Journal of The Korean Association of Information Education Vol. 17, No. 3, September 2013, pp. 317-327
http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2013.17.3.317
© 2013 KAIE

문제해결력 증진을 위한 초등학교 Scratch 교육과정 개발

안형진* · 마대성**
목포서부초등학교*, 광주교육대학교 컴퓨터교육과**

요 약

정보교육의 강화와 함께 사고의 기반이 되는 알고리즘 교육이 초등학교에서부터 강조되고 있다. 하지만 초등학생 수준에서 순수 알고리즘을 이해하기는 무척이나 어렵다. 본 연구에서는 초등학생들이 쉽게 배울 수 있는 교육용 프로그래밍 언어 교육과정에 대해 연구하였다. 이를 위해, 교육용 프로그래밍 언어 중 다루기 간편하며, 알고리즘의 교육에서 그 효과성을 검증받은 스크래치(Scratch) 프로그램을 기반으로 교육과정 및 내용을 개발하였다. 알고리즘 교육에서 중요한 사고 능력을 기르기 위하여 학생들의 문제해결력을 향상시킬 수 있는 교육내용을 개발하였고, 학생들의 다양한 수준에 부합하고자 모둠활동을 통해 상호작용이 이루어질 수 있도록 교육과정을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 교육과정은 전문가 집단의 검증 및 정보담당 선생님의 설문 분석을 통해 적절하다는 결론을 얻었다. 본 논문에서 제시한 교육과정이 초등학생들의 문제해결력 및 창의력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

키워드 : 스크래치, 알고리즘, 문제해결력

Development of Primary School Scratch Curriculum for Improving the Ability to Solve Problems

HyungJin Ahn* · DaiSung Ma**
Mokpo Seobu Elementary School*,
Dep. of Computer Science Education, Gwangju National University of Education**

ABSTRACT

Algorithm education that become at the base of thinking is emphasized from primary school. However, It is difficult to understand algorithm in elementary school students level. In this research, it considered curriculum that can teach universally to elementary school students by solution plan of problem. So we chose Scratch program with education data, because it is verified the effect in education of algorithm, and easy to control among EPL (Education Programming Language). It was composed curriculum so that interaction is accomplished through group activities to coincide in various level of students, and approached to the problem-solving center to emphasize important thinking process in algorithm education, and got educational value in relevant level of each student. According to validation of expert groups and surveys, we concluded the curriculum that is appropriate. The curriculum proposed in this paper can help to enhance the problem solving ability and the creativity.

Keywords : Scratch, Algorithm, Problem-Solving Ability

교신저자 : 마대성(광주교육대학교 컴퓨터교육과)
논문투고 : 2013-08-27
논문심사 : 2013-08-27
심사완료 : 2013-09-09

1. 서론

21세기 학교 교육은 정보통신기술의 발달에 따른 지식기반사회와 디지털 시대로의 진입, 교사 중심에서 학습자중심으로의 교육패러다임의 변화로 인해 지난 몇 해에 걸쳐 학교현장에 커다란 혁신을 일으키고 있다. 특히 지식기반 사회에서는 새로운 지식을 창출하기 위해 끊임없이 지식을 활용하고 창의적이며 자기 주도적 학습능력을 지닌 인재를 요구하고 있다[3].

컴퓨터 교육으로 보는 컴퓨터 과학은 정보 기술 소양을 증진하고 컴퓨터 활용능력 및 문제해결능력을 향상시키기 위한 학습이 될 뿐만 아니라, 정보 기술에 대한 지식 습득 및 활용과 더불어 정보과학의 기본 개념과 원리 습득을 통한 실생활의 다양한 문제해결 능력 함양을 강조하고 있다[2]. 컴퓨터 과학적 관점에서 보는 정보 과목은 학생들이 정보 처리의 기본 원리와 개념을 이해하고 이를 바탕으로 다양한 정보를 논리적으로 표현하며, 실생활에서 발생하는 다양한 문제를 창의적이고 능동적으로 처리할 수 있도록 그 능력을 함양하고자 하는 것이다. 정보교육은 정보 사회에서 필요한 학습으로 일반적인 문서 작성과 컴퓨터의 도구적인 개념을 학습하는 것이 아니라, 컴퓨팅을 학습함으로써 학습자들의 논리적이고 창의적인 사고과정을 통해 고등사고력과 문제해결능력을 향상시킬 수 있어야 한다[6].

이와 같은 흐름에 의하여 2007 개정 교육과정에서는 자기 주도적 학습력과 문제 해결력을 강조하고 있으며, 제7차 개정 교육과정에서는 교과 명칭인 '컴퓨터'를 '정보(Informatics)'로 변경하였다. 제 7차 교육과정과 개정 교육과정을 비교하였을 때 가장 큰 특징으로 정보 기반의 문제해결능력을 향상시키기 위한 알고리즘과 프로그래밍 교육의 중요성이 강조되고 있다[8]. 이에 따라 프로그래밍 이해와 활용에 관한 내용을 초등학교 '정보처리의 이해' 영역에 할당하고 있으며, 프로그래밍 교육을 위한 도구로 교육용 프로그래밍 언어(EPL : Education Programming Language)를 사용할 것을 권장하고 있다. 국내외적으로 개발된 교육용 프로그래밍 언어는 60여종이 넘으며 각 언어의 특성에 대한 연구와 학습자에 대한 적용이 연구되고 있다.

