

창의적 사고력 신장을 위한 초등 프로그래밍 교육과정과 교재 개발 - C언어를 중심으로 -

조성우·문외식

진주교육대학교 대학원 컴퓨터교육과

starrain98@paran.com, wsmoon@cue.ac.kr

요 약

현재의 컴퓨터교육은 지나치게 응용소프트웨어 활용 중심으로 되어 있다. 즉, 응용소프트웨어의 기능이나 단순한 조작법을 익히는데 많은 내용이 할당되어 있으며, 학생들의 사고의 과정은 생략한 채 응용 프로그램을 단순히 따라하거나, 기능 위주의 교육이 대부분이다. 따라서, 변화가 요구되는 환경에 부응하는 창의성과 문제 해결력을 신장시키는데 매우 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 초등학교 5, 6학년 수준에서 프로그램 언어를 통해 컴퓨터 자체를 학습할 수 있고, 창의성과 문제 해결력을 신장시킬 수 있도록 하는 프로그래밍 교육과정과 교재에 관하여 연구하였으며 이를 직접 적용하고 평가한 결과 매우 효과적으로 분석되었다.

키워드 : 프로그래밍, C언어

Development of the elementary programing curriculum and textbook for improvement of creative thinking ability - centered on c -

Sungwoo Cho*, WAE SHIK MOON

Dept, of Elementary Computer Education, Chinju National University of Education

ABSTRACT

When you look at computer training techniques, generally you will see an unbalanced focus towards the software applications being used. Office programs, including software applications, or simply the ability to operate has been assigned in the attempt to develop more information.

Omitted, while a students thought process dealing with computer applications is usually clear and effective, the functional oriented tasks involved are time consuming.

In order to keep up with the pace of today changing requirements, creativity and problems solving ability is a necessity. These are the areas in which both our training techniques are inefficient, and the resulting ability of student's is unsatisfactory. In this study of 5thand6thgradelevelcomputerteachingtechniques

Key words : Programming, C language

1. 서론

21세기 정보화시대는 수많은 정보를 신속하고 정확하게 처리해 줄 수 있는 정보 매체에 대한 지식과 활용 기술의 중요성이 더욱 증대되고 있다. 또한 정보화시대에서 대부분의 사람들은 최첨단 매체들을 이용하지 않고서는 기하급수적으로 증가하는 정보를 효과적으로 수용하고 처리할 수 없기 때문에 정보화 시대의 주역으로 살아갈 학생들에 대한 정보화 교육이 무엇보다 절실하게 요구되고 있다. 따라서 현재 초등학교 교육과정에서도 개량 활동, 실과, 특별 활동 등에서 컴퓨터 관련 영역이 있으며, 현재 초등학생이라면 대부분이 인터넷을 통하여 과제를 해결하고 필요한 자료를 선택, 활용할 수 있으며 워드 프로세서, 스프레드시트, 프레젠테이션 등의 소프트웨어 조작 능력은 상당한 수준에 이르고 있다.

이와 같은 사실은 2000년 8월에 시행된 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침에 나타난 교육내용체계를 보면 알 수 있다. 그러나 기능위주와 흥미위주의 교과운영에 치우치다 보니 더 이상 학교교육에서 가르칠 필요가 없다는 극단적인 사고의 유발 등 잘못된 인식을 심어주는 계기가 되기도 하였다.[1] 이러한 문제점을 해결하고 ICT교육의 본래의 취지에 맞는 창의력, 문제해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 함양할 수 있도록 프로그래밍교육을 도입이 필요하다.[2]

본 논문에서는 초등학교 5, 6학년 수준에서 프로그래밍 교육을 실시 할 수 있도록 하는 교육과정과 교재에 관하여 연구하였다. 프로그래밍 교육도구로 프로그래밍 언어의 기초가 되는 C언어를 통해 초등학교 학생들의 문제해결력, 논리적 사고력을 키울 수 있는 프로그래밍 교육과정을 설계하고 적용하여 그 결과를 검증하였다.

