

# 창의성 신장을 위한 놀이 개발 -알고리즘 요소를 중심으로-

Development of Games for the Advance of the Creativity  
-Based on Algorithm Elements-

김정아\*, 김종훈\*\*

제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정\*, 제주대학교 교육대학 컴퓨터교육전공\*\*

Jung-A Kim(vadang@naver.com)\*, Jong-Hoon Kim(jkim0858@jejunu.ac.kr)\*\*

## 요약

컴퓨터는 단순 활용을 위한 도구이기보다는 복잡한 계산을 해 줄 수 있는 도구이기 때문에 다양한 방법으로 정보를 처리하고 문제를 해결하는 도구로 교육되어야 한다. 알고리즘 요소를 중심으로 구성된 학습을 통해 학생들의 논리적 사고력과 문제해결력을 키울 수 있다. 창의적 문제 해결 능력을 컴퓨터 교육을 통해 이루려면 기존 컴퓨터 교육에서 창의성과 문제해결력의 요소가 첨가되어야 할 것이다. 또한, 학생들의 수준과 흥미를 고려하기 위해 어려운 컴퓨터에 관한 개념이나 원리를 다양한 교수학습 방법을 개발하고 활용하여 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 노력이 필요하다. 이를 위해, 알고리즘 요소를 학생들이 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 게임 형식으로 개발하여 학생들이 직접 활동을 통해 자연스럽게 원리를 이해할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 창의적인 사고력과 문제해결력을 증진시킬 수 있는 알고리즘 요소를 중심으로 한 '창의성 신장을 위한 놀이 개발'을 연구하게 되었다.

■ 중심어 : | 컴퓨터 창의성 | 알고리즘 요소 | 창의성 놀이 |

## Abstract

For the reason that computer is the helping-system for complicated processes that we are not simply able to handle, it is needed to be taught and educated in many, and more various, ways. It will be a good way to lead the educatee by explaining basic algorithm and relevant theories in this aspect. And more creative and problem-solving factors have to be studied and applied to the current education system. To arouse interest and attention of the educatee, many efforts to make the concepts and theories that are still difficult to understand to the educatee. I would advise to convert the current algorithm element to interesting game types to get the educatee to be closer in easier and quicker ways. Accordingly, this is to create games reflecting a algorithm element to lead the educatee improve their creativities and problem-solving abilities.

■ keyword : | Computer Creativity | Algorithm Element | Creative Game |

## I. 서론

우리나라에서 교육을 말할 때 늘 앞장세우는 것이

교육백년지대계(敎育百年之大計)인데, 이는 '교육은 백년을 내다보는 큰 계획'이라는 뜻이다. 즉 교육은 현재를 보고 가르치는 것이 아니라 미래를 이끌어갈 인재

접수번호 : #090406-004

접수일자 : 2009년 04월 06일

심사완료일 : 2009년 06월 05일

교신저자 : 김종훈, e-mail : jkim0858@jejunu.ac.kr

양성을 목표로 하는데, 이는 교육의 질적 향상이 나아가 미래의 국가경쟁력과 결부되기 때문이다. 최근 국가의 미래를 책임질 창의적 인재 육성이 국가의 경쟁력을 강화시키는 가장 핵심적인 교육의 목표가 되고 있다.

창의성이 이처럼 중요한 이유는 인류 문명 발전의 중심엔 항상 '창의적 인재들'이 자리 잡고 있었기 때문이다. 지난 1905년 26세의 아인슈타인이 제시한 상대성이론은 현대물리학의 효시가 되었다. 상대성이론이 세상에 나오지 않았다면 위성위치 확인시스템(GPS), 디지털카메라 등의 문명의 이기들은 탄생하지 못했을 것이다.

최근 우리나라 정부도 '창의적 인재육성'의 중요성을 깨닫고 전담 기관을 마련하는 등 다가올 미래를 적극 준비하기 시작했다. 그리고 한국과학창의재단에서는 2009년을 창의적 인재 육성에 '올인'하기로 했다. 이를 위해 먼저 수학과 과학교육의 내실화 및 과학과 교육, 문화예술의 융합을 통한 창의성 개발에 초점을 맞췄다.

또한, 2006년, 경제협력 개발기구(OECD)가 총 40개국(29개 회원국과 11개 비회원국)의 만 15세 학생 28만 명을 대상으로 정보통신기술활용과 관련한 '학업성취도 국제비교'(PISA) 조사를 실시한 결과에 따르면 우리나라 학생들의 인터넷과 오락을 위한 컴퓨터 사용 정도는 매우 높게 나타났는데, 정보검색과 게임, 음악 내려받기, 이메일이나 채팅 부문이 특히 높게 나타났다. 그러나 컴퓨터를 학습을 위해 활용하는 부문은 40개국 가운데 37위, 프로그래밍 부문은 39위 등으로 최하위권을 기록하였다. 이와 같이 우리나라 컴퓨터 교육이 컴퓨터 환경이나 양적인 활용 실태는 세계적인 수준이나, 학습을 위한 소프트웨어의 활용이나 고차원적인 영역인 프로그래밍과 관련된 질적 활용 수준은 상대적으로 매우 낮음을 보여주고 있다. 이는 IT 강국이라 불리는 우리나라 컴퓨터 교육의 커다란 문제점이 아닐 수 없다. 이에, 현재 학교 현장에서 이루어지고 있는 활용 위주의 컴퓨터 교육에 대한 변화가 필요하다[1].

먼저, 우리나라의 컴퓨터 교육에 대한 인식의 전환이 필요하다. 우리나라는 그 동안 컴퓨터 소양 교육을 통한 활용 교육을 강조하여 왔다. 예를 들어, 워드프로세서나 파워포인트 작성법을 배우게 하고, 이를 활용하여 여러 교과 학습에 활용할 수 있도록 교육하여 왔다.