이러한 초등학교 프로그래밍 교육이 프로그래밍에 대한 기본적 원리의 이해를 돕고 학습자의 창의력, 문제해결력, 논리적 사고력 등의 신장에 효과가 있음은 이미 다양한 연구를 통해 검증되고 있다. 하지만 많은 프로그래밍 교육과정이 프로그래밍 언어 자체의 교육이거나, 순수 알고리즘 교육에 기반한 교육과정을 제시하고 있어, 어린 초등학생들의 수준가 동떨어지거나 컴퓨터의 전문적인 용어에 어려움을 느끼게 하고 있다.

이에 따라 본 연구에서는 개정 교육과정이 강조하고 있는 정보기반의 문제 해결력을 향상시키기 위해 초등학교 6학년 수준에서 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치를 활용하여 학습자의 문제해결력을 기를 수 있는 교육과정을 개발하였다.

2. 이론적 배경

2.1 알고리즘의 교육적 가치

알고리즘(Algorithm)은 어떤 값이나 값의 집합을 입력 받아 또 다른 값이나 값의 집합을 출력하는 잘 정의된 계산된 절차를 말한다. 문제해결을 위해 수백 년 동안 사용해온 절차인 알고리즘은 학생들의 학업 성취의 필수적인 요소로 보는 것이 주된 관점이었고 최근에도 학교 수학 및 정보 교과의 주된 관심거리이다[2]. 알고리즘의 교육적 가치에 대해 연구한 권은정(2008)은 놀이를 통한 알고리즘 학습이 고등학생의 학업성취에 효과가 있다고 하였고[1], 황인철(2009)은 초등학생을 대상으로 검색, 정렬, 그래프를 주제로 놀이 중심의 알고리즘 학습이 논리적 사고력 신장에 긍정적인 효과가 있다고 하였다[14].

2.2 문제해결 교육

문제해결 교육은 폴리아[16]에 의해 체계화 되었다. 폴리아는 지식을 '정보적 지식(knowing that)'과 '방법적 지식(knowing how)'으로 구분하면서, 정보적 지식과 더불어 방법적 지식을 강조해야 한다고 주장하였다. 여기에서, 정보지식은 이미 습득한 개념, 원

리, 법칙 등을 활용하여 어떻게 진행할 것인가에 대한 지식을 의미한다. 다시 말해서, 방법적 지식이란 문제를 해결하기 위해서 어떻게 진행할 것인지, 어떻게 증명을 하고 논쟁을 비판할 것인지, 어떻게 수학적 언어를 유창하게 구사할 것인지 등과 관련된 지식이다. 문제해결은 이와 같은 방법적 지식을 지도할 수 있는 대표적인 영역이라고 할 수 있다.

2.3 교육용 프로그래밍 언어와 스크래치

EPL(Education Programming Language)은 교육용으로 만들어진 프로그래밍 언어이다. 교육용 프로그래밍 언어는 학습자의 논리적 사고력, 문제해결능력 등의 고등 사고력을 신장시키기 위한 목적으로 개발되었고 일반적으로 배우기 쉬운 특징을 갖고 있다.

스크래치는 2007년 미국 메사추세츠 공과대학의 미디어랩과 UCLA의 연구자가 공동으로 개발한 교육용 프로그래밍 언어이다. 스크래치는 만 8~16세의 학생들을 위해 개발되었기 때문에 다른 언어에 비해 배우기 쉽고, 애니메이션, 게임, 음악 등의 멀티미디어 자료나 스토리텔링, 프레젠테이션 자료를 손쉽게 제작할 수 있다[9].

스크래치가 다른 프로그래밍 언어와 구별되는 중요한 특징을 정리하면 다음과 같다[10].

첫째, 블록 쌓기 프로그래밍 방식
둘째, 다양한 미디어 조작 기능
셋째, 공유와 협력학습 기능 지원

2.4 문제해결력을 위한 교육과정 이론

폴리아는 문제해결을 위해 '어떻게 풀것인가'라는 논리적 사고력을 바탕으로 문제를 해결하는 과정을 중요시 여기고 있다. 문제해결 4단계의 각 단계는 목표를 도달할 수 있도록 이끌기 때문에, 학생들이 문제를 잘 해결해 나갈 수 있도록 도와주는 일종의 안내자의 역할을 한다[8].

<표 1> Polya의 문제해결 단계와 발문

단계	발문
문제의 이해	미지수인 것은 무엇인가?
해결 계획의 수립	유용하게 쓰일 수 있는 정리를 알고 있는가?
해결 계획의 실행	계획을 실행하고 매 단계를 점검하여라.
반성	결과를 점검할 수 있는가?

비고츠키(Vygotsky)는 어린이의 인지발달이 어른 또는 더 능력 있는 동료 간의 상호작용을 통해 발생한다고 하였다[9].

켈러(Keller)는 주의력, 호기심, 관련성, 자신감, 만족도를 통하여 동기가 어떻게 유지되는지를 연구하였다.

<표 2> Keller의 ARCS이론

주요 전략	관련 전략
주의환기 및 집중을 위한 전략	지각적 주의환기의 전략, 탐구적 주의환기의 전략, 다양성의 전략
관련성 증진을 위한 전략	친밀성 전략, 목적지향성의 전략, 필요나 동기와의 부합성 강조의 전략
자신감 수립을 위한 전략	학습의 필요조건 제시의 전략, 성공의 기회 제시의 전략, 개인적 조절감 증대의 전략
만족감 증대를 위한 전략	자연적 결과 강조의 전략, 긍정적 결과 강조의 전략, 공정성 강조의 전략

피아제는 인지발달은 크게 4단계로 이루어진다고 하였다. 그중 초등학교에 해당하는 단계는 구체적 조작기가 된다. 구체적 조작기는 6~7세가 되어 시작되는데 기본적인 논리를 이해하고, 수량적인 추리를 하며, 비교적 합리적이고 객관적인 판단을 할 수 있게 된다. 상대적 비교가 가능하고 서열화의 능력이 구비되며, 가역적 사고를 한다[4].

