 미만	많은 노력이 필요합니다.

가) break 문은 여러 함수의 집합이다.  
 라) C 프로그램은 여러 함수의 집합이다.

(Figure 3) Sample of chapter check test for scholastic achievements

## 4. 교수·학습 모델 운영 결과

### 4.1 만족도와 강의 평가

본 연구에서 설계한 교수·학습 모델을 2011년 2학기 한 학기동안 수업에 적용한 결과 강의 평가 5점 만점에 4.63으로 나타나 예년보다 향상되었으며 학생들의 서술 평가도 긍정적으로 나타났다. 다음 <Table 3>은 강의평가의 내용으

로, 평가 항목 중 강의에 대한 전문성, 충실성, 성실성이 전반적으로 높게 평가된 것으로 보인다. 성적평가의 공정성과 지식습득 효과에 대한 평가는 다른 문항에 비해 상대적으로 다소 낮은 편이었다. 강의평가 문항 중에서 좀 더 세부적으로 교수·학습 모델에 영향을 미치는 항목이라고 판단되는 교재평가, 평가반식, 만족도, 지식습득 4개 항목만의 평균은 4.61로 전체 평균과 차이가 없었다. 다만 본 교수·학습 모델이 적용된 수업에서 학업성취 점검, 중간 및 기말 고사, 팀별 프로젝트 수행 및 평가 등으로, 교과목에 대한 학습 부담은 다른 강좌에 비하여 상대적으로 매우 높아 학습자는 학습에 대한 부담이 다소 있는 것으로 나타났다.

<표 3> 강의평가 결과

Section	Assessment items	Score1	Score2
Specialty	• The professor has been equipped with the necessary knowledge and experience to the lecture.	4.7	X
Fidelity	• Preparation on the lecture has been faithfully carried out.	4.7	
Sincerity	• The Instructor has completed the whole course	4.67	
Initiative	• The instructor was responsive to student questions and encouraged class participation	4.56	
Teaching materials	• Learning materials (Lesson Plans, Course Notes, Contents etc.) were relevant and useful.	4.63	4.63
Fairness	• The method of assessment were reasonable.	4.67	4.67
Satisfaction	• The lecture was satisfactory	4.59	4.59
Acquisition knowledge	• The Subject matter presented in the course has increased your knowledge of the subject	4.56	4.56
평균		4.63	4.61

<Table 3> Course evaluation result

#### 4.2 수업 운영의 개선점

본 연구의 교수·학습 모델을 적용하기 위해 총 5~6회 정도의 평가와 개별 면담을 통한 수업의 운영을 조교의 도움 없이 진행한다는 것을 매우 어려운 것이 사실이다. 현실적으로 본 대학을 포함하여 일부 대학과 대부분의 전문대학에

서 학습 조교 없이 이러한 프로그래밍 강좌를 운영하고 있으나, 교수와 조교의 협업에 의한 교과목 운영은 프로그래밍 언어 교육 운영의 질을 보다 향상시킬 수 있을 것이다.

### 5. 요약 및 결론

C, Java, C++와 같은 프로그래밍 언어를 학습하는 컴퓨터 프로그래밍 교과목은 학습자인 학생이 어려워하는 만큼 가르치는 교수자의 전략적인 학습계획과 체계적인 학습 시스템이 교육 효과에 미치는 영향은 매우 크다. 이에 본 연구에서는 학업성취 기반의 블렌디드 교육인 프로그래밍 언어 교육을 위한 교수·학습 모델을 설계하였다. 본 연구의 교수·학습 모델에서 교수는 교과목을 위한 교재를 개발해야 하며, 강좌의 강의계획서와 매주 수업을 위한 교수·학습 모델 교육 설계 계획서를 작성해야 한다. 또한 학업성취를 위한 문제은행을 제공하며, 단원마다 학업성취 점검을 실시하여 학습자의 자기주도적인 학습과 학습자 자신의 학업성취 수준 파악을 위해 피드백을 제공해야 한다. 또한 팀별 프로젝트를 할당하여 평가하도록 한다. 이러한 다양한 교육 콘텐츠는 가능하면 오프라인과 함께 인터넷을 통해 제공되도록 한다. 본 연구에서 제시하는 교수자의 개발 교재는 학습자의 자기주도적 학습이 가능한 프로그래밍 교육 내용과 실습 콘텐츠가 제공되어야 하며, 전략적인 학습 계획을 위해 학업성취 교수·학습 모델 교육 설계 계획서를 작성하여 수업에 활용해야 한다. 이 교육 설계 계획서는 학습목표, 학습내용, 교수학습 활동 내용이 학습 시간에 따라 도입, 전개, 정리 순으로 구체적으로 기술되어야 한다. 본 연구에서 설계한 교수·학습 모델을 2011년 2학기 강좌인 시스템프로그래밍I에 적용한 결과 학습자의 프로그래밍 언어 교육에 효과적인 것으로 나타났다.

