

# 컴퓨터 프로그래밍 언어 교육에서 자기 효능감 척도 개발 및 적용

김갑수

서울교육대학교 컴퓨터교육과

## 요약

21세기 지식 정보 사회에서 컴퓨터 교육은 매우 중요하다. 지금까지 컴퓨터 활용 교육에 대한 연구는 많이 되어 있고, 컴퓨터 활용 교육에 대한 자기 효능감 척도들은 많이 개발 되어 있다. 그러나 학생들의 창의성과 논리력 개발을 위하여 컴퓨터 활용 교육보다 컴퓨터 프로그래밍 언어 교육이 더 중요하다. 그리고 컴퓨터 프로그래밍 언어 교육을 위한 자기 효능감 척도 개발이 미흡하다. 따라서 본 연구에서 컴퓨터 프로그래밍 언어 교육을 위한 자기 효능감 척도를 개발하였다. 본 척도는 컴퓨터 프로그래밍을 할 수 있는 초등학생들을 대상으로 연구하였다. 본 연구 결과 초등학생들을 대상으로 컴퓨터 프로그래밍 교육을 하면 자기 효능감이 높게 나타났다. 본 연구의 결과는 초등학생들을 컴퓨터 프로그래밍 교육을 시키면 매우 타당하다는 결과를 얻었다.

키워드 : 자기 효능감, 초등학생, 컴퓨터 프로그래밍 교육, 컴퓨터 언어

## Measuring and Applying the Self-efficacy in Computer Programming Education

Kapsu Kim

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

### ABSTRACT

Information and knowledge society in the 21st century computer education is very important. Until now, much research on computer applications in education and training in computer literacy are a lot of self-efficacy scales have been developed. However, the development of students' creativity and reasoning to computer literacy education is more important than education is a computer programming language. And self-efficacy for teaching computer programming language developed measures insufficient. Therefore, in this study, self-efficacy for teaching computer programming language developed scale. This measure is a computer that can be programmed to target elementary school students were investigated. The results of computer programming education for elementary school children who are higher in the self-efficacy. The results of this study are that elementary school students when teaching computer programming that is very reasonable results.

Keywords : Self-efficacy, Elementary School, Computer Programming Education, Computer Language

---

이 논문은 2013년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

논문투고 : 2014-02-28

논문심사 : 2014-03-11

심사완료 : 2014-03-16

## 1. 서론

21세기 지식 정보 사회에서 컴퓨터 교육은 매우 중요성으로 부각되고 있고 선진국들은 컴퓨터 교육을 매우 활성화하고 있다. 컴퓨터는 컴퓨터 자체의 계 능력과 기억 능력을 기반으로 대용량의 자료들을 어떤 규칙에 의해서 처리하기 때문에 학생들의 정보화 역량 계발이 매우 중요한 역할을 한다. 이런 역량을 기르기 위해서 미국과 영국 등에서는 컴퓨터를 기본으로 하는 교육을 많이 실시하고 있다.

미국에서는 컴퓨터 교육의 교육과정을 만들고 컴퓨터 교육자들이 모여서 연구하는 단체가 ISTE(International Society for Technology in Education)와 ACM이다. ISTE에서는 학생들을 위해서 컴퓨터 교육은 어떻게 해야 하는지를 정의하고 있고[15], ACM에서는 컴퓨터 과학 교육에 대한 교육과정을 만들어서[1] 미국의 각급 학교에서 컴퓨터 교육을 실시하고 있다.

영국에서는 컴퓨터 교육을 중요한 교육과목으로 인지하여 지금까지 컴퓨터 활용 위주의 교육을 실시하고 있었지만 2014년 9월부터 계산 사고 교육을 실시하기로 하였고 그에 따라 교육과정을 새로 구성하였다[5].

미국 ACM 교육과정과 영국의 새로운 교육과정은 논리적인 사고를 향상을 위한 계산 사고를 기반으로 컴퓨터 언어 교육이 핵심이다. 컴퓨터 프로그래밍 언어교육은 초등학교생들의 창의력과 논리력을 향상시킨다는 연구가 많이 있다[4].

대부분의 컴퓨터 교육은 컴퓨터 활용 교육위주로 구성되어 있어 컴퓨터 기술의 변화에 따라 교육 내용들이 너무 많이 변화하고 있다. 또한 초등학교에서 학습한 컴퓨터 활용 도구들은 성인되었을 때에 컴퓨터 환경이 너무 변화되어 컴퓨터 교육의 효과가 반감된다. 따라서 초등학교에서 컴퓨터의 기본 원리와 알고리즘을 학습하는 컴퓨터 프로그래밍 교육은 매우 중요하다[9]. 컴퓨터 프로그래밍 교육은 학생들의 창의성과 논리성을 동시에 계발할 수 있는 좋은 도구이기 때문이다. 그렇지만 컴퓨터 프로그래밍 교육이 초등학교생들은 실제로 미래의 직업에게 미래의 직업이나 생활의 도구에 대한 필요성을 학생들이 느끼지 못하고

있다. 학생들이 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습하면 자기 효능감을 느낄 수 있어서 프로그래밍 언어의 중요성을 알 수 있다.