스켐프(Skemp)는 지능학습 모델에서 우리가 어떤 사실을 아는 것과 그 사실이 어떻게 성립하는지를 아는 것은 별개의 문제라 하였다. 그중 반성적 지능을 강조하였는데, 반성적 지능이란, 어떻게 성립하는지를 아는 것이다. 즉, 문제가 주어졌을 때 어떻게 답이 성립하게 되는지를 아는 것을 말한다. 또한 관계적 이해라고 해서, 방법과 이유를 아는 상태, 보다 일반적인 수학적 관계로부터 특정한 규칙이나 알고리즘을

연역할 수 있는 상태가 중요하다고 하였다[13].

2.5 선행연구 분석

교육용 프로그램에 대한 선행연구로 안경미(2010)는 스크래치는 블록 쌓기를 통해 프로그래밍이 가능한 직관적인 언어로 초등학생들도 보다 쉽게 프로그래밍을 이해할 수 있으며, 이러한 특징으로 스크래치 프로그래밍 교육이 학습자의 전반적인 학습 몰입 수준 향상에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다고 하였다[11].

송정범(2008)은 스크래치 프로그래밍 학습 내용을 프로그래밍 과정에서의 학습자의 내적 동기 유발을 위한 전략과 복잡한 인지 능력 향상을 위한 창의적 문제해결 수업모형(CPS)을 토대로 구성하여 적용한 결과, 스크래치 프로그래밍 학습은 학습자의 내재적 동기와 문제해결력 향상에 효과가 있는 것으로 기술하였다[9].

배학진(2009)은 문제 중심 학습을 기반으로 프로그래밍 활동에서 다루어지는 문제와 문제해결의 특성을 반영하고, 초등학교 학습자라는 학습자 특성을 반영한 문제중심 스크래치 프로그래밍 교수 학습 모형을 개발하여 초등학교 5학년 학습자들에게 적용한 결과, 해당 모형을 적용한 집단이 일반적인 스크래치 프로그래밍 교수 학습을 진행한 집단에 비해 논리적 사고력 및 문제해결력이 유의하게 높게 나타났다고 하였다[12].

현동림(2011)은 컴퓨터 과학 교육에서 강조하는 알고리즘 수업에서 교육용 프로그래밍 언어인 스크래치를 활용하였을 때 학습자의 논리적 사고력에 미치는 영향을 분석하고자 교재를 개발하고 투입하여 효과를 검증하였다. 검증은 중학생을 대상으로 이진법, 스택/큐, 트리, 그래프, 그리디, 분할정복, 백트랙킹 등 고차원의 알고리즘 교육내용을 구성하였다. 검증결과 실험집단의 논리적 사고력의 논리합계와 조합논리에서 유의미한 차이의 신장을 보였다고 하였다[15].

함성진(2011)은 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 개정안의 '정보처리의 이해' 영역의 교육과정을 설계하였다. 교육과정은 1~2학년은 4차시, 3~4학년은 5차시, 5~6학년은 6차시 분량으로 설계하여 제시하고 있다. 교육내용은 순차, 반복, 조건등의 기초 알고리즘 내용을 제시하고 있으며, 제시한 교육과정을 통해 초등학교 프로그래밍 교육을 효율적으로 수행할 수 있을 것이며, 더 나아가 초등학생들의 논리적 사고력, 문제해결력, 창의력, 정보처리능력 등을 신장시킬 수 있을 것이다고 하였다[13].

선행연구들을 통해 알 수 있는 시사점은 스크래치는 학생들의 동기 유발과 학습 몰입에 효과적이며, 프로그램언어를 익히는데 효과적이고, 문제해결력을 기르는데 적합하다는 점이다. 그러나, 초등학생 대상 교육과정에 중학교 알고리즘 교육과정을 분석하여 제시하거나 이미 정보통신기술교육 운영지침이 현장에 적용되지 않은 상태에서 교육과정을 재구성한 경우도 있었다.

3. 교육과정 설계 및 개발

초등학교 교육과정에서 컴퓨터에 관한 내용은 실과 5, 6학년에 포함되어 있다. 하지만 다루는 내용이 매우 적을 뿐만 아니라 주로 정보를 활용하는 방법에 관한 내용으로 구성되어 있어서 알고리즘과 프로그래밍에 대한 내용은 구체적으로 제시되지 않고 있다. 2005년 개정된 정보통신기술 교육 운영지침(교육인적자원부, 2005)에는 컴퓨터 과학의 표준화된 알고리즘에 대한 이해와 응용보다는 문제의 이해와 전략 수립 등 문제해결과정 자체를 강조하며, 프로그램 작성 능력을 신장하고자 하는 것이 특징이다. 2005년에 개정된 정보통신 기술 교육 운영지침에 실린 알고리즘 관련 내용은 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 정보통신기술 교육 운영지침 내용 체계 중 알고리즘 관련 내용

1단계 (초등1~2학년)	2단계 (초등3~4학년)	3단계 (초등5~6학년)
· 다양한 정보의 종류와 정보 기기를 인식하고 간단한 문제를 해결할 수 있다.	· 정보처리과정 및 문제 해결과정을 이해할 수 있다.	· 정보 표현 방법을 인식하고 문제해결 전략을 세워 간단한 프로그램을 작성할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 개정된 정보통신기술교육 운영지침을 바탕으로 초등학교 3단계에 해당하는 6학

넌 학생들이 창의적 체험활동 시간에 제시한 교육과정의 다양한 활동을 통해 주어진 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르도록 교육과정을 구성하였다.

