21세기 학습 능력 신장을 위한 융합교육 프로그램 설계 및 개발

정 재 훈*, 이 태 옥**

Design and Development of Convergence Education Programs for Expansion of Learning Ability in the 21st Century

Jae-Hoon Jeong *, Tae-Wuk Lee **

요 약

본 연구는 21세기에 필요한 핵심적인 학습 능력을 연구하고 미래 사회·국가 발전에 필요한 핵심 인력을 양성하는데 있다. '21세기 학습 능력 프로젝트'는 학습자의 학습 능력과 개인·사회적으로 가치 있는 주제를 중심으로 기존 지식과 학문을 다학문적, 통합적으로 접근 하는 것이다. 국내에서도 학습 능력 배양을 위한 다양한 교과 간 통합 교육과정의 시도가 있었으나 각 교과의 내용과 특성의 차이를 충분히 이해하여 효과적으로 교수할 수 있는 교사가 부족하고 현장에서 쉽게 적용하는데 어려움이 있다. 이에 본 연구는 21세기에 필요한 학습 능력 신장을 위해 학문의 지식을 통합하는 다학문적 맞춤형 교육과정을 개발하고 이를 효율적으로 지원하기 위해 교육과정 실태를 분석 연구하고 그 결과로 초·중등학교에 적용할 수 있는 다학문 맞춤형 학문 통합 모형을 제안한다.

▶ Keywords : 21세기 학습 능력, 통합교육과정, 다학문 맞춤형 학문 통합 모형

Abstract

The objectives of this study are to investigate core learning ability necessary for the 21st century and to develop core human resources required for social and national development in the future. The '21st Century Learning Ability Project' is to approach the existing knowledge and learning multidisciplinary and interactively based on the learning ability of each learner and individually and socially valuable themes. Even in Korea, a variety of intersubject integrative educational curriculum was attempted to cultivate learning ability. However, there are not enough

•제1저자 : 정재훈 •교신저자 : 이태옥

•투고일 : 2013. 6. 25. 심사일 : 2013. 7. 2. 게재확정일 : 2013. 8. 2.

*, ** 한국교원대학교 컴퓨터교육과(Dept. of Computer Education, Korea National University of Education)

※ 이 논문은 2013년 한국컴퓨터정보학회 제48차 하계학술대회에서 발표한 논문("Algodoos 시뮬레이션 교수 학습 프로그램 설계")을 확장한 것임

teachers who can teach the differences between the content and characteristics for each subject by fully understanding them. Thus, it is difficult to apply them easily to the field of education. Thus, this study develops the multidisciplinary customized educational curriculum in order to develop the learning ability necessary for the 21st century, analyzes the reality of the educational curriculum integrating the academic knowledge in order to support this effectively. As a result, this study offers the interdisciplinary customized integrated model applicable to elementary and middle schools.

▶ Keywords : 21st Century Learning Ability, Integrated Curriculum, Multidisciplinary Customized learning Integration Model

I. 서 론

미래지식기반사회에서 21세기 학습능력을 신장시키고 스마트 교육을 통한 다양한 교과와 통합 및 정보통신기기를 활용한 융합교육의 중요성이 강조 되고 있다. 정보통신 기술의 발달과 함께 실생활 중심의 다양한 교과 융합의 필요성이 강조되고 있으며, 태블릿과 같은 IT기기, 협업 도구를 활용한 정보 교과와 연계하는 수업의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 즉 다각적 접근을 통한 정보 응용 능력을 함양시키고 학생들의 학습과 연계할 수 있어야 한다. 그리고 학생들의 학업에 대한 흥미와 창의력, 자기 주도적 학습능력을 향상시키는 방안이 필요하다.

수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) 2011에서 우리나라 초4 학생의 수학 성취도는 2위, 과학 성취도는 1위, 중2 학생의 수학 성취도는 1위, 과학 성취도는 3위로 매우 높은 성취를 보였다. 그러나 우리나라 초4 학생의 수학, 과학 흥미 도는 15위로 낮은 흥미 도를 보였다. 우리나라 학생들은 수학·과학에 대한 흥미도와 함께 과목에 대한 자신감도 떨어지는 것으로 나타났다. 더불어 수학 및 과학에 대한 가치 인식 또한 국제 평균에 비해 낮음으로 나타났다[1].

