놀이중심의 컴퓨터과학교육프로그램이 초등학생의 창의성에 미치는 영향

한병래* · 황산덕**

진주교육대학교 컴퓨터교육과*, 진주초등학교**

요 약

본 논문은 놀이중심의 컴퓨터과학 교육프로그램이 초등학생들의 창의성에 미치는 영향을 알아보기 위한 것이다. 학생들은 컴퓨터과학에서 추출된 학습내용을 놀이를 통해 문제에 다양하게 접근하여 각자의 해결 방법을 찾았다. 놀이중심의 교육프로그램을 투입한 결과 창의성의 하위요소인 창의적 태도에 있어 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 학생들은 놀이에 적극 참여하였고, 놀이의 규칙을 적극적으로 지키고자 한 것을 알 수 있었다.

키워드 : 정보교육, 컴퓨터과학교육, 계산적사고, 언플러그드 컴퓨팅, 창의성

The Effect of Elementary Students' Creativity on Play-Centered Computer Science Educational Program

Byoungrae Han* · San-duck Hwang**

Chinju National University of Education, Dept. of Computer Education*,

Jinju Elementary School**

ABSTRACT

In this paper, we want to know the effect of elementary students' creativity thru the play-centered computer science educational program. We extracted educational content from computer science. The students addressed to the problems thru the play and found their own solution. Research result show significant difference in creative attitude of sub-area of creativity. We found that students were actively involved with pleasure in play, the rules of play was actively keep.

Keywords : Informatics education, Computer science education, Computational thinking, Unplugged computing, Creativity

---

이 논문은 2012년 진주교육대학교 초등교육연구원의 지원을 받아 작성된 것임.

논문투고 : 2013-03-26

논문심사 : 2013-03-27

심사완료 : 2013-05-24

1. 연구의 필요성 및 목적

지식기반사회에서 성공적인 소프트웨어와 하드웨어 산업의 발달은 국가의 수입에 큰 기여를 하였다. 정부는 한때 모든 국민들이 컴퓨터에 더 친숙해지도록하기 위해 많은 자금을 들여 ICT교육을 지원하였다. ICT교육에 있어 학생들의 창의성을 신장하거나 계산적 사고력을 향상하는데 초점을 맞추지 않고 단순히 사용하는데 초점을 맞추다 보니 많은 자금을 투입하였으나 사고력 향상에는 큰 성과를 얻지 못하였다.

위의 모습은 외국의 경우도 비슷하다. 뉴질랜드의 경우 많은 학교 학생들이 ICT는 단순히 워드프로세싱과 웹 브라우저를 사용하는 것이라고 이해하고 있고, 컴퓨터관련 직업, 산업 전반 및 컴퓨터과학에 대한 이해는 깊지 않다[13]. 이는 유럽의 경우도 비슷하다[15]. 학생들에게 컴퓨터과학에 대한 학습의 기회를 제공하는 것은 학생들이 직업을 선택하는데 도움을 줄 수 있고, 학생들에게 창의적 사고를 할 수 있도록 하는 기회를 제공할 수 있다[4][9][11][15].

정보기술이 필요한 노동자들의 수요가 증가함에도 불구하고, 많은 나라들이 컴퓨터과학 분야에 진학하는 학생들의 숫자가 줄어드는 문제에 직면하고 있다. 초등학생들에게 컴퓨터과학을 경험하게 하는 것은 직업선택에 있어 영향을 미친다. 또한 과거 과학자들의 창의적인 문제 해결 경험을 체험함으로써 미래의 문제에 대한 창의적 문제해결 태도를 길러 낼 수도 있다. 그러한 관점에서 외국의 경우에는 컴퓨터과학에 대한 교육과 사고력교육(문제해결 교육, 알고리즘적 사고 교육, 계산적사고 교육)으로 방향을 전환하고자 하는 움직임들이 있다[15][17].

컴퓨터과학의 발달 역사를 살펴보면 많은 과학자들의 창의적인 아이디어들이 모여 오늘날의 컴퓨터과학을 구성하고 있는 것을 알 수 있다. 컴퓨터과학의 많은 주제들은 학생들의 창의적인 아이디어를 발현할 수 있는 기회를 제공하는 좋은 주제들이 될 수 있으나 교육 현장에서는 잘 이용하지 못하고 있다.

이에 본 연구는 학생들의 창의적 아이디어들을 생산할 수 있는 기회를 제공하는 컴퓨터과학 교육프로그램이 학생들의 창의성에 미치는 영향에 대해 알아보는 것을 연구의 목표로 삼는다.

2. 이론적 배경

2.1 창의성의 개념

창의성의 정의들을 종합하면 다음과 같은 특성을 지닌다[2][7]. 첫째, 창의성은 새로움 혹은 독창성을 의미한다. 둘째, 적절성과 유용성이 있어야 한다. 셋째, 정신적 과정이다. 따라서 창의성 교육을 위한 창의성의 개념을 '교과 내용과 관련하여 적절성과 유용성을 갖춘 새롭거나 독창적인 산물을 만들어 가는 학습자의 정신적 과정' 정도로 규정하는 것도 무리가 없을 것이다.