2. 이론적 배경

2.1. 사고력

창의적 사고는 인지적 요인에 해당하는 창의적 사고의 기능과, 창의적 사고 기능을 제대로 작용할 수 있도록 하는 정의적 특성으로서 창의적 사고 성향으로 나눌 수 있다. 창의적 사고의 기능은 창의적 사고과정에서 요구되는 ‘~을 할 수 있는 힘’으로 개인에게 요구되는 인지적 능력이다. 이것에는 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등이 해당된다[3][4].

프로그래밍 교육과 알고리즘 교육은 창의적 사고, 반성적 사고, 논리적 사고 등 사고력을 신장시키고 문제해결력을 고양하는 효과가 있다. Dewey는 문제를 마음속에 간직하고 그것에 대해 신중하게 심사숙고하는 탐구적 사고를 반성적 사고라고 하였으며, 반성적 사고 작용에 대해 다음과 같이 말하고 있다. 우수한 사고방법이란 반성적 사고 작용을 뜻한다. 반성적 사고란 정신 속에서 사고의 문제를 발견하고, 그 문제를 중시하고 그 문제를 연속적으로 사고하는 것이다.[11]

알고리즘 교육은 그 자체로서 반성적 사고를 고양할 수 있는 교육이 된다. 과거 주입식 교육에서는 학습 내용에 대해 다시 생각할 여유가 없었고, 7차 교육과정이 도입된 지금의 교육에 있어서도 여전히 일방적인 교육이 지속되는 경향이 있다.

반성적 사고의 습관을 어떻게 형성해 줄 것인가 하는 문제는 호기심을 일으키고 안내할 수 있는 조건을 어떻게 만들어 주느냐에 달려 있다. 즉 경험을 제대로 연결하여 흐름을 잘 파악하고 일관성 있게 생각을 이어나갈 수 있도록 어떤 활동들을 제공하느냐에 달려 있다[11].

2.2 문제해결력

문제해결(Problem Solving)이란 어떤 내용을 배우는 것보다는 문제를 해결하는 방법을 배우는 것을 의미한다. 일반적으로 문제를 해결하는 과정은 문제의 제기, 문제의 개념과

문제 해결을 위한 전략 설정, 문제에 대한 정보의 조직, 자원의 할당, 문제 해결 과정의 모니터링, 평가를 포함하는 일련의 사이클을 말한다[5].

컴퓨터 프로그래밍 교육은 문제에 대해서 인식하고(언어적 지식) 그것에 대한 해결책을 모색하고(지적 기능) 실제로 시행해 보는(인지 전략) 일련의 과정을 반복적으로 연습하면서 문제해결력을 고취시킨다.

2.3 프로그래밍 학습의 효과

프로그래밍이 가지는 독특한 특성 때문에 프로그래밍의 학습 효과에 대해 일반적 사고력, 발견술, 메타인지적 전략, 이해도에 관한 모니터링, 문제 분석기술 등의 향상에 대한 많은 주장들이 있다[7].

Lehrer, Guckenber와 Sancilio는 프로그래밍 효과를 프로그래밍의 인지적 측면에 대한 효과, 메타인지적 측면에 대한 효과, 인식적 측면에 대한 효과로 세 가지 측면에서 나누고 있다[7]. 메타인지적 측면에 대한 효과란, 자기 자신이 원하는 것을 컴퓨터가 수행하도록 프로그램화하는 과정에서 자신의 인지 작업의 과정과 산물을 살펴봄으로서 자신의 사고에 대해 더 잘 알 수 있게 되는 것을 가리킨다. Lehrer와 그의 동료 학자들에 따르면 프로그래밍 학습을 통하여 습득된 메타인지적 기능은 다른 유사한 상황에서도 그 전이 가능하다. 인식적 측면에 대한 효과는 프로그래밍 과정에서 접하게 되는 문제 해결을 위하여 단 한 가지 최선의 방법이 있다기 보다는 특정 목표를 성취할 수 있는 다양한 방법들이 있다고 본다[8].