우리나라 교육과학기술부는 2011년부터 중점 추진 과제로 과학, 기술, 예술, 융합의 융합인재교육(STEAM)을 설정하여 우리나라 국가 경쟁력의 자산인 미래 과학기술 발전을 주도할 창조적이고 융합적인 인재의 양성을 위해 초, 중등학교 수준에서부터 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결능력을 배양할 수 있는 융합인재교육

(STEAM)이 강조되고 있다.

학습에서 교과 내용, 형식의 융합은 학생들의 학습동기를 강화 하는데 제한점이 있으며, 이를 보완해줄 수 있는 방법이 필요하다. 학교 수업에서 비용이나 환경적인 이유로 실제적인 실험이 어려운 경우가 있으며, 컴퓨터 시뮬레이션 학습은 이를 보완해줄 수 있을 것이다.

교육에서 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 실제 상황과 유사한 상황을 구현하여 학생들이 학습할 수 있으며, 다양한 조건을 변경하여 반복적인 실험이 가능하며 구현하기 어려운 실험도 가능하다. 그리고 컴퓨터 시뮬레이션 수업은 학습자에게 다음과 같은 장점을 제공한다.

첫째, 학습자가 학습과정에 능동적으로 참여함으로써 학습 동기가 향상된다.

둘째, 실제 상황에서의 여러 가지 적용 기술을 습득함으로써 학습 전이도가 높아진다.

셋째, 실제상황을 가속화 시키거나 지연시킴으로써 중요한 내용에 대한 통찰력을 키울 수 있고, 수업 외적인 내용을 배제시켜 이상적인 학습 환경이 조성됨으로 학습 효율성이 증대된다[2].

컴퓨터 시뮬레이션을 교육적으로 활용하는 가장 큰 의의는 다른 방법으로는 가르치기 어려운 미디어 영역을 '실제로 뭔가를 만들어 가면서' 직접적으로 이해할 수 있는 기회를 제공한다는 점이다[3].

본 연구에서는 학생들이 과학 교과에 흥미를 가질 수 있도록 실생활 중심의 주제를 선정하여 컴퓨터 시뮬레이션을 하여 실제 원리를 이해하고 실험 설계, 제작, 실행을 통해 결과를 확인할 수 있게 하였다. 과학교과에 대한 학생들의 학습능력과 흥미를 향상시킬 수 있는 교육 방안으로 현실 세계의 물리적인 원리를 설계하고 외형적인 절차적 설계를 통해 이론과 실제에 대한 이해를 돕기 위한 Algodo 컴퓨터 시뮬레이션

융합교육 프로그램을 개발하였다.

II. 관련 연구

1. 21세기 학습능력

21세기 학습능력과 관련된 핵심역량에 대한 최근의 접근은 초·중등학교 교육과정을 연계시키려는 노력이 나타나고 있으며, 교육혁신위원회는 모든 국민에게 미래 사회에 필요한 기초 소양 교육을 강화해야 하며, 이를 위해서는 현행 교과중심의 교육과정을 핵심역량 중심으로 개편할 필요가 있음을 지적하였다. 또한 교육과학기술부는 '2008 대통령 업무 보고'에서 '교육과정·교과서 선진화'의 일환으로 '미래 사회에 필요한 핵심역량 개발을 위한 교육과정 개편'을 언급하였다.

한국교육과정평가원에서는 2007년도부터 2년간의 연구를 통해 미래 사회 한국인에게 필요한 핵심역량이 무엇인지 아래 <표 1>와 같이 10가지 역량이 미래 한국인이 갖추어야 할 핵심역량으로 설정되었다. 다만 핵심역량의 작동이라는 측면에서 볼 때 이러한 구분은 좀 더 신중하게 해석될 필요가 있다. 실제 과제 수행의 맥락에서는 이들 역량들이 분절적으로 작동하기 보다는 하나의 총체로 상호 연계되어 작동하기 때문이다 <4>.