그러나 이러한 기능 위주의 교육은 논리적 사고력과 문제해결력의 증진을 가져오지 못한다. 컴퓨터 교육은 현재 우리가 살아가고 있는 정보사회에서 흔히 일어날 수 있는 여러 가지 문제 상황들을 해결하기 위한 교육이다. 이는 컴퓨터 교육을 할 때 컴퓨터 원리 및 개념에 대한 이해와 문제해결력이 요구되기 때문이다. 교육을 통해 일상생활이나 사회에서 겪을 수 있는 여러 가지 사례를 바탕으로 문제를 해결해나가는 과정을 학습하여 자연스럽게 논리적 사고력을 증진시키고, 문제해결력을 키울 수 있도록 해야 한다[2].

그러므로 본 연구에서는 기능위주의 컴퓨터 교육에서 탈피하고 원리교육을 좀 더 쉽게 적용하기 위해 '창의성 신장을 위한 놀이'를 개발하였다. 이를 이용한 수업 활동을 통해 학생들은 자연스럽게 컴퓨터 원리를 이해하게 되고, 창의적인 사고력과 문제해결력이 신장될 것이다.

## II. 이론적 배경

### 1. 창의성 교육의 선행 연구

컴퓨터 창의성이란 새롭고 가치 있는 유용한 것을 만들어 내는 능력으로, 급격하게 변화하는 현대사회에 슬기롭게 대처하기 위해 그 역할이 중요시되고 있다. 교육현장에서도 7차 교육과정의 목표를 21세기를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성을 기본방향으로 설정하고 창의성 교육에 노력을 기울이고 있다.

창의성 교육에 대한 인식과 요구가 높아짐에 따라 창의성 개발을 위한 다양한 교육 프로그램에 대한 실증적인 연구가 많이 이루어졌다. Jaben은 창의적 사고 프로그램을 통해 학생들의 유창성, 융통성, 독창성 점수와 문제해결점수가 향상되었다는 연구 결과를 발표하였고, Feldhusen과 Treffinger는 초등학생을 대상으로 창의적 사고 프로그램의 효과를 검증하였다. Parnes는 대학생들에게 창의적인 문제해결 훈련을 시킴으로써 아이디어의 양과 질, 자신감, 진취적 태도, 통솔력에서 증진을 도모하였다[15-17].

국내에서도 창의성 개발에 대한 많은 연구를 찾아볼

수 있다. 한화균의 Osborn과 Parens의 창의적 문제해결 훈련, 김명숙의 통합적 창의성 프로그램 연구, 손향숙의 확산적 사고훈련, 이인순의 창의적 사고력 프로그램 연구 등이 실시되었다. 연구 결과에 의하면 이러한 프로그램을 통해 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 등의 창의적 사고력이 향상된 것으로 나타났다. 또한 창의성 교육을 통해 창의성 발달뿐만 아니라 문제해결력, 교과 지식과 창의적 사고기술의 습득, 대인관계의 향상, 창의적 태도의 변화 등이 있었다고 보고되었다[3-6].

창의성 개발에 관한 이상과 같은 연구들을 종합해보면 창의적 과정에 초점을 두고 창의적 사고력을 신장시키는 프로그램이 창의성 발달에 있어서 매우 효과적이라는 결론을 얻을 수 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 프로그램들을 이용한 창의성 교육은 우리 학교 현장에서 찾아보기 힘든 실정이다. 그 이유는 문화적 차이로 인해 아동에게 생소한 개념으로 구성되어 있어 교육과정에 적용하기 위해서는 재구성성이 필요하기 때문이다 [7]. 또한 실생활에서 창의성을 발휘하는데 필요한 구성요인은 배제하고 지나치게 확산적 사고만 강조하여 실제적인 효과를 얻지 못하고 있다[18]. 따라서 교육과정에 바로 적용하여 쉽게 가르칠 수 있고 아동에게 친숙한 내용으로 구성되어 흥미를 갖고 참여하며 학습한 내용을 일상생활에 전이할 수 있는 창의성 교육 프로그램이 필요하다.

## 2. 컴퓨터 교육과 언플러그드 교육

컴퓨터 교육의 내용은 ACM에서 발표한 K-12를 위한 컴퓨터과학 교육과정 모델에서 정교한 세부 교육내용과 교육절차 그리고 교육방법에 대해 제시되었다. 특히 사고력을 신장시키는 방향으로 컴퓨터 교육의 내용이 편성되었다[8].

언플러그드 컴퓨팅 학습은 뉴질랜드의 Tim Bell 교수가 언플러그드 프로젝트에서 컴퓨터 없이 컴퓨터과학을 학습할 수 있는 활동을 개발하여 제안한 교수학습 방법이다[19][20].

컴퓨터과학 원리에 대한 아이디어들을 학습하기 위한 접근은 “Unplugged” 수업을 사용하는 것이라고 할 수 있다. 이러한 수업은 컴퓨터과학으로부터 나온 아이

디어들이 학습자를 위한 어려운 문제들과 퍼즐을 이용하여 사용된 활동들이다. 이것은 경쟁적인 활동과 협력적 문제해결로 학습자들을 몰입시킴으로써 학습자들의 호기심과 흥미를 증가시킬 수 있다. 이러한 많은 수업 예시들이 작은 규모의 활동 모음으로 개발되어 왔다[9].

## III. 창의성 놀이 개발 방법

### 1. 연구 방향

첫째, 컴퓨터 교육이론을 통해 창의적 문제 해결력을 증진시켜 스스로 문제를 해결해나가는 자기주도적 학습이 가능하도록 한다. 기존의 단순 컴퓨터 활용 교육에서 탈피하여, 컴퓨터 과학적 원리가 포함된 문제 해결 교육을 지향한다. 이와 같은 문제를 탐구해 가는 과정에서 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있는 능력을 기를 수 있다. 이를 통해 다양한 우리 실생활의 문제를 쉽게 해결하는데 도움을 받을 수 있다.