프로그래밍 교육의 중요성은 프로그래밍 언어 습득 그 자체보다 컴퓨터 프로그래밍 학습 과정인 순서도 작성과 코딩을 통해서 다양한 논리적 사고력을 키울 수 있으며 오류 수정 등 스스로의 문제 해결 과정을 통해서 반성적 사고와 문제해결 능력을 자연스럽게 키울 수 있다. 이러한 일련의 프로그래밍

학습경험은 과학 및 수학적 사고력을 향상시켜 초등 교과와 전반적인 교과 학습 능력을 높일 수 있다[9].

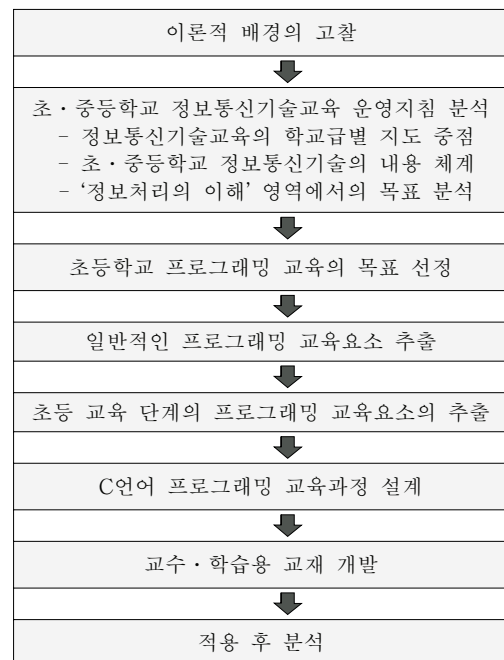
3. 프로그래밍 교육과정 설계 및 구현

3.1 C언어 프로그래밍 교육과정 개발 절차

프로그래밍 교육과정을 개발을 위해 정보통신기술교육의 학교급별 지도 중점과 초·중등학교 정보통신기술의 내용 체계, ‘정보처리의 이해’ 영역에서의 목표를 분석하였으며 초등학교 프로그래밍 교육의 목표를 설정한 후, 이를 충실히 반영하는 교육요소를 추출하기 위해서 일반적인 프로그래밍 교육요소를 조사하고, 초등학교 5, 6학년 수준에 맞는 교육요소를 추출하였다.

이를 바탕으로 C언어 교육과정을 설계하였고, 프로그래밍 교육을 할 수 있는 교재를 만들었으며, 흥미를 고취시키기 위해 일반 학업(수학) 교과서의 문제를 활용하였다[12].

<표 1> 프로그래밍 교육과정 개발 절차



3.2 프로그래밍 교육의 목표 선정 및 교육 요소 추출

초·중등학교 정보통신기술 교육운영지침을 보면 정보통신기술 교육의 궁극적인 목표는 초·중등학교 학생들이 정보통신기술에 대한 기초적인 능력을 기르고 이의 활용 방법을 익혀 정보를 스스로 수집·분석·가공·생성·교류하는 능력을 습득함으로써 학습활동과 일상생활에서 발생하는 문제에 대한 해결력을 신장하고, 정보통신윤리의 실천을 통하여 정보사회에 올바르게 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 함양하는 것을 그 목표로 한다.

특히, 초등학교 수준에서의 지도중점을 기본적인 컴퓨터 조작으로 정보통신기술에 대한 기초 소양 함양, 문제 해결 능력 향상을 위한 논리적 사고력 증진, 올바른 정보통신윤리 의식 형성의 3가지로 정하고 있다. ‘정보처리의 이해’영역에서의 목표는 다양한 정보의 종류를 인식하고 효율적인 문제 해결 방법을 찾아내는 능력을 키우도록 한다.