표 1. 미래 한국인이 갖추어야 할 핵심역량
Table 1. Core Competence of Korean Future

영역	요소
창의력	· 창의적 사고 기능 · 창의적 사고 성향
문제해결능력	· 문제 인식 · 해결 방안의 탐색 · 해결 방안의 실행과 평가 · 논리적 사고력 · 비판적 사고력
의사소통능력	· 말하기 · 듣기 · 쓰기 · 읽기
정보처리능력	· 정보 수집 · 정보 분석 · 정보 활용 · 정보 윤리 · 매체활용능력
대인관계능력	· 타인 이해 및 존중 · 협동 · 갈등 관리 · 관계 형성 · 리더십
자기관리능력	· 자아정체성 확립 · 여가 선용 · 건강관리 · 합리적 경제생활 · 기본생활습관 · 자기 주도적 학습능력
기초학습능력	· 기초적 읽기 · 기초적 쓰기 · 수리력
시민의식	· 공동체 의식 · 준법정신 · 환경의식 · 윤리의식 · 봉사정신
국제사회문화이해	· 우리 문화 이해 · 다문화 이해 · 문화 향유 능력 · 국제사회 이해 · 외국어 소양
진로개발능력	· 진로인식 · 진로탐색 · 진로 설계

2. Algodoo 시뮬레이션 프로그램

Algodoo는 과학과 예술 사이의 새로운 시너지 효과를 만들어 내며, 2D 시뮬레이션 소프트웨어로서 재미있고 만화 같은 방식으로 화면이 설계되어 있다. 과학 수업에서 물리학을 탐구하고 발명, 디자인, 게임을 통한 실험이 가능하며, 학생들과 재미있는 시뮬레이션 활동을 통해 학생들의 창의성, 학습능력, 학습동기가 향상될 수 있다.

기능으로는 상자, 원, 다각형, 기어, 브러시, 로프 및 체인을 간단한 그리기 도구를 사용하여 시뮬레이션 장면을 만들 수 있으며, 객체의 기술기, 회전, 크기, 이동, 자르기, 복제를 클릭과 드래그로 쉽게 할 수 있다.

물리적 요소는 액체, 스프링, 경첩, 모터, 추진기, 광학 렌즈 등을 추가할 수 있다. 또한 매개 변수간의 중력, 마찰력, 반발력, 인력 등의 효과를 시뮬레이션 할 수 있다.

이러한 다양한 기능과 특성은 쉽게 수정할 수 있어 사용자에게 다양한 시뮬레이션 환경을 제공할 수 있다. 그리고 <그림 1>과 같이 시뮬레이션 실행의 결과를 분석하고 시각화하기 위해 그래프를 표시하거나 힘, 속도, 추진력을 시각화 할 수 있다. 또한 x, y 구성 요소와 각도를 표시하여 시각화를 향상시킬 수 있다[6].

그림1. Algodoo 시뮬레이션 프로그램
Fig. 1. Algodoo Simulation Program

또한 Algodoo에서 50,000개 이상의 라이브러리와 자신이 만든 작품을 저장하고 공유하여 친구들과 다른 사용자가 다운로드 하여 공유할 수 있다. Algodoo는 Windows 및 Mac OS에서 실행되며, PC와 스마트 보드, 터치스크린 시스템에 최적화되어 있다. 교육용 시뮬레이션 프로그램을 이용한 수업이 학교에서 많이 이루어지고 있지 않지만 <표 2>와 같은 교육용 시뮬레이션 프로그램이 있다.

표 2. 시뮬레이션 프로그램 비교
Table 2. Comparison of the Simulation Program

제품명 특성	Algodo	Azolla	yenka (science)	solid- Works
가격	무료	무료	유료	유료
운영체제	iOS(유료) Window Mac OS X	Window	Window Mac OS X Linux	Window
특성	물리 교과	로봇 시뮬레이션	물리 교과	CAD, 설계검증
화면	2D	2D	3D	3D

yenka(science)와 solidWorks의 제품은 개인용은 일정 기간 무료로 사용할 수 있지만 학교에서 교육용으로 사용하기 위해서 소프트웨어를 구매해서 사용해야 한다. 이외의 교육용 로봇 시뮬레이션 프로그램으로 CODU, MSRDS 등이 있다.