OECD의 PISA의 통계를 보면 우리나라 학생들의 정보화 수준은 단순하게 정보를 다운로드 받아 사용하는 데는 OECD 평균보다 높지만 정보를 가공하는 능력은 OECD 평균보다 떨어지고 있다는 것을 알 수 있다[4].

현재 우리나라 컴퓨터 교육은 지식 정보를 생성하는 교육보다 소비자 교육에 초점을 맞추고 있고, 현재 초등학교 컴퓨터 교육은 창의재량 활동으로 교사들의 관심에 따라 학생들의 수준차가 매우 많이 나기에 정보 격차가 매우 심각하다.

초등학교생들이 컴퓨터 프로그래밍 교육을 함으로서 자기 효능감을 측정하여 보고 초등학교생들의 컴퓨터 프로그래밍 교육의 가능성을 모색하여 초등학교생들의 프로그래밍 교육의 타당도를 부여할 필요가 있다.

본 연구에서 반두라(Bandura)의 자기 효능감을 기반으로 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습에서 자기 효능감 척도를 개발하고 프로그래밍 언어를 학습하는 학생들을 대상으로 19명을 적용하였다.

본 연구의 제2장에서는 본 연구와 관련 있는 연구를 자세히 설명하고, 제3장에서는 본 연구에서 제안한 자기 효능감 척도를 설명하고, 제4장에서 본 연구에서 제안한 컴퓨터 프로그래밍 언어의 자기 효능감 척도를 기반으로 학생들을 실험한 데이터를 설명하고, 제5장은 본 연구의 결론이다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 자기 효능감

자기 효능감은 행동 변화를 목표로 하는 것이다. 자기 효능감은 어떤 사람이 주어진 상황에서 적당한 행동을 할 수 있는 기대와 신념이다. 자기 효능감은 업성취도 자기 효능감(academic self-efficacy)은 Bandura [5]의 이론에 유래되었다. 학습에서 자기 효능감이란 성취도가 낮은 학생들보다 성취도가 높은 학생들이 자기 효능감이 높다는 것을 의미한다.

Bandura는 자기 효능감에 영향을 주는 요소로서

과거의 성공 경험, 간접 경험, 언어적 설득, 감성적 생리적인 각성으로 보았다. 따라서 자기 효능감에 이 네 가지 요소가 영향을 준다고 볼 수 있다.

성공에 대한 경험 요소를 살펴보면 어떤 일을 수행할 때에 성공한 경험이 있는 경우이다. 프로그래밍 언어에서 버블소팅 프로그램을 만들어 본 경험이 있으면 다른 소팅 프로그램을 할 가능성이 매우 높다는 것이다. 따라서 어떤 프로그래밍 언어를 해 본 학생들은 다른 프로그래밍 언어를 잘 할 수 있는 자신감이 있다는 것이다. 또한 실패의 경험은 자기 효능감을 감소시킨다. 프로그래밍 언어를 작업할 때에는 많은 예러가 발생하면 프로그래밍을 공부하기 싫어지는 것이다.

두 번째 요소는 간접 경험이다. 간접 경험은 다른 학생들이 프로그래밍 언어를 이용하여 버블 소팅을 수행한 것을 본 경우에 자신도 프로그래밍 언어를 이용하여 다른 소팅 프로그램을 만들 수 있다는 자신감을 갖는 것이다.

세 번째 요소는 언어의 설득을 받는 경우에 자신감을 갖게 하는 것이다. 언어의 설득은 학생들이 이미 성공한 사람들이 프로그래밍 언어의 중요성에 대한 강의를 듣고 설득 당하는 것이다. 물론 교사가 학생에게 프로그래밍 언어를 이용하여 버블 소팅을 할 수 있다고 이야기 하면 학생이 버블 소팅을 할 수 있다는 것이다.

마지막으로 요소는 감성적 생리적 각성이다. 학생이 프로그래밍 언어를 이용하여 소팅 프로그래밍을 작성할 수 있는 갈망이 많으면 많을수록 프로그래밍 언어 학습에 대한 자신감이 높다는 것이다.

Bandura[5]는 자기 효능감은 위의 네 개의 요소로 보았고, 이 각각의 요소들은 긍정적인 것과 부정적인 것으로 나누어질 수 있다고 Pajares는 이야기 하였다.

