Journal of Engineering Education Research
Vol. 14, No. 4, pp. 29~38, July, 2011

PBL 기반의 NetLogo를 이용한 교육용 콘텐츠 저작이 예비중등교사의 창의성에 미치는 효과

김진영* · 박홍준** · 전영국***,†
*순천대학교 과학정보융합학과 박사과정
**순천대학교 교수학습개발센터
***순천대학교 컴퓨터교육과

The Effects of Educational Contents Authoring in a Project-Based Learning using NetLogo for Pre-service Teachers' Creativity

Jin-young Kim* · Hong-joon Park** · Young-cook Jun***,†
*Dept of Science and Information, Sunchon Nat'l Univ.
**Center for Teaching and Learing, Sunchon Nat'l Univ.
***Computer Education, Sunchon Nat'l Univ.

ABSTRACT

The objective of this study is the analysis of the effects of educational contents authoring in a PBL using NetLogo Pre-service teachers' creativity. With utilization of the analysis, we attempted to draw implications on the factors considered in instructional design. To compare their creativity before and after class, we have done pre-service teachers test for each Pre- and Post- TTCT and LCT. Based on the analysis, as a result, there has been a significant improvement in their creativity, most especially in the 'fluency' subcategory.

Keywords: Project Based Learning, NetLogo, Creativity, Educational Contents Authoring

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

IT기술의 눈부신 발전과 웹2.0이 제시한 참여, 공유, 개방의 패러다임은 미래 학습자에게 보다 더 창의적이기를 요구하고 있다. 이러한 사회적 요구와 관련하여 학습자의 창의성을 증진시키기 위한 연구와 노력도 점점 증가하고 있는데, 특히 창의성이 훈련을 통해 증진될 수 있는지에 대한 연구에서는 많은 학자들이 긍정적인 연구 결과들을 보고하고 있다. 또한 창의성 교육은 단편적인 개념이나 단순한 사고능력을 가르치는 것으로는 이루어지기 어려우며, 교과의 주제를 중심으로 각 교과의 개념과 지식을 연결해주면서 지식의 표층(surface structure)이 아닌 심층구조(deep structure)를 배우도록 하여 학습의 응용 및 전이가 가능하다. 이에 주제를 중심으로 교과의 핵심내용들을 추출하고 여기에 창의적 사고능력을 통합한 창의성 교육프로그램들에 대한 논의가 최근에서야 시작되었다(최유현외, 2011).

이에 본 연구에서는 학습자의 상상력과 문제해결력에 효과적이라고 알려져 있는 Logo언어를 기반으로 하는 대표적인 에이전트 기반 모델링 도구인 NetLogo를 활용한 교육이 예비중등교사의 창의성 향상에 영향을 줄 것이라는 가설을 세우고 이를 위한 교육 과정을 개발하여 적용한 사례를 보였다. 수업을 통해 예비중등교사의 창의성 증진뿐만 아니라 앞으로 교육현장에서 자신의 수업에서 활용할 수 있는 창의성 교육을 습득시키고자 NetLogo를 활용하였다. PBL 기반의 NetLogo를 이용한 수업이 예비중등교사의 창의성에 미치는 영향을 알아보기 위해 TRIZ를 응용한 PBL 수업을 설계하여 예비중등교사를 대상으로 수업을 실시하였다. 학교 현장에서 교육 콘텐츠를 만들어 활용해야 하는 교사에게 NetLogo를 활용한 코스웨어를 만드는 과정을 학습하도록 설계한 이유는 NetLogo 학습뿐만 아니

Received March 31, 2011; Revised June 9, 2011
Accepted July 1, 2011
† Corresponding Author: ycjun@sunchon.ac.kr

라, 이를 활용하여 자신이 설계한 콘텐츠를 개발하는 활동이 포함되어 있는 수업 설계가 학습자들의 창의성에 더 많은 영향을 줄 것이라 추측하였기 때문이다. 검증을 위해 창의성에 대해 사전검사를 실시하고, 실험조치 후 사후검사를 실시하였다. 이를 통해 PBL 기반의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업이 예비중등교사의 창의성에 미치는 영향을 살펴보았다.

가. 연구 가설

본 연구의 독립변인은 창의성 향상을 목표로 하는 NetLogo를 활용한 코스웨어 저작 교육 수업이며 종속변인은 창의성 향상이다. 독립변인이 종속변인에 미치는 영향을 구명하기 위하여 다음과 같은 영가설을 설정하였다.

<가설 1> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성 향상에 효과가 없을 것이다.

<가설 2> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성 검사의 하위 요소(유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에의 저항) 향상에 효과가 없을 것이다.

<가설 3> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 학습집중력 향상에 효과가 없을 것이다.

나. 연구 제한점

프로그램을 진행하는 동안 실험 집단 학생들이 다른 학습의 영향을 제거할 수 없었음을 밝힌다.

연구 결과의 신뢰도와 일반화를 위해서는 전국적으로 더 많은 수의 표본이 필요하나 개인적으로 한 연구이기 때문에 연구자 주위의 예비중등교사들을 중심으로 연구를 진행하였다.

II. 연구 방법

1. NetLogo를 이용한 교육용 콘텐츠 저작

NetLogo는 1999년 Wilensky가 세상에 첫 선을 보인 후, 현재는 Northwestern 대학에서 개발 및 관리를 책임지고 있는 대표적인 에이전트 기반 모델링(Agent Based Modeling) 도구이다. NetLogo는 원래 자연현상이나 사회현상을 시뮬레이션할 목적으로 만들어진 프로그램이다. 이러한 강력한 시뮬레이션 기능을 교과에 접목하면 학습흥미를 불러일으킬 뿐만 아니라 학습용 콘텐츠에서 요구되는 다양한 상호작용과 조작을 통한 학습을 유도할 수 있는 도구로써 활용이 가능하다. 그리고 NetLogo는 막강한 에이전트 기반 시뮬레이션 플랫폼이면서 동시에 쉬운 인터페이스와 직관적인 Logo언어, 세련되고 매력적인 비주얼 결과물을 통한 시뮬레이션과 프로그래밍이 가능하다. 더불어 누구나 자신의 연구나 학습을 위해서는 마음껏 활용할 수 있는 무료 소프트웨어이기 때문에 학습자는 물론 교육자들에게도 자신의 교육을 위해서 유용하게 활용할 수 있는 도구이다. 또한 여러 주변 기기와의 연결에 대한 유연성이 높아 로봇교육이나 기타 피지컬 컴퓨팅, 아날로그 환경의 시뮬레이션에도 활용 범위가 높아 교육 분야에 대한 확장성과 가능성이 매우 넓다.