3. 2009 개정 교육과정 과학

2009 개정 교육과정 과학의 '융합·통합(STEAM)'은 Science(과학), Technology(기술), Engineering(공학), Arts(예술), Mathematics(수학)으로서 과학예술융합교육을 목표로 한다. 이에 맞게 2009 개정 교육과정 총론을 보면, 바뀐 과학 교육과정은 과학은 기본 개념에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 일상생활에서의 과학이 어떻게 연결되어 있는지, 타 교과와도 어떻게 관련이 되어 있는지 등으로 흥미를 유발해서 공부를 더욱 재미있게 할 수 있도록 한다고 나와 있다[8].

실제 학교 현장에서 프로그램을 적용하기 위해 2009 개정 과학 교육과정을 살펴보면 <표 3>와 같다.

표 3. 2009 개정 교육과정(초등 과학)
Table 3. 2009 Revised Curriculum(Elementary Science)

학년군 분야	3~4학년군	5~6학년군
물질과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> · 물체의 무게 · 자석의 이동 · 물체와 물질 · 혼합물의 분리 · 액체와 기체 · 거울과 그림자 · 소리의 성질 · 물의 상태 변화 	<ul style="list-style-type: none"> · 온도와 열 · 전기의 작용 · 용해와 용액 · 여러 가지 기체 · 산과 염기 · 렌즈의 이동 · 물체의 빠르기 · 연소와 소화
생명과 지구	<ul style="list-style-type: none"> · 지구와 달 · 식물의 한살이 · 동물의 한 살이 · 화산과 지진 · 동물의 생활 · 식물의 생활 · 지표의 변화 · 지층과 화석 	<ul style="list-style-type: none"> · 날씨와 우리 생활 · 지구와 달의 운동 · 식물의 구조와 기능 · 생물과 환경 · 태양계와 별 · 생물과 우리 생활 · 우리 몸의 구조와 기능 · 계절의 변화

본 프로그램에서는 현재 교육과정 내용에서 컴퓨터 시뮬레이션을 적용하여 수업이 가능한 분야의 주제를 선정하여 융합 교육 프로그램을 개발하였다.

4. 융합 교수학습 설계

융합교육 프로그램을 개발할 때, 고려할 요소들을 선정하고 개발 방향을 고려하기 위해 다학문 맞춤형 통합 모형을 살펴보고 있다[5].

이모형은 <표 4>와 같이 학문통합방식, 인지과정, 핵심역량 세 가지 요소를 제시하고 있으며, 교수학습설계를 위해 고려해야 할 학문통합방식, 학생들의 인지과정과, 핵심역량을 나타낸 것이다.

표 4. 다학문 맞춤형 학문 통합 요소
Table 4. Multidisciplinary Customized Learning Integration Element

학문통합방식	인지과정	핵심역량
<ul style="list-style-type: none"> · 다학문 <ul style="list-style-type: none"> · 각 교과목의 독립성이 인정되는 가운데, 독립교과 영역 안에서 타 교과와 관련되는 주제 적용 · 간학문 <ul style="list-style-type: none"> · 한 교과 분야에 다른 교과의 내용이나 탐구방법, 모형, 주제 적용 · 탈학문 <ul style="list-style-type: none"> · 교과의 구조를 무시하는 접근방법으로 학습자 중심의 자유로운 표현활동이나 문제해결과정을 이루어지는 일상생활 관련 주제 적용 	<ul style="list-style-type: none"> · Bloom의 신교육목표 분류 <ul style="list-style-type: none"> - 인지과정의 사고력 수준에 따라 분류, 학생 개개인의 발달 수준에 맞게 적용 · 인지과정의 수준 <ul style="list-style-type: none"> - 기억하다 - 이해하다 - 적용하다 - 분석하다 - 평가하다 - 창안하다 	<ul style="list-style-type: none"> · 통합 교육을 위해 필요한 내용과 절차에 적합한 10가지 핵심역량 · 핵심역량 <ul style="list-style-type: none"> - 창의력 - 문제해결능력 - 의사소통능력 - 정보처리능력 - 대인관계능력 - 자기관리능력 - 기초학습능력 - 시민의식 - 국제사회문화 이해 - 진로개발능력