Bandura는 자기 효능감을 세 가지 차원인 수준, 강도, 일반화에 따라 자기 효능감이 서로 다르다는 것이다. 첫 번째 차원인 수준은 학생들이 주어진 과제나 상황을 어떻게 인지하는지에 달려있다. 이것은 프로그래밍 언어의 난이도가 쉬우면 높은 성취 기대를 할 수 있고 이에 따라 자기 효능감이 높아진다. 반대로 프로그래밍 언어의 난이도가 어렵다면 낮은 성취도를 기대하기 때문에 자기 효능감이 적어진다는 것이다.

두 번째 차원인 강도는 어려운 프로그래밍 문제에

접할 때에 학생들의 반응이 지속적으로 문제를 풀 수 있는 의지가 있으면 자기 효능감이 높아지고 반대로 쉽게 포기하면 자기 효능감이 높아진다. 어려운 문제를 회피하는 학생과 도전적인 문제를 즐기는 학생들에 따라 자기 효능감이 차이가 있다.

마지막 차원은 일반화이다. 일반화는 한자리수 덧셈을 수행하는 학생이 두 자리수 덧셈, 세 자리수 덧셈을 수행하게 하는 것이 일반화이다. 프로그래밍 언어에서 숫자들을 분류하는 있는 것을 일반화 하여 문자들을 분류하게 하는 것 등이 일반화이다. 일반화를 많이 할 수 있는 프로그래밍 언어 학생에 자기 효능감이 더 높다는 것이다.

## 2.2 컴퓨터 프로그래밍 언어의 중요성

본 연구에서 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습에서 자기 효능감의 척도를 개발하기 위한 것이다. 본 연구에서 학생들이 사용하는 언어들은 교육용 프로그래밍 언어와 일반 프로그래밍 언어에 상관없는 것이다. 이에 컴퓨터 프로그래밍 언어의 중요성을 학생들의 인지 구조측면에서 살펴보면 다음과 같다.

프로그래밍 교육을 하면 학생들의 인지 능력이 좋아진다. Salomon G와 Perkins[14]는 프로그래밍 교육을 함으로서 학생들의 인지 기술이 전이된다고 하였다. 이들은 프로그래밍 교육을 함으로서 인지 능력이 6개의 범주(수학적 기하학적 개념과 원리 향상, 문제 해결, 문제 찾는 능력과 문제 관리 능력 향상, 논리적인 추론과 표현 능력 향상, 지식, 생각, 학습의 모델링 능력 향상, 인지 유형 생성 능력 향상, 열정과 인내)로 나누어 전이 된다고 하였다.

Dona M. Kagan[7]는 교사가 학교에서 학생들을 가르칠 때에 정보와 지식의 구조 부분과 학생들의 인지 과정에서 교사의 교수 설계가 매우 중요하다고 하였다. 실제 교사가 프로그래밍 언어를 교육할 때에 인지 과정이 매우 중요하다고 설명하고 있다.

교수할 때에 지식 구조와 인지과정에서의 교수 설계가 중요하다고 하였다. 실제 교수 설계자는 컴퓨터 프로그램의 인지 연구로부터 많은 이론적인 기반을 구축하여야 한다고 했다.

Nong Ye과 Gavriel Salvendy[13]는 컴퓨터 프로그

래밍을 수행할 때에는 목적(objective), 개념(conceptual), 기능(functional), 논리(logical), 및 물리(physical)적인 추상화의 단계로 나누어서 수행한다. 따라서 컴퓨터 프로그래밍 언어로 프로그래밍을 하면 할수록 추상화의 단계가 변화한다는 것이다.

Angela Carbone, Linda Mannila, 및 Sue Fitzgerald[2]는 정보 기술 교육을 가르칠 때의 성공 유무를 연구하였다. 정보 기술의 교육 실패 사례는 교수 기술 부족, 조직적인 지원 부족, 학생들에게 책임감 부여 부족, 경험 부족, 관리 부족 및 흥미 부족이라고 하였다.

Jeroen Keppen과 David Hay[8]는 좋은 교수학습 방법은 학생들에게 친근감이 있게 하는 것이라고 설명하였다. 물론, 학생들이 이해하기 쉽게 프로그래밍 교육을 할 때에는 개념 지도를 이해하면 좋다고 하였다.

### 2.3 자기 효능감 척도

Midgley 등[11]은 일반적으로 적용가능한 자기 효능감 척도를 개발하였다. 이들이 개발 척도는 다음과 같이 구성된다.

업무 지향적인 설문은 다음과 같다.

- 나는 내가 실수를 너무 많이 만들어도 학교에서 배울 것을 좋아합니다.
- 나는 새로운 것을 배우고 좋아하기 때문에 내 학교에서의 일이 왜 중요한 이유인지 안다.
- 나는 정말 나를 생각하게 만들 때 가장 좋은 학교 일을 좋아합니다.
- 내가 더 잘 하고 싶어 하기 때문에 학교에서 내 일을 할 이유 중요한 이유입니다.
- 나는 흥미가 있기 때문에 나는 내 학교 일을 한다.
- 나는 그것을 즐길 수 있기 때문에 내 학교 일을 하는 중요한 이유입니다.