또한 정보통신기술의 적용이 가능한 알고리즘적 사고와 프로그램 작성 능력이 신장되도록 한다. 초·중등학교 정보통신기술 교육운영지침의 목표에서 초등학교생들에게 프로그래밍 교육과정을 적용하여 실시해야 하고, 초등학교 프로그래밍 교육의 목표로는 ‘문제해결능력을 기르기 위한 논리적 사고력 향상’이라는 목적하에 프로그래밍 교육을 실시해야 함을 알 수 있다[6].

정보처리의 이해 영역의 목표를 분석해보면, 효율적으로 정보를 다루기 위하여 정보표현 방법을 익히고 문제 해결 전략을 세워 순서대로 표현하고 프로그래밍을 통해 구현해 봄으로써 문제 해결력을 신장시킨다.

이를 위해 기본적인 데이터 구조와 알고리즘의 기초 개념을 이해하고 간단히 배울 수 있는 프로그래밍 도구를 이용해 간단한 입출력 프로그램을 작성할 수 있도록 한다.

그러나 일반적인 프로그래밍 교육을 5,6학

년 학생들에게 수준이 맞지 않기 때문에 ‘정보처리의 이해’ 영역 중 3단계의 ‘프로그래밍의 이해와 기초’, 4단계의 ‘알고리즘의 이해와 표현’, ‘입·출력 프로그래밍’에 해당하는 내용을 추출하여 초등학교 5, 6학년 수준에 맞게 C언어 프로그래밍 교육요소를 다음과 같이 재구성하였다.

<표 2> 재구성한 프로그래밍 교육요소

구분	내용
변수	· 변수의 정의, 사용 - 변수명, 값(Value)
연산자	· 산술 연산자 사용하기 · 연산자 우선 순위 이해하기
입력문	· scanf 입력문 이해 및 응용하기
출력문	· Print 문 이해 및 응용하기
제어문	· 조건문-If 문, Switch문 알기 · 반복문 For 문 알기

3.3 C언어 프로그래밍 교육과정 설계

정보통신기술 교육운영지침을 기준으로 초등학교 5학년을 기준으로 설계하였다. 논리적인 사고와 추상적인 사고를 하기엔 어려움이 많은 시기라 프로그래밍 수준을 최대한 쉽게 하여 먼저, 간단한 변수의 개념에 대해 학습하고, 산술연산자와 입·출력문을 경험하도록 하였다.

다음으로 제어문, 반복문을 단계별로 학습하도록 하여 문제 해결력과, 비판적 사고력을 기를 수 있도록 하였다. 구성을 보면 C언어의 소개와 프로그래밍을 위한 환경과 도구 및 많이 쓰는 메뉴를 익히도록 구성하였다.

프로그래밍의 이해와 기초 차시에서는 수치와 문자를 담아두는 변수에 대해 알아볼 수 있도록 구성하였고 정수 값만 입력하도록 하였으며 컴퓨터가 계산기를 대신할 수 있는 연산자에 대해서 이해할 수 있도록 구성하였다. 입출력 프로그래밍 차시에서는 키보드로 입력한 데이터를 변수로 저장하는 방법과 화면에 출력하는 방법, 알고리즘이해 와 표현 그리고 프로그램의 흐름을 변경하는 제어문,

반복문을 구성하였다.

또한, 프로그래밍을 할 수 있도록 구성하였으며 초등학교 5, 6학년 수학문제를 학습 할 수 있는 프로그래밍 역시 가능하도록 하였다.

<표 3> C언어 프로그래밍 교육과정

단계	내용 영역	학습 주제	학습 내용
3	프로그래밍의 이해와 기초	C언어 소개와 C언어를 위한 개발 환경 익히기	· C프로그램의 기초 - C언어 실행
	프로그래밍의 이해와 기초	여러 가지 형, 값 변수	· 변수의 이해
	입출력 프로그래밍	입력문, 출력문 이해하기	· scanf와 printf 이해하기
4	프로그래밍의 이해와 기초	산술 연산자	· 연산자의 이해
	알고리즘의 이해와 표현	조건문 이해하기	· if문 이해하기
	알고리즘의 이해와 표현	반복문 이해하기	· for문 이해하기
	종합활동	프로그래밍 하기	· 수준별 선택활동 - 수학 학습용 프로그래밍 하기

3.4 C언어 프로그래밍 교재 개발

C언어를 이용한 프로그래밍 교재는 총 45 쪽으로 구성하였으며, ‘프로그래밍의 이해와 기초’, ‘입출력 프로그래밍’, ‘알고리즘의 이해와 표현’, ‘종합활동’ 으로 크게 나누었다.