이러한 이유로 본 연구에서는 교육용 콘텐츠 저작 수업에 NetLogo를 활용하였다. NetLogo를 이용하면 물리, 화학, 지구과학, 생물, 수학, 예술, 사회과학 분야에서 일어나는 현상의 시뮬레이션이 가능하다. 이에 본 연구에서는 과학의 여러 분야 중에서 특히 물리교과를 중심으로 물리학습에 활용할 수 있는 주제를 선정하였다. 그 이유는 기존에 일반화된 과학적 원리를 이용함으로서 가상의 실험을 실제와 유사한 결과를 보여줄 수 있기 때문이다. 수업을 위해 선정한 주제는 총 3가지로 자유낙하운동, 포물선운동, 자기장이다.

2. 프로젝트 기반 학습(PBL)

프로젝트 기반 학습(Project Based Learning)은 학업성취도 및 문제해결력 향상에 효과적인 교수-학습방법으로 프로그래밍 교육에 널리 적용되고 있다(Feldhusen & Treffinger, 1980). 김종순(2001)은 프로젝트 기반 학습을 '전심을 다하는 유목적적 활동으로서, 한 명 또는 그 이상의 학습자가 어떤 주제를 깊이 있게 탐구하는 활동'이라고 Katz와 Chard(1989)의 정의를 소개하며, 학습자가 흥미 있는 문제를 스스로 탐구하는 과정, 즉 프로젝트 활동을 적용한 결과 문제를 해결하는 능력과 창의성이 의의 있게 향상되었다고 하였다. 프로젝트 기반 학습과 관련하여 여러 학자들의 견해를 요약해 보면 다음과 같다(김대현 외, 1999). PBL은 학습자가 제시된 프로젝트의 요구 사항과 특성을 분석하고, 그 해결을 위한 계획을 세우며, 다양한 자료를 찾아보고, 프로젝트의 해결 방법에 대해서 다른 학습자, 전문가 등과 논의하며, 그 결과물을 여러 사람들에게 공개하고 평가 의견을 교환하는 일련의 활동들을 수행하도록 한다. 이때, 프로젝트란 심층적으로 탐구할 가치가 있는 주제에 대한 조사 활동을 의미한다.

프로젝트 기반 학습의 교육적 가치는 학습자의 적극적인 참여와 협력, 교사의 열의와 능력, 교육 여건 등 여러 변인에 의해 달리 나타날 수 있다. 그러나 프로젝트 기반 학습은 학습자의 내적 동기를 유발시킴으로써 학습 효과를 높이고, 후속 학습에 대한 의욕을 고취시킨다. 프로젝트 기반 학습에서 얻어지

는 학습자의 내적 동기는 외부 보상에 의한 것이 아니라 학습 과정에서 생기는 만족감이나 학습 결과로 얻어진다. 이렇게 얻어진 내적 동기는 흥미나 지적 호기심을 높여 학습에 대한 능동적인 태도와 자기 주도성을 갖게 할 뿐만 아니라 지속적으로 학습 의욕을 높여 준다(양희선·홍진구·심규철, 2008).

프로젝트 기반 학습 자체에 대한 연구는 많으나 프로젝트 기반 학습이 학습자의 문제해결력 및 창의성에 미치는 영향을 실증적으로 검증한 연구는 그리 많지 않다. 국내에서 진행된 연구를 살펴보면, 최송림(1997)은 유아 30명을 대상으로 연구를 실시한 결과 프로젝트 기반 학습이 전통적인 수업보다 유아의 창의성 발달에 유의미하게 효과가 있었고, 특히 독창성 요인을 제외한 모든 창의성 하위요소에서 실험집단과 통제집단 간에 유의미한 차이를 보였다고 보고하였다. 그리고 김종순(2001)은 초등학교 학생에게 프로젝트 활동을 적용한 결과 문제해결력 및 창의성이 유의미하게 향상되었다고 보고하였다.

이상의 관련 연구들을 종합해 볼 때 프로젝트 접근법은 프로젝트 활동의 전 과정에 직접 참여하여 문제를 해결해 나감으로써 내적 동기와 호기심을 자극하여 문제해결력을 향상시킴과 동시에 유창성, 독창성, 융통성 등 창의적 사고력에 영향을 미칠 것으로 기대된다. 그러나 우리나라의 경우 유아와 초등학생을 대상으로 프로젝트 활동의 효과를 다룬 연구는 비교적 많으나, 예비 중등교사들의 창의성에 관한 연구는 미비하여 이에 대한 연구의 필요성이 있다고 하겠다.

3. TRIZ 기법을 응용한 수업 설계

TRIZ는 구소련의 겐리흐 알트슐러에 의해 고안된 기술과제에 대한 시스템 혁신을 위한 창조적 문제해결 방법론이다(겐리흐 알트슐러 2005, 2006). 다시 말하면 '문제를 창의적으로 해결하기 위한 이론'으로 지식기반 문제해결 기법으로 훌륭한 선행발명이 사용했던 문제해결 기법과 개념을 표준화한 것이다.