능력에 접근 목표 지향성 설문은 다음과 같다.

- 내가 수업 시간에 선생님의 질문에 대답할 수 있는 유일한 사람이라면 정말 좋은 느낌일 것입니다.
- 나는 다른 학생이 내가 수업에서 공부를 잘한다고 생각한 것이 나에게 중요하다.
- 나는 수업에서 다른 학생들보다 더 잘 하고 싶어

한다.

- 나는 다른 학생들보다 더 잘한다고 생각하면 학교에서 성공적으로 느낄 것이다.
- 나는 수업에서 다른 학생들보다 더 똑똑하다는 것을 선생님을 표시하고 싶습니다.
- 학교에서 다른 학생들보다 더 나은 일을 하는 것은 나에게 중요합니다.

업무지향을 피하는 능력에 대한 설문은 다음과 같다.

- 내가 내 수업에 바보처럼 보이지 않는 것은 나에게 매우 중요하다.
- 나는 나 자신을 당황하게 하지 않도록 내 학교 생활을 하는 중요한 이유입니다.
- 나는 학교에서 다른 학생들보다 덜 안다는 것을 선생님이 생각하지 않게 하는 것이 중요하다.
- 나는 내 일을 하는 이유는 다른 사람들이 내가 바보라고 생각하지 않게 하는 것입니다.
- 나는 수업에 참여하지 않을 이유 중 하나는 바보처럼 보이는 것을 피하는 것이다.

Midgley 등이 제안한 자기 효능감을 측정하는 것을 일반적으로 적용하는 것은 많은 문제가 있다[10,16].

따라서 자기 효능감 척도는 어떤 학생 방법에 따라서 다른 것을 개발하여 사용하여야 한다.

Diane Jass Ketelhut[6]가 개발한 과학 탐구활동, 비디오 게임, 컴퓨터 게임, 컴퓨터 사용, 문제해결을 위한 컴퓨터 사용, 채팅에 대한 자기 효능감 척도는 다음과 같다. 본 연구에서는 이 척도들과 비교하여 결과를 유도할 것이다.

Diane Jass Ketelhut는 과학 탐구에서 자기 효능감(12항목)은 다음과 같이 정의하였다. 이 척도는 Baldwin[3]의 척도를 수정한 것으로서 다음과 같다.

- 나는 실험 보고서에 도입을 쓸 수 있다.
- 나는 내 실험에서 발견한 것을 보여주기 위하여 그래프를 사용할 수 있다.
- 나는 실험 보고서를 쓰는 것이 어렵다.
- 나는 문제를 해결하기 위해 과학적인 방법을 어떻게 사용해야 하는지를 알고 있다.
- 나는 실험 결과를 보고 그것이 무엇을 의미하는지 말하는 것이 어렵다.

- 나는 실험을 하면, 내가 수집한 데이터를 어떻게 파악해야 할지가 어렵다.
- 나는 과학 수업에서 자신의 활동을 할 때, 중요한 내용을 찾을 수 있다.
- 나는 의문이 있을 때, 그것을 테스트하기 위한 실험을 설계하는 것이 어렵다.
- 나는 나의 아이디어를 테스트하기 위한 실험을 설계 할 수 있다.
- 나는 과학 선생님이 우리에게 가르쳐준 중심 내용을 파악하는 것이 어렵다.
- 나는 이야기 속에서 관찰과 결론의 차이를 말할 수 있다.
- 나는 나의 데이터의 그래프를 작성하는 것이 간단하다.

비디오 게임에서 자기 효능감(8항목)은 다음과 같다.

- 나는 어떤 비디오 게임도 마스터 할 수 있다는 것을 확신하고 있다.
- 나는 아무리 열심히 해도, 비디오 게임을 배우는 것은 내게 너무 어렵다.
- 나는 열심히 하더라도, 비디오 게임을 잘하지 못한다.
- 나는 비디오 게임을 시도해 봐도, 비디오 게임을 파악하는 것이 나에게는 어렵다.
- 나는 아무리 열심히 하더라도, 새로운 비디오 게임을 하는 방법을 배우는 것은, 나에게는 너무 복잡하다.
- 나는 어떤 비디오 게임도 배울 수 있다는 것을 확신하고 있다.
- 나는 최고의 도전적인 비디오 게임에서 잘 할 수 있다.
- 나는 비디오 게임에서 플레이를 성공할 수 있다고 확신하고 있다.

다음은 컴퓨터 게임에서 자기 효능감(5항목)은 다음과 같다.

- 나는 아무리 열심히 해도 컴퓨터 게임을 잘 할 수 없다.
- 나는 오랜 시간 동안 컴퓨터 게임에서 이기고 잘 할 수 있다.