또한 창의성에 대한 다양한 정의를 종합하면 창의성은 유창성, 융통성, 독창성, 정교성의 변인 등을 포함하는 사고력 또는 사고 기능과 민감성, 자발성, 독자성, 근면성, 호기심, 변화에 대한 개방성 등의 변인을 포함하는 창의적 사고 성향의 2가지로 나눌 수 있다[7]. 하위 요소의 특징을 살펴보면, 유창성은 어떤 특정한 문제에 대한 많은 아이디어를 산출하는 것이다. 융통성은 고정적인 사고방식이나 시각을 변화시켜 다양한 해결책을 찾아보는 능력이다. 독창성은 다른 사람이 생각하지 못한 아주 독특한 생각을 해내는 능력을 말한다. 정교성은 다양한 사물에 대해서 민감하게 관찰하고 파악하는 것을 재구성하고 완성하는 능력이다.

컴퓨터과학의 주어진 문제에 대한 다양한 해결책을 개발하는 과정에 발전한 학문이다. 컴퓨터과학의 문제들을 해결하기 위해서는 창의성의 여러 요소(유창성, 융통성, 독창성, 정교성)들을 요구한다. 단순화된 컴퓨터과학의 문제들은 놀이를 통해 아동들에게 짧은 시간에 문제를 이해하고, 해결책을 찾을 수 있는 기회를 제공한다.

2.2 놀이 중심의 컴퓨터과학 교육

디지털 전자 컴퓨터는 수학적 논리, 공학, 과학의 3개의 학문 영역의 통합에서 탄생했다. 수학적 논리에서는 알고리즘, 범용기계 방식, 공식을 회로로 만드는 맵핑 기술들을 제공했고, 공학은 기계적인 계산을 위한 여러 가지 노하우를 제공했다. 과학은 방법적 풍성함을 제공한다. 현재의 컴퓨터과학에도 위의 영

향이 여전히 존재한다[14].

현재의 컴퓨터교육은 컴퓨터 활용교육에 치우쳐 있어 단순히 응용소프트웨어의 사용에 초점을 맞춘다. 이를 학생들의 사고력을 향상시키기 위한 방법에는 한계를 보인다. 제7차 교육과정에서 ICT활용 교육의 목적을 살펴보면 정보통신기기를 단순히 활용하는 것보다는 문제해결력을 길러주는 것이 더 중요한 목적이었다. 결과는 컴퓨터를 활용하는데 더 초점을 맞추는 것으로 나타났다.

Wing은 컴퓨터과학 교육에서 계산적사고의 중요성을 주장하며, 계산적 사고는 모든 이를 위해 필요하다고 주장한다. 보통교육에서의 기본교육 3R(읽기, 쓰기, 셈하기)에 포함하여 4번째 요소로 계산적사고가 들어가야 한다고 주장한다[16].

컴퓨터과학은 역사적으로 많은 과학자들이 당시의 문제들을 해결하기 위해 많은 창의적 해결책을 제시하여 모인 경험의 집합체이다. 이들에는 수학적, 공학적, 과학적, 상업적 특성들을 보이는 것들이 혼재하고 있다. 이들을 주제로 학생들에게 경험을 하게 하는 것은 당시의 창의적 문제해결 경험을 현재의 아동들이 공감할 수 있다는 것을 의미한다.

놀이를 중심으로 한 컴퓨팅 교육은 뉴질랜드의 팀 벨(Tim Bell)교수와 그의 동류들이 언플러그드 프로젝트를 통해 컴퓨터 없이 컴퓨터과학을 학습할 수 있는 활동을 개발하여 제안한 것이다[9]. 이 방법은 이진수, 데이터의 표현, 데이터압축, 알고리즘 등의 컴퓨터과학 내용을 카드, 크레용, 등의 주변의 문구를 이용하여 게임이나 활동을 통해 가르치는 것이다[1].

이 방법을 통해 학생들은 수업에 적극적으로 참여하고, 주어진 문제를 해결하기 다양한 활동과 아이디어, 전략 등을 개발할 수 있다. 이를 통해 학생들은 팀별 의사소통 기회를 확보하고, 적극적 참여로 문제를 해결하게 된다. 현재의 언플러그드 학습 아이디어는 애니메이션, 비디오, 음악, 쇼, 책, 등의 여러 형태로 발전하였다.