다학문 맞춤형 통합 요소를 고려하여 수업단계에 따라 수업지도안을 작성하는 방법을 소개하면 다음 <표 5>과 같이 작성한다. 단계4의 수업지도안 설계는 Polya의 문제해결 4단계 모델을 재구성하였다.

표 5. 수업지도안 설계 단계
Table 5. Lesson Plan Design stage

단계	수업지도안 내용
1	· 수업의 대상, 학습주제, 학습목표 설정
2	· 맞춤형 학문 통합 전략 선택 가. 통합방식 선택 1) 다학문, 간학문, 탈학문

	나. 인지과정 선택 1) 기억하다, 이해하다, 적용하다, 분석하다, 평가하다, 창안하다 다. 핵심역량 선택 1) 창의력, 문제해결능력, 의사소통능력, 정보처리능력, 대인관계능력, 자기관리능력, 기초학습능력, 시민의식, 국제사회문화이해, 진로개발능력
3	• 교수학습 모형 선택
4	• 교수학습 내용 설계 가. 문제 이해 나. 문제 분석 다. 시뮬레이션 계획 수립 라. 시뮬레이션 실행 마. 반성
5	• 평가와 수정 가. 수업 후 수업의 효과와 학습자 학습 평가 나. 교사는 다음 수업을 위해 수정, 보완

그림 2. 인도네시아 교사 연수
Fig. 2. Indonesia Teacher Training

1차 개발된 프로그램은 파일럿 테스트를 거쳐, 초등학교 정규 수업에서 적용할 수 있는 20차시 내용으로 수정·보완되었다. Algodoo 시뮬레이션 융합교육 학습 프로그램의 주제와 내용은 <표 6>와 같다.

III. 융합교육 시뮬레이션 학습 프로그램

1. 학습 주제와 내용

Algodoo 시뮬레이션을 활용하여 적용할 수 있는 관련된 주제를 선정하여, 융합교육 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 현직 초등, 중등 교사의 협의를 통해 수정 보완하였으며, 인도네시아 교사 대상으로 파일럿 테스트를 거쳐 수정, 보완 하였다. 인도네시아 교사 30명을 대상으로 1차 개발된 프로그램을 적용한 결과, 프로그램의 메뉴가 영어라서 인력, 중력, 굴절률, 마찰 등의 과학 용어의 이해가 어려웠으며, 메뉴나 도구의 사용법에 익숙하지 못하였다. 수업중 보조하는 사람이 있어도 30명 전체를 대상으로 하는 수업은 적절한 도움을 주거나 피드백을 하는 과정에서 어려움이 있었다.

그리고 빗복, 성능이 낮은 노트북에서는 액체와 관련된 시뮬레이션을 하는 경우 Algodoo 프로그램이 종료되거나 오류가 발생하였다. 액체와 관련된 시뮬레이션은 CPU의 많은 연산을 필요로 하기 때문에 컴퓨터 사양이 낮은 경우 원활한 실행이 어려웠다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해서는 듀얼코어 이상의 성능을 가진 컴퓨터 환경이 필요하며, 액체와 관련된 시뮬레이션은 바탕화면의 크기를 확대하여 적은 양의 액체로 시뮬레이션을 하도록 하였다.