- 나는 포기하지만 않으면, 어떤 컴퓨터 게임도 플레이하는 방법을 배울 수 있다.
- 나는 시뮬레이션 게임에서 무언가를 만드는 것에 능숙하다.
- 나는 대부분의 컴퓨터 게임을 파악할 수 있다.

다음은 일반적인 컴퓨터 사용에서 자기 효능감(11항목)은 Miltiadou와 Yu[12]가 개발한 것을 수정하여 만든 것은 다음과 같다.

- 나는 프레젠테이션을 작성하기 위해서 컴퓨터를 사용하는 데 필요한 단계를 알고 있다.
- 나는 컴퓨터를 켜고, 끌 수 있다.
- 컴퓨터를 사용하는 방법을 배우는 것은 나에게 어려운 일이 아니다.
- 나는 인터넷에 로그인하는 방법을 알고 있다.
- 나는 주소(URL)가 있는 경우, 특정 웹 사이트를 찾을 수 있다.
- 나는 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 열고 닫을 수 있다.
- 나는 아무리 열심히 해도, 컴퓨터 사용 방법을 배울 수 없다.
- 나는 컴퓨터 사용 방법을 배우는 것이 어렵다.
- 나는 할 수만 있으면, 컴퓨터 사용을 피한다.
- 나는 모든 컴퓨터에서 과제물 작성법을 배울 수 있다.
- 나는 컴퓨터에서 어떤 것을 하는 방법을 배울 필요가 있는 경우, 나는 그것을 할 수 있다.

다음은 문제 해결을 위해 컴퓨터를 사용에서 자기 효능감(5항목)은 다음과 같다.

- 나는 인터넷에서 질문에 대한 답을 찾는 것이 어렵다.
- 나는 숙제를 하기 위해 컴퓨터를 사용하는 것은 어렵다.
- 인터넷을 사용하는 경우, 나는 대개 내가 찾던 해답을 찾는 것이 어렵다.
- 나는 아무리 열심히 하려고 해도, 종이와 연필처럼 쉽게 컴퓨터를 사용할 수 없다.
- 나는 검색 엔진을 사용하여 웹에서 정보를 찾을 수 있다.

동기화 채팅에서 자기 효능감(10항목)은 Miltiadou와 Yu[12]가 개발한 것을 수정하여 만든 것은 다음과 같다.

- 나는 도움이 필요할 때, 나의 친구에게 온라인으로 말할 수 있다.
- 나는 언제든지 채팅 프로그램에서 새로운 사용자 이름을 만들고 사용할 수 있다.
- 나는 온라인 채팅 프로그램을 사용 할 수 있다.
- 나는 질문에 대한 답변을 필요로 할 때, 친구와 함께 하는 온라인 채팅에서 답변을 찾을 수가 없다.
- 나는 행복하거나 슬픈 표정을 사용하여 온라인으로 나의 감정을 보여줄 수 있다.
- 나는 사람들과 함께 온라인으로 채팅 할 수 있다.
- 나는 온라인으로 친구와 대화를 계속하는 것에 매우 능숙하다.
- 나는 온라인으로 친구와 대화를 하는 것이 어렵다.
- 나는 대화방에 참여하여 여러 사람들과 동시에 이야기 할 수 있다고 확신한다.
- 나는 인터넷 메신저를 사용할 수 있다.

### 3. 프로그래밍 언어 학습에서 자기 효능감 척도

#### 3.1 개요

본 연구에서 자기 효능감 척도는 일반적인 자기 효능감 척도를 사용하는 것은 학생들의 성취도 평가와 상관이 없기 때문에 일반적인 자기 효능감 척도를 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습에서 성취도를 기반으로 한 자기 효능감 척도를 개발한다. 자기 효능감 척도를 개발하는 기준은 Bandura의 기본 이론에 충실히 한 성공에 대한 경험, 간접 경험, 언어적 설득, 감성의 네 범주로 하고 각 범주에서 문항은 수준, 강도, 일반화 영역으로 나누어서 초등학생들의 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습에 초점을 맞춘다.

#### 3.2 척도

본 연구에서 제안한 척도는 다음과 같다. 척도 개발의 요구 사항들은 다음과 같이 구성한다.

요구 사항1은 컴퓨터 프로그래밍 언어 내용으로 구

성한다. 프로그래밍 언어의 내용은 일반적인 언어들의 구성 요소들을 기반으로 한다. 그 구성요소는 프로그래밍 언어의 일반, 변수와 수식, 제어문, 연산자, 배열, 함수, 구조체, 입출력으로 제한한다. 제한한 영역에서 학생들이 기능을 이해, 적용, 활용, 도전하는 네 분야로 나눈다.

요구 사항2는 Bandura의 기본 이론으로 성공의 경험, 간접 경험, 언어적 설득, 감성이다.

요구 사항3은 Bandura의 효능감 특징 중에 수준, 강도, 일반화이다.

각 요구사항별로 해당 설문을 개발한다.