둘째, 무조건 컴퓨터에 의존하거나 단순 강의식 수업이 아닌 직접 교구를 가지고 활동하는 수업을 한다. 컴퓨터의 과학적 원리를 탐구하기 위해서 직접 컴퓨터를 조작하고, 컴퓨터 원리를 가르칠 것이 아니라 학습자의 조작 활동을 통해 자연스럽게 과학적 원리를 습득할 수 있는 학습 방법을 연구해야 한다. 기존의 단순 강의식 수업은 컴퓨터의 과학적 원리를 개조식으로 명확하게 전달할 수는 있으나, 학습자가 처음 컴퓨터 이론을 접했을 때 내용 이해도 어렵고, 흥미를 유발할 수 없기 때문에 지속적인 학습을 유지할 수 없다. 따라서 학습자의 흥미를 유발하고, 컴퓨터 과학적 원리를 쉽게 이해시키기 위해서는 학습자가 교구를 가지고 직접 조작 활동을 통해 탐구할 수 있는 학습이 바람직하다.

셋째, 컴퓨터 활용 교육보다는 컴퓨터에 대한 기초 원리를 파악하여 스스로 응용할 수 있는 교육을 한다. 단순히 응용 프로그램(한글, 파워포인트 등)을 활용하는 방법에 대한 컴퓨터 교육은 학생들을 주어진 것만 이용하도록 하는 수동적인 교육이다. 이러한 수동적 컴퓨터 교육은 학생들을 단순히 컴퓨터를 이용하여 어떤 일을 수행하는 부속품화 시켜버릴 수 있다. 따라서 이

러한 수동적 컴퓨터 교육보다는 학생들이 컴퓨터에 대한 기초 원리를 스스로 이해하고 능동적으로 생각할 수 있도록 하는 컴퓨터 교육이 필요하다. 즉, 학습자 스스로 탐구하여 과학적 원리를 터득했을 때, 다른 상황에서도 스스로 문제를 해결할 수 있는 응용력이 생기는 것이다.

넷째, 학생 중심의 활동을 통해 학생 스스로 강한 동기를 가지고 참여하는 수업을 지향한다. 교사가 이끌어가는 수업이 아닌 학생 스스로가 강한 동기를 가지고 수업의 흐름을 이끌어 간다면 학생은 수업을 통해 더 많은 것을 얻고 성취감 또한 클 것이다. 이러한 강한 동기의 형성을 위해 학생들이 흥미를 느낄 만한 놀이라는 활동을 통해 컴퓨터 원리를 교육하고자 하며 이는 학생들의 참여가 주된 수업활동이 될 것이다[10].

## 2. 놀이 개발 방법

본 연구는 창의성 신장을 위한 놀이 활동을 통해 자연스럽게 알고리즘 요소의 원리를 이해하고, 창의성과 문제해결력을 증진시키는데 그 목적이 있다. 이를 위해 초등학생이 이해할 수 있는 컴퓨터 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 보드 게임을 개발하고, 관련 교구를 만들어 적용한다. 이를 통해 학생들의 창의성을 증진시킨다.

첫째, 컴퓨터 알고리즘의 중요 요소를 분석한다. 초등학생 수준에서 이해할 수 있고, 꼭 필요한 학습 요소를 추출하기 위해 관련 교재를 분석한다.

둘째, 학생들이 쉽게 이해할 수 있고 흥미를 유발하여 지속적인 학습이 될 수 있는 게임을 개발한다. 처음 접했을 때 생소한 컴퓨터 원리를 이해하기 쉽도록 학생들이 좋아하는 보드 게임으로 이해시키고, 이를 직접 활동을 통해 흥미를 증진시키고 학습을 지속시킨다.

셋째, 활동을 통해 창의성을 증진 시킬 수 있도록 개발한다. 궁극적인 목적은 활동을 통한 창의성 증진이다. 이를 위해, 관련 창의성 요소를 첨가하여 게임 및 교구를 개발한다.

넷째, 학교 현장에서 검증 과정을 거쳐 게임과 교구를 개발한다. 개발된 게임은 초등학생들을 대상으로 학교 교재량활동 시간에 활용한다. 강의 내용과 게임에 대한 학생들의 반응을 토대로 게임과 교구의 틀을 수정·보

완한다.

## 3. 연구 내용

창의력 높이는 초등학교 4~6학년 학생을 대상으로 하며, 컴퓨터 알고리즘 요소를 소재로 한다.

[표 1]은 각 게임의 주제와 적용 이론을 정리한 것이다[11-13].

표 1. 놀이의 주제와 적용 이론

연번	내용	주제	적용 이론
1	알고리즘 종류	세계로 가는 기차여행	다익스트라 알고리즘
2		탈출! 하노이탑	재귀 알고리즘
3	정렬	줄을 서시오!	정렬
4	스택	스택 빙고!	스택
5	트리	트리 옷놀이	트리(이진트리)
6	암호문	아구게임!	비계네르 암호
7	포인터와 배열	포인터 카드놀이	포인터
8		퍼즐 게임	배열
9	입축	연결고리 게임	입축

전체 놀이는 총 9종류로 구성된다. 각 놀이는, 적용된 컴퓨터 알고리즘의 요소별 원리를 쉽게 이해할 수 있으면서 학생들이 친숙하게 따라할 수 있는 방법으로 이루어진다. 한 차시에 하나의 놀이를 적용하며 보통, 두 종류의 놀이를 마친 후 이어지는 차시에는 이전 게임에 적용된 알고리즘 요소에 대한 이론을 학습하게 된다.

### 3.1 세부 내용

#### 3.1.1 세계로 가는 기차여행 ([표 1] 연번 1)

세계지도에서 출발지와 도착지를 정하여 가장 최단 거리로 통과하는 사람이 승리하는 게임이다. 이를 통해 다익스트라 알고리즘을 이해할 수 있다.

#### 3.1.2 탈출! 하노이탑 ([표 1] 연번 2)

하노이 원리를 알기 위해 직접 하노이 탑을 쌓고, 규칙을 지키며 옮기는 활동을 함으로써 컴퓨터 원리도 스스로 찾아낼 수 있는 게임이다.

3.1.3 줄을 서시오! ([표 1] 연번 3)

순서가 뒤섞인 숫자 카드를 몇 개의 포인트를 이용하여 정렬하는 게임이다.