우리나라 교육 현장에서도 TRIZ 이론이 소개되거나 수업에서 부분적으로 이용되고 있다. TRIZ 기법을 초등 및 중등학교의 창의성 교육에 적용하기 위한 탐색(남현정, 2004)이나 적용 효과를 검증한 시도(박덕자, 2002; 박형호, 2004; 이창희, 2005; 남승권·최완식, 2006 등)가 있었다. 이를 연구를 통하여 TRIZ는 초등과 중등 모두에서 적용 가능하며 창의력 배양에도 적용 가능성과 더불어 효과가 있음이 밝혀지고 있다.

그러나 TRIZ 기법 적용 효과에 대한 기존 프로그램들은 주로 단일 프로그램 단위로 개발되어 적용 환경이나 프로그램 내용이 매우 구체화되어 있다. 이런 특성 때문에 개발된 프로그램과 다른 환경, 예를 들면, 적용 대상, 운영 시간 등이 달라지거나 TRIZ 기법의 종류를 달리하고자 할 경우에는 프로그램의 수정이 적용자의 임의적 판단에 의해 이루어지게 된다(김희필, 2007). 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 다양한 변인의 변화에도 적용이 가능한 수업 모형이 필요하다.

TRIZ는 문제 해결을 위해 지식, 의지, 자원, 행동 네 요소를 제시하고 있다. 네 가지 요소 모두 중요하지만 특히 연구개발과 같은 전문적인 문제는 관련 지식을 갖추지 못한 비전문가는 해결하기 어렵다. 이러한 이유로 학교나 사회를 통해 각각의 전문 지식에 관한 교육을 받는다. 그러나 실제 상황에서는 발생한 문제를 원활히 해결하지 못한다. 그것은 '문제 지식'을 배우지 못했기 때문이다. 이러한 문제 해결을 위해 문제를 발견하고, 이해하며, 해답을 찾는 과정에서 생각과 아이디어를 실현하기 위해 TRIZ 이론을 본 연구에 접목하였다. 본 연구에서는 TRIZ에서 제시한 문제 해결을 위해 필요한 요소인 지식, 의지, 자원, 행동 요소를 교육용 콘텐츠 저작 수업에 적용할 수 있도록 Fig. 1과 같이 지식, 이해, 동기부여, 활동 4단계로 구분하였다.

먼저 지식단계에서는 당면한 문제를 해결하기 위해서 요구되는 기본적으로 관련 지식의 습득과 해당 지식이나 이론을 잘 설명할 수 있는 엄선된 예제를 제시하여 전문적 지식을 습득할 수 있도록 하는데 목적을 둔다. 기본 지식을 습득하는 단계에서도 제시될 예제를 학습자가 이해하는데 전혀 어려움이 없도록 지식 요소를 세밀하게 구성하는 것이 중요하다.

이해 단계에서는 또 다른 예제를 학습자 스스로 완전히 이해할 수 있도록 한다. 이 과정에서 교수자의 도움을 받아 문제의식을 도출하거나, 새로운 아이디어 창출을 통해 또 하나의 다른 새로운 창작물을 만들어 낼 수 있도록 한다. 동기부여단계는 자신이 정한 프로젝트에 대해 중간 발표를 하고 동료학습자 및 교수자와 상호작용을 통해 동기를 부여하는데 목적이 있다.

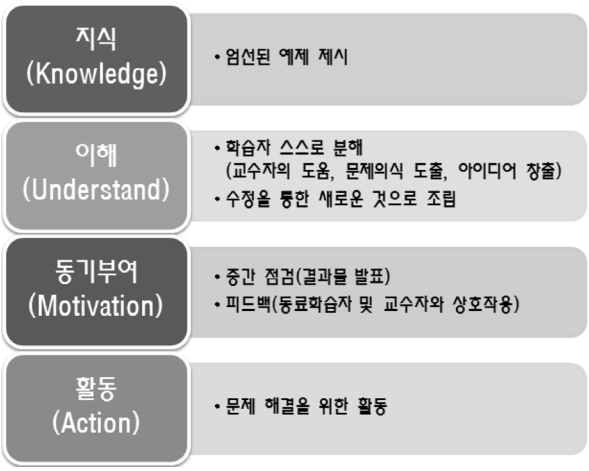


Fig. 1 창의성 향상을 위한 학습 과정

마지막 활동단계에서는 동기부여단계에서 받은 피드백을 바탕으로 최종 결과물을 만들기 위한 단계이다.

4. 창의성

일반적으로 창의성이란 창의력(creative thinking abilities)과 특별히 구분하여 사용하지는 않지만 조석희(2003)는 '문제상황에 적절한 새롭고 독창적인 산출물을 만들어 내는 능력'이라고 정의하고 있는 등 학자들에 따라서, 다양하게 정의되어 논의되고 있지만 이들의 견해를 종합해 보면 창의성은 '무엇인가 새로운 것을 만들어 내는 능력과 성향'이라고 정의할 수 있으며 일반적으로는 어떤 사태에 직면했을 때 새로운 통찰과 사고를 산출하는 과정을 일컫는다.

Torrance(1972)는 142편의 창의성 연구결과를 메타분석하여 교육과 훈련을 통해 창의성은 향상된다고 보고한 바 있다. 그 외에 Scott, Leritz와 Mumford(2004)의 메타분석에서도 Torrance의 연구 결과와 같이 훈련을 통해 창의성은 향상되는 것으로 나타났다. Guilford(1952)도 창의력은 유전의 한계 내에서 학습을 통해 계발할 수 있다고 했고, Torrance(1972)는 적절한 훈련에 의해 창의성을 계발할 수 있다고 했다. 국내에서도 최병연(2008), 최미정(2006), 김계영(1998), 노영희(2007) 등에 의하여 창의성의 중요성 및 계발 가능성에 대하여 연구가 활발히 진행되었다. 국내에서 이루어진 교사의 창의성과 학생들의 창의성간의 관계에 대한 연구 결과는 교사 창의성과 학생 창의성에는 유의미한 관계가 있는 것으로 밝혀졌다. 최병연(2008)은 영재 담당교사와 일반교사의 창의성 비교 연구에서 영재 담당교사의 창의성이 유의미하게 높게 나타났다고 보고하고 있다. 최미정(2006)은 창의성 교육을 위한 교사연수 교육과정 연구를 수행하면서 창의성 교육과 관련하여 교사의 중요성을 부각하였다. 김계영(1998)은 창의성 수준이 높은 교사 집단의 학급에 있는 유아들의 창의성이 창의성 수준이 낮은 교사 집단의 학급에 있는 유아들의 창의성보다 유의미하게 높았다고 보고하였다. 노영희(2007)는 위계적 선형모형을 통해 교사의 창의성과 유아의 창의성 관계를 분석한 결과 교사의 창의성은 유아의 지능 및 성격과 상호작용하여 유아의 창의성에 효과를 미친다는 결과를 발표하였다.

