

선행조직자를 적용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력과 자기효능감에 미치는 영향

김종한* · 최현종** · 김태영*

한국교원대학교 컴퓨터교육과* · 서원대학교 컴퓨터교육과**

요 약

본 연구는 초등학교 현장에서 선행조직자를 적용한 프로그래밍 학습이 초등학생의 논리적 사고력과 자기효능감에 미치는 영향을 분석하여 그 효과성을 검증하는 데 목적이 있다. 이에 본 연구에서는 논리적 사고력과 자기효능감을 향상시킬 수 있는 선행조직자를 개발하고 이를 초등 현장에 적용하여 그 효과성을 분석하였다. 본 연구의 검증을 위해 초등학교 4학년 두 학급을 전통적인 프로그래밍 학습을 하는 통제집단과 선행조직자를 적용한 프로그래밍 학습을 하는 실험집단으로 나누어 수업을 실시하였다. 효과성을 검증하기 위해 사전 사후 t-검증을 하였고, 그 결과 두 집단 간의 논리적 사고력과 자기효능감에서 유의미한 차이를 나타내었다.

키워드: 선행조직자, 초등 프로그래밍 학습, 논리적 사고력, 자기효능감

The Effects of the Advance Organizer on Elementary School Students' Logical Thinking Ability and Self-Efficacy in Programming Class

Jong-Han Kim* · Hyun-Jong Choe** · Tae-Young Kim*

Korea National University of Education* · Seowon University**

ABSTRACT

The purpose of this study is to verify the effects of the advance organizer in programming class on elementary school students' logical thinking ability and self-efficacy. We developed our teaching-learning materials of programming for this purpose, Further, they are applied to the elementary school, and their effects are analyzed. Fourth grade students in elementary school were selected for the experiments of this study, For comparison, they were divided into a control group who taught by a traditional programming teaching method and an experimental group who taught by our advance organizer programming class. As a result, through before-and-after t-verifications performed on the experimental group and the control group respectively, we found statically significant differences between the two groups, and the effectiveness of our new programming teaching method was proved in both learner's self-efficacy and logical thinking ability.

Keywords: Advance Organizer, Programming Learning, Logical Thinking Ability, Self-Efficacy

* 교신저자: 김태영, 한국교원대학교 컴퓨터교육과

- 이 논문은 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원(NRF-2010-327-B00586)과 한국교원대학교 2010년도 기성회계 학술연구비 지원을 받아 연구되었음

논문투고: 2010-12-31

논문심사: 2011-02-08

심사완료: 2011-02-14

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

현대 사회는 새로운 지식의 창출, 확산, 급격한 변화 등을 특징으로 하는 지식 정보화 사회이다. 따라서 지식을 많이 알고 있는 것보다는 알고 있는 지식을 활용하거나 다른 학습에 도움이나 영향을 줄 수 있는 지식의 전이 능력이 더욱 중요시되어지고 있다. 이러한 흐름에 따라 컴퓨터 교육도 창의적이고 논리적인 사고를 바탕으로 미래 지식정보사회가 요구하는 고차원적 사고능력을 기를 수 있도록 컴퓨터 과학교육의 필요성이 대두되고 있다. 이를 위해 정부에서는 교육과정 개정을 통해 기존의 소프트웨어 활용 중심에서 벗어나 프로그래밍과 같은 컴퓨터 과학의 기본 원리를 신장시키기 위한 교육을 강조하고 있고, 학자들도 많은 연구를 통해 프로그래밍 교육의 필요성을 강조하고 있다[16][17].

그러나 실제 프로그래밍 교육이 이루어지고 있는 학교 현장에서는 필요성과 중요성을 인식하면서도 많은 문제점과 제한점을 나타내고 있다. 이를 살펴보면 먼저 프로그램의 기본 문법과 구조를 이해하고 이를 원활하게 사용하는데 까지 너무 많은 시간과 노력을 요구한다[3]. 그래서 학습자는 초기학습에 어려움을 느끼고 프로그래밍 학습에 대한 부정적인 고정관념이 생기게 된다.

둘째로, 프로그래밍 언어는 특성상 개념적이고 추상적인 내용으로서 초등학교 학생의 수준에 맞추어 교사가 지도하기가 어렵고, 학습자 또한 완전히 이해하여 적용하기가 쉽지 않다.

셋째로, 프로그래밍과 관련된 알고리즘 원리를 학습한 후에도 이를 활용하여 일상생활이나 다른 여러 유사한 상황에 적용시킬 수 있는 매개적 수업기법이나 모형에 관련된 교수-학습 자료가 부족하다.