3.1 교육과정 구성방향

본 연구에서는 학생들이 알고리즘에 대한 기본 개념을 학습하지 않더라도 주어진 문제를 해결해 가는 과정을 통해 알고리즘의 동작 과정을 직접 체험하여 알고리즘의 개념과 효율성을 학생 스스로 찾아갈 수 있게 교육과정을 구성하였다. 교육과정 개발에 필요한 내용을 선정할 때 움직임 요소와 관련된 블록의 사용빈도를 높였으며, 문제해결 방법도 귀납적 추론에 근거하여 학생들이 직접 다양한 활동을 통하여 주어진 문제를 해결할 수 있게 구성하였다.

3.2 교육과정 성격

이론적 배경에 근거를 둔 교육과정의 성격을 명시하였다.

첫째, 초등학교 5, 6학년을 중심으로 수준에 맞게 구성하되 내용을 중심으로 통합적으로 구성한다.

둘째, 학생의 발달수준과 스크래치 프로그램 적응을 고려하여 실생활에서 언플러그드 학습과 병행하여 이루어지게 구성한다.

셋째, 학습은 교사에서부터 시작하여 학습이 진행될수록 학생에게 그 학습 권한이 이동하는 형태로 구성한다.

넷째, 문제해결을 중심으로 자기 주도적 학습과 동료학습이 이루어지게 구성한다.

다섯째, 학생들이 스크래치를 통해 알고리즘에 친숙해지는 걸 우선으로 한다.

여섯째, 학생들이 학습이 용이하다고 느낄 수 있게 구성한다.

일곱째, 학습자의 자발적 학습 참여를 유도할 수 있게 구성한다.

3.3 교육과정의 목표

개발 교육과정 목표는 지식, 기능, 태도의 3가지로 구성하였다. 교육인적자원부의 정보통신 기술 교육 운영지침에 따라 지적인 목표는 컴퓨터 알고리즘의 기초적인 개념, 원리, 법칙을 이해하는 능력을 기르는 것으로 설정하였다.

알고리즘 교육의 기능적 목표는 알고리즘을 통해 일어나는 현상을 관찰하고 분석해 봄으로써, 여러 가지 현상과 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기르는 것으로 설정하였다.

정의적인 목표로는 정보활동에 대한 긍정적인 태도를 기르는 것이다. 모든 교육과정에 있는 교과들은 긍정적인 태도와 동기요소를 기본적으로 강조하고 있으며, Keller의 ARCS이론에서 밝히듯이 동기요소는 효과적인 학습을 위해서 필수요소이다.

3.4 지도 요소

단계별 지도요소는 기초단계와 활용단계의 성격에 맞게 프로그램의 기본 기능과 알고리즘에 대한 이해, 문제해결과정을 단계적으로 지도할 수 있도록 배치하였다.

<표 4> 단계별 지도요소

구분	단계	알고리즘 지도요소
기초	1.이동하여 봅시다.	알고리즘의 구조 파악, 스크래치 기본 제어, 동작 블록을 사용하여 순차 알고리즘 개념 지도
	2. 변신해 봅시다.	변수와 상수를 이용하여 제어, 분기, 반복 블록을 사용하여 알고 알고리즘 구현
	3. 우리는 음악가.	주어진 문제에 대해 알고리즘으로 표현할 수 있도록 지도. 알고리즘을 다양한 방법으로 표현하기
활용	4. 친구에게 자랑해요.	알고리즘의 논리적 오류를 분석하고, 수정하는 능력 배양, 문제해결력 기르기
	5. 나도 프로그래머.	간단한 게임 주제를 정하여 스스로 문제를 해결할 수 있도록 알고리즘 작성 및 프로그래밍 하기

3.5 프로그램 개발

3.5.1 단계별 주요 학습 내용 선정

본 연구의 대상이 초등학교 6학년 학생들이며 초등학교 교육과정에 프로그래밍 교육이 들어있지 않으

<표 5> 단계별 주요 학습 내용

단계	주요 내용	주요 학습 내용
1단원 이동하여 봅시다.	스크래치 프로그램의 • 기본 명령어들 알아보기 • 명령어를 이용한 알고리즘 구성하기	가. 생각해보기 : 철수의 심부름 나. 말 놀이판 다. 스크래치를 통해 자유롭게 표현해보기(제어, 동작요소 중심) 라. 문제점이 있는 스크래치 수정하기 의견 정리하기 : 나의의견, 친구들의 의견, 가장 좋은 의견은 무엇입니까? 마. 해봅시다 - 제어와 동작요소를 써서 프로그램 만들어보기
2단원 변신해 봅시다.		가. 생각해보기 : 애니메이션의 원리 나. 말이 없는 스피드퀴즈 다. 스크래치를 통해 자유롭게 표현해보기(제어, 형태, 동작, 모양) 라. 문제점이 있는 스크래치 수정하기 의견 정리하기 : 나의의견, 친구들의 의견, 가장 좋은 의견은 무엇입니까? 마. 해봅시다 - 제어와 동작, 모양, 형태 요소를 써서 프로그램 만들어보기
3단원 우리는 음악가.		가. 생각해보기 : 소리를 어떻게 나타내야 할까? 나. 말이 없는 3,6,9개임 다. 스크래치를 통해 자유롭게 표현해보기(제어, 형태, 동작, 모양, 소리) 라. 문제점이 있는 스크래치 수정하기 의견 정리하기 : 나의의견, 친구들의 의견, 가장 좋은 의견은 무엇입니까? 마. 해봅시다 - 제어와 동작, 모양, 형태 요소를 써서 프로그램 만들어보기
4단원 친구에게 자랑해요.	• 스크래치프로그램의 변수명령어 쓰임 알아보기 • 알고리즘 문제점 파악하고 해결하기	가. 시범 스크래치 프로그램을 보고 새로운 변수의 사용법 익히기 나. 오류가 있는 스크래치 문제점 파악하기(스크래치 재배열 하기) 다. 새로운 요소를 더하거나 빼보기 의견 정리하기 : 나의의견, 친구들의 의견, 가장 좋은 의견은 무엇입니까? 라. 해봅시다 - 동작, 제어, 형태, 관찰, 소리, 연산, 펜, 변수 요소를 써서 프로그램 만들어보기
5단원 나도 프로그래머.	• 스스로 문제를 만들어알고리즘 구성하기	가. 게임형식의 스크래치 보기 나. 자신이 만들 프로그램 주제 정하기 다. 구성할 요소 및 순서 정해보기(스토리보드 작성) 라. 스크래치 프로그램 작성하기 마. 어떻게 하면 더 잘할 수 있을까 바. 친구들과 공유하기