이처럼 창의성의 계발 가능성이 입증되기 시작하면서부터 창의성을 계발하는 교육을 어떻게 지도할 것인가의 문제가 교육의 핵심적인 과제로 대두되기 시작하였다.

5. 실험연구설계

본 연구에서는 이론적 고찰을 통해 설계된 프로젝트 기반 학습 프로그램을 컴퓨터교육 전공 예비중등교사들에게 적용한 후, 예비중등교사의 창의성 향상에 미치는 효과를 검증하고자 하였다. 그 개요는 Fig. 2와 같다.

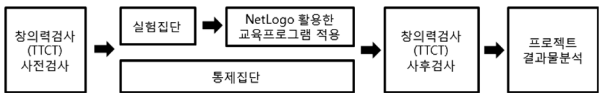


Fig. 2 실험 연구 설계 개요

가. 연구 대상 및 연구 기간

본 연구는 S대학교 컴퓨터교육과 재학생 31명을 대상으로 2009년 9월부터 12월까지 13주(주당 3시간, 중간고사·기말고사 제외)에 걸쳐 이루어졌으며, 2009년 9월, 12월에 각각 사전 사후 창의성 검사를 실시하였다. 연구대상은 교육콘텐츠 개발 강좌를 수강하는 학생 15명을 실험집단으로 하고, 강좌를 수강하지 않는 학생 16명을 통제집단으로 하였다.

Table 1 연구 대상

	실험집단	통제집단	합계
남	9	10	19
여	6	6	12
합계	15	16	31

나. 실험 설계

본 연구에서는 사전-사후 통제집단 실험설계 구성하였다. Fig. 3에 실험설계모형을 나타내었다.

O X O_1
O O_2
사전-사후 통제집단 실험설계
X : 처치
O : 사전검사
O_1 : 실험집단의 사후검사
O_2 : 통제집단의 사후검사

Fig. 3 실험설계모형

5. 실험 처치

본 연구에 실험 대상으로 참여한 학생의 수는 총 15명으로 사범대학 3, 4학년이 대상이었으며, 주 3시간 수업으로 진행되었다.

Table 3은 II장 3절에서 제안한 프로젝트 기반 학습과 TRIZ 이론을 활용한 수업 모델을 적용하여 작성한 수업 설계 및 강의 내용으로 이를 토대로 수업을 진행하였다.

Table 3 수업 설계 및 교육 내용

주	단계	강의 주제	강의 내용 및 방법	비고
1		NetLogo 기초	강의일정 및 계획 설명, NetLogo 개요 소개	
2	지식	Modeling의 개념	Model 라이브러리를 통한 모델링 학습 및 모델 시뮬레이션	
3	이해	Agent 이해	Turtle, Patch, Link, Observer 에이전트 학습	
4	지식	기본 문법	예약어, 문법, 에이전트들의 특성값 설정 학습	
5	이해	NetLogo 모범 예제 학습	풀먹는 거북이 생태 모델 학습	
6	동기부여	예제의 개선점 토론	기존 모델의 개선점 토론(온라인 토론)	
7		예제의 변형 및 발표	개선된 모델 구현 및 발표(구현된 코드 제출)	과제
8		중간평가		
9	이해	팀 프로젝트 구성	팀 프로젝트 그룹 구성 및 주제 선정 토의	
10	동기부여	주제 선정 및 발표	선정 주제 발표 및 피드백	
11	이해	내용 개발 및 스토리보드 작성	주제 내용 개발 및 스토리보드 작성(스토리보드 제출)	과제
12	활동	팀 콘텐츠 개발	콘텐츠 개발	
13	동기부여	중간 발표 및 피드백	중간 발표 및 피드백(중간 발표 자료 제출)	과제
14	활동	콘텐츠 개선	피드백을 참고한 콘텐츠 개선	
15		최종 발표 및 평가	최종 평가	

1주에서 7주까지는 '지식'과 '이해'의 단계로 NetLogo를 사용하기 위해 반드시 필요한 개념 및 문법 등의 초보적인 지식과 미리 준비한 예제를 완전히 분해 및 재구성할 수 있을 정도로 심화된 학습 요소를 제시하는 과정이 포함되며, 마지막에 예제의 개선점, 자신이 바꾸고 싶은 부분, 추가하고 싶은 기능 등에 대해서 토론을 통해 제안하고 이를 예제 원본을 수정하여 변형하는 과정이 이루어진다.

지식과 이해의 단계가 끝나면 각자가 저작해야 할 학습용 콘텐츠의 주제 및 이를 효과적으로 수행하기 위한 계획을 짜고 중간 평가와 발표를 통해 교수자와 상호작용을 하며 자신의 콘텐츠를 완성해 나가도록 구성하여 진행되었다.

6. 측정도구

본 연구에서 창의성을 측정하기 위하여 Torrance가 개발한 'Torrance Test of Creative Thinking(TTCT)을 사용하였다. TTCT 검사는 언어 검사와 도형 검사로 구성되어 있으나, 언어검사의 경우 문화적인 배경에 따라 검사 점수에 영향을 미칠 수 있고, 내용 타당도의 문제 등이 제기되었단 바(Cooper, 1991), 본 연구에서는 문화적 교육적 배경이 비교적 베제될 수 있는 도형 검사(B형)만 실시하였다. TTCT 도형 검사에 대한 신뢰도는 0.34~0.99로 알려져 있고, 타당도는 0.22~0.76으로 알려져 있다(Torrance, 1970). 도형 검사는 A형과 B형이 있으며 본 연구에서는 사전·사후검사를 위해 A형을 사용하였다.