이에 근거해보면 학습하려고 하는 프로그래밍 원리를 일상생활이나 다른 여러 상황에 자연스럽게 적용할 수 있는 수업기법과 초등 학습자들이 쉽게 접근하고 흥미를 유발할 수 있는 도구 등이 필요함을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 새롭게 학습되어진 주요 개념

들을 학습자의 기존 인지구조와 연결시켜 학습할 수 있도록 하는 선행조직자(advance organizer)를 적용한 수업설계를 도입하며, 더불어 초등 학습자들이 어려움 없이 흥미를 가지고 쉽게 프로그래밍 학습을 할 수 있도록 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치(Scratch)를 활용하고자 하였다. 그리고, 이를 초등 프로그래밍 학습에 실시하여 학생들의 논리적 사고력과 자기 효능감에 긍정적 영향을 주는지 검증하였다.

1.2 연구의 내용 및 절차

본 연구의 필요성 및 목적에 따라 수행하는 연구의 내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 선행조직자 관련 교육의 이론적 탐색과 교육적 효과에 대한 선행 연구 자료를 수집 및 분석하였다.

둘째, 초등학교 학습자의 인지 수준에 맞는 프로그래밍 학습 내용을 선정하고, 논리적 사고력 및 자기 효능감의 검사 도구를 선정하였다.

셋째, 학습자의 기존 인지구조 속의 경험적 지식을 바탕으로 프로그래밍 내용과 관련된 선행조직자를 선정하여 개발하였다.

넷째, 초등학교의 창의적 재량활동 시간을 통해 선행조직자를 적용한 스크래치 기반 프로그래밍 교육을 학교 현장에 적용하였다.

다섯째, 선행조직자 모형 기반의 알고리즘 교육이 학습자의 논리적 사고력과 자기효능감에 미치는 효과를 스크래치 기반의 선행조직자를 사용하여 검증 및 분석하였다.

2. 이론적 배경

2.1 프로그래밍 교육의 중요성

프로그래밍 학습은 폭넓은 컴퓨터 소양을 심어줄 수 있다. 여러 경험들을 통하여 컴퓨터 처리과정에 대하여 이해하게 되고, 컴퓨터 하드웨어에 대한 추상적인 개념을 확립할 수 있게 된다. 또한 프로그래밍 교육은 분석력, 논리력, 적용력, 응용력, 창의력, 통찰력, 사고력, 예측력, 조직력, 판단력, 문제해결력 등을 길러 전체교과 학습향상에 많은 장점을 가지고 있다

[5][10]. 또한 프로그래밍을 통해 학습자 스스로 사고력을 향상시킬 수 있고 실생활의 문제들을 해결할 수 있는 능력을 기를 수 있다[9].

따라서 프로그래밍 교육은 학습을 통하여 프로그래밍 자체의 내용을 익히는데 국한되지 않고 컴퓨터 과학에서 요구하는 다양한 고등사고능력을 신장시키며 여러 문제들을 실생활과 연관시켜 사고의 전이과정을 활성화하는데 도움을 줄 수 있다.

2.2 유의미 학습이론과 선행조직자 모형

2.2.1 Ausubel의 유의미 학습이론과 선행조직자

Ausubel(1967)[20]의 수업이론은 교사의 수업내용을 학생이 의미 있게 수용할 수 있도록 교사가 설명하는 방법을 체계화한 것이다. 또한 수업은 교사와 학생 간에 언어라는 매개체를 통해 가르치고 배우는 과정이기 때문에 교사의 언어적 설명은 학생이 의미 있게 이해할 수 있는 것이어야 한다. 그래서 그의 이론을 유의미한 언어적 학습이라 한다[13].

학습이 유의미하기 위해서는 교사는 학습자에게 학습과제와 관련을 맺을 수 있는 근거를 마련해 주어야 하는데 이를 선행조직자라고 한다.

선행조직자는 학습자가 관련정착의미 또는 포섭자의 기능을 가지도록 보다 포괄적이고 일반적인 의미를 제공하며, 학습자의 인지구조에 존재하고 있는 적절한 아이디어를 확인하기도 하고 후행하는 과제와의 간격에 다리를 놓아주고, 학습자의 내적 변인인 성취동기를 증가시켜 주며 흥미를 지속시켜 주기 때문에 학습에 효과적이다[7].

이러한 선행조직자를 추상적이고 어렵게 느껴지는 초등 프로그래밍 교육에 적절하게 적용시키게 되면 학습자의 프로그래밍 관련 선행지식과 새로운 개념들과의 자연스러운 연결을 통해 쉽게 개념 및 원리를 이해할 수 있을 것이다.

2.2.2 선행조직자 모형

Ausubel의 교수이론을 바탕으로 Joyce와 Weil(1980)은 선행조직자 모형을 3단계로 고안하여 제시하였는데, 수업모형은 <표 1>과 같다[14].

<표 1> 선행조직자 모형의 교수-학습 단계

단계	내용
[단계1] 선행 조직자의 제시	· 수업 목표의 명료화 · 선행조직자의 제시 · 관련 지식 및 경험을 일깨우기
[단계2] 학습 자료의 제시	· 자료 제시 · 주의 집중 유지 · 조직화를 명료화하기 · 학습 자료의 논리적 순서를 명시하기
[단계3] 인지 구조의 강화	· 통합적 일치(조화)의 원리 사용 · 능동적 수용 학습 촉진 · 학습 자료의 비판적 접근 촉진 · 명료화

본 연구에서는 프로그래밍 학습을 위한 기본 교수·학습모형으로 선행조직자 교수모형을 사용하되 프로그래밍 학습의 특성상 일부 단계에서는 허희옥 외(2008)의 시범-실습법을 적용하였다.