놀이를 통한 컴퓨터과학 교육은 다음과 같은 장점을 가진다[1]. 첫째, 학습자들은 정보과학의 내용을 재미있게 학습할 수 있다. 둘째, 학습자들이 학습(놀이 규칙)에 적극적으로 몰입할 수 있는 기회를 제공한다. 셋째, 간단한 도구로 컴퓨터과학 기초 개념을 소개할 수 있어 컴퓨터를 활용한 학습에 비해 비용이 적게 든다. 넷째, 교사와 학생이 같이 만들어 가는 학습 자료와 학습활동을 통해 더욱 친밀한 관계를 유지할 수 있다. 다섯째, 컴퓨터를 사용하지 않기 때문에 학습 장소에 대한 제한이 상대적으로 낮아 일반교실이나 강당에서도 실시할 수 있다. 여섯째, 학습자들이 직접 원리를 발견하고, 해결책을 찾음으로서 선배 과학자들이 어떠한 방법으로 접근하였는가에 대해 직접적으로 경험할 수 있는 기회를 제공한다.

3. 놀이중심의 컴퓨터과학교육 프로그램 내용

현재의 초등학교 교육과정에서는 컴퓨터교육이 활용교육에 중심을 두고 있고, 컴퓨터과학 교육은 재량활동을 통해 이루어지고 있다. 본 프로그램의 기저는 Tim Bell교수와 그의 동료가 개발한 교육프로그램과 관련 연구에 근거를 두고 있다[3][4][6][8][9][10][12][13][14]. 이들 주제 가운데 학습자들에게 흥미를 줄 수 있고, 다양한 해결책이 가능한 문제를 중심으로 주제를 재구성하였다.

교수 학습을 통해 각 주제들이 전달되어야 하는 것에 덧붙여 창의성 향상과 인성 함양을 함께 이룰 수 있도록 해야 하지만, 내용 구성에 있어 쉽지 않다. 학습주제를 운영하는 방법 측면에 있어 학습자들에게 사고의 기회를 많이 제공하고, 적극적으로 참여하여 활동하도록 하고, 다양한 해결전략을 제시할 수 있는 가능성을 허락 한다.

본 주제는 크게 3가지 영역으로 나뉜다. 첫 번째 영역은 정보의 표현이고, 두 번째 영역은 알고리즘, 세 번째 영역은 프로그래밍이다[3][4][6][9][10][12][13].

<표 1> 컴퓨터과학교육 프로그램 내용

영역	내용 및 주제
정보의 표현영역	· 점이 있는 카드의 규칙(이진수 카드) · 비밀 메시지 전달(문자표 만들기) · 숫자로 표현한 그림(그림을 숫자로 표현하기) · 문자압축하기
알고리즘 영역	· 검색알고리즘 · 가벼운 것에서 무거운 것으로 · 진흙 도시 도로 만들기
프로그래밍 영역	· 일시키는 순서I (거북이 운전하기) · 일시키는 순서II (주어진 그림 그리기)

첫 번째 정보의 표현 영역에서는 이진수의 개념에 대한 활동, 문자코드, 이미지 표현 등의 내용을 다루고 있다.

두 번째 알고리즘 영역에 있어서는 문자 압축, 에러검출과 수정, 검색, 정렬 알고리즘, 최소신장 트리, 네트워크 라우팅과 교착 상태를 다룬다.

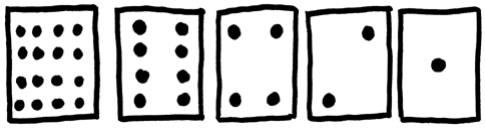
세 번째 프로그래밍 영역에서는 오토마타와 프로그래밍을 통해 컴퓨터과학 내용의 전반적인 내용을 경험하게 한다.

① 점이 있는 카드의 규칙

(그림 1)의 카드를 제시하고 점의 규칙을 찾아보게 하는 활동이다.

'이진수'라는 용어를 사용하지 않고 이진수 개념을 학습시키기 위해 고안된 카드이다. 왼쪽으로 갈수록 점의 숫자가 두 배가 된다. 카드 펼치고 덮는 활동을 통해 점의 숫자로 표현할 수 있게 된다.

덮인 카드는 0으로 표현하고 펼쳐진 카드는 1로 표현하여 점의 개수를 나타낼 수 있다. 카드의 상태는 다른 기호로도 표현할 수 있다.



(그림 1) 이진도트 카드 [9]에서 인용

② 비밀 메시지 전달(문자표 만들기)

(그림 2)는 (그림 1)의 카드를 이용하여 문자를 표현하기 위한 문자표의 한 사례이다. 문자에 일련번호를 붙여 문자를 표현하게 한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

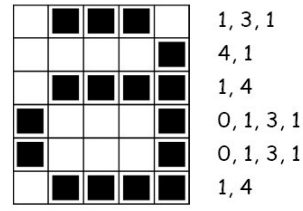
(그림 2) 문자표 [9]에서 인용

문자를 위의 카드를 통하여 표현하게 하고, 카드의 상태를 나타냄으로써 문자가 숫자로 어떻게 변환되고 복원되는지 알 수 있게 하는 활동이다. 한글을 표현하기 위해서 학생 각자 다양한 문자표를 만들 수 있음을 알게 할 수 있다.