표 6. 실생활 주제 교수·학습 프로그램
Table 6. Teaching·Learning Program of Real-life Topics

차시	주제	내용
1	기본적인 메뉴 및 도구	• 파일, 툴바, 시뮬레이션 컨트롤, 문맥 메뉴 배우기 • 기본적인 단축키 배우기
2	사용법 익히기	• 장면을 만들고 그와 상호 작용하는 도구와 메뉴 알기 • 프로그램 환경에 익숙해지기 • 도형에 텍스트 입력하기
3-4	우리 생활과 물질	• 고체, 액체, 기체 분류하기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
5-6	마찰력	• 높고 낮은 마찰의 차이점 알기 • 마찰력 크기 비교하기 • 마찰력 시뮬레이션 하기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
7-8	경사와 가속도	• 경사에 따른 가속도 비교하기 • 가속도와 중력의 관계 알기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
9-10	용수철	• 용수철 탄성력에 대해 알기 • 늘어난 길이와 무게 사이 관계 알기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
11-12	부력	• 물에 뜨고, 가라앉는 것 비교하기 • 서로 다른 소재의 부력 비교하기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
13-14	물 로켓	• 반발력과 중력 알기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
15-16	건축	• 아치 구조 알기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션
17-18	스펙트럼	• 프리즘을 사용하여 빛의 색깔 알기 • 빛의 혼합색 알기 • 실생활 관련 주제 시뮬레이션

19-20	속력	<ul style="list-style-type: none"> •모터를 이용하여 자동차 만들기 •물체의 빠르기를 그래프로 나타내기 •실생활 관련 주제 시뮬레이션
-------	----	--

2. Algodoo 시뮬레이션 수업지도안 및 교재

본 연구에서는 Polya의 문제 이해(understanding), 문제해결 계획 수립(devising a plan), 계획 실행(carrying out), 반성(looking back)의 4단계 모형을 바탕으로 2단계 문제해결 계획 수립 단계 전에 문제 분석을 추가하여 모형을 재구성하였다. 각 주제별 학습은 다음과 같이 진행 되도록 하였다.

첫째, 다양한 교과 및 실생활과 관련이 있는 융합된 내용을 선정하고, 학생들의 동기유발을 위한 자료를 준비하여 학생들의 참여를 유도한다.

둘째, 학습과 관련된 내용을 설명하고 문제를 제시하면, 학생들은 문제와 관련 내용을 자신의 경험이나 예상되는 결과를 팀 구성원끼리 의견을 교환한다.

셋째, 문제해결을 위한 시뮬레이션 계획을 수립하고 컴퓨터 시뮬레이션을 하기위한 프로그램을 제작한다.

넷째, 완성된 프로그램 시뮬레이션을 실행하고, 시뮬레이션 과정을 확인하고 자신이 예상한 내용과 시뮬레이션 결과가 일치하는지 확인한다.

다섯째, 컴퓨터 시뮬레이션 후 프로그램의 오류가 있는 경우 수정하고, 예상된 결과의 일치여부를 확인하고 문제점을 찾아서 수정한다.

Polya의 문제해결 4단계 모델을 재구성한 수업모형에 따라 물질의 종류와 형태에 따른 마찰력을 주제로 수업지도안을 <표 7>과 같이 작성하였다.

표 7. 마찰력 시뮬레이션 수업지도안
Table 7. Plan for Friction Simulation

단계	교수학습활동
문제 이해	◎동기유발하기 •일반 타이어와 스노타이어를 장착한 자동차의 얼음위에서 주행 영상 보기 •자기 부상열차가 움직이는 영상 보기 ◎경험 말하기 •우리 주변에서 마찰력이 발생하는 것은 무엇이 있나? •마찰력이 없으면 어떻게 되나? •마찰력을 크게 하려면 어떻게 하면 될까? •마찰력이 도움이 되는 경우는 무엇이 있나? •마찰력이 작으면 도움이 되는 것은 무엇이 있을까?
문제 분석	◎다양한 물체의 종류에 따른 마찰력의 차이에 대해 생각하기 •금속, 나무, 유리, 얼음, 고무의 마찰력을 크기순으로 나열하기

시뮬레이션 계획 수립	◎물체의 종류에 따른 마찰력을 실험할 수 있는 계획 수립 •동일한 경사로에 있는 크기 같은 물체의 각 속성을 다르게 한 후 시뮬레이션 하는 프로그램 만들기
시뮬레이션 실행	◎완성된 시뮬레이션을 실행하여 결과 확인하기
반성	◎친구들과 토의하기 •시뮬레이션 프로그램 결과가 예상된 결과와 일치하는지 토의하기 •프로그램의 오류나 예상된 결과의 오류 찾아서 수정하기

다음 <그림 3>은 실제 수업에 적용하기 위해 작성한 Algodoo 학습 교재를 제시하였다.