최근 들어 대학은 기초학습능력이 저하된 학생에게 효과적인 교육을 위한 방법 개선에 많은 노력을 기울이고 있다. 이러한 현실에서 본 연구를 통하여 설계된 프로그래밍 언어를 위한 교수·학습 모델은 다양하게 개설되는 프로그래밍 언어 관련 교육과정에 효과적으로 적용될 수 있

을 것으로 보인다. 다만 이러한 다양한 학습 방법이 섞인 교수·학습 모델을 실제 적용하기 위해서는 보다 많은 시간을 수업에 투자할 수 있는 환경이 갖추어지기를 기대한다.

### References

[1] T. H. Kim, M. S. Kang, "Measuring the Effectiveness of Teaching Introductory Programming Using LEGO Mindstorms Robots," Journal of Korean Society for Internet Information, Vol.11, No.4, pp.159-173, 2010.

[2] J. Han, "Improvement of Self-Directed Learning Ability through Engineering Design Education," Journal of Engineering Education Research, Vol.14, No.1, pp.64-73, 2011.

[3] K. H. Baek, B. O. Goh, "Design of System for C Programming Language Education," Korea Association of Information education, Proceedings of KAIE Winter Conference 2010, pp.347-352, 2010.

[4] H. Choo, J. Park, "Web based PBL Teaching-Learning Development Model for Medical Education," Journal of the Korea Contents Association, Vol.10, No.10, pp.246-254, 2010.

[5] Soon Hee Hwang, "Implementation and Evaluation of a <Discussion> Course: A Case Study of PBL Class at Pusan National University," Journal of Engineering Education Research, Vol.14, No.4, pp.88-96, 2011.

[6] J. Kim, H. Park, Y. Jun, "The Effects of Educational Contents Authoring in a Project-Based Learning using NetLogo for Pre-service Teachers' Creativity," Journal of Engineering Education Research, Vol.14, No.4, pp.29-38, 2011.

[7] Y. S. Han, H. S. Song, "A Case Study on Engineering Education for Scientific and Technical Writing and Presentation Using Blended Learning," Journal of Engineering Education Research, Vol.14, No.3, pp.25-30, 2011.

[8] Singh, H., Reed, C., "Building effective blended e-learning programs," Educational technology, Vol.43, No.6, pp.51-54, 2003.

[9] M. R. Kim, "Alternative Instructional Methods and Strategies for Effective Programming Education," Journal of Korean Association of Computer Education, Vol.5, No.3, pp.1-9, 2002.

[10] Y. M. Park, K. H. Yoo, "Computer Programming Curriculum and Teaching Method in Connection with Mathematics Education System in the Elementary and Secondary Schools," Journal of the Korea Contents Association, Vol.8, No.1, pp.116-127, 2008.

[11] H. Bae, E. Lee, Y. Lee, "A Problem Based Teaching and Learning Model for Scratch Programming Education," Journal of Korean Association of Computer Education, Vol.12, No.3, pp.11-22, 2009.

[12] H. Choe, "The Programming Education Framework for Programming Course in University," Journal of Korean Association of Computer Education, Vol.14, No.1, pp.11-22, 2011.

[13] Keol Lim, "A case study on the effect of real-time microblogging activities in offline lecture environments," Journal of Digital Contents Society, Vol.12, No.2, pp.195-203, 2011.



### 강 환 수

1988년 :서울대학교 계산통계학(학사)

1991년 :서울대학교 대학원

(이학 석사)

2002년 :서울대학교 대학원

(공학박사 수료)

1992년~1998년 :삼성SDS 기술연구소 선임연구원  
 1998년~현재 :동양미래대학교 인터넷정보과 교수  
 관심분야 : 공학교육, 교수설계, 디지털콘텐츠, 유비쿼터스 컴퓨팅, 객체지향