3.1.4 스택 빙고! ([표 1] 연번 4)

기존의 빙고 게임에서 스택 블록을 삽입, 삭제하는 원리를 도입하여 먼저 두 줄의 빙고를 완성하는 팀이 이기는 게임이다.

3.1.5 트리 옷놀이 ([표 1] 연번 5)

옷놀이에서 옷의 규칙을 이용하고, 말이 움직이는 방법을 이용하여 주어진 트리판을 먼저 통과하면 이기는 게임이며, 이 때 옷놀이 판을 구성하는데 이진트리가 이용된다.

3.1.6 야구게임! ([표 1] 연번 6)

비게네르 암호화 방법을 이용하여 게임자가 스스로 암호를 만들고, 서로의 암호를 야구게임을 통해 풀어내는 게임이다.

3.1.7 포인터 카드놀이 ([표 1] 연번 7)

여러 개의 포인터 카드를 각자 똑같이 나누어 가지고 일정한 규칙에 의해 서로 내려놓는다. 이 때, 먼저 모두 내려놓는 사람이 이기는 게임이다.

3.1.8 퍼즐 게임 ([표 1] 연번 8)

10×10 퍼즐판에서 자신에게 주어진 5장의 카드를 이용하여 퍼즐 무늬를 먼저 완성하면 승리하는 게임으로, 배열을 이해할 수 있다.

3.1.9 연결고리 게임 ([표 1] 연번 9)

게임을 통해 텍스트를 압축하여 자신의 허프만 코드를 이용하여 텍스트 카드를 표현한다. 이 때, 가장 코드의 길이가 작은 팀이 이기게 된다.

1. 트리 옷놀이

다음 예시 자료는 알고리즘 요소 중 '이진트리'의 개념과 순회방법을 이용한 [표 1]의 연번 5인 '트리옷놀이'이다.

설 명절이면 하는 우리나라 전통 옷놀이 방법을 활용한 놀이입니다. 옷 가락을 던져 나오는 도, 개, 걸, 옷, 모에 따라 말을 이동하고, 옷놀이판 대신에 '이진트리 옷놀이판' 을 이용하여 놀이를 합니다. 이때, 이동방법은 이진트리 순회 방법의 규칙을 따라야 합니다. 재 료 퓨전 옷놀이를 시작해 봅시다.

놀이 관련 학습원리

이진 트리 순회 방법

놀이에 사용되는 도구

옷, 이진 트리판, 바둑알이나 색깔 단추 등의 4종류 색깔의 말 각 5개, 순회방법카드 3장

놀이조건

- 1) 맨 처음 순서의 사람이 순회방법 카드를 뽑으면, 다른 게임자들도 같은 순회방법으로 이동해야 한다.
- 2) 자신의 말을 이동시킬 때는 이진트리의 순회 방법에 따라 이동해야 한다.
- 3) 놀이 진행 도중, 다른 게임자와 마주쳤을 때에는 뒤에 도착한 사람이 상대편의 말을 가질 수 있다.
- 4) 정해진 시간 내에 가장 많은 말을 내보내 점수를 많이 얻은 사람이 이기는 게임이다.

놀이방법

- 1) 4명의 어린이가 가위바위보로 순서를 정한다.
- 2) 순서가 정해지면, 첫 번째 시작하는 사람이 순회방법카드를 뽑아 게임의 순회 방법을 정한다.
- 3) 주어진 이진 트리판에 자신의 말을 올려놓고 옷을 던진다.
- 4) 도는 1번, 개는 2번, 걸은 3번, 옷은 4번, 모는 5번 말을 옮길 수 있다.(back 도 있음)
- 5) 말을 이동시킬 때에는 앞서 자신이 뽑은 순회 방법대로 움직인다.
- 6) 각 노드를 방문하여 처음 시작한 노드 다시 돌아오면 말을 내보낼 수 있다. 이 때, 점수를 획득하게 되는 것이다.

IV. 놀이 개발의 실제

1.1 놀이에 필요한 카드

< 순회방법카드 앞면 >

전위 순회 카드	중위 순회 카드	후위 순회 카드
-------------	-------------	-------------

< 순회카드 뒷면 >

Rule 노드방문 ← 왼쪽 서브트리 방 문 → 오른쪽 서브트 리 방문	Rule 왼쪽 서브트리 방문 ← 노드 방문 → 오른 쪽 서브트리 방문	Rule 왼쪽 서브트리 방문 ← 오른쪽 서브트리 방문 → 노드 방문
--	---	--

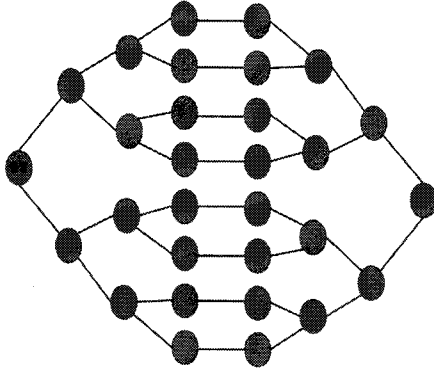


그림 1. 이진트리웃놀이판

1.2 실제 놀이에 사용된 도구

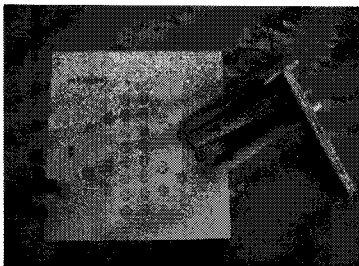


그림 2. 이진트리웃놀이 도구

2. 기대되는 효과

학습자가 익히 알고 있는 전통놀이 윷놀이 기법과 트리의 순회 방법을 접목시켜 만든 놀이이다. 이 놀이 활

동을 통해 학습자는 이진 트리 순회 방법을 이해할 수 있다. 윷놀이의 말 진행 방법과 규칙 등은 전통방식을 그대로 따르며, 진행 방향에 특수카드를 접목시켜 트리의 순회 방법을 다양하게 경험하도록 한다. 익숙하지 않은 순회 방법이지만 규칙을 지켜 여러 번 게임을 하다보면 익힐 수 있고, 이를 통해 자신이 가장 빨리 모든 트리를 순회하고 올 수 있는 방법을 생각할 수 있다.