시범-실습은 교수자가 컴퓨터 프로그래밍의 실제 예문을 시청각 자료를 통해 직접 수행·제시하고 학습자가 이를 관찰하는 것이며, 실습은 시범을 통하여 익힌 것을 교수자의 통제 하에 직접 연습하고 적용해보는 방법이다[19].

시범-실습법을 적용한 선행조직자 모형은 <표 2>와 같다.

<표 2> 시범-실습법을 적용한 선행조직자 모형

학습절차	교수-학습 활동 <시범-실습법 적용 선행조직자 모형>	교수-학습 활동 <시범 실습법>
도입	전시학습 상기 수업목표 제시	목표 제시
선행조직자 제시 및 탐색	선행조직자 제시 관련 경험 상기시키기	학습내용 소개
자료제시 또는 학습과제	개념 설명 및 시범 코딩하기 과제 제시하기	주요기능 시범
인지구조 강화	실습하기 질문 및 응답하기	실습 및 피드백 제공
정리	형성 평가 학습 정리 및 차시 예고	정리

2.2.3 선행조직자 관련 선행연구

선행조직자와 관련된 연구들은 다양한 분야에서 진행되어져 오고 있다. 효과성 관련 선행연구들을 정리하여 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 선행조직자의 선행 연구 분석

연구자	연구 주제	시사점
강광호 (2000) [1]	선행조직자 유형과 학습양식이 산문학습에 미치는 효과 분석	산문학습에서 시각적 선행조직자가 효과적임
오봉애 (2004) [11]	ICT 선행조직자 모형을 적용한 웹기반 교수-학습 과정안 구안	웹기반의 교수-학습 과정안 제시
김대섭 (2005) [4]	선행조직자 학습모형 기반의 프로그래밍 웹 코스웨어 설계 및 구현	자주 접하는 방송 CF에서 선행조직자 선정
이학주 (2008) [12]	컴퓨터 개념 수업에 그래픽 선행조직자가 학업 성취도에 미치는 영향	컴퓨터개념 수업 시 그래픽선행조직자를 적용해 학업성취도와 학습태도 향상
김중환 (2009) [8]	초등학생의 알고리즘 학습에서 선행조직자 모형이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 영향	ICT선행조직자모형을 적용한 알고리즘 학습이 긍정적 동기 부여 및 학업성취도 향상

선행연구들을 살펴보면, 대부분 중·고등학생들을 대상으로 하여 웹 코스웨어를 설계하고, 교수-학습 과정안을 구안하는데 그치고 있고, 초등학생을 대상으로 하는 연구에서도 알고리즘 분야에 국한되어 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 선행조직자를 적용한 프로그래밍 교수·학습 자료를 개발하여 수업에 적용해보고 그 효과성을 검증하려고 한다.

2.2.4 초등학생의 인지발달 특성과 스크래치

Piaget의 인지발달은 감각운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기의 순서에 따라 위의 네 단계를 통해 성장한다고 주장하였다[21].

이에 따르면 아동 개인에 따라 각 단계를 통과하

는 속도는 어느 정도 다를 수 있지만, 한국의 초등학생에 해당하는 연령대는 대체로 구체적 조작기(6, 7세~11세, 12세)에 속하게 된다. 구체적 조작기는 구체적인 문제에 대해 논리적 사고가 가능한 시기로, 여러 가지 형태의 조작을 통해 과학적인 사고와 문제 해결이 가능하다[14].

이러한 Piaget의 인지발달 이론은 초등학생을 위한 프로그래밍 교육에 몇 가지 시사점을 줄 수 있다.

첫째, 추상적인 프로그래밍 교육을 구체적 조작기의 초등학생에게 적용하기 위해서는 아동들로 하여금 실생활에서 많이 접해본 소재를 프로그래밍의 과정에 연관시켜야 한다.

둘째, 학습자가 쉽고 다양하게 시도해 볼 수 있는 환경을 조성해주고, 스스로 문제를 해결해볼 수 있는 기회를 제공하여야 한다.

이러한 관점에서 스크래치는 블록을 사용한 쉬운 조작, 많이 접해볼 수 있는 다양하고 친숙한 객체들의 이용 및 즉각적인 확인을 통해 스스로 사고하고 문제를 해결할 수 있는 환경을 제공해줄 수 있다[22].

3. 프로그래밍 학습 자료 개발 및 수업 설계

3.1 학습 내용의 선정

초·중등정보통신기술교육 운영지침[2]에 따라 서울특별시교육청에서 개발한 ‘초등학교 정보통신기술 소양교육 지도자료’에 제시되어 있는 프로그래밍관련 내용을 참고하여 스크래치를 활용할 수 있는 학습주제 및 내용을 <표 4>와 같이 선정하였다.