므로, 학습 내용은 프로그래밍의 기초부터 쉽게 접근할 수 있도록 기초단계와 활용단계로 구분하여 개발하였다. 특히, 일반적인 알고리즘 교육에서 다루고 있는 자료구조와 알고리즘에 관한 내용을 직접 다루지 않도록 하여 학생이 느끼지 못하는 사이에 알고리즘에 대한 개념을 습득할 수 있도록 하였다. 기초단계(1~3단원)는 놀이를 통해 알고리즘을 스스로 해결할 수 있도록 구성하였다. 기초단계는 3단계로 구성하였으며, 각 단계에서는 기본 기능 익히기, 기본 제어 익히기, 멀티미디어 요소를 포함하여 프로그래밍에 쉽게 접근할 수 있도록 구성하였다.

활용 단계(4, 5단원)에서는 기초단계를 마친 학생들이 스스로 문제를 해결할 수 있도록 주어진 프로그램을 분석하고 알고리즘의 오류를 수정할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 하였고, 마지막 단계에서는 간단한 수준의 프로그램을 통해 스스로 문제를 해결할 있도록 단원을 구성하였다.

3.5.2 단계별 세부 지도계획

단계별 교수·학습 방법은 교육 내용의 성격에 따라 기초단계와 활용단계를 달리 구성하였다. 각 단원은 단원목표를 제시하여 교수자와 학습자가 단원에서 취해야할 목표를 명확히 제시하였다. 단원의 세부 지도 과정은 도입, 전개, 정리 순서로 진행하도록 하였고 전개과정은 이해, 계획, 실행, 반성으로 세분화하

<표 6> 기초단계의 교수·학습 과정

단원 이름	1. 이동하여 봅시다. 2. 변신해 봅시다. 3. 우리는 음악가.		
단원 목표	·스크래치의 기본 동작원리를 알고 블록을 자유자제로 구성할 수 있다. ·스크래치 프로그래밍활동에 흥미를 느낄 수 있다.		
	·1단원 : 동작 블럭과 제어블럭에 대해 알아보기	·2단원 : 형태 블럭과 모양의 변화에 대해서 알아보기	·3단원 : 소리 블럭과 조건의 설정에 대해서 알아보기
준비물	·1단원 : 풀, 가위, Scratch, 해당 교재, 예제 스크래치 파일 ·2단원 : 가위, 실물화상기, 해당 교재, 예제 스크래치 파일 ·3단원 : 악기, 해당 교재, 예제 스크래치 파일		

단계			활동내용
도입	가. 생각해보기		·생각해보기 활동을 통하여 흥미를 유발한다. ·이번 단원에 배울 요소를 생각해보게 한다.
	나. 게임을 해봅시다.		·1단원 : 말 놀이판 게임을 통해 학습의 흥미를 가진다. ·2단원 : 몸짓으로 해보는 스피드게임을 통해 학습의 흥미를 가진다. ·3단원 : 소리 없는 3·6·9 게임을 통해 학습의 흥미를 가진다.
전개	이해	다. 스크래치를 자유롭게 사용해 봅시다.	·1단원 : 스크래치를 처음 접하기 때문에 각각의 기능을 자유롭게 알아볼 수 있게 한다. 스스로 블록을 조합하여 어떤 기능을 하는지 직접 체험해보게 한다. ·2, 3단원 : 전 단원에 배웠던 구성요소를 중심으로 다시 활용해보는 활동이 된다.
	계획	라. 스크래치 프로그래밍 수정하기	·주어진 프로그래밍 문제 이해한다.
			·전에 접해본 경험이 있는 문제인가? ·문제해결방법 생각하기 ·문제에서 주어진 것과 구하려는 것 사이의 관계 파악하기 ·여러 가지 문제 해결 전략 생각하기 : 실제로 해보기, 규칙찾기, 예상과 확인, 논리적 추론
	실행		·해결 계획 실행하기
	반성		·문제해결 과정 검토하기 ·다른 해결 방법 탐색하기 ·문제해결 과정과 결과를 논의하여 더 나은 문제해결 방법 탐색하기 ·문제해결 방법을 일반화하기 ·조건을 변경하여 새로운 문제 만들기
정리	마. 해봅시다.		·이번 단원에 배운 것을 토대로 모둠원들과 함께 문제를 해결하는 단계 ·차시예고

여 제시하였다. 본 연구서는 각 단원을 학습하는데 필요한 차시는 제시하지 않았다. 그 이유는 전문가 검증 시 수합된 의견을 최대한 반영하여 현장 자율성을 최대한 확보하고 학습자 각각의 수준과 성취도가 다르기 때문에 개발한 교육과정은 단원별로만 구분하여 지도의 다양성을 주고자 하였다.