3. 수업 적용 - 교수·학습방법

<p>학습목표 : 트리 윷놀이를 통해 이진트리 순회 방법을 알아 보자.</p> <p>활동 준비물 : 윷, 이진 트리판, 바둑알이나 색깔 단추 등의 4종류 색깔의 말 각 5개, 순회방법카드 3장</p> <p>대상학년 : 초등학교 5-6학년</p>
--

(T: 교사안내, S: 학생활동)

동기유발자료 : 전통 윷놀이 방법과 관련된 영상자료 => 수업에 들어가기 전 초등학생들의 놀이 활동으로 전통 윷놀이를 할 수 있도록 환경을 마련하고, 이를 동기유발 자료로 활용한다.

<p>활동안내</p> <p>활동 1. 순회 방법 및 놀이 과정 알기</p> <p>활동 2. 트리 윷놀이하기</p> <p>활동 3. 이진트리 순회 방법 알기</p>
--

활동1. 순회 방법 및 놀이 규칙 알기

T : 활동하게 되는 트리 윷놀이에는 기존 윷놀이 방법이 활용됩니다. 각 모둠 어린이들이 먼저 순서를 정하세요.

S : (활동순서를 정한다.)

T : 첫 번째 시작하는 학생이 순회방법 카드를 뽑아 자기 말의 순회 방법을 정합니다.

S : (모듬을 구성하고, 각 모듬 어린이들이 순회방법 카드를 각자 뽑는다.)

T : 윷놀이의 규칙대로 말을 이동시키고, 각 노드를

방문하여 처음 시작한 노드로 다시 돌아오면 말을 내보낼 수 있어요. 이때, 점수를 획득하게 되는 것입니다.

< 놀이 규칙 >

- 1) 맨 처음 순서의 사람이 순회방법 카드를 뽑으면, 다른 게임자들도 같은 순회방법으로 이동해야 한다.
- 2) 자신의 말을 이동시킬 때는 이진트리의 순회 방법에 따라 이동해야 한다.
- 3) 놀이 진행 도중, 다른 게임자와 마주쳤을 때에는 뒤에 도착한 사람이 상대편의 말을 가질 수 있다.
- 4) 정해진 시간 내에 가장 많은 말을 내보내 점수를 많이 얻은 사람이 이기는 게임이다.

활동2. 트리 윗놀이하기

T : 모둠 학생들과 이진 트리 윗놀이판을 이용하여 놀이를 시작합니다.

S : 학생들 각자 색깔이 다른 5개의 말을 이용하여 놀이를 시작한다. 말을 투입하는 것은 개인이 전략적으로 활용한다.

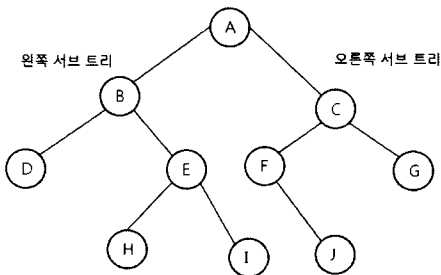
T : 주어진 시간(10분)동안 많은 점수를 낸 학생이 이기는 게임입니다.

활동3. 이진트리 순회 방법 알기

T : 여러분들의 활동과 관련된 이론을 알아봅시다.

1) 이진 트리

이진 트리(binary tree)는 모든 노드들의 자식 노드가 두 개 이하인 트리를 의미하는데, 이와 같은 이진 트리에서는 서브 트리가 두 개 이하기 때문에 서브 트리는 왼쪽 서브 트리와 오른쪽 서브 트리로 구분한다.



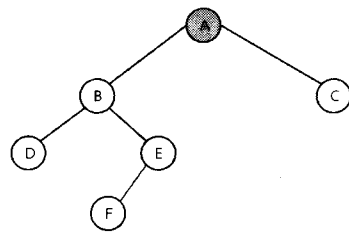
2) 이진 트리의 순회

이진 트리의 순회(traversal)란 이진 트리의 모든 노드를 특정한 순서대로 한 번씩 방문하는 것이다.

순회하는 방법에는 전위(preorder), 중위(inorder), 후위(postorder)순회가 있다. 다음은 각 전위의 순회 방법이다. 우선, 전위 순회 방법을 다음 예시를 통해 살펴보자.

<전위 순회 방법>

노드 방문 → 왼쪽 서브 트리 방문 → 오른쪽 서브 트리 방문



전위 순회는 루트 노드부터 시작하므로 루트 노드 A를 가장 먼저 방문한다.

루트 노드 A의 왼쪽 서브 트리를 방문해야 하므로 B를 방문한다. 노드 B의 왼쪽 서브 트리를 방문해야 하기 때문에 D를 방문한다. 노드 B의 왼쪽 서브 트리에 대한 방문이 끝났으므로 노드 B의 오른쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 노드 B의 오른쪽 서브 트리의 노드인 E를 방문한다. 노드 E의 왼쪽 서브 트리의 노드인 F를 방문한다.

루트 노드 A의 왼쪽 서브 트리에 대한 모든 방문이 끝났으므로 노드 A의 오른쪽 서브 트리를 방문해야 한다. 그러므로 노드 A의 오른쪽 서브 트리의 노드인 C를 방문한다. 모든 노드의 방문이 완료된다.

이후, 중위와 후위 순회 방법은 노드를 방문하는 순서는 다음과 같이 진행된다.

<중위 순회 방법>

왼쪽 서브 트리 방문 → 노드 방문 → 오른쪽 서브 트리 방문

<후위 순회 방법>

왼쪽 서브 트리 방문 → 노드 방문 → 오른쪽 서브 트리 방문

평가 및 보충활동

<수행평가 문항>

- 1) 활동방법과 규칙을 이해하고 있는가?
- 2) 학습활동에 적극적으로 참여하고 있는가?
- 3) 이진트리 순회방법을 다른 활동에 적용할 수 있는가?