<표 4> 학습 주제 및 학습 내용

차시	학습 주제	학습 내용
1	◆ 프로그래밍의 기초	- 프로그램과 프로그래밍의 개념 알기 - 알고리즘의 개념 알기 - 순서도의 필요성과 기호 알기
2	◆ 스크래치 소개 및 블록의 이해	- 스크래치 인터페이스 소개 - 예제 파일 실행해 보기 - 명령어 블록 알아보기
3	◆ 스크래치 기본 움직임 및 활용	- 기본 이동 - 다양한 효과 주기 - 스프라이트 추가 및 코스튬 바꾸기

차시	학습 주제	학습 내용
4	◆ 출력문 이해	- say 블록 이해하기 - think 블록 이해하기
5	◆ 변수 이해	- 변수 만들기 - Numbers 블록 이해하기(산술식, 관계식, 논리식)
6	◆ 반복문 이해	- repeat 블록 이해하기 - forever 블록 이해하기 - Pen 블록 이해하기
7	◆ 조건문 이해	- if 블록 이해하기 - if-else 블록 이해하기
8	◆ 간단한 게임 만들기	- 조건문, 반복문, 변수를 활용하여 간단한 프로젝트 만들기

3.2 스크래치 관련 선행조직자 개발 요소 추출

선정된 학습 내용을 분석하여 초등 학습자의 수준 및 특성에 맞고, 선행조직자 개발에 용이한 스크래치 학습 요소를 <표 5>와 같이 추출하였다.

<표 5> 스크래치 관련 선행조직자 개발 요소

학습 요소	요소의 설명
say, think 블록	스프라이트가 하는 말풍선을 보여주거나 생각풍선을 보여줌
변수 블록	변수를 만들거나 초기값이나 증감분을 설정함
Numbers 블록 (산술식, 관계식)	사칙연산을 하거나 관계식을 판단하여 참, 거짓을 판단함
repeat 블록	내부에 있는 블록을 지정된 횟수만큼 실행
forever 블록	내부에 있는 블록을 계속 반복해서 실행
if 블록	만약 조건이 참이면, 내부에 있는 블록을 실행
if-else 블록	만약 조건이 참이면, if 부분의 블록을 실행하고, 아니라면(거짓) else 부분의 블록을 실행

스크래치는 학습자가 쉽게 사용할 수 있도록 블록 모양의 명령어를 사용하고, 디버깅 과정과 구문 오류의 위험을 제거한 비주얼 프로그래밍 환경을 제공하고 있다. 사용자는 스크래치를 사용하기 위해 복잡한

코드를 배우거나 기억하지 않아도 되고, 대신 몇 가지 종류로 구성된 명령어 블록들을 드래그 앤 드롭 방식으로 화면에서 옮기기만 하면 된다.

이와 같은 스크래치의 기능적 특징들은 프로그래밍에 익숙하지 않은 초보 학습자들이 흥미와 자신감을 가지고 프로그래밍을 할 수 있도록 하는데 도움을 줄 수 있다. 그러나 프로그래밍을 통하여 궁극적으로 얻고자 하는 목적은 컴퓨터 과학적 측면에서 강조되어지는 여러 고차원적 사고기능의 신장이라고 할 수 있다. 이러한 능력들은 단순히 프로그래밍 도구의 숙달도에 따라 길러지기 보다는 프로그래밍에 임하는 학습자의 능동적이고 자율적인 상태 및 동기와 다양한 여러 일상생활의 문제 상황을 알고리즘으로 구조화하여 프로그래밍해 보는 환경적 요소에 더욱 밀접한 관련을 맺고 있다고 할 수 있다.

선행조직자 모형은 과거의 관련 경험지식을 새롭거나 어렵게 느껴지는 프로그래밍 요소와 자연스럽게 연결시켜줄 수 있다. 이는 스크래치 프로그래밍을 시작하기 전에 프로그래밍 요소 및 구문과 관련된 많은 소재들을 떠올리게 할 수 있도록 도와줄 수 있다. 또한 이러한 과정의 반복으로 실생활의 여러 현상을 논리적으로 사고하고, 다른 상황에 적용 및 활용할 수 있는 능력을 신장시킬 수 있다.

3.3 선행조직자 소재 추출 및 개발

선정된 스크래치 관련 선행조직자 개발 요소에 맞는 선행조직자의 소재를 추출하기 위해 초등 학습자들이 일상생활에서 자연스럽게 접할 수 있는 학습 요소 관련 경험지식을 브레인스토밍 방식을 통하여 수집하였다. 학습자들의 다양한 경험지식을 활성화시킬 수 있도록 예시를 보여주고 그와 비슷한 경험들을 찾아보도록 하였다.

여러 경험지식들 가운데 프로그래밍 학습 요소에 적합하고 선행조직자 개발에 적합한 소재들을 <표 6>과 같이 선정하였다.