도형검사는 시간제한이 있는 3개의 하위 검사로 구성되어 있는데, 이는 그림 구성, 그림 완성, 직선이다. 검사에 소요되는 시간은 30분이며 도형검사의 채점은 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에의 저항 5가지 하위 요소로 이루어지며 유창성은 전체 반응의 개수, 독창성은 반응 빈도에 따른 희소성, 제목의 추상성은 생각의 조합이나 연합성의 과정 등을 통해 좋은 제목을 만들어 내는 정도, 정교성은 기본적인 그림에 더 첨가된 세부 사상의 개수, 성급한 종결에의 저항은 개방적이고 지연된 닫힘을 하는 정도에 대해서 TTCT의 규준집에 제시된 채점기준을 따라 채점된다.

학습집중력검사(LCT)는 학습 집중력을 측정할 수 있는 척도로 주의집중영역(32문항), 학습흥미영역(27문항), 자기관리영역(17문항), 학습태도영역(14문항)으로 이루어져있으며, 척도의 전체 신뢰도는 .964이며, 4개 용인의 신뢰도는 .849에서 .939로 나타나 의미 있는 신뢰도를 가지고 있는 척도이다(김성현, 2006).

본 연구의 창의성 검사와 학습집중력 검사의 채점은 TTCT 및 LCT 실시와 채점이 가능한 상담전공 박사수료자에게 의뢰하여 실시 및 채점하였다.

7. 자료처리

본 연구의 자료는 SPSS 16.0 for Windows를 이용하여 분석하였다. 먼저, 실험집단과 통제집단 간 동질성 확보를 위해 t-검증을 실시하였다. 실험집단의 PBL 프로그램 적용에 따른 창의성 및 그 하위 요소의 미치는 영향을 알아보기 위해 독립표본 t-검증을 실시하였다. LCT 점수와 창의성 점수는 백분위 점수를 이용하였으며, 유의 수준은 .05에서 가설을 검증하였다.

III. 실험 결과

본 연구는 창의적 수업이 가능한 예비중등교사의 교육을 목적으로 수행하였다. 본 연구를 위한 수업에서는 15개의 개별 과제와 팀별로 최종 개발한 6개의 교육용 콘텐츠가 제작되었다.

본 NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램의 효과를 규명하기 위해 창의성 검사 결과를 분석하여 가설을 검증하였다.

1. 실험집단과 통제집단 간 동질성 검증

연구에 참여한 학생들을 무선 할당하지 않았기 때문에, 집단 간 동질성을 가정할 수 없다. 따라서 분석에 앞서 집단 간 동질성 여부를 확인하기 위하여 사전검사 점수의 집단 간 차이를 검증한 결과는 Table 4와 같다.

그 결과 모든 창의성 요인에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 집단 간 동질성이 확보되었다고 할 수 있다.

2. 교육 프로그램이 예비중등교사의 창의성에 미치는 효과(가설 1의 검증)

<가설 1> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성 향상에 효과가 없을 것이다.

NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 예비중등교사의 창의성에 미치는 효과를 분석한 결과는 Table 4와 같다. TTCT 사전 사후 검사 자료를 t 검증으로 분석한 결과 t값이 -4.490($p=.001$)로 유의수준 .05에서 평균 점수 사이에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 4 집단간 동질성 검증

영역	집단(n)	M	SD	t	p
창의성	통제(16)	64.38	27.69	0.964	0.343
	실험(15)	55.27	24.70		
유창성	통제(16)	44.19	21.18	0.481	0.634
	실험(15)	40.93	15.93		
독창성	통제(16)	55.00	29.82	1.741	0.095
	실험(15)	40.27	15.50		
제목의 추상성	통제(16)	42.63	35.32	0.890	0.382
	실험(15)	32.87	25.22		
정교성	통제(16)	96.94	5.35	0.980	0.335
	실험(15)	93.00	15.10		
성급한 종결에의 저항	통제(16)	46.63	19.85	0.955	0.348
	실험(15)	40.60	14.71		

Table 5 창의성 사전사후 검사 결과

영역		M	SD	t	p
실험집단(15)	사전	55.27	24.70	-4.490^{*}	0.001
	사후	81.27	20.30		
통제집단(16)	사전	64.38	27.69	-2.129	0.050
	사후	77.13	20.23		

이에 <가설 1>은 기각되어 NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 예비중등교사의 창의성 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이는 수업에 사용된 NetLogo 언어가 문법이 간결하고 객체의 움직임을 그래픽으로 쉽게 구현할 수 있었던 것과 체험적인 경험을 제공해주는 프로젝트 기반 학습이 가지는 특징에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 이는 최송림(1997) 유아를 대상으로 한 프로젝트 기반 학습과 김종순(2001)이 초등학생을 대상으로 프로젝트 기반 학습을 적용한 결과 문제해결력 및 창의성이 유의미하게 향상되었다고 보고하고 있는 바와 같다. 본 연구에서 적용한 대상은 다르지만 훈련을 통해 창의성이 향상된다는 것과 맥을 같이한다.

3. 교육 프로그램이 예비중등교사의 창의성 하위 요소에 미치는 효과(가설 2의 검증)

<가설 2> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성 검사의 하위 요소(유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에의 저항) 향상에 효과가 없을 것이다.

NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 예비중등교사의 창의성 하위 요소에 미치는 효과를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 창의성 검사의 하위 요소에 대한 사전사후 검사 결과는 정교성 요인을 제외한 유창성($t=-6.719$, $p=.000$), 독창성($t=-5.138$, $p=.000$), 제목의 추상성($t=-2.420$, $p=.030$), 성급한 종결에의 저항($t=-5.082$, $p=.000$) 4가지 요인에서 평균 점수 사이에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 예비중등교사에게 정교성을 제외한 창의성 하위 요소의 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

향상된 창의성 하위 요소를 세부적으로 살펴보면, 먼저 '유창성'은 제시된 특정 자극에 대해 아이디어를 많이 산출해 내는 능력을 의미한다. 교육용 콘텐츠 저작 수업의 지식단계에서 제시된 엄선된 예제를 학습자 스스로 분석하고, 보다 나은 교육

Table 6 창의성 하위 요소의 사전사후 검사 결과

영역	집단	사전		사후		t	p
		M	SD	M	SD		
유창성	통제(16)	44.19	21.18	54.56	22.28	− 1.177	0.258
	실험(15)	40.93	15.93	67.80	20.71	− 6.719**	0.000
독창성	통제(16)	55.00	29.82	56.13	24.10	− 0.113	0.911
	실험(15)	40.27	15.50	69.33	26.52	− 5.138**	0.000
제목의 추상성	통제(16)	42.63	35.32	56.25	29.62	− 1.997	0.064
	실험(15)	32.87	25.22	48.80	31.43	− 2.420*	0.030
정교성	통제(16)	96.94	5.35	98.19	1.83	− 0.865	0.401
	실험(15)	93.00	15.10	98.00	3.09	− 1.238	0.236
성급한 종결에의 저항	통제(16)	46.63	19.85	55.31	18.93	− 1.477	0.160
	실험(15)	40.60	14.71	61.13	11.29	− 5.082**	0.000

용 콘텐츠로 개선하기 위해 새로운 아이디어를 창출하면서 유창성이 유의미하게 향상된 것으로 판단된다.

'독창성'은 제시된 특정자극에 대해 독특하거나 비일상적인 반응을 산출하는 능력을 말한다. 교육용 콘텐츠 저작 수업의 지식단계에서 습득한 프로그래밍 기술과 양질의 교육용 콘텐츠 저작을 위한 지식을 기반으로 자신의 아이디어를 창출해 내고 만들어가는 과정에서 독창성이 향상되는 것으로 사료된다.

Fig. 4와 Fig. 5는 유창성과 독창성을 확인 할 수 있는 자유낙하운동에 관한 콘텐츠로서 수업에 참여한 A학생의 수업 진행에 따른 과제물의 완성 정도를 보여준다. Fig. 4는 첫 번째 주제인 자유낙하운동에 관한 콘텐츠를 저작할 때는 NetLogo의 화면 왼쪽 영역에 낙하하는 물체에 대한 수치를 보여주고 있으며, 시뮬레이션을 보여주는 오른쪽 영역에는 물체의 낙하를 의미하는 원으로 나타냈다. Fig. 5에서는 프로젝트 기반 활동 수업이 진행되면서 A학생이 첫 번째 과제와는 다른 콘텐츠 구성의 변화를 볼 수 있다. 두 번째 포물선운동 과제에서는 단순한 물체를 의미하는 도형이 아닌 실제 우주선을 발사하는 장면으로 스토리를 꾸밈으로서 포물선 운동을 학습하는 학습자의 학습 흥미 유발과 이해를 돕고자 자신의 아이디어를 구체화하였다.

'제목의 추상성'은 제시된 특정자극에 대해 산출한 반응의 제목이 보다 추상적인 성격을 지니도록 명명하는 능력이다. 다시 말해 지식의 양보다 질을 중시하고, 지식을 단지 흡수하는 것이 아닌 응용하는 능력을 의미한다. 이런 측면에서 볼 때, 교육용 콘텐츠 저작 수업에서 프로젝트를 진행하는 과정에서 단순히 지식을 이해하고 습득하는데 그치는 것이 아니라 주어진 문제를 해결하기 위해 학습자가 지닌 지식을 적용하고 사용함으로써 창의성이 향상되는 것으로 사료된다.