<보충활동>

놀이 활동을 수업이 끝난 후에도 계속 진행할 수 있는 환경을 마련하고, 시간이 지난 후 재점검을 통해 학생들의 이해를 돕는다.

V. 적용 및 분석

1. 놀이의 현장 적용

본 연구의 목적은 연구자가 개발한 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 놀이가 초등학교 어린이의 창의성 신장에 미치는 효과가 있는지 현장의 실험연구를 통해 검증해보고자 다음과 같이 진행되었다.

1.1 연구 대상

본 연구의 대상은 서귀포시 소재의 S초등학교 6학년 28명씩 두 학급을 비교집단, 실험집단으로 하였다. 두 학급 학생들의 학력과 가정의 사회·경제적 수준은 서귀포시의 중산층이다.

표 2. 연구대상

구분	학생수		
	남	여	계
실험집단	14	14	28
비교집단	14	14	28
계	28	28	56

본 연구에서는 김준일의 '창의성 교육, 그 이론과 실제'에 수록된 어린이 창의성 검사 고학년용을 사용하였으며, 사전·사후 검사 모두 동형인 창의성 검사지를 사용하였다.

1.2 사전 검사

실험 처치 전에 실험 집단과 비교 집단이 창의성에 있어 동질 집단인지, 창의성의 하위요소별로 동질 집단인지 여부를 확인하기 위해 실시하였으며, 연구 대상으로 선정된 두 학급을 대상으로 2007년 10월 11일 40분 동안 실시하였다.

사전 검사 실시 전에 두 학급의 담임교사에게 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시 요령들을 자세히 설명하여 검사 환경에 차이가 나지 않도록 특별히 주의를 기울였다.

1.3 실험 처치

본 연구의 실험 처치는 실험 집단에는 창의성 신장을 위한 놀이를 학습하였고, 비교 집단은 평상시의 재량활동을 하였다.

실험 집단은 재량활동 시간을 활용하여 프로그래밍 요소를 소재로 한 창의성 놀이로 2007년 10월 11일부터 12월 28일까지 9가지 주제로 14차시를 학습하였고, 수업을 하는 동안 자유스러운 분위기를 조성하되 놀이 활동에 적극적으로 참여하고, 끝까지 해결할 수 있도록 지도하였다. 실험집단과 비교집단의 구체적인 적용 차시와 내용은 [표 3]과 같다.

표 3. 실험집단과 비교집단의 교육 차시와 내용

차시	실험집단의 교육내용	비교집단의 교육내용
검사	사전 검사	
1	세계로 가는 기차여행	컴퓨터와 친해지기 (자판 연습하기)
2	탈출! 하노이탑	컴퓨터의 기초 (메일 주소 갖기)
3	알고리즘의 종류에 대해 알아보자.	컴퓨터의 구조 알기 (본체, 모니터등)
4	줄을 서시오!	컴퓨터의 보조프로그램 활용하기
5	스택 빙고!	우리반 홈페이지에 글 올리기
6	정렬과 스택에 대해 알아보자.	흔들 문서 작성하는 방법 익히기
7	트리 옷놀이	흔들 문서 작성하기
8	야구게임!	파워포인트의 주요 기능 익히기
9	트리와 암호문에 대해 알아보자.	파워포인트의 주요 기능 활용
10	포인터 카드놀이	발표자료 만들기
11	퍼즐 게임	컴퓨터의 좋은점 알기
12	포인터와 배열에 대해 알아보자.	인터넷 도서관 활용하기
13	연결고리 게임	친구에게 메일 보내기
14	압축에 대해 알아보자.	인터넷으로 카드 만들기
검사	사후 검사	



1.4 사후 검사

사후검사는 프로그래밍 요소를 소재로 한 창의성 높 이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성 요소에 차이가 있는지를 검정하기 위한 자료를 수집하기 위해 2007년 12월 28일 40분간 실시하였으며, 검사 방법과 검사 절차는 사전 검사와 동일하게 하였고, 창의성 검사지의 문항은 사전 검사 문항과 동형으로 하였다.

2. 결과 분석 및 논의

2.1 사전 창의성 검사 결과

본 연구의 대상은 사전 검사는 실험 처치를 하기 전에 실험 집단과 비교 집단이 창의성에 있어서 동질 집단인지, 창의성 요소별로 동질 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다. 사전 검사로는 창의성에 대한 지필 검사를 실시하였다.

사전 창의성 검사에서 얻은 창의성 점수에 대하여 실험 집단과 비교 집단이 동질집단인지를 알아보기 위해 두 집단의 평균을 유의수준  $p=.05$ 로 t-검증하였다. 그 결과 [표 4]에서 알 수 있는 바와 같이 유의도  $p=0.622$ 로 실험집단과 비교집단 사이에는 창의성에 있어서 유의미한 차이가 없는 동질집단임을 확인하였다.

표 4. 사전 창의성 검사 결과에 대한 t-검증

집단	N	평균	표준편차	t	유의도(p)
실험 집단	28	73.96	7.628	0.495	N.S 0.622
비교 집단	28	72.61	12.321		

\*:  $p<.05$ , N.S.: 유의차 없음(Non-Significance), N: 사례수

2.2 사후 창의성 검사 결과

사후 검사는 창의성 높 이로 학습한 후의 실험 집단이 그렇지 않은 비교 집단이 창의성에 차이가 있는지 알아보기 위해 사후 검사를 실시하였다.

- 연구문제 1 - 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이를 활용한 학습이 창의성 향상에 도움이 되는

가?

알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성에 있어서 유의미한 차이가 있는지를 알아보기 위해 두 집단의 사후 창의성 검사 점수의 평균을 t-검증하였다. 그 결과 [표 5]와 같이 사후 창의성에 있어서 유의도  $p=0.000(p<.01)$ 로 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이로 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 집단 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 실험집단의 평균이 비교집단에 비해 12.75 정도 높은 것으로 나타나 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이로 학습한 것이 창의성 향상에 긍정적인 효과를 가져왔음을 알 수 있다.