‘프로그래밍의 이해와 기초’에서는 프로그램이란 무엇인가와 프로그래밍 언어에 대한 소개, 비주얼 스튜디오의 환경에 대해서 학습하고, 프로그램의 기본 구성 모습과 변수, 산술 연산자를 학습한다. 변수의 개념은 추상적인 개념이기 때문에 구체적으로 물건을 담은 상자에 비유하여 쉽게 설명하였고 산술연산자는 사칙연산만을 다루어서 전자계산기를 컴퓨터가 대신하여 활용해보도록 구성하였다. ‘입출력 프로그래밍’에서는 모든 입력문과 출력문을 학습하지 않고 키보드로 데이터를 입력하는scanf 명령문과 화면에 출력하는 print 명령문을 학습하도록 구성하였다. ‘알고리즘의 이해와 표현’에서는 제어문 if문과 반


복문 for문만 학습하도록 구성하였다. 마지막으로 ‘종합활동’에서는 지금까지 배운 명령어와 개념을 이용하여 5, 6학년 수학문제를 학습 할 수 있는 프로그래밍을 작성할 수 있도록 구성하였다. 교재의 마지막 쪽에는 ‘종합활동’의 소스를 넣어 두어 잘 모르는 아동들이 참고하도록 하였다.




(그림 1) C언어 프로그래밍 교재 표지

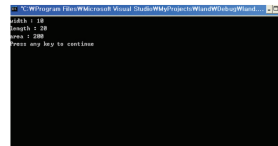
(그림 2)의 예시 자료는 여러 가지 명령어를 배우고 마지막 차지에서 활용 할 수 있는 종합 활동 영역의 여러 문제 중 한 문제를 나타냈다. (그림 3)은 교재와 함께 체계적이고 효과적인 교수 활동을 하기 위하여 작성한 교수·학습 과정안의 일부이다.

종합 활동

 프로그래밍을 해 봅시다.

 학습 활동.

1. 직사각형으로 된 꽃밭의 넓이를 구하는 프로그램을 작성해보세요.



(그림 2) C언어 프로그래밍 교재-워크북

학습과정	교수·학습 활동	시량	자료(화) 및 유의점(□□)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습 분위기 조성. ○ 대인 인사. ○ 전시학습 상기. ○ 변수, 산술연산자, 입력문, 출력문, 반복문. 	<ul style="list-style-type: none"> ● 공부할 문제 확인. ○ 간단한 프로그램 작성하기. ● 학습 규칙 확인. ○ 대화는 소문소문 / 발표는 자신있게. 	5'	<ul style="list-style-type: none"> □□ 자유롭고 허용적인 분위기를 조성한다. ○ PPT. □□ 학생 스스로 공부할 문제를 찾아보게 한다.
<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습 활동 전개. ○ 자신이 프로그래밍 할 문제를 선택하고 위크북에 먼저 코딩하도록 한다. ○ 변수 입력하기. ○ 입력문 scanf를 적용한다. ○ 산술연산자, 조건문, 반복문 생각하기. ○ 문제에 맞는 것을 생각하도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습 활동 전개. ○ 자신이 프로그래밍 할 문제를 선택하고 위크북에 먼저 코딩하도록 한다. ○ 변수 입력하기. ○ 입력문 scanf를 적용한다. ○ 산술연산자, 조건문, 반복문 생각하기. ○ 문제에 맞는 것을 생각하도록 한다. 	30'	<ul style="list-style-type: none"> □□ 반복문에 집중할 수 있도록 유도한다.