<표 6> 선행조직자의 소재 추출 및 개발

학습 요소	선행조직자의 소재 추출 및 개발
green flag (녹색깃발)	어떠한 일이 동시에 이루어지는 경우를 찾아서 제시

예) 운동회 때 출발신호에 맞춰 50m 달리기 하는 모습, 음악 시간에 제창하는 모습, 싸이렌 소리를 듣고 화재 대비 훈련시에 전교생이 대피하는 모습, 시작 종소리에 맞춰 시험을 보는 모습, 모둠별 장기 자랑하는 모습, 회장 구령에 맞춰 전체 인사하기, 신호에 따라 함께 행하는 것



say, think 블록	자기나 다른 사람의 생각이나 말을 나타내는 경우를 찾아서 제시
---------------	------------------------------------

예) 인사하는 모습, 친구 앞에서 발표하는 모습, 새학년이 되어서 친구에게 자기 소개하는 모습, 유명 연예인의 인터뷰하는 모습, 친구하고 대화하는 모습, 가족이 모여서 가족회의 하는 모습



변수 블록	사용되는 동안 내용물을 가지고 있다가 어제는 바뀔 수 있는 용기처럼 저장한 것이 변경될 수 있는 경우를 찾아서 제시
-------	--

예) 여러 종류의 음료가 들어있는 페트병, 여러 색깔 분필이 끼워지는 끼우개, 여러 종류의 동전이 들어가는 저금통, 다양한 용도로 사용되는 교실 주전자, 우유곽



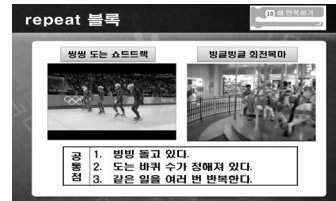
학습 요소	선행조직자의 소재 추출 및 개발
Numbers 블록(연산자 : 산술, 비교, 논리)	연산자가 무엇이나에 따라 변수의 값이 달라지며 참이나 거짓이나가 결정되는 경우를 찾아서 제시

예) 수학 시간의 사칙연산하기, 부등호를 이용해 대소를 비교한 관계식이 참인가 거짓인가 알아보는 시험문제, 선생님이 제시한 조건들에 만족하는 학생이 있으면 자리에서 일어나기, 같은 색깔이나 모양을 찾기



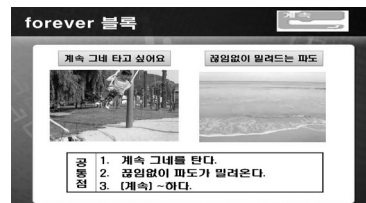
repeat 블록	같은 동작을 지정한 횟수만큼 반복해서 행동하는 경우를 찾아서 제시
-----------	--------------------------------------

예) 주의집중을 위해서 하는 박수 3번 치기, 체육시간에 허들을 넘는 장면, 놀이동산에서 회전목마 타기, 선종기의 타이머, 운동회 때 청백 이어달리기, 체력검사의 종목인 오래달리기의 경우 운동장 6번 바퀴 돌기, 일주일 동안 정해진 날 일기 3번 내기, 별적인 어깨동무하고 30번 앉았다가 일어나기, 하루에 3번 식사하기, 수영 1000m하기, 1000m 쇼트 트랙 경기 모습



forever 블록	같은 동작을 계속 반복해서 행동하는 경우를 찾아서 제시
------------	--------------------------------

일정한 주기로 움직이는 시계추, 놀이터에서 계속 그네 타기, 신호등이 파란불이 될 때까지 신호등을 계속 보며 기다리기, 운전면허시험에 합격할 때까지 시험을 계속 보기, 자신이 보고 싶은 TV 채널 계속 찾기, 쉽게 헛바퀴를 돌리는 햄스터의 모습, 약속 장소에 나타나지 않는 친구 계속 기다리기, 매일 아침에 주어진 1인1억하기, 탈 버스가 올 때까지 계속 기다리기, 항상 똑같은 작업을 하는 로봇



<표 7> 스크래치 'repeat'문 교수·학습 과정안

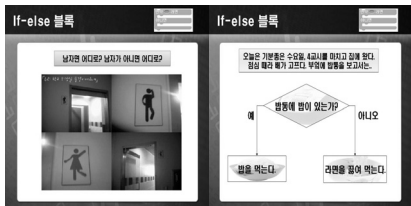
학습 요소	선행조직자의 소재 추출 및 개발
if 블록	어떤 조건의 만족 여부에 따라 실행이 되고 그렇지 않으면 되지 않은 경우를 찾아서 제시

예) 신호등이 녹색불이면 횡단보도 건너기, 날씨가 더우면 선풍기를 켜기, 받아쓰기에서 100점 맞은 사람에게 상품주기, 숙제 해오지 않으면 남아서 청소하기, 상장을 받으면 피자먹기



if-else 블록	주어진 조건을 비교, 판단하여 그 결과에 따라 서로 다른 처리를 행하는 경우를 찾아서 제시
------------	--

예) 분리수거를 위해 교실에 있는 폐휴지함과 쓰레기통에 넣는 것 구별하기, 쉬는 시간에 남자화장실과 여자화장실에 가서 볼일 보기, 소풍가는 날 아침의 날씨에 따라 학교 준비물을 달리 챙겨오기, 밥통을 밥이 있을 경우 밥을 먹고 그렇지 않을 경우 라면 먹기, 가위바위보를 이기면 부채질 50번 받고 지면 50번 부채질 해주기



3.4 교수·학습 과정

추출된 선행조직자를 활용하여 시범-실습 적용 선행조직자 교수 모형에 따라 설계된 교수·학습 과정안('repeat' 블록 학습)을 <표 7>에 제시하였다.