③ 숫자로 표현한 그림(그림을 숫자로 표현하기)

컴퓨터는 모든 정보를 숫자로 표현하여 처리한다. 그림을 숫자로 표현하는 방법에 대한 학습활동으로는 문자를 확대한 것을 숫자로 표현하는 활동을 통해 이해시킬 수 있다.

(그림 3)은 'a'를 확대하여 표현한 것이다. 오른쪽에는 숫자로 표현한 예를 제시하고 있는데, 학생들을 규칙을 찾아보는 활동을 한다. 흰색과 검은색의 연속된 숫자를 제시하는 것을 쉽게 발견할 수 있다. 여기에는 압축의 개념도 함께 포함되어 있다.



(그림 3) 'a'확대 그림 표현 [9]에서 인용

심화 활동으로는 학생들이 그림을 그리고, 숫자로 변환한 후, 짝에게 불러주고 짝이 숫자를 그림으로 바꾸는 활동을 할 수 있다. 이것은 그림을 인터넷으로 전송하는 학습활동이 된다. 또한 창의적으로 그림을 그린 학생들을 발견할 수 있는 기회를 가질 수 있다.

④ 문자 압축하기

압축은 컴퓨터를 사용하는 학생들에게 친숙한 주제이다. 그러나 단순히 응용소프트웨어를 사용하여 압축한다는 것 이외 압축원리에 대한 이해는 깊지 않다.

기본 원리는 반복되는 부분을 찾아 단어를 네모상조로 바꾸고 화살표로 연결하여 표현하는 것이다. 네모상자로 압축된 예제를 학생들이 복원하여 압축에 대한 기본원리를 이해한 후 학생들은 스스로 동시와 같은 반복이 많은 문장을 압축할 수 있다. 학생들의 방법을 서로 비교 평가하여 방법에 따라 압축율의 변화를 추적해 볼 수 있다.

⑤ 검색알고리즘

자료를 저장하는 이유는 자료를 찾아보기 위함이다. 저장된 자료를 찾아내는 방법은 여러 가지가 있다.

(그림 4) 검색알고리즘 개발 활동

검색 방법에는 선형검색, 이진검색, 해싱 등이 있다. (그림 4)는 검색알고리즘을 개발하는 활동이다. 학생들이 쉽게 찾을 수 있는 것은 선형검색과 이진검색이다. 일부 학생들은 보간 검색의 원리를 발견하는 학생도 있다.

선형검색은 처음부터 순서대로 한 개씩 확인하는 방법이다. 자료를 찾는데 시간이 많이 걸리는 단점이 있지만, 정리되지 않는 자료에도 사용할 수 있다는 장점을 가진다. 이진검색은 정렬된 자료에서 검색할 때 사용된다. 가운데 부분에서 자료를 확인한 후 찾고자 하는 값이 큰지 작은지 확인하여 범위를 좁혀가는 방법을 사용한다. 보간 검색은 정렬된 자료에서 찾고자 하는 값이 범위의 비례적 위치를 찾아 검색해 나가는 방법이다. 학생들은 위의 방법들을 통해 컴퓨터과학의 중요한 개념인 효율성에 대한 기초학습을 할 수 있다.

⑥ 가벼운 것에서 무거운 것으로

정렬은 자료가 키(key) 값을 기준으로 순서대로 나열되어 있는 것을 의미한다. 학생들이 정렬방법을 개발하기 위해서 제공될 수 있는 학습 자료는 접시저울과 무게추이다(그림 5).

학생들은 접시저울을 이용하여 무게 추를 무게 순서대로 늘어놓는 활동을 한다. 접시저울에는 동시에 한 접시에 하나의 추만 올릴 수 있다는 것과 손으로 어림잡아 무게를 비교할 수는 없다는 제약 조건들을 학생들에게 제시해야 한다.

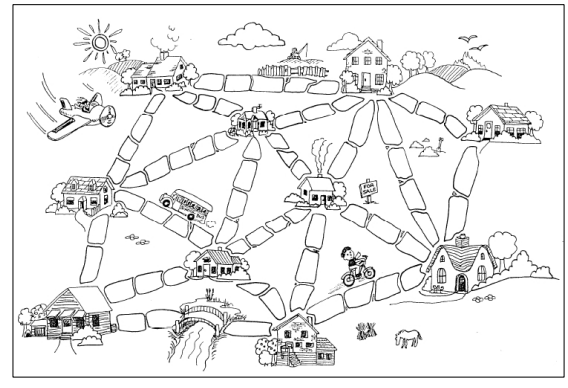
각자 개발한 알고리즘을 발표하게 함으로써 알고리즘을 검정 받고 효율성을 높일 수 있게 된다.

(그림 5) 정렬알고리즘 개발 활동을 위한 접시저울과 무게 추

⑦ 진흙 도시 도로 만들기

(그림 6)은 최소신장트리 학습활동 자료이다. 진흙도시 활동은 최소신장트리 학습을 할 수 있는 활동이다. 최소신장트리는 도로망, 철도망, 수도관, 전력선망, 인터넷 망 등 다양한 곳에 사용된다.