(그림 3) 교수·학습 과정안 일부

4. 결론

지금까지의 컴퓨터 교육은 컴퓨터를 잘 다루고 잘 이용하는 데에 있었다. 그래서 누구나 응용 소프트웨어를 활용하는 능력을 키우는데 급급하게 되었고, 응용 소프트웨어를 하나라도 더 많이 다룰 줄 아는 사람이 컴퓨터를 잘하는 사람이 되고 말았다. 하지만, 빠르게 변화하는 현재의 정보화 사회에 능동적으로 대처할 수 있는 능력을 기르기 위해선 사고력과 문제해결력을 기를 수 있는 교육이 필요하다. 이에 본 논문은 초등학교 5, 6학년 수준에서 프로그래밍 할 수 있는 도구로 가장 많은 대다수의 사람들이 활용하는 C언어를 선정하여 초등학교 학생들의 문제해결력, 논리적 사고력을 키울 수 있도록 C언어를 이용한 프로그래밍 교육과정을 설계하고 적용하고자 하였다. 본 교육과정과 교재를 통해 기대되는 효과는 다음과 같다.

첫째, 프로그램 언어의 학습을 통하여 컴퓨터의 구조와 작동원리를 이해하는 기회를 제공하여 컴퓨터 자체 학습에 대한 관심과 흥미를 고취시킬수 있다.

둘째, 학생들은 프로그래밍 하면서 발생하는 문제를 스스로 수정, 해결하면서 논리적 사고력을 증진시킬 수 있다.

셋째, 학생들은 프로그래밍 하면서 배운 명령어 등을 조합하면서 새로운 것을 만들어내고 성취감을 느끼는 과정에서 창의적 사고력

을 증진시킬 수 있다.

넷째, 다른 사람이 만든 프로그램의 활용이 아니라 비록 단순하지만 자신이 개발하고 활용할 수 있는 프로그램에 대해 자부심을 갖게 되고 이를 통하여 학습 지속력과 능동적 참여의식이 길러질 수 있다.

참고문헌

[1] 전우천(2006), “초·중등학교 정보통신기술 교육과 컴퓨터교육과정의 통합 방안 연구”에 관한 발표자료, 전국교육대학교 컴퓨터교과 연구회 세미나

[2] 박종은(2006), “컴퓨터초등학교 교육의 방향”에 관한 발표자료, 전국교육대학교 컴퓨터교과 연구회 세미나.

[3] 문중하 하종덕(2005), 또 하나의 교육 창 의성, 서울 : 학지사

[4] 가톨릭대학교 교양교육원(2005), 분석과 창의적 문제 해결, 가톨릭대학교출판부

[5] 이태욱 외 (2001), ICT교육론, 서울 : 형설 출판사

[6] 안신희 (2002), 효과적인 프로그래밍 언어 교육에 관한 연구, 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.

[7] 안병덕 (2004), 수학적 문제해결력 향상을 위한 Visual BASIC 기반의 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계, 연세대 교육대학원 석사학위 논문.

[8] 김동호 (1993), 초등 컴퓨터교육 학습내용 모형 개발에 관한 연구 : BASIC프로그래밍 학습내용 모형 개발, 초등교육연구. 4권.

[9] 문외식 (2005), “초등학생의 논리적 사고력 및 문제 해결 능력 향상을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육과정 모델 제안”, 한국정보교

육학회, 제9권 4호.

[10] 이옥선 (1999), 웹 브라우저 상에서 수행되는 Linux기반 C언어 프로그래밍 실습시스템, 상명대학교 정보통신대학원 석사학위논문

[11] 김종훈, 김종진 (2002), 컴퓨터 영재 C언어의 이해, 학지사

[12] 박광철 (2002), 수학 프로그램 구현을 통한 체계적 C프로그래밍 교수 자료 개발에 관한 연구, 제주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.