학습절차	교수-학습 활동	자료 및 유의점
도입	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 전시 학습 상기 ◇ 수업 목표 제시 - repeat 블록의 개념과 실행 방식을 이해하고 Scratch로 프로그래밍할 수 있다. 	
선행조직자 제시 및 탐색	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 선행조직자 제시 - 주위에서 반복적으로 행하여지는 현상이나 일의 그림 제시(그래픽 조직자 역할) - 그림(동영상)의 움직임이나 행동에서 공통점 찾기 ◇ 관련 경험 상기시키기(필요에 따라 생략 가능) 	제목 제시를 통해 이해 촉진
자료제시 또는 학습과제	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 'repeat 블록' 개념 설명 - 같은 동작을 지정한 횟수만큼 반복해서 행동 ◇ 'repeat 블록' 사용 예시 시범 및 따라 코딩하기 - 'Pen' 블록을 이용해 삼각형 그리기 	학습자료 제시 및 시범
인지구조 강화	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 개별적으로 실습하기 - 'Pen' 블록을 이용해 삼각형 그리기 ◇ 교사와 학생, 학생간의 질문 및 응답하기 - 코딩상의 문제점 지적 및 수정 	실습 및 피드백 제공
정리	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 형성평가 ◇ 학습 정리 및 차시예고 	

4. 적용 연구

4.1 연구 대상

본 연구에서는 서울에 소재한 초등학교 4학년 A학급 28명과 B학급 27명의 두 개의 집단을 선정하였으며 A학급 28명은 선행조직자를 적용 프로그래밍 수업을 하는 '실험집단'으로 B학급 27명은 전통적인 설명-실습식 프로그래밍 수업을 하는 '비교집단'으로 선정하였다.

4.2 연구 설계

연구대상으로 실험집단과 통제집단을 선정하여 먼저 사전 검사(논리적 사고력, 자기효능감)를 통해 두 집단이 동질 집단임을 보이고, 실험집단에는 선행조

직자를 적용한 프로그래밍 수업을 처치하고 통제집단에는 전통적 설명-실습식 프로그래밍 수업을 처치한 후, 사후 검사(논리적 사고력, 자기효능감)를 실시하여 두 집단 간의 차이를 알아보았다.

연구의 실험 설계에 관한 도식은 <표 8>과 같다.

<표 8> 실험 설계

집 단	사전검사	실험처치	사후검사
실험집단	O ₁	X ₁	O ₃
통제집단	O ₂	X ₂	O ₄

O₁, O₂ : 사전검사(논리적 사고력, 자기효능감)
 X₁ : 선행조직자를 사용한 프로그래밍 수업
 X₂ : 전통적 설명-실습식 프로그래밍 수업
 O₃, O₄ : 사후검사(논리적 사고력, 자기효능감)

4.3 검사 도구

4.3.1 논리적 사고력 검사 도구

논리적 사고력 검사 도구는 서울대학교에서 번안한 미국의 Georgia 대학의 Group Assessment of Logical Thinking(GALT) 검사지를 초등학생에 맞게 수정·보완하여 정규승(1998)이 사용한 검사지[15]를 다시 수정·보완하여 사용하였고, 본 연구의 실제 적용에 앞서 측정된 논리적 사고력 검사도구의 신뢰도는 Cronbach's $\alpha = .8116$ 으로 양호하게 나왔다. 논리적 사고력 검사 항목과 문항수는 <표 9>와 같다.

<표 9> 논리적 사고력 검사 항목과 문항수

논리 유형	문항수	문항번호
보존 논리	2	1, 2
비례 논리	2	3, 4
변인 통제 논리	2	5, 6
확률 논리	2	7, 8
상관 논리	2	9, 10
조합 논리	2	11, 12
계	12	

4.3.2 자기효능감 검사지

김아영·차정은(1996)의 검사지[6]를 김아영(1997)이 수정한 일반적 자기효능감 척도를 다시 초등학생에게 알맞은 표현으로 번안한 한혜진(2002)의 설문지

[18]를 신뢰도 검증을 거친 후 사용하였다.

문항의 구분은 자신감, 자기조절효능감, 과제난이도의 3개 영역으로 되어 있고, 신뢰도를 산출해 본 결과 Cronbach's $\alpha = .88$ 로 나와 검사지로 채택하게 되었다. 자기효능감 검사 항목과 문항수는 <표 10>과 같다.