학생들이 문제를 해결하는 데에는 큰 어려움이 없다. 본 활동에서 강조되어야 할 것은 문제를 해결하기 위해 사용한 전략이다.

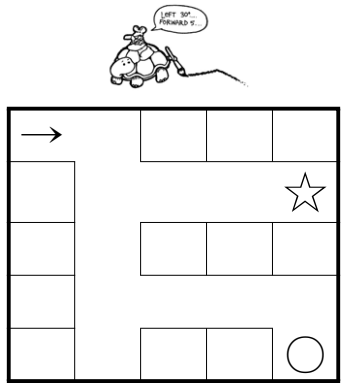


(그림 6) 최소신장트리 학습 자료 [9]에서 인용

⑧ 일시키는 순서I(거북이 운전하기)

절차표현에는 유한상태오토마타와 프로그래밍이라는 2가지 주제로 이야기 할 수 있다. 유한상태오토마

타는 제한된 동작을 하는 자동화된 기계로 컴퓨터의 작동원리라고 생각할 수 있다. 이들 제한된 동작을 조합하여 순서대로 실행하게 되면 명령의 조합에 따라 다른 결과를 가질 수 있다.



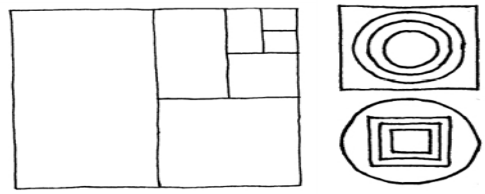
(그림 7) 프로그래밍 학습자료1 [1]에서 인용

프로그래밍 언어는 제한된 명령어로 다양한 일들을 처리한다. 간단하게 추론할 수 있는 학습을 구성하기 위해서는 제한된 명령어를 제공하고, 제공된 명령어를 짧은 시간에 학습하여 프로그래밍 할 수 있어야 한다. 위에서 제시된 로봇과 미로는 제한된 명령어로 로봇을 조정하여 원하는 장소로 옮길 수 있도록 한다. 초기에 주어지는 제한된 명령어의 예는 “앞으로 1칸 가기”와 “오른쪽으로 90도 회전”가 될 수 있다(그림 7).

⑨ 일시키는 순서II (주어진 그림 그리기)

프로그래밍에 대한 개념을 이해하고 정교성을 높이기 위해서는 (그림 8)의 학습 자료가 유용하다.

두 학생이 조를 구성하고 한 학생이 그림을 보고 말로 다른 학생에게 그리기 명령을 준다. 명령을 제시하고 도형을 그리는 활동(명령을 실행)을 통해 학생들은 프로그래밍이 어떻게 구성되어야 하는지 알 수 있게 된다.



(그림 8) 프로그래밍 학습자료2 [9]에서 인용

<표 2> 놀이중심 컴퓨터과학 교육프로그램의 교수학습내용

주	내용	주제	활동내용	활동 방법
1	점이 있는 카드의 규칙	이진수카드	이진카드 뒤집기	팀별 협력활동 (5인 1조)
2	비밀 메시지 전달	문자코드	문자표 만들기	개별 활동 -창의적 아이디어 제공
3	숫자로 표현한 그림	이미지 표현	대형팩스 활동	팀별 활동 (2인 1조)
4	문자 압축	문자 압축	시를 이용한 문자 압축 및 복원	개별 활동 - 창의적 아이디어
5	카드 뒤집기	에러 검출과 수정	자석카드 뒤집기 ISBN 코드 확인	개별 활동 - 창의적 아이디어
6	검색 알고리즘	선형, 이진, 해싱 알고리즘	찾기 보드게임, 책에서 페이지 찾기	팀별 협력 활동, 창의적 방법 개발
7	가벼운 것에서 무거운 것으로	정렬 알고리즘	정렬 방법 개발	팀별 활동, 창의적 아이디어
8	가벼운 것에서 무거운 것으로II	알고리즘의 효율성	정렬 방법 비교	팀별 활동, 창의적 아이디어
9	동시에 작업한다면-정렬망	정렬망	정렬망 따라 활동하기	팀별 활동(4, 6명)
10	진흙 도시 도로 만들기	최소신장트리	다리 건설 게임	개별 활동 - 창의적 방법
11	막히면 돌아가라	네트워크의 라우팅과 교착상태	오렌지 게임(공이용)	팀별 활동, 협력 및 양보에 의한 문제 해결
12	보물찾기	유한상태 오토마타	자동화된 시스템에 대한 활동	팀별 활동, 주어진 정보 종합
13	일시키는 순서 I	프로그래밍	거북이 운전	논리적, 창의적 사고 지향
14	일시키는 순서 II	프로그래밍	주어진 그림 그리기	논리적, 창의적 사고 지향

위의 내용 선정을 바탕으로 교수·학습 내용을 차시별로 구성하면 <표 2>와 같다. 1학기에 적용할 수 있는 내용으로 구성하였다.