표 5. 사후 창의성 검사 결과에 대한 t-검증

집단	N	평균	표준편차	t	유의도 (p)
실험 집단	28	84.57	9.53	5.400	** 0.000
비교 집단	28	71.82	8.079		

\*\*:  $p<.01$ , N: 사례수

2.3 집단간 창의성 요소별 비교 분석

창의성 높 이로 학습한 후의 실험 집단이 그렇지 않은 비교 집단이 창의성 요소에 차이가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

- 연구문제 2 - 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이를 활용한 학습이 창의성 요소(유창성, 유연성, 독창성, 정교성)에 긍정적인 효과가 있는가?

알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 높 이를 활용하여 학습한 실험 집단과 그렇지 않은 비교 집단 사이에 창의성 요소별로 차이가 있는지를 알아보기 위해 두 집단의 창의성 요소별로 t-검증을 하였다. 사전검사 결과 창의성 요소별 유의도(p)값이 0.05보다 크므로 집단간 유의차가 없는 것으로 나타났다. 따라서 실험반과 비교반은 동질집단임이 입증되었고, 출발점 창의성 요소의 정도가 동일함을 알 수 있었다.

표 6. 실험·비교집단의 창의성 요소별 좌우비교표

검사 항목	검사 시기	반별	평균	표준 편차	표준 오차	t	유의도 (p)
유창성	사전	실험반	11.75	2.824	0.534	0.331	N.S 0.742
		비교반	11.50	2.835	0.536		
	사후	실험반	15.89	4.939	0.933	4.566	** 0.000
		비교반	11.04	2.701	0.510		
유연성	사전	실험반	16.86	2.718	0.514	0.047	N.S 0.963
		비교반	16.82	3.007	0.568		
	사후	실험반	19.57	3.282	0.620	3.625	** 0.001
		비교반	16.61	2.820	0.533		
독창성	사전	실험반	29.25	3.768	0.712	0.735	N.S 0.465
		비교반	28.14	7.022	1.327		
	사후	실험반	31.43	3.615	0.683	2.939	** 0.005
		비교반	28.32	4.269	0.807		
정교성	사전	실험반	16.11	2.699	0.510	-0.053	N.S 0.958
		비교반	16.14	2.321	0.439		
	사후	실험반	17.68	3.116	0.589	2.557	* 0.013
		비교반	15.86	2.121	0.401		

\*: p<.05, \*\*: p<.01, N.S.: 유의차 없음(None-Significance)

표 7. 검사 시기별 창의성 요소의 전후 비교표

검사 항목	반별	검사 시기	평균	표준 편차	표준 오차	t	유의도 (p)
유창성	실험반	사전	11.75	2.824	0.534	-3.547	** 0.001
		사후	15.89	4.939	0.933		
	비교반	사전	11.50	2.835	0.536	0.695	N.S 0.493
		사후	11.04	2.701	0.510		
유연성	실험반	사전	16.86	2.718	0.514	-2.871	** 0.008
		사후	19.57	3.282	0.620		
	비교반	사전	16.82	3.007	0.568	0.265	N.S 0.793
		사후	16.61	2.820	0.533		
독창성	실험반	사전	29.25	3.768	0.712	-1.999	N.S 0.056
		사후	31.43	3.615	0.683		
	비교반	사전	28.14	7.022	1.327	-0.118	N.S 0.907
		사후	28.32	4.269	0.807		
정교성	실험반	사전	16.11	2.699	0.510	-3.890	** 0.001
		사후	17.68	3.116	0.589		
	비교반	사전	16.14	2.321	0.439	0.335	N.S 0.741
		사후	15.86	2.121	0.401		

\*: p<.05, \*\*: p<.01, N.S.: 유의차 없음(None-Significance)

사후 검사 결과 유창성은  $p=0.000(p<.01)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 4.85 정도 높게 나타났다.

유연성은  $p=0.001(p<.01)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 2.96 정도 높게 나타났다.

독창성은  $p=0.005(p<.01)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 3.11 정도 높게 나타났다.

정교성은  $p=0.013(p<.05)$ 으로 집단간 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험집단은 비교집단에 비해 평균이 1.82 정도 높게 나타났다.

위 결과 알고리즘 요소를 소재로 한 창의성 놀이의 학습이 창의성 요소인 유창성, 유연성, 독창성, 정교성 향상에 긍정적인 효과를 보였음을 의미한다.

#### 2.4 검사 시기별 창의성 요소의 비교 분석

다음은 실험집단과 비교집단이 실험 처치 전과 처치 후의 집단 내 창의성 요소의 전후 차이를 비교 분석하였다.

우선, 실험반은 사전, 사후 검사 비교 결과 유창성, 유연성, 정교성에서는 유의도가 0.01보다 작으므로 고도로 유의함이 입증되었다. 단, 독창성은  $p=0.056$ 으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

반면, 비교반은 창의성 요소 네 가지 부분 모두에서 유의도가 0.05보다 크므로 유의차가 없는 것으로 나타났다. 사전, 사후검사 비교 결과 독창성을 제외한 유창성, 유연성, 정교성에서는 평균값이 오히려 낮아졌음을 확인할 수 있었다.

### VI. 결론

컴퓨터는 단순 활용을 위한 도구이기보다는 복잡한 계산을 해 줄 수 있는 도구이기에 다양한 방법으로 정보를 처리하고 문제를 해결하는 도구로 교육되어야 한다. 또한, 컴퓨터를 통해 자신이 필요한 자료를 사용하고자 할 때 사용하는 목적을 정확하게 인지하고 사용하는 정보의 근원지를 제시할 수 있어야 한다. 알고리즘과 논리를 중심으로 학습하는 프로그래밍 교육을 통해

학생들의 논리적 사고력과 문제해결력을 키울 수 있다. 즉, 초중고 교육에서 프로그래밍의 기본이 되는 알고리즘과 컴퓨터 원리의 기초를 배우는 것은 우리나라가 소프트웨어 강국으로 가기 위해서 반드시 필요한 교육과정이다[14].