<표 10> 자기효능감 검사 항목과 문항수

구분	문항 번호	Cronbach α
자신감	1*, 3*, 4, 5*, 10*, 11*, 13*, 16*	0.78
자기 조절 효능감	2, 7, 8, 12, 14, 17, 19, 20, 21, 23, 24	0.87
과제 난이도	6*, 9*, 15, 18, 22	0.75
계	24	0.88

*표는 역채점 문항임

4.4 연구 결과 및 논의

4.4.1 사전 검사

사전 검사는 실험 처치 이전에 연구대상을 실험집단과 통제집단으로 나누고 두 집단이 동질 집단인지를 확인하기 위해 실시하였다. 두 집단의 사전 논리적 사고력 검사결과와 자기효능감 검사결과는 각각 <표 11>, <표 12>와 같다.

<표 11> 논리적 사고력 사전검사 결과(p<.05)

집단	사례수	평균	표준편차	t	p
실험집단	28	3.71	1.117	-.898	.373
통제집단	27	4.00	1.240		

<표 12> 자기효능감 사전검사 결과(p<.05)

	집단	사례수	평균	표준편차	t	p
자신감	실험	28	28.32	3.289	-1.628	.111
	통제	27	30.26	5.274		
자기조절 효능감	실험	28	39.89	5.152	-.444	.659
	통제	27	40.63	7.045		
과제난이도	실험	28	17.07	2.356	.611	.544
	통제	27	16.67	2.557		
전체	실험	28	85.29	7.195	-.920	.362
	통제	27	87.56	10.800		

논리적 사고력 측정은 두 집단 간의 차이를 살펴 보기 위해 독립표본 t-검증한 결과, 두 집단은 유의 수준 .373($p>.05$)로 동질 집단임을 확인할 수 있었고, 자기효능감 측정에서도 하위 요소별 실험집단과 통제 집단 간의 차이를 살펴본 독립표본 t-검증한 결과, 두 집단은 자기효능감 하위 세 요소와 전체 자기효능 감 모두에서 동질 집단임을 확인하였다.

4.4.2 사후 검사

실험 처치 후의 선행조직자를 적용한 프로그래밍 수업의 효과를 밝히기 위해 사후 검사로서 사전 검사와 동일한 논리적 사고력과 자기효능감 검사지를 사용하였고, 독립표본 t-검증한 사후 검사 결과는 각각 <표 13>, <표 14>와 같다.

<표 13> 논리적 사고력 사후검사 결과($p<.05$)

집단	사례수	평균	표준편차	t	p
실험집단	28	5.79	1.228	2.224	.030
통제집단	27	5.07	1.141		

<표 14> 자기효능감 사후검사 결과($p<.05$)

	집단	사례수	평균	표준편차	t	p
자신감	실험	28	32.50	2.531	2.192	.033
	통제	27	30.89	2.913		
자기조절 효능감	실험	28	42.46	2.912	1.607	.114
	통제	27	41.00	3.803		
과제난이도	실험	28	18.39	1.853	2.165	.035
	통제	27	17.11	2.501		
전체	실험	28	93.36	4.103	3.752	.000
	통제	27	89.00	4.506		

사후 논리적 사고력 검사 결과 유의수준 .030($p<.05$)로 통계적으로 유의미한 차이를 보였고, 사후 자기효능감 검사 결과 자신감, 과제난이도는 통계적으로 유의한 차이를 보인 반면에 자기조절 효능감은 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 전체 자기효능감은 유의수준 .000($p<.05$)로 유의한 차이를 보였다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 학습자들이 컴퓨터 프로그래밍의 기본 개념을 쉽게 이해하고 효율적으로 학습할 수 있도록 Ausubel의 유의미 학습의 핵심 개념인 선행조직자를 적용한 프로그래밍 교수·학습 자료를 개발하였다. 또한 이를 실제 초등 현장에 적용하여 그 효과성을 검증하였다.

실험연구 대상으로 초등 4학년 학생들을 선정하였으며, 수업 전의 사전검사에서는 두 집단이 동일집단임을 확인하였다. 전통적인 스크래치 프로그래밍 수업을 실시한 통제집단과 스크래치 기반의 선행조직자를 적용한 프로그래밍 수업을 실시한 실험집단으로 구분하여 3차시의 공통교육과 5차시의 실험처치 수업을 실시하였다. 수업 처치 후 두 집단의 차이를 검정하기 위해 t-검증을 실시한 결과 스크래치 기반의 선행조직자를 적용한 프로그래밍 수업이 학습자의 논리적 사고력과 자기효능감의 향상에 긍정적인 영향을 준다는 것이 밝혀졌다. 선행조직자는 학습하려는 추상적인 개념과 학습자의 인지구조 속에 있는 경험적 지식을 연결하여 줌으로써 프로그래밍을 구현하기 위한 알고리즘과 관련된 스크래치 블록들을 논리적으로 이해하는데 효능이 있는 것으로 판단된다.