4. 연구의 적용 결과

4.1 연구 대상

작성된 놀이중심 컴퓨터과학 교육프로그램이 창의성 신장에 미치는 효과를 검증하기 위하여 실제 교육현장에 적용하였다.

경남의 진주시 J 초등학교 6학년 23명을 대상으로 2012년 9월-11월까지 교육 프로그램을 적용하였다. 비교집단은 같은 학교 같은 학년의 이웃 반에 실시하였다. 창의성 검사는 사전, 사후 두 집단에 모두 실시되었다.

4.2 개발 및 적용 과정

교육프로그램을 적용하기 위하여 다수의 교구 개발이 필요하였다. 이진도트카드는 크기를 다양하게 만들 수 있으나 협동학습을 위해서는 대형으로 작성할 필요가 있었다(그림 9).

(그림 9) 이진 도트카드를 이용하여 문자메시지를 전송하는 활동

패리티 비트 학습을 위한 카드는 흰색과 검정색을 되어 있는 카드를 이용한다. 학생을 위해서는 작은 크기의 카드가 필요하고, 전체 수업을 위해서는 자석이 붙어 있는 카드의 제작이 필요했다(그림 10).

(그림 10) 패리티비트 학습용 흑백 카드

검색을 위해서는 숫자가 인쇄된 카드가 필요하고, 정렬을 위해서는 접시저울과 다수의 무게추가 필요하다. 무게 추는 내용을 볼 수 없도록 만들 필요가 있고, 팀별로 추의 개수는 8-10개 정도가 적당한 것을 알 수 있었다.

4.3 학생 반응

4.3.1 창의적 특성

창의성 신장을 위한 놀이중심의 컴퓨터과학교육 프로그램을 현장에 적용한 후의 창의적 성향에 대한 차이를 검증하기 위하여 사전 사후 검사를 실시하였다. 창의적 성향을 검사하기 위한 검사지는 이동우(2010)의 통합창의성 검사지를 수정하여 사용하였다[2][5].

사전 사후 집단 간의 창의성 요인의 차이검증을 t 검증을 실시하여 아래의 표를 얻었다.

<표 3> 교육프로그램 적용 전 창의성 검사 결과

(N=45)

특성	집단 (사례수)	M	SD	t	p
창의적동기	비교(22)	3.21	.775	-1.944	.058
	실험(23)	3.63	.679		
창의적태도	비교(22)	3.37	.546	-0.044	.965
	실험(23)	3.38	.374		
창의적능력	비교(22)	2.93	.447	-0.628	.533
	실험(23)	3.30	.631		

<표 2>에서 보는 바와 같이 실험집단과 비교집단의 사전 비교에 있어서 창의적 동기, 창의적 태도, 창의적 능력의 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p>.05). 창의적 동기 측면에서는 실험집단의 평균이 다소 높게 나왔으나 동일한 집단으로 파악된다.

창의성 신장을 위한 놀이중심의 컴퓨터과학교육 프로그램을 적용한 후의 결과는 <표 3>에 제시되어 있다.

<표 3>을 통해 교육프로그램 적용 후의 창의성의 항목 가운데의 일부 항목이 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 항목별로 살펴보면 창의적 동기 측면에 있어 비교집단과 실험집단은 통계적으로 유의한 차이를 보인다(p<.05). 그러나 창의적 태도 및 창의적 능력에 있어서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나(p>.05) 평균 점수가 약간 높은 것을 알 수 있다. 교육 프로그램을 적용한 시간을 고려해 보았을 때 학생들이 새로운 방법으로 다양하게 시도한 경험이 창의적 동기를 유발한 것으로 추정해 볼 수 있다.

<표 4> 교육프로그램 적용 후 창의성 검사 결과

(N=45)

특성	집단 (사례수)	M	SD	t	p
창의적 동기	비교(22)	3.14	.855	-2.518	.016
	실험(23)	3.75	.749		
창의적 태도	비교(22)	3.34	.418	-1.096	.279
	실험(23)	3.46	.358		
창의적 능력	비교(22)	2.91	.689	-1.968	.056
	실험(23)	3.28	.590		

4.3.2 학생 면담 결과

본 연구의 교육프로그램에 참여한 학생들을 대상으로 면담을 실시한 결과 <표 4>와 같은 결과를 얻었다.

컴퓨터과학 내용은 학생들에게 짧은 시간에 전달되기에는 다소 어려움이 있다는 것을 파악할 수 있었다. 연구기간의 제한으로 인해 투입시간을 줄임으로써 나타난 원인으로 파악된다. 실제 학교현장에서 투입할 경우 1학기의 정식교육과정을 실시한다면 더 좋은 결과를 얻을 것으로 판단된다.

컴퓨터과학에 대한 관심은 절반이상의 학생들이 흥미를 보이는 것으로 보아 기존의 응용프로그램 활용에 치우친 학습과의 차별화가 학생들의 호기심을 자극한 것으로 판단된다.