'성급한 종결에의 저항'은 제시된 특정자극을 단순하게 또는 급하게 완성시키지 않고 다른 아이디어를 더 첨가시킬 수 있는

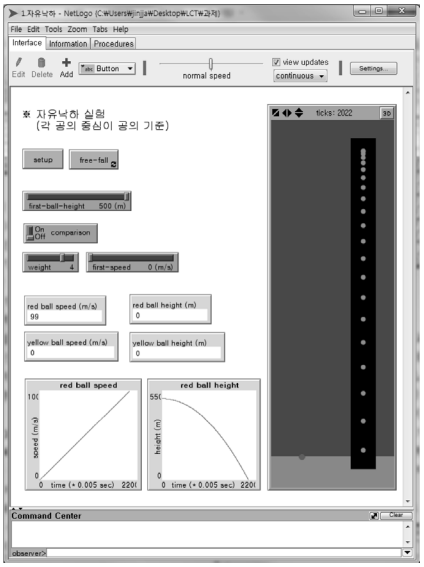


Fig. 4 자유낙하운동

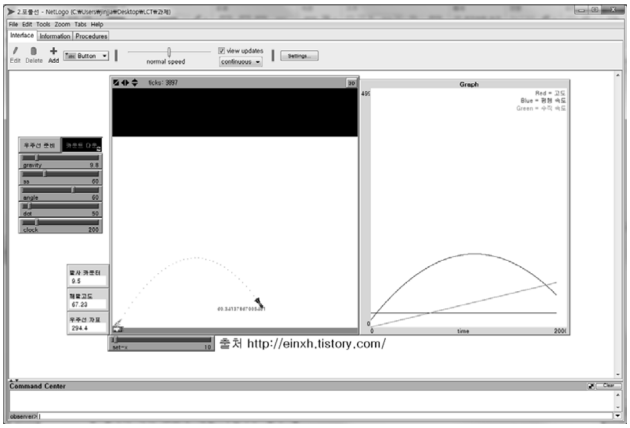


Fig. 5 포물선운동

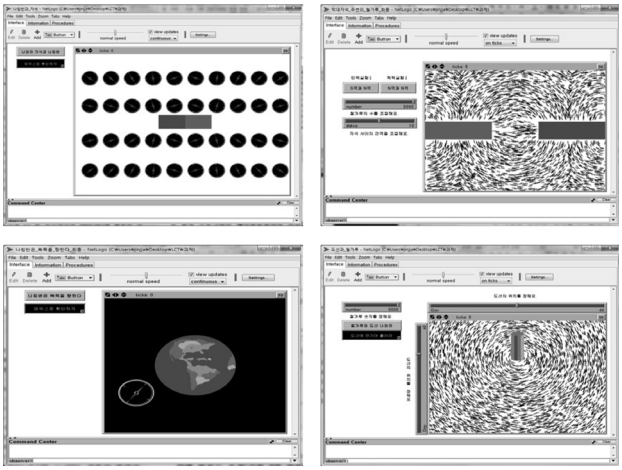


Fig. 6 자기장

가능성을 말한다. 교육용 콘텐츠 저작 수업의 이해 단계에서 엄선된 예제를 심층 분석하는 과정에서 전문가의 지식을 습득하고, 자신의 아이디어를 추가하는 과정을 통해 창의성이 향상되는 것으로 판단된다.

Fig. 6은 창의성 요인 중 특히 유창성과 성급한 종결에의 저항 요인을 확인 할 수 있는 콘텐츠의 예이다. 이 콘텐츠는 자기장이라는 주제를 통해 나침반과 자석, 철가루를 통한 자기장, 전자석을 이용한 자기장, 지구와 자기장등 다양한 예이다. 이 콘텐츠들은 학습자가 직접 나침반, 자석, 전류의 세기등을 조작해보는 활동을 통해 자기장에 관한 학습을 하는데 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

4. 교육 프로그램이 예비중등교사의 학습집중력에 미치는 효과(가설 3의 검증)

<가설 3> 본 연구에서의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 학습집중력 향상에 효과가 없을 것이다.

NetLogo를 활용한 프로젝트 기반 학습 프로그램이 예비중등교사의 학습집중력에 미치는 효과를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 분석 결과 학습집중력의 4가지 요인(주의집중, 학습흥미, 자기관리, 학습태도) 모두 수업 전에 비해 낮아지는 경향을 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 본 수업을 진행함에 있어 실습수업 위주의 수업 환경에서 기인한 것으로 사료된다.

Table 7 학습집중력의 사전사후 검사 결과

영역	집단	사전		사후		t	p
		M	SD	M	SD		
주의집중	통제(16)	74.63	31.25	71.44	29.62	−.307	.763
	실험(15)	73.67	24.53	58.73	29.76	1.439	.172
학습흥미	통제(16)	78.06	28.51	76.75	26.64	−.162	.873
	실험(15)	82.40	16.23	76.27	22.85	.992	.338
자기관리	통제(16)	73.25	24.89	65.25	29.05	−.879	.393
	실험(15)	65.20	25.50	57.87	31.50	.942	.362
학습태도	통제(16)	74.69	23.25	71.88	31.56	−.295	.772
	실험(15)	75.07	19.00	67.40	27.45	.889	.389

IV. 결론 및 제언

본 연구는 PBL 기반의 NetLogo를 이용한 교육용 콘텐츠 저작 수업을 통해 예비중등교사의 창의성 및 그 하위 요소에 영향을 조사하여 실제 교육현장에서 활용할 수 있는 창의성 교육을 습득시키고자 할 목적으로 진행되었다. 연구결과 NetLogo를 이용한 PBL 기반의 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성 향상에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서 나타난 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, PBL 기반의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업은 예비중등교사의 창의성의 향상에 유의미한 영향을 미쳤다. 수업에 사용된 NetLogo 언어가 문법이 간결하고 객체의 움직임을 그래픽으로 쉽게 구현할 수 있었던 것과 체험적인 경험을 제공해주는 PBL이 가지는 특징에 기인한 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 창의성 하위 요소별로 분석한 결과 정교성 요인을 제외한 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 성급한 종결에의 저항 요인에서 예비중등교사의 창의성이 향상되었다.

대학생의 창의성에 대한 연구 자료가 거의 없어 선행 연구와의 비교 분석은 어렵지만, 현재 초등학생의 창의성 수준이 중학생이 되면서부터 낮아지는 현상은 지식위주의 주입식 교육이 큰 원인이라고 본다. 이에 본 연구에서는 지식을 활용하고 적용하는 PBL 기반의 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작 수업을 통해 길지 않은 시간동안 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 성급한 종결에의 저항의 창의성 요인이 유의미하게 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구의 결과에 따른 제언을 다음과 같이 제시한다.

먼저 본 연구에서는 한 학기 수업을 지식, 이해, 동기부여, 활동 4단계로 제시하였다. 이 부분을 더욱 체계화하여 1차시의 수업에 네 가지 요소가 적절하게 배분되어 학습자에게 제공되어야 할 것이다. 또한 본 연구는 NetLogo를 활용한 교육콘텐츠 저작 수업이 예비중등교사에게 미치는 요인들 중에서 창의성과 학습집중력에 미치는 영향에 한정한 것으로 보다 체계적인 교수설계를 통해 창의성에 미치는 영향에 관한 보다 심도 있는 후속적인 연구가 필요가 있다.

학습집중력에 대한 연구결과는 창의성과는 달리 유의미한 영향을 확인할 수 없었다. 학습집중력의 주의집중, 학습흥미, 자기관리, 학습태도 4가지 요인 모두 저하 되는 경향을 보였다. 추후 창의성과 학습집중력 모두 향상시킬 수 있는 방안에 대해 연구가 필요하다.

본 연구의 결과로 제시한 프로젝트 기반 학습 모형과 창의적 문제 해결 과정에 기초한 수업설계를 C언어, 비주얼베이직 등의 프로그래밍 언어를 익히기 위한 수업에 적용한다면 보다 효과적인 프로그래밍 수업이 될 것이라고 생각한다.