기초단계인 1단원, 2단원, 3단원은 세부적인 지도 내용상의 차이만 있을 뿐이지, 교육과정이 전개되는 방향은 똑같다. 기초 단계의 교수 학습 과정은 다음과 같다.

단원목표 부분은 교육과정 개발할 시 설정한 총괄목표에서 해당 단원에서 배워야할 목표가 추출된 목표이다. 각 단원들의 목표는 켈러의 ARCS의 동기이론을 바탕으로 자신감 수립을 위한 성공의 기회 제시의 전략을 위해 쉬운 것에서 어려운 것으로 과제를 제시단계에 맞추어 목표를 설정하였다.

<표 6>에서 보면 단원목표 부분이 위와 아래로 나누어져 있는 이유는 위쪽 부분은 1단원, 2단원, 3단원에서 공통적으로 다루어져할 목표이며, 아래쪽 목표는 지식중심의 각 단원의 중점 목표가 된다. 1단원, 2단원, 3단원은 알고리즘의 기본구성의 지식적인 측면을 중심으로 다루게 된다. 둘의 사이를 점선으로 구성한 이유는 위 부분과 점선의 아래 부분이 합해져서 각 단원의 목표를 이루기 때문이다.

지도 과정에서 보면 도입부분은 학생들의 흥미를 끌기위한 이야기 자료와 게임부분으로 구성되어 있다. 이 부분은 켈러의 ARCS이론에 바탕을 두고 있다. 켈러는 주의환기 및 집중을 위한 전략에서 능동적 반응을 유도하고, 관련성 증진을 위한 전략에서는 친밀성의 전략을 사용하였을 때 학습자의 동기가 유지됨을 주장하고 있다. 그렇기 때문에 학생들이 주위에서 격을 수 있는 이야기 자료를 사용하여 친밀성의 전략을 활용하였고, 학생들의 반응을 유도하기 위해서 게임을 활용하였다.

전개부분의 구성은 폴리아의 문제해결학습 모형을 적용하여 구성하였다. 폴리아의 문제해결 과정은 이해, 계획, 실행, 반성의 4단계로 이루어지는데 그에 적합한 발문을 함으로써 학생들의 문제해결과정을 도울 수 있다. 교육과정 개발할 때 이 부분이 중심이 되기 때문에 실제적인 학습이 일어나게 되는 전개 구성에 적용하였다.

정리 부분은 스켐프의 관계적 이해를 기반으로 구성하였다. 스켐프는 수학과에서 공식을 활용할 때 구성 원리를 모르고 사용하는 것을 지양하였다. 따라서 이 부분은 정보교육의 알고리즘 교육을 할 때도 충분히 적용해야 할 것이다. 알고리즘도 역시 기본적인 지식기반위에서 정형화된 구성보다는 다양한 구성을 가지기 때문에 학습한 내용을 외어서 단편적으로 적용하지 않게 하는 것이 중요할 것이다. 기본적인 지식을 확실히 습득한 뒤에 의미를 이해한 상태에서 적용하는 것이 정리부분의 목적이다.

3.5.3 지도 자료의 실제

수업에서 활용할 수 있는 교재는 학습 내용에 따라 단원별로 개발하였다. 단원 1에 관련된 학습지는 다음과 같다. 각 단원의 학습지는 교수학습 과정안에 제시된 바와 같이 “생각해 봅시다”, “게임을 해봅시다”, “스크래치를 자유롭게 사용해봅시다”, “스크래치 프로그램 수정하기”, “해봅시다” 순으로 구성하였다.

3.6 교육과정의 평가

7차 교육과정, 개정 07교육과정, 개정 09교육과정 모두 학생의 결과만 평가하는 기존의 평가에서 학습과정의 평가인 수행평가를 강조하고 있다. 정보교육의 알고리즘 평가 역시 수행평가를 중심으로 이루어지는 것이 올바른 평가라고 할 수 있다. 하지만 기존의 스크래치 관련 연구들의 평가들을 보면 학생들의 알고리즘의 정확한 사용에 초점을 맞춘 평가가 많았다. 알고리즘의 특성이 정확성과 효율성에 있기는 하지만 알고리즘을 적용하는 대상이 초등학생이라는 것을 간과해서는 안 될 것이다. 초등학생은 공통교육과

정의 출발점으로써 고등·기술 교육이라고 일컬어지는 선택교육과정의 기초를 이루는 교육이라 할 수 있다. 따라서 알고리즘 교육이 학생의 학습의 흥미와 수업의 참여도, 학습 이해력이 종합적으로 평가되어야 할 것이다. 또한 문제해결학습의 특성상 과정이 중요하므로 학생이 문제점을 찾아내고 오류를 극복하고 올바른 문제해결방법을 찾아가는 과정 즉, 학생이 문제를 해결하는 동안에 이루어지는 활동 모든 모습이 평가의 대상이 되어야 할 것이다.