놀이 중심 학습은 학생들에게 학습한다는 생각을 하지 않고 논다는 생각을 가지게 함으로써 학생들의 참여도를 더 높인 것으로 판단된다.

또한 문제해결을 위한 협력에 있어서는 놀이를 중심으로 한 활동으로 인해 학생들이 더 많은 협력 기회를 얻은 것을 알 수 있었다. 놀이의 규칙을 지키는 측면에 있어서 대다수의 학생(78%)이 규칙을 지키기 위해 노력을 하고 잘 지켰다고 대답하였다.

본 연구는 응용프로그램의 놀이중심의 컴퓨터과학 교육프로그램이 협력학습에도 더 좋은 결과를 얻을 수 있다는 것을 시사한다.

5. 결론 및 제언

놀이중심의 컴퓨터과학교육 프로그램을 실제 교육에 적용하여 효과를 알아본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 본 연구에서 사용한 교육 프로그램은 창의성의 하부요소인 창의적 동기 요소에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 것을 알 수 있었다. 창의성의 다른 영역에서도 일부분의 차이를 보이긴 했으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 2달간의 짧은 시간 투입에도 불구하고, 학생들이 창의적 동기 측면에서 차이를 보인 것은 컴퓨터과학을 배운다는 것에 대한 기대와, 놀이를 통하여 문제를 다양한 측면으로 접근할 수 있다는 것을 경험한 것에 기인한 것으로 추정된다. 창의적 능력에 대한 영역에서는 좀 더 긴 시간의 투입이 필요함을 알 수 있다. 이는 교육 프로그램의 문제보다는 제한된 연구기간에 의한 2개월의 짧은 적용 시간에 의한 것으로 추정된다.

둘째, 본 교육프로그램을 적용한 학생들의 면담 결과에서 컴퓨터과학에 절반이상의 학생들이 흥미를 보이고, 놀이 중심의 학습은 학생들에게 학습의 부담을 줄여주고, 아동들은 놀이의 규칙을 적극적으로 지키고자 하였음을 알 수 있었다. 연구 기간의 제한으로

<표 5> 교육 프로그램 참여 학생들의 면담결과

질문	면담 답변	비율(%)
가. 컴퓨터 과학 수업은 재미가 있었습니까?	무척 재미있었습니다.(7명)	30
	처음에는 재미있었는데 갈수록 문제가 어려워 재미를 느끼지 못했습니다.(10명)	43
	그저 그랬습니다.(3명)	13
	어려워서 재미없었습니다.(3명)	13
나. 선생님이 제시한 문제에 대해 호기심이 있었습니까?	대부분 처음 들어보는 문제들이라 어? 뭐지? 하는 생각이 들었습니다.(6명),	26
	'한 번 풀어보고 싶어'하는 생각이 들었습니다.(8명)	35
	호기심보다는 어렵겠다는 생각이 먼저 들었습니다.(9명)	39
다. 문제 해결을 위해 여러 가지 방법을 생각해 보았습니까?	다양한 방법을 생각해 보았습니다.(14명)	61
	어렵고 생각하기 귀찮아서 친구들을 따라했습니다.(9명)	39
라. 컴퓨터 과학에 대해 관심이 생겼습니까?(더 공부하고 싶은 마음이 들었습니까?)	학교에서 배우는 컴퓨터 수업(한글 문서 편집, 파워포인트 등)에 비해 훨씬 재미있고 컴퓨터에 대해 더 잘 알 수 있는 것 같아 더 공부해보면 좋을 것 같다는 생각이 들었습니다.(12명)	52
	공부 자체가 싫어서 더 하기 싫습니다.(6명)	26
	너무 어려워서 하기 싫었습니다.(5명)	22
마. 수업에 개선해야할 점이나 특히 기억에 남는 점은 무엇이었습니까?	수업에 사용되는 단어들이 처음 듣는 게 많아서 더 어렵게 느껴졌습니다.(10명)	43
	다양한 놀이와 활동을 하니 공부한다는 생각보다 논다는 생각이 많이 들었습니다.(12명)	52
	컴퓨터에 대해 새로운 점을 많이 알게 되서 좋았습니다.(7명)	30
	친구들과 함께 문제를 푸는 과정에서 싸우기도 했지만 재미있었습니다.(8명)	35
	문제가 저희들 수준에 조금 어려웠던 것 같습니다. 조금 더 쉬운 수준의 문제였으면 더 재미있었을 것 같습니다.(6명)	26
	데이터에 대해 카드놀이로 배운 점이 재미있었습니다.(5명)	22
	컴퓨터에 대해 배우는데 컴퓨터를 사용하지 않는 점이 흥미로웠다.(4명)	17
	정렬은 너무 어려워 이해하기 힘들었습니다.(4명)	17
바. 문제 해결 과정에서 혼자 하는 것과 함께 하는 것 중 어느 쪽이 문제를 쉽게 해결했습니까?	친구들과 함께 문제를 해결하는 것이 더 쉬었습니다.(20명)	87
	함께 해결하다보면 싸울 때도 있어서 혼자 문제를 해결하는 것이 더 좋았습니다.(3명)	13
사. 문제 해결 과정에 자신의 의견이 도움이 되었습니까?	도움이 되었습니다.(14명)	61
	별로 도움이 되지 못했습니다.(9명)	39
아. 규칙을 지키기 위해 노력을 하였습니까?	노력을 했고 잘 지켰습니다.(18명)	78
	노력은 했지만 잘 지키기 못했습니다.(5명)	22

인해 짧은 시간의 교육 프로그램 적용으로 인해 내용 이해에 어려움을 겪는 학생들도 있다. 이는 기존의 학습지 및 교재 위주의 학습과 다른 방식으로 인해 나타난 현상으로 해석할 수 있다.