다음은 컴퓨터 프로그램 언어의 내용에 대한 질문으로서 프로그래밍 언어의 기능을 이해, 적용, 활용, 도전으로 나눈다.

- Q1. 나는 프로그래밍 언어의 기본적인 데이터 유형, 변수와 상수 사용, 간단한 제어문, 간단한 입출력문을 이해할 수 있다[이해].
- Q2. 나는 프로그래밍 언어의 기본적인 데이터 유형, 변수와 상수 사용, 간단한 제어문, 간단한 입출력문을 이용하여 간단한 프로그램을 만들 수 있다[적용].
- Q3. 나는 프로그래밍 언어의 기본적인 데이터 유형, 변수와 상수 사용, 간단한 제어문, 간단한 입출력문을 이용하여 수학, 과학, 사회에서의 각 문제들을 해결하는 프로그램을 만들 수 있다[활용].
- Q4. 나는 프로그래밍 언어의 기본적인 데이터 유형, 변수와 상수 사용, 간단한 제어문, 간단한 입출력문을 이용하여 큰 데이터를 처리하거나 새로운 문제에 대해서 도전하여 해결하고 싶다[도전].
- Q5. 나는 복잡한 제어문, 배열, 함수, 구조체, 다양한 파일 처리를 이해할 수 있다[이해].
- Q6. 나는 복잡한 제어문, 배열, 함수, 구조체, 다양한 파일 처리를 이용하여 간단한 프로그램을 만들 수 있다[적용].
- Q7. 나는 복잡한 제어문, 배열, 함수, 구조체, 다양한 파일 처리를 이용하여 수학, 과학, 및 사회 문제를 해결하는 프로그램을 만들 수 있다[활용].
- Q8. 나는 복잡한 제어문, 배열, 함수, 구조체, 다양한 파일 처리를 이용하여 새로운 문제들을 도전하고 싶다[도전].

- Q9. 나는 다른 사람보다 더 큰 데이터를 더 빨리 만들고 싶다[도전].
- Q10 나는 새로운 문제를 보고 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용하여 만들 수 있다[도전].

다음은 자기 효능감의 기본 이론에 적합한 컴퓨터 프로그래밍 언어를 기반으로 한 척도이다.

- Q1. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 잘 다룰 수 있다[직접경험].
- Q2. 나는 수학 문제를 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용하여 해결한 적이 있다[직접경험].
- Q3. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용하여 복잡한 데이터를 효과적으로 처리한 경험이 있다[직접경험].
- Q4. 나는 복잡한 문제를 쉽게 풀기 위해서 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용한 경험이 있다[직접경험].
- Q5. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용하여 작품을 만들어 본 경험이 있다[직접경험].
- Q6 나는 다른 사람이 컴퓨터 프로그램 언어를 이용하여 큰 문제를 해결한 것을 본 적이 있다[간접경험].
- Q7 나는 친구들이 컴퓨터 프로그래밍 언어를 이용하여 작품을 만든 것을 본 경험이 있다[간접경험].
- Q8 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습하면 미래에 학습이나 생활이 매우 좋을 것이라고 들어본 적이 있다[언어선택].
- Q9 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 배우면 매우 좋을 것이라는 느낌이 있다[감성].
- Q10 나는 막연히 컴퓨터 프로그래밍 언어 학습이 좋다는 것을 다른 학생들에게 이야기 할 수 있다[감성].

세 번째 기준을 만족하는 문항들은 다음과 같다.

- Q1. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때 배우지 않는 것도 알고 싶다[수준].
- Q2. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때 시간가는 줄 모르고 학습한다[강도].
- Q3. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때

여러 가지 데이터로 이용하여 시험하는 것을 즐긴다[일반화].

- Q4. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때에 기능을 확장하고 싶은 마음이 든다[일반화].
- Q5. 나는 프로그래밍 언어를 학습할 때에 높은 수준의 기능을 사용하고 싶다[수준].
- Q6. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때에 애리가 나면 프로그램 학습을 하고 싶지 않다[강도].
- Q7. 나는 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습할 때에 다른 학생이 사용한 기능을 사용하고 싶다[일반화].
- Q8. 나는 다른 학생들보다 더 좋은 소프트웨어를 만들고 싶다[수준].
- Q9. 나는 다른 학생들보다 컴퓨터 프로그램을 생각하는 시간을 더 많이 소요한다[강도].
- Q10. 나는 한 가지 일을 끝낼 때까지 한다[강도].