본 연구에서 개발한 교재에는 따로 평가 문항을 구성하지 않았다. 평가 문항을 교재에 구성할 경우, 평가를 위한 학습이 이루어지기 때문에 주제에 관련된 학습이 이루어지는 것이 아니라, 평가 문항에서 정답을 찾기 위한 학습이 이루어지고, 학생들의 모습에서 교사는 평가 문항에 주어진 요소만을 관찰하는 문제점이 나타날 수 있기 때문이다.

4. 교육과정 검증 및 분석

본 논문에서 교육과정에 대한 타당성 확보를 위해 2단계 검증 및 설문조사를 실시하였다. 1단계에서는 전문가 집단을 통해 교육과정을 검증하고 내용수정 및 보완을 하였다. 2단계에서는 1단계 검증을 통해 수정된 교육과정 및 내용을 초등학교 정보 담당 선생님을 대상으로 교육내용의 적절성, 교재의 난이도 및 수업에 활용가능여부를 분석하였다.

1단계 전문가 집단은 컴퓨터교육 전공 교수님과 컴퓨터 교육을 전공한 초등학교 정보담당 선생님 10명으로 구성되었다. 교육과정 검증은 전문가 집단을 활용하여 토의와 설문지 조사를 통하여 이루어 졌다. 설문지는 개발한 교육과정에 대한 내용 중심의 설문으로 구성하였다. 설문의 형태는 7개의 문항에 서술형으로 답하도록 면접을 통해 실시하였다. 각 문항은 '알고리즘 교육내용 선정의 적합성, 교재구성의 타당성, 단원 구성 체제의 적합성, 알고리즘 교육을 위한 문제해결 활동의 적합성, 내용상의 오류, 초등학교 5,6학년 수준에의 적합성, 수정·보완할 내용'등으로 구성하였다. 설문 조사 결과 6개 유형의 15가지 주요 의견들이 조사되어 교육과정에 반영하였다.

<표 7> 전문가 검증을 통한 주요 의견

문항	주요 의견
알고리즘 교육 내용 선정의 적합성	· 알고리즘을 처음 접하는 학생들을 위하여 공동사고를 통한 모둠 작품 필요 · 예제 파일을 통한 자유롭게 사용해 보는 활동 추가
교재구성의 타당성	· 시범 보이기와 다양한 사진 자료의 필요성 · 학생의 흥미와 이해도를 도울 내용의 필요성 · 일어날 수 있는 오류에 대한 부가 설명
단원 구성 체제의 적합성	· 마지막 '해봅시다' 단계에서 모둠활동에 충분한 시간의 필요성 · 충분한 차시 시간의 확보가 필요 · 토의시간 및 조작활동, 발표활동을 세분화 하고 분량을 늘려야 함 · 지도자에게 차시 구성이 안내 될 수 있는 방법의 필요성
알고리즘 교육을 위한 문제해결 활동의 적합성	· 언플러그드 수업 진행시 스크래치 관련 알고리즘 부분의 자료와 연결할 수 있는 방법의 필요성
내용상의 오류	· 단원의 주제와 어울리는 학습내용을 중심으로 구성되어야 함 · 내용상의 용어의 통일
초등학교 5,6학년 수준에의 적합성	· 단계적 운영의 필요성 · 6학년 수준의 적합함 · 시간을 유동적으로 사용할 수 있는 방과후 프로그램으로 운영이 더 효과적으로 될 수 있음(탐구반, 발명반, 컴퓨터반 등 특별반에 효과적인 교재가 될 수 있음)

2단계 설문조사에서는 1단계 전문가 검증을 통해 수정된 교육과정 및 교재를 바탕으로 일선 초등학교 정보담당 선생님 20명을 대상으로 교육내용의 적절성, 교재의 난이도 및 수업에 활용가능여부를 설문조사하고 이를 분석하였다. 설문조사는 5단계 척도를 이용하였다. 5단계 척도에서는 매우 만족인 경우 5점, 만족이면 4점, 보통이면 3점, 불만족이면 2점 매우 불만족이면 1점을 선택하도록 하였다. 주요 설문 문항 분석 결과는 다음 표와 같다.

<표 8> 교육과정에 대한 설문조사 결과

	내용	평균	표준편차
1	단계별 교육과정 구성의 적정성	4.55	0.67
2	학습 대상 학년의 적정성	4.90	0.30
3	학습 내용 선정의 적정성	4.40	0.58
4	단계별 교육 내용의 난이도의 적정성	4.50	0.67
5	교수학습 과정안의 적정성	4.40	0.73
6	문제해결력 향상의 도움 여부	4.60	0.58
7	스크래치를 통한 교육의 효과	4.85	0.48

2단계의 전문가 검증 및 설문 조사를 통해 분석한 결과 “학습대상 학년이 적정한가” 라는 질문에 평균 4.9, 표준편차 0.3의 결과를 얻었다. 이 문항은 설문 문항중 가장 높은 평균과 가장 작은 표준편차를 얻었는데 그 이유는 기존 알고리즘 교육과정이 초등학교 저학년부터 개발되었던 것에 반해 대상학년을 6학년으로 선정하여 교육과정을 개발하였기 때문이라고 분석되었다. 낮은 점수로 조사된 설문문항은 “교수학습 과정이 적절한가”라는 질문이다. 이는 교사에 따라 교수학습 과정안의 선호가 다르고, 기존 일반 수업에서 활용했던 교수학습 과정과는 다른 형태의 교수 학습 과정안에 점수를 낮게 받은 것으로 분석되었다. 교육과정의 구성, 학습 내용 선정, 문제해결력 향상 여부에 도움등 모든 설문문항이 긍정적으로 분석되어 본 연구에서 개발한 교육과정이 적절하다는 결론을 얻었다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 알고리즘을 본격적으로 다루기 전에 초등학교 수준에서 그 출발점 행동과 선수학습 체계로 활용할 수 있는 초급용 교재를 목표로 진행하였다. EPL 언어인 교육용 언어로서 스크래치 프로그램은 다른 교육용 언어에 비해서 많은 장점을 가지고 있는 프로그램으로써 최근에 관련 연구도 많이 진행되고 있다. 하지만 대부분의 연구가 영재들로 불리는 우수아를 기준으로 하거나 어느 특정 알고리즘 형태를 교육하여 그 효과성을 검증하는 데에만 그치고 있다. 때문에 정보교육에 흥미를 느끼지 못하는 아이들에 관한 연구는 상대적으로 부족하고, 흥미를 느끼고 능력 있는 아이들만의 효과적인 알고리즘 교육에 대해서 많은 연구가 이루어졌다. 이에 대한 하나의 방안으로 일반 교실에서 누구나 쉽게 가르치고, 쉽게 배움으로서 알고리즘이 무엇인지 관심을 갖게 하고, 관련 선수학습 요소를 갖출 수 있게 교육과정 및 교재를 개발하였다.