위의 연구 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

본 연구에서 사용된 컴퓨터과학내용 이외에도 많은 내용의 개발이 필요하다. 학생들이 내용을 모르는 상태에서 학생들이 수업 중에 많은 고민을 하였다. 일부 학생이 해결책을 사전에 알고 있었다면, 생각할 수 있는 기회를 제공하지 못한다. 선행학습자에 대한 문제가 제기될 수 있는 부분이다.

참 고 문 헌

[1] 김현배 외(2012). **정보교육론**. 한국정보교육학회 교재편찬위원회. 교육과학사.

[2] 박병기, 강현숙(2006). 자기보고형 통합 창의성 척도의 개발 및 타당화. **교육심리연구, 20**(1), pp. 155-177.

[3] 박연, 김지나, 한병래(2007). 초등학교 컴퓨터교육에서 라우팅알고리즘 학습가능성에 관한 연구. **한국정보교육학회 논문지 11**(3), pp. 267-279.

[4] 박윤성, 한병래(2009). 초등학교 컴퓨터교육에서 언플러그드 학습 방법을 활용한 정보표현 영역 교수·학습에 관한 연구. **한국정보교육학회 논문지 13권** 4호, pp. 479-487.

[5] 이동우(2010). **초등영재학생들의 배경변인이 통합 창의성과 자기효능감에 미치는 영향**. 순천향대학교 교육대학원 석사학위논문.
[6] 이미영, 구정모, 한병래(2008). 초등학생의 특성을 고려한 미트맵이미지 저장원리 수업을 통한 초등 정보과학의 교수학습에 관한 연구. **한국정보교육학회 논문지 12**(4), pp. 405-415.
[7] 이영만, 김대현, 허승희, 황희숙, 김광휘(1998). **열린수업의 이론과 실제**. 학지사.
[8] 이용배, 이영미(2009). 놀이 활동 중심과 애니메이션 기반의 정렬 알고리즘 교수-학습 방법 비교. **한국정보교육학회 논문지 13**(2), pp. 225-236.
[9] 이원규 외 역(2010). **놀이로 배우는 컴퓨터과학**. 휴먼싸이언스.
[10] 임민영, 정상목, 한병래(2006). 초등학교 컴퓨터교육에서 검색과 정렬 알고리즘 학습가능성에 관한 연구. **한국정보교육학회 논문지 10**(3), pp. 289-298.
[11] 한병래a(2012). 정보교육과 계산적 사고. **정보교육학회 학술논문집 제3권** 제1호, pp. 57-62.
[12] 한병래b(2012). 창의적 방법으로 자료 찾기와 정렬하기. **진주교육대학교 초등교육연구원 2012 창의성 통합캠프 자료집**, pp. 74-92.
[13] Bell et. al.(2009). Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers. *New Zealand J. of Applied Computing and Information Technology, 13*(1), pp. 20-29.
[14] Denning(2008). "The computing field: Structure," In: B. Wah (editor). Wiley encyclopedia of computer science and engineering. Hoboken, N.J.: Wiley, and at http://cs.gmu.edu/cne/pjd/PUBS/ENC/cs08.pdf.
[15] Hromkovic(2006). Contributing to general education by teaching informatics. ISSEP 2006, *LNCS 4226*, pp. 25-37.
[16] Wing, J. M.(2006). Computational Thinking. *CACM, vol 49*(3), pp. 33-35.
[17] National Research Council(2011). *Report of a workshop on the Scope and Nature of Computational thinking.* Washington D. C. : The national academies press.

저 자 소 개

한 병 래

1992 대구교육대학교(학사)
1998 한국교원대학교 컴퓨터교육과 (교육학석사)
2002 한국교원대학교 컴퓨터교육과 (교육학박사)
2003 세종대학교 초빙교수
2004- 진주교육대학교 교수
관심분야 : 컴퓨터교육, 정보교육, 컴퓨터교육과정 및 방법, e-learning, 정보과학교육, 스마트교육
e-mail : raehan@cue.ac.kr

황 산 덕

2008 진주교육대학교 졸업(학사)
2008 - 진주 초등학교 교사
관심분야 : 정보교육, 컴퓨터교육방법, 스마트교육
e-mail : h2so4doc@lycos.co.kr