그리고 본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 초등학교 4학년을 대상으로 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치를 이용해 프로그래밍 교육 요소 중 연산자, 수식, 변수 그리고 제어문에 대한 선행조직자들을 다루었으며 이의 효과성을 검증하였다. 이의 후속 연구로서 다양한 수준의 학습자들을 대상으로 하는 선행조직자 연구가 계속적으로 필요하다고 생각된다.

둘째, 스크래치에 대한 학습 자료, 지속적인 스크래치 한글화에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 스크래치의 한글화가 어느 정도 이루어지고 있지만 한글로 된 학습 자료가 다소 부족한 실정이다. 현장에 적용되기 위해서는 한글 학습 자료나 시각적 교수·학습 자료에 대한 다양한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

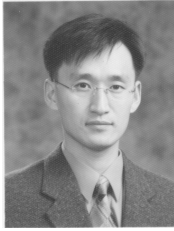
- [1] 강광호(2000), 선행조직자 유형과 학습양식이 산문학습에 미치는 효과, 전주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [2] 교육과학기술부(2006), 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 해설서, 서울: 교육과학기술부.
- [3] 권대용, 길혜민, 염용철, 유승욱, Susumu Knaemune, Uasushi Kuno, 이원규(2004), 중등 컴퓨터과학교육을 위한 객체지향형 EPL '두리틀'의 적용 및 평가, 한국컴퓨터교육학회논문지, 7-6, 1-12.
- [4] 김대섭(2005), 선행조직자 학습 모형 기반의 프로그래밍 웹 코스웨어 설계 및 구현, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [5] 김미량(2002), 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적 프로그래밍의 탐색적 대안, 한국컴퓨터교육학회논문지, 5-3, 1-9.
- [6] 김아영, 차정은(1996). 자기효능감과 측정, 산업 및 조직심리학회 동계학술발표논문집, 51-64.
- [7] 김애경(1996), 사회과 지적기능 학습에서 선행조직자의 효과, 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [8] 김종한(2009), 초등학생의 알고리즘 학습에서 선행조직자 모형이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 영향, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- [9] 김태영, 안성훈, 송태욱(1999), 논리적 사고력 함양을 위한 교육용 한글 프롤로그 언어의 사용자 인터페이스 설계에 관한 연구, 한국컴퓨터교육학회논문지, 2-1, 136-145.
- [10] 문외식(2005), 초등학생의 논리적 사고력 및 문제해결 능력 향상을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육과정 모델, 한국정보교육학회논문지, 9-4, 595-605.
- [11] 오봉애(2004), ICT 선행조직자 모형을 적용한 웹 기반 교수-학습 과정안 구안, 인제대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [12] 이학주(2008), 컴퓨터 개념 수업에 그래픽 선행조직자가 학업 성취도에 미치는 영향, 안동대학교 대학원 석사학위 논문.
- [13] 이희도 외(1997), 수업의 이론과 실제. 서울: 중앙적성출판사.
- [14] 임규혁, 임웅(2007), 학교학습 효과를 위한 교육심리학(2판), 서울: 학지사.
- [15] 정규승(1998), 초등학생의 논리적 사고력 측정을 위한 GALT 검사지 수정 제안, 한국교원대학교 석사학위 논문.
- [16] 조성환(2008), 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과, 정보교육학회 논문지, 12-4, 375-384.
- [17] 조성환, 송정범, 김성식, 이경화(2008), CPS에 기반한 스크래치 EPL이 문제해결력과 프로그래밍 태도에 미치는 효과, 정보교육학회 논문지, 12-1, 77-88.
- [18] 한혜진(2002), 자기주장훈련이 초등학생의 자기효능감 향상에 미치는 효과, 서울교육대학교 석사학위 논문.
- [19] 허희옥 외(2008), 정보교육방법 탐구, 교육과학사.
- [20] Ausubel, D. P.(1968), The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune and Stratton.
- [21] Pepler, K., & Kafai, Y.(2005), Creative coding: The role of art and programming in the K-12 educational context, <http://scratch.mit.edu/pages/research>
- [22] Wadsworth, B. J.(2004), Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development (5th ed.), Pearson Education

저 자 소 개



김 종 한

2003 청주교육대학교 (교육학학사)
 2009 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
 2009~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 관심분야: 컴퓨터 교육, e-book, 프로그래밍 교육
 e-Mail : ovret2000@naver.com



최 현 중

1993년 공주교육대학교
수학교육학과
2001년 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)
2005년 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
2005년 1월 서원대학교 교수학습
센터 전임연구원
2006년 3월~서원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, Semantic
Web
e-Mail: blueland@seowon.ac.kr



김 태 영

1985년 한양대학교 산업공학과
1990년 Texas A&M University
컴퓨터과학과(공학석사)
1994년 Texas A&M University
컴퓨터과학과(공학박사)
1994년 4월 삼성 SDS(주) 정보기술
연구소 전임연구원
1994년 9월~한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 데이터베이스, 지식처리,
컴퓨터교육
e-Mail: tykim@knue.ac.kr