창의적 문제 해결 능력을 컴퓨터 교육을 통해 이루려면 창의성과 문제해결력의 요소가 강조되어야 할 것이다. 또한, 학생들의 수준과 흥미를 고려하기 위해 어려운 컴퓨터에 관한 개념이나 원리를 다양한 교수학습 방법을 개발·활용하여 학생들이 쉽게 접근할 수 있는 노력이 필요하다. 아무리 좋은 교육이라 해도 학생들이 흥미와 관심을 갖고 학습을 하지 못하면 원하는 효과를 얻지 못할 것이다.

이 연구를 통해 얻어 지는 기대 효과는 다음과 같다.

첫째, 학습자가 교구를 통한 놀이 학습을 통해 흥미를 느껴 지속적이고 자기주도적인 학습이 가능하다. 또한, 이를 통해 학습의욕이 자연스럽게 증진되어 그 효과가 배가 될 수 있다.

둘째, 프로그래밍 학습을 처음 접했을 때 느낄 수 있는 어려움을 감소시킬 수 있고, 이해를 쉽게 할 수 있도록 도울 수 있다.

셋째, 놀이를 통한 학습을 통해 알고리즘 요소에 대한 학습 뿐만 아니라 문제해결력과 창의성을 증진시킬 수 있다.

넷째, 기능 위주의 컴퓨터 교육에서 탈피하여 알고리즘 요소의 원리 학습을 함으로써 다양한 학습경험을 할 수 있다.

다섯째, 학교현장에서 대상학생들에게 쉽게 적용이 가능할 수 있도록 제작되어 실제로 재량활동 시간을 통해 쉽게 활용할 수 있다.

다시 말해, 본 연구는 컴퓨터 프로그래밍 학습을 처음 접하는 학습자가 좀 더 쉽게 이해할 수 있고, 지속적으로 연구할 수 있도록 계기를 만들어 줄 수 있으며, 놀이 활동을 통해 자연스럽게 문제해결력과 창의력을 동시에 증진시킬 수 있다.

참고문헌

- [1] 정보교육국민연합, *지식정보사회를 위한 정보교육담론*, 서현사, 2006.
- [2] 김종훈, 김종진, 정원희, “프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재 개발 연구”, *컴퓨터교육학회논문지*, 제8권, 제5호, 2005.
- [3] 한화균, “*Osborn과 Parnes의 창의적 문제해결수업모형이 초등학교 아동의 창의적 인지 능력과 성향에 미치는 효과*”, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 2002.
- [4] 김명숙, “*창의성 교육 프로그램의 유형 및 관계변인이 창의성 향상에 미치는 효과*”, 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 1998.
- [5] 손향숙, “*자기규제적 방랑 훈련과 확산적 사고 훈련이 창의성 향상에 미치는 효과*”, 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 1997.
- [6] 이인순, “*창의성 구성요인과 훈련효과*”, 성균관대학교 대학원 박사학위논문, 1987.
- [7] 박숙희, “*영재를 위한 창의성 증진 프로그램 개발*”, *교육심리연구*, 제13권, 제3호, pp.229-259, 1999.
- [8] 최선희, “*자료구조 ‘트리’의 학습을 위한 시뮬레이션형 원격 CAI의 설계 및 구현*”, 한국교원대학교 석사학위 논문, 1999.
- [9] 김영기, 한선관, *정보교육방법의 실제*, 한국학술정보출판사, 2007.
- [10] 윤길근, *창의성 신장을 위한 교육방법*, 문음사, 2004.
- [11] 김종훈, 김종진, *컴퓨터 개론: 쉽게 배우는 컴퓨터 기본 원리*, 한빛미디어, 2006.
- [12] 김종훈, *좋은 프로그램을 만드는 핵심원리 25가지*, 한빛미디어, 2003.
- [13] 김종훈, *컴퓨터 과학자 15인의 지식 오디세이*, 이비컴, 2005.
- [14] 김종훈, 김종진, 정은영, 황홍익, “*컴퓨터 원리를 이용한 초등학교 창의성 신장 교재 개발 연구*”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제5권, 제6호, 2005.

- [15] Y. H. Jaben, "The impact of creativity training on learning disabled student's creative thinking abilities and problem solving skills," *Dissertation Abstracts International*, 40, pp.26-45, 1980.
- [16] J. F. Feldhusen, D. J. Treffinger, and S. J. Bahlke, "Developing creative thinking, The Purdue Creative Thinking Program," Purdue University, Gifted Education Resource Inc, 1981.
- [17] S. J. Parnes, "Education and creativity," *J. of Creative Behavior*, 13, pp.127-138, 1975.
- [18] D. P. Keating, "Four faces of creativity: The continuing plight of the intellectual understand," *Gifted Child Quarter*, 34, pp.56-61, 1980.
- [19] IEEE & ACM. "Computing Curricula 2001 Computer Science- Final Report," *ACM Journal of Education Research in Computing*. Vol.1. No.3. 2001.
- [20] T. C. Bell, I. H. Witten, and M. Fellows, *Computer Science Unplugged: Off-line activities and games for all ages*, 1998.

김 중 훈(Jong-Hoon Kim)

종신회원



- 1998년 2월 : 홍익대학교 대학원 전자계산학과 이학박사
- 1999년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 교육대학교 컴퓨터교육전공 부교수

<관심분야> : 컴퓨터 교육, 창의성 교육

저 자 소 개

김 정 아(Jung-A Kim)

정회원



- 2002년 2월 : 제주대학교 기계공학(공학사)
  - 2004년 2월 : 제주교육대학교 초등컴퓨터교육과(교육학사)
  - 2008년 8월 : 제주교육대학교 초등컴퓨터교육과(교육석사)
  - 2009년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정
- <관심분야> : 창의성개발, Computational Thinking, 로봇교육