본 연구에서는 교육과정 개발과 함께 교재에서 사용할 예제 파일을 범위의 나선형 방식으로 구성하여 단계별로 내용이 심화 확장되게 구성하였다. 개발된 교재는 실제 학교 현장에서 교실과 컴퓨터실에서의 활동이 동시에 이루어 질 수 있게 만든 것이며, 동일한 목표 수준만을 학생들에게 요구하는 것은 아니다. 학생들의 능력에 맞게 자신이 알고리즘을 직접 구성해 보게 함으로써 자기 주도적 학습능력과 문제해결력을 신장하는데 도움을 줄 수 있게 하였다. 본 연구에서 제안한 교육과정은 전문가 검증을 통해 개발된 교육과정을 수정 보완하였고 설문 분석을 통해 타당성을 확보하였다. 향후 과제로는 본 연구에서 제안한 교육과정을 현장에 적용하여 학생들의 문제해결력 향상에 얼마나 영향을 미치는지 그 효과를 분석할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 권은정(2008), **놀이를 통한 알고리즘 개념학습이 학습 동기 및 학업 성취도에 미치는 영향**, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

[2] 문병로, 이충세, 심규석 (2007) “Introduction to Algorithms”. 한빛미디어.

[3] 박용철(2010), **스크래치 프로그래밍의 교육적 활용이 초등학생의 자기 주도적 학습 능력에 미치는 효과**, 석사학위논문. 경인교육대학교 교육대학원.

[4] 배학진(2009). **문제중심학습 기반 초등학교 프로그래밍 수업모형.** 석사학위논문, 한국교육대학교 교육대학원.

[5] 송정범(2008), 스크래치 프로그래밍 학습이 학습자의 동기와 문제해결력에 미치는 영향. **한국정보교육학회 논문지, 제12권** 3호, 323-332.

[6] 안경미(2010). **스크래치 프로그래밍 교육이 초등학생의 학습 몰입과 프로그래밍 능력에 미치는 효과.** 석사학위논문, 경인교육대학교 대학원.

[7] 이영준, 이은경(2008). 정보교육의 본질과 전망. **컴퓨터교육학회논문지, 11**(3), 1-11.

[8] 이영준, 이은경(2008), Scratch 활용 프로그래밍 교육이 중학생의 몰입 수준과 프로그래밍 능력에 미치는 영향, **중등교육연구, 56-2**, 359-382.
[9] 임규혁, 임웅(2007). **학교학습 효과를 위한 교육심리학.** 학지사.
[10] 조성환, 송정범, 김성식, 이경화(2008). CPS에 기반한 스크래치 EPL이 문제해결력과 프로그래밍 태도에 미치는 효과. **한국정보교육한회 논문지, 제 12권** 1호, 77-88.
[11] 채유진(2006). **컴퓨터 교육을 위한 프로그래밍언어 두리틀, 스퀵의 비교분석.** 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.
[12] 한상효, 유평수, 서재복(2005). **교육학개론.** 교육과학사.
[13] 함성진, 양창모(2011), 스크래치를 이용한 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계, **한국정보교육학회 논문지, 제 15권** 3호, 413-423.
[14] 황인철(2009), **놀이중심 알고리즘 학습이 초등학생의 논리적 사고력 향상에 미치는 영향**, 진주교육대학교 석사학위 논문.
[15] 현동림, 양영훈, 김은길, 김종훈(2011), 스크래치 프로그래밍을 통한 알고리즘 학습 프로그램 개발 및 적용 연구, **한국정보교육학회 논문지, 제 15권** 3호, 387-397.
[16] Polya, G.(1957). *How to Solve it.* NY: Doubleday & Company, Inc. 우정호 역(1986) 어떻게 문제를 풀것인가. 천재교육.

저 자 소 개

안 형 진

2007 광주교육대학교 컴퓨터교육과 졸업
2012 광주교육대학교 대학원 컴퓨터교육전공
2013~현재 목포서부초등학교 재직
관심분야 : 창의성 교육, 교육용 프로그래밍 언어, 로봇 교육
e-mail : directjin@naver.com

마 대 성

1994 호남대학교 전산통계학과 졸업(이학사)
1996 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학석사)
2000 전남대학교 대학원 전산통계학과 졸업(이학박사)
2003~현재 광주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수
관심분야 : 웹 2.0, 정보영재교육, 교육용 프로그래밍 언어, 로봇 활용교육, 스마트 교육
e-mail : dsma@gnue.ac.kr