그림 3. Algodoo 학습 교재
Fig. 3. Algodoo Teaching Material

3. 시뮬레이션 학습 및 활동

Algodoo 프로그램을 활용한 융합교육을 학생에게 적용하기 위해 교과 및 실생활과 관련된 주제를 선정하여 학생들의 흥미와 이해를 높이려고 한다. 인지심리학자들은 정보처리 이론에 따라 문제 해결 과정을 탐색(search)이라는 말로 표현하였고, 문제 해결 자는 문제를 해결할 때 목표에 도달하기 위하여 주어진 조건과 목표의 표상에 대하여 생각하고 해결을 찾기 위한 탐색과정을 거친다고 하였다(7). 과학과 관련된 기본적인 지식의 이해와 Algodoo 프로그램으로 시뮬레이션 환경을 만들어 적용하여 반복적인 실험이 가능하다. 다음 <표

8)은 실생활 관련 시뮬레이션 설계 활동지의 예를 제시한 것이다.

표 8. 실생활 관련 시뮬레이션 설계 활동지
Table 8. Simulation Design Sheets related to Real-life

팀명:	팀원 이름:
항목	작성 내용
1.어떤 원리가 사용되나요?	마찰력, 경사로
2.시뮬레이션을 통해 무엇을 알 수 있나요?	높은 마찰과 낮은 마찰 구분 할 수 있습니다. 마찰력의 힘을 이해할 수 있습니다. 마찰력이 미치는 영향을 알 수 있습니다. 접촉 면적에 따른 마찰력의 영향을 알 수 있습니다.
3.시뮬레이션 화면을 어떻게 설계 할 것인가요?	평면 도구를 사용하여 여러 개의 경사로를 만듭니다. 경사로에 서로 다른 마찰을 가지는 물체를 지정한다. 힘과 속도 벡터 시각화를 켭니다. 물체를 미끄러지게 조작하기 위한 작은 상자를 만들어 실행한다.
4.시뮬레이션 하려는 화면을 그려보세요.
5.예상되는 시뮬레이션 내용은 무엇인가요?	경사로에서 미끄러질 때 서로 종류가 다른 물체는 서로 다른 마찰을 가지고 있어 미끄러질 때 속도의 차이가 있을 것이다.
6.예상대로 시뮬레이션이 되었나요?	네.
7.평가 및 반성	경사로의 기울기가 너무 낮으면 서로 다른 마찰을 가진 물체라도 잘 미끄러지지 않는다. 물체의 마찰의 크기에 따라 적절한 기울기의 평면 경사로를 만들어야 한다.

첫째, 모든 학생들이 Algodoo 시뮬레이션 프로그램을 사용하기 위해서는 개인용 PC 또는 아이패드가 필요하다.

둘째, 개별학습과 협력학습을 통해 수업을 진행한다. 처음 학습자들은 새로운 소프트웨어의 조작이 미숙하기 때문에 기본적인 메뉴와 도구의 사용법을 익히기 위해서는 개인용 PC를 가지고 개별학습을 한다. 기본적인 이론과 원리, 시뮬레이션 학습을 한 후에는 팀별로 실생활과 관련된 다양한 주제를 선정한다.

셋째, 팀별로 실생활 관련 주제를 선정하여 수업시간에 배운 이론, 설계, 예측, 디자인 등의 요소가 포함된 시뮬레이션 활동지를 작성한다. 과학 원리, 화면 설계, 예상, 평가 및 반

성 등의 내용의 시뮬레이션 활동지를 작성하고 팀별로 발표한다. 이러한 협력학습을 통해 학습한 내용을 정리하고 팀원들과의 다양한 의견을 교환하고 토의를 통해 학습효과를 더욱 향상시킬 수 있다. 다음 <그림 3>은 상단 왼쪽부터 시계방향 순으로 '마찰력', '부력', '아치구조', '탄성력'의 과학 원리를 적용한 완성된 시뮬레이션의 장면이다.