<Table 1> Reliability

하위 영역	구성요소	문항번호	문항수	신뢰도
언어	이해	Q1,Q5	2	0.81
	적용	Q2,Q6	2	0.78
	활용	Q3,Q7	2	0.83
	도전	Q4,Q8,Q9,Q10	4	0.87
효능감 요인	직접경험	Q1~Q5	5	0.84
	간접경험	Q6	2	0.87
	언어선택	Q7,Q8	1	0.76
	감성	Q9,Q10	2	0.92
효능감 차원	수준	Q1,Q5,Q8	3	0.82
	강도	Q2,Q6,Q9,Q10	4	0.84
	일반화	Q3,Q4,Q7	3	0.83

### 3.3 척도의 신뢰도

본 연구에서 개발한 척도들의 신뢰도를 검증하기 위해서 초등학생들 중에서 컴퓨터 프로그래밍언어를 공부한 학생들을 대상으로 시험 적용하였다. 이때 학생들에서 설문지를 작성하는 것이 아니라 면담을 통하여 학생들에게 질의하면서 면담자가 체크하는 방법을 선택하였다. 본 연구를 위해서 사용한 학생들은 서울시 초등학교에서 컴퓨터 프로그래밍 언어를 할 수 있는 학생 19명을 대상으로 하였다. 학생들은 1년 동안 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습하고 난 후에 실시

하였다. 면담을 한 후에 학생들을 체크할 때에 5단계 Likert 척도를 이용하였다.

본 연구에서 제안한 컴퓨터 프로그램 언어 학습에서 자기 효능감 척도 30개의 신뢰도의 타당도는 <Table 1>과 같이 Cronbach α 시험으로 적합하다.

#### 4. 실험 적용 분석

##### 4.1 개요

본 연구에서 참여한 학생들은 초등학교 4학년에서 6학년까지의 학생들 중에서 프로그래밍 언어 공부를 1년 동안 한 학생들을 대상으로 하였다. 연구 방법은 학생들에게 면담을 하면서 학생들을 관찰한 것을 기본으로 척도에 체크하는 방법을 채택하였다.

본 연구에서는 제안한 컴퓨터 프로그램 언어 학습에서 자기 효능감 척도의 타당도를 검증하기 위해서 학생들의 성취도 평가 결과를 이용하였다. 성취도 평가는 학생들이 1년간 프로그래밍 언어 학습을 하고 기말고사와 수행 평가 결과 점수를 이용하였다.

본 연구에서 제안한 효능감 척도를 다른 척도들 간의 상관 관계를 분석하였다. 상관관계 분석에 사용한 다른 척도는 Diane Jass Ketelhut[6]가 개발한 척도들을 이용하였고, 이의 연구 결과와 비교 분석하였다.

<Table 2> Estimated Correlation of Self-efficacy and Academic Performance

하위영역	구성요소	성취도
언어	이해	0.45**
	적용	0.65**
	활용	0.78**
	도전	0.42**
효능감 요인	직접경험	0.58**
	간접경험	0.45**
	언어설통	0.32**
	감성	0.43**
효능감 차원	수준	0.34**
	강도	0.45**
	일반화	0.32**

(\*\*p<0.01, \*p<0.05)

#### 4.2 성취도와 자기 효능감의 상관분석

본 연구에서 참여한 학생들은 4학년에서 6학년까지의 초등학교 학생들 19명의 성취 점수와 컴퓨터 프로그램 언어를 학습에서 자기 효능감 척도 간의 상관관계표는 다음 표 2와 같다.

<Table 2>에서는 연구에서 제안한 자기 효능감의 하위 요소들과 학업 성취도와 상관관계들은 모든 항목들이 유의 수준 1% 이내로 상관관계는 매우 높다는 것을 알 수 있다. 학생들의 언어의 내용에 대한 학습 내용 중에서 도전에 대한 상관관계가 다른 요인보다 낮게 나타난 이유는 학생들에게 질문을 도전하고 싶다고 했기 때문에 지식적인 측면에서 질문을 하지 않았기 때문이다. 효능감 요인들도 학생들의 성취도에서 직접체험이 매우 상관관계가 높다는 것을 알 수 있다. 이것은 학생들이 학습의 효과를 보기 위해서 직접 성취를 달성해 보는 것이 중요하다는 것을 알 수 있다. 또한 효능감 차원에서는 강도가 매우 상관관계가 높다는 것을 알 수 있다. 이것은 프로그램 언어 학습의 특성상 높은 집중도가 좋은 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있다.

일반적으로 본 연구에서 제안한 자기 효능감 척도는 학생들의 학업 성취도와 많은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다.

<Table 3> Estimated Correlation of Self-efficacy and SETS

구성요소	컴퓨터 게임	과학 탐구	온라인 채팅	컴퓨터 사용	문제 해결	프로그램
컴퓨터 게임		0.12	0.09	0.08	0.25*	0.05
과학 탐구	0.12		0.15	0.17	0.23*	0.32**
온라인 채팅	0.09	0.15		0.08	0.05	0.05
컴퓨터 사용	0.08	0.17	0.08		0.21	0.32**
문제 해결	0.25*	0.23*	0.05	0.21		0.52***
프로그램	0.05	0.32**	0.05	0.52***		

(\*\*p<0.01, \*p<0.05)



### 4.3 척도

다음은 본 연구에서 제안한 척도와 Diane Jass Ketelhut 척도[6]와 상관관계 분석은 다음 <Table 3>과 같다.