V. 요 약

본 연구에서는 예비 중등 교사들을 대상으로 하는 교육용 콘

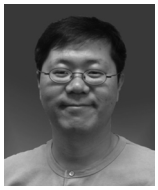
텐츠 저작 수업에 콘텐츠 저작 도구로 NetLogo를 활용하는 방안에 초점을 두었다. 동시에 수업 모델로 프로젝트 기반 학습(PBL)을 적용하여 NetLogo를 활용한 교육용 콘텐츠 저작이 예비중등교사에게 미치는 영향을 분석하고, 이를 토대로 수업 설계시 고려해야 할 요소들에 관한 시사점을 도출하고자 하였다. 프로그램의 적용이 학습자에게 미치는 영향을 알아보기 위하여 창의성검사(TTCT)와 학습집중력검사(LCT)를 각각 사전검사와 사후 검사로 나누어 실시하였다. 분석 결과 학습집중력에 있어서는 유의미한 차이를 확인할 수 없었으나, 창의성 검사의 경우는 수업에 참여하였던 예비중등교사들의 창의성이 유의미하게 차이를 보였다. 특히 창의력 하위 요소인 유창성에서는 큰 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2009-0086676).

참고문헌

1. 김대현 외(1999). **프로젝트 학습의 운영**, 학지사.
2. 김계영(1998). **교사의 창의성 수준에 따른 유아의 창의성 발달에 관한 연구.** 성신여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
3. 김성현(2006). 학습 집중력 척도 개발 및 타당화. **상담학연구, 7**(4): 1039-1054
4. 김종순(2001). 프로젝트 활동이 초등학교 학생의 문제해결력 및 창의성에 미치는 효과. **영재교육연구, 11**(2): 1-21
5. 김희필(2007). TRIZ 기법을 적용한 발명 교육 절차 모형 구안 및타당도 검증. **한국실과교육학회지, 20**(1): 61-83
6. 겐리흐 알트슐러(2005). 트리즈 그러자 갑자기 발명가가 나타났다, 도서출판 인터비젼.
7. 남승권·최완식(2006). 트리즈 40가지 발명 원리 적용이 학습자의 창의력에 미치는 영향. **대한공업교육학회지. 31**(2): 203-232
8. 남현정(2004). **트리즈를 적용한 창의적 디자인 발상 능력 신장을 위한 교육 프로그램 연구.** 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.
9. 노영희·김재철·김호(2007). HLM을 이용한 교사창의성과 유아창의성 간의 관계 분석, 열린 **유아교육연구, 12**(2): 403-420
10. 박덕자(2002). **트리즈 기법이 영재아의 창의적 사고 능력과 특성에 미치는 효과.** 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
11. 박형호(2004). **TRIZ에 근거한 창의적 상상력 계발(CID) 프로그램의 적용이 초등학생의 창의성 신장에 미치는 영향.** 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
12. 양희선·홍진구·심규철(2008). 프로젝트 수행 활동을 통한 영재들의 창의성 신장에 대한 연구. **영재교육연구. 18**(1): 111-137
13. 이창희(2005). **TRIZ에 기초한 발명 프로그램이 초등학생들의 창의력에 미치는 효과.** 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
14. 조석희(2003). 영재판별을 위한 간편 창의적 문제해결력 검사 개발을 위한 기초연구. **한국교육, 30**(1): 259-296
15. 최미정(2005). 창의성 교육을 위한 교사교육프로그램의 효과. **학습자중심교과교육연구, 10**: 263-286
16. 최미정(2006). 창의성 교육을 위한 교사연수 교육과정 개발. **대한사고개발학회, 2**(2): 87-115
17. 최병연(2008). 영재 담당교사와 일반교사의 창의성 비교. **영재와 영재교육, 7**(2): 5-19
18. 최송림(1998). **프로젝트 접근법이 아동의 사회.정서 발달과 창의성 발달에 미치는 영향.** 전북대학교 교육대학원 석사학위논문.
19. 최유현 외(2011). 주니어 공학 팀 미션 프로젝트 교육프로그램 및 교재 개발과 적용 효과. **한국공학교육학회, 15**(3): 15-24
20. Cooper, E.(1991). A Critique of six measures for assessing creativity. *Journal of Creative Behavior, 25*(3): 194-204.
21. Gulford, J. P.(1952). Creativity. *American Psychoogist, 5*: 449-454.
22. Torrance, E. P.(1972). Can we teach children to think creativity. *Journal of Creative Behavior, 6*(2): 114-143.
23. Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D.(2004). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. Creativity Research Journal, 16(4): 361-388.

김진영 (Jin-Young Kim)
2004년: 순천대학교 정보통신공학과(공학사)
2007년: 동 대학원 컴퓨터교육전공(교육학석사)
2009년~현재: 동 대학원 과학정보융합학과 박사과정
관심분야: 로봇교육, ITS, CAS, WBI, HCI 등
Phone: 061)750-3903
E-mail: kimjy@scnu.ac.kr



박홍준 (Hong-Joon Park)
2002년: 순천대학교 컴퓨터교육과(이학사)
2005년: 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 (이학석사)
2008년: 순천대학교 대학원 컴퓨터과학과 (이학박사)
2008년~현재: 순천대학교 교수학습개발센터 연구원
관심분야: ITS, WBI, MBL, 피지컬 컴퓨팅 등
Phone: 061)750-3045
E-mail: hjpark@sunchon.ac.kr

전영국 (Young-Cook Jun)
1986년: 수원대학교 수학과(이학사)
1990년: 시카고주립대학교 수학과(이학석사)
1995년: 일리노이대학교 어바나-샴페인 (교육학박사)
1996년~현재: 순천대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
관심분야: ITS, CAS, WBI, HCI 등
Phone: 061)750-3341
E-mail: ycjun@sunchon.ac.kr