그림 4. 완성된 시뮬레이션의 예
Fig. 4. The Results of the Simulation Program

IV. 결론 및 제언

최근에는 디지털 기술의 발달로 정보통신 기술과 지식의 융합을 교육 환경에 적용하려는 다양한 시도가 많이 이루어지고 있으며, 학교에서는 STEAM과 스마트러닝에 대한 관심이 집중되어 지고 있다. 그리고 학교 현장에서는 모바일 기기와 교육용 프로그램을 활용한 학습이 활성화 되고 있다. 이처럼 학생들의 학업성취와 흥미를 향상시키기 위해 많은 노력이 이루어지고 있다. 우리나라 학생들은 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: 이하 TIMSS)에 의하면 과학·수학 등에 높은 성취도를 보이고 있으나, 흥미 도는 낮게 나타났다. 그래서 과학 교과에서 학생들의 학습능력과 흥미 도를 향상시키는 방법으로 Algodoo 시뮬레이션 프로그램의 융합에 대해 연구하였다.

본 연구에서는 학생들의 학업에 대한 흥미와 학업성취를 향상시키기 위한 교수 학습 프로그램을 개발하였다. 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 학습은 지식 전달 위주의 교육환경에서 탈피하여, 학습자들의 다양성, 창의성, 개방성 등을 길러 줄 수 있다. 학습자들은 스스로 학습 목표와 학습 전략을 선정하고 학습의 결과를 평가하는 과정에 적극적으로 참여하도록 함으로써 자기 주도적인 학습 능력을 신장할 수 있다. 또한 기

존 정보의 수정 및 가공이 쉬어, 새로운 창의적인 실험 및 설계, 디자인이 가능하게 함으로써 학습자들의 창의력과 문제해결 능력을 신장시킬 수 있어 정보화 시대의 열린 학습체제와 융합교육에서 컴퓨터를 이용한 학습은 꼭 필요하다. 그리고 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션 교육이 학습자들의 학업성취도를 향상시키고 학습동기를 유발하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Sujin Kim et al, "Findings for TIMSS for Korea : TIMSS 2011 International Results," Korea Institute for Curriculum and Evaluation, 2012.
- [2] Sanghyo Seo, "A Study on the relationship between Instruction Using Simulation Program and Academic Achievement," Master Thesis Graduate School of Incheon National University, 2009.
- [3] David Buckingham, "Media Education," Blackwell Publishing, pp. 138, 2004.
- [4] Gwangu Lee, "Study of Curriculum Vision of Elementary and Secondary School for the Strengthening of the Core Competencies of Korean Future," Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Oct. 2009.
- [5] Jaehoon Jeong, Seonhoe Kim, Dongsu Nam, Taeuk Lee, "A Study of Multidisciplinary Customized Curriculum Model for 21st Century Learning Ability Extension," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, No. 11, 2012.
- [6] Functionality of Algodoo, <http://www.Algodoo.com/what-is-it>
- [7] Seungjin Bang et al, "Gifted Education for the Training of Producers Creative Knowledge : Secondary Mathematics", Office of Education, Korean Educational development Institute, pp. 22, Jan. 2004.
- [8] Ministry of Education "Curriculum Description of the Elementary School IV Mathematics, Science, Practical Course," Ministry of Education, 2008a.

저 자 소 개

정 재 훈

2007 : 우석대학교

특수교육과(중등) 교육학사

컴퓨터교육과 교육학사

현 재 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과

정보영재 석사과정

관심분야 : 스마트교육, 정보영재,

특수교육

Email : gariong@knue.ac.kr

이 태 옥

1978 : 서울대학교 과학교육과 학사

컴퓨터교육과 이학사

1982 : 플로리다 공과대학

컴퓨터과학 석사

1985 : 플로리다 공과대학 컴퓨터

교육학박사

관심분야 : 컴퓨터교육, 저작도구

Email : twlee@knue.ac.kr