<Table 3>을 분석하여 보면 프로그램은 컴퓨터를 이용한 문제 해결하는 데 가장 많은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있고, 과학 탐구와 컴퓨터 사용에도 높은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다. 컴퓨터 게임, 온라인 채팅과는 상관관계가 매우 낮다는 것을 알 수 있었다.

### 5. 결론

본 연구에서는 초등학생들이 컴퓨터 프로그래밍 언어를 학습에서 자기 효능감이 성취도에 많은 영향을 미치고 있다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서 제안한 자기 효능감 척도는 프로그램 언어의 내용에 대한 초급과 고급의 두 단계에서 이해 부분, 적용부분, 활용부분 및 도전 부분으로 설문을 구성하였고, 자기 효능감에 영향을 미치는 요소들의 Bandura가 제안한 직접 체험, 간접 체험, 언어 설득, 감정 부분에 설문 문항을 만들었고, 자기 효능감에 영향을 미치는 차원 부분에는 수준, 강도, 일반화 세 분야로 분류하여 자기 효능감 척도를 개발하였다.

본 연구에서 개발한 자기 효능감 척도의 하위 부분에서 학들의 성취도와 매우 높은 상관관계가 있다는 것을 알았고, Diane Jass Ketelhut 척도[6]와 상관관계 분석에서도 문제해결 능력과 매우 상관관계가 높다는 것을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

[1] Allen TuckerA(2003), Model Curriculum for K - 12 Computer Science: New York, CSTA.  
 [2] Angela Carbone, Linda Mannila, and Sue Fitzgerald(2007), "Computer science and IT teachers' conceptions of successful and unsuccessful teaching: A phenomenographic study" *Computer Science Education*, 17-4

December 2007, 275-299.  
 [3] Baldwin, J. A., Ebert-May, D., & Burns, D. J. (1999). The development of a college biology self-efficacy instrument for nonmajors. *Science Education*, 83-4, 397-408.  
 [4] Bandura, Albert(1977), "Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change, *Psychological Review*, Vol 84-2, Mar 1977, 191-215.  
 [5] CAS(2013), Computing in the national curriculum A guide for primary teachers, London.  
 [6] Diane Jass Ketelhut(2011), Assessing Gaming, Computer and Science Inquiry Self-Efficacy in Virtual Environment, Serious Educational Game Assessment, SENSE Publishers, Rotterdam/Boston/Taipei, 1-16.  
 [7] Dona M. Kagan(1989), "Research on Computer Programming as a Cognitive Activity: implications for the study of classroom teaching", *Journal of Education for Teaching*, 15-3, 177-189.  
 [8] Jeroen Keppens, David Hay(2008), "Concept map assessment for teaching computer programming", *Computer Science Education*, 18-1, 31-42.  
 [9] Kapsu Kim(2010), "A Study on Programming Language Instruction Strategies of Improving the creative and logical thinking for Elementary Students", *Journal Of The Korean Association Of Information Education*, 14-1, 89-97.  
 [10] Midgley, C., Maehr, M.L., Hruda, L., Anderman, E.M., Anderman, L., Freeman, K.E., Gheen, M., Kaplan, A., Kumar, R., Middleton, M.J., Nelson, J., Roeser, R.  
 [11] Midgley,C. eat(1998) "The Development and Validation of Scales Assessing Students' Achievement Goal Orientationse", *Contemporary Educational Psychology*, 23, 113-131.

- [12] Miltiadou, M., & Yu, C. H.(2000). Validation of the Online Technologies Self-Efficacy Scale (OTSES)(Publication no. ED445672). Retrieved January 15, 2004.
- [13] Nong Ye Gavriel Salvendy(1996), “Expert-novice knowledge of computer programming at different levels of abstraction”, *Ergonomics*, 39-3, 461-481
- [14] Salomon G & Perkins D.N(1987). Transfer of cognitive skills from programming : When and how?. *Journal of Educational computing Research* 3. 149-169.
- [15] Susan Brooks-Young(2007), National Educational Technology Standards for Students, Second Edition, ISTE.
- [16] Urdan, T.(2000). Manual for the Patterns of Adaptive Learning Scales(PALS). Ann Arbor, MI: University of Michigan.

### 저 자 소 개

#### 김 갑 수



1985.2 서울대학교계산통계학과 (학사)  
1987.2 서울대학교 계산통계학과 전산학전공(석사)  
1996.2 서울대학교 계산통계학과 전산학전공(박사)  
1987~1992 삼성전자 사원-과장  
1995~1998 서경대학교 전임강사-조교수  
1998~현재 서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수  
관심분야: 컴퓨터 교육, 소프트웨어 공학, 정보 영재, 기능성 게임  
e-mail: kskim@snue.ac.kr