

## Algodoo 시뮬레이션 교수 학습 프로그램 설계

정재훈<sup>o</sup>, 이태욱<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: gariong@knue.ac.kr<sup>o</sup>, twlee@knue.ac.kr<sup>\*</sup>

### Design of Algodoo Simulation Teaching and Learning Program

Jaehoon Jeong<sup>o</sup>, Taewuk Lee<sup>\*</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

#### ● 요약 ●

본 논문에서는 학생들의 과학 교과에서 학생들의 흥미와 학업성취를 향상시키기 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 융합인재 교육 프로그램을 개발 하였다. 최근 디지털 기술의 고도화로 인해 다양한 정보통신 기술과 지식의 융합을 교육 환경에 적용하는 스마트러닝에 대한 관심이 증가하고, 학생들은 모바일 기기의 접근성에 대한 인식이 확대되고 학교 현장에서는 모바일 기기와 교육용 프로그램을 활용한 학습이 활성화 되고 있다. Algodoo는 2D기반 시뮬레이션 프로그램으로 다양한 물리적인 효과를 태블릿과 컴퓨터로 시뮬레이션 할 수 있으며, 웹에서 다양한 물리적인 효과나 원리에 대한 학습내용을 참고 할 수 있다. 교수 학습 자료는 2009 개정교육과정 초등 과학에 나온 내용을 분석 후 실생활과 관련된 주제를 선정하여 학생들의 흥미와 이해를 향상시키도록 하였다. 또한 학생들은 개별학습과 협력학습을 통해 학습할 수 있으며, 학습 후에는 학생들이 시뮬레이션을 설계 및 실행하여 평가 및 반응을 할 수 있게 하였다.

키워드: Algodoo 시뮬레이션(Algodoo Simulation), 융합과학 교육(Convergence Science Education)

#### I. 서론

미래지식기반사회에서 21세기 학습능력을 신장시키고 스마트 교육을 통한 다양한 교과 통합 및 정보통신기기를 활용한 융합 교육의 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) 2011 은 국제 교육성취도 평가 협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement: IEA)에서 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

어 수학 및 과학에 대한 가치 인식 또한 국제 평균에 비해 낮음으로 나타났다[1].

학습에서 내용, 형식의 융합, 통합은 학생들의 학습동기를 강화하는데 어려움이 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.

#### II. 관련 연구

##### 1. 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 기울기, 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.

중력, 마찰력, 굴절률, 밀도, 가속도, 속도, 모터의 작용, 힘, 작용과 반작용, 방향 및 컨트롤, 빛, 물 등의 다양한 속성과 기능을 제공하며 이러한 특성을 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[2].

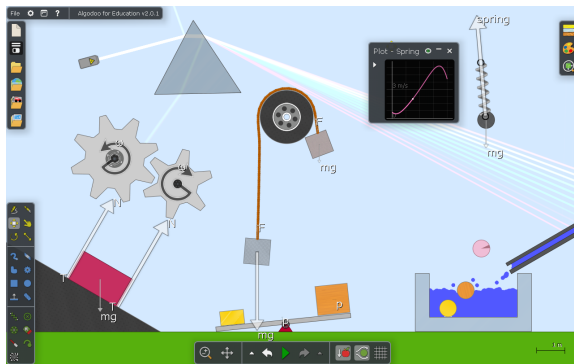


그림1. Algodoo 시뮬레이션 프로그램  
Fig 1. Algodoo Simulation Program

### III. 본 론

#### 1. 학습 주제와 내용

실제 학교 현장에서 프로그램을 적용하기 위해 2009 개정 과학 교육과정을 살펴보면 <표 4>와 같다[3].

표 4. 2009 개정 교육과정(초등 과학)  
Table 4. 2009 Revised Curriculum(Elementary Science)

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

Algodoo 시뮬레이션을 활용하여 적용할 수 있는 관련된 주제를 선정하여, 과학융합 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 현직 초등, 중등 교사의 협의를 통해 수정 보완 하였으며, 인도네시아 교사 대상으로 파일럿 테스트를 거쳐 수정, 보완 하였다.

1차 개발된 프로그램은 파일럿 테스트를 거쳐, 초등학교 정규 수업에서 적용할 수 있는 28차시 내용으로 수정·보완 되었다. Algodoo 시뮬레이션 융합과학 교수 학습 프로그램의 주제와 내용은 <표 5>와 같다.

표 5. 실생활 주제 교수·학습 프로그램  
Table 5. Teaching·Learning Program of Real-life Topics

차시	주제	내용
1	기본적인 메뉴 및 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 파일, 툴바, 시뮬레이션 컨트롤, 문맥 메뉴 배우기</li> <li>· 기본적인 단축키 배우기</li> </ul>
2	사용법 익히기	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 장면을 만들고 그와 상호 작용하는 도구와 메뉴 알기</li> <li>· 프로그램 환경에 익숙해지기</li> <li>· 도형에 텍스트 입력하기</li> </ul>
3-4	우리 생활과 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고체, 액체, 기체 분류하기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
5-6	자석의 성질	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물체를 끌어당기는 자석의 힘 알기</li> <li>· N극과 S극 알기</li> <li>· 혼합물 분류하기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
7-8	마찰력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 높고 낮은 마찰의 차이점 알기</li> <li>· 마찰력 크기 비교하기</li> <li>· 마찰력 시뮬레이션 하기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
9-10	경사와 가속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 경사에 따른 가속도 비교하기</li> <li>· 가속도와 중력의 관계 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
11-12	용수철	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용수철 탄성력에 대해 알기</li> <li>· 늘어난 길이와 무게 사이 관계 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
13-14	수평	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수평잡기의 원리 알기</li> <li>· 시소의 균형 탐색하기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
15-16	부력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물에 뜨고, 가라앉는 것 비교하기</li> <li>· 서로 다른 소재의 부력 비교하기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
17-18	광섬유	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반사와 굴절에 대해 배우기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
19-20	물 로켓	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 반발력과 중력 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
21-22	건축	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 아치 구조 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
23-24	스펙트럼	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 프리즘을 사용하여 빛의 색깔 알기</li> <li>· 빛의 혼합색 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
25-26	속력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 모터를 이용하여 자동차 만들기</li> <li>· 물체의 빠르기를 그래프로 나타내기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>
27-28	에너지와 도구	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지레를 이용하기</li> <li>· 도르래를 이용하기</li> <li>· 지레와 도르래의 원리 알기</li> <li>· 실생활 관련 주제 시뮬레이션</li> </ul>

## 2. Algodoo 시뮬레이션 수업지도안(마찰력)

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. Polya의 문제해결 4단계 모델을 재구성한 수업모형에 따라 물질의 종류와 형태에 따른 마찰력을 주제로 수업지도안을 <표 6>과 같이 작성하였다.

표 6. 마찰력 시뮬레이션 수업지도안  
Table 6. Plan for Friction Simulation

단계	교수학습활동
문제 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 동기유발하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 일반 타이어와 스노타이어를 장착한 자동차의 얼음위에서 주행 영상 보기</li> <li>· 자기 부상열차가 움직이는 영상 보기</li> </ul> </li> <li>◎ 경험 말하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 우리 주변에서 마찰력이 발생하는 것은 무엇이 있나?</li> <li>· 마찰력이 없으면 어떻게 되나?</li> <li>· 마찰력을 크게 하려면 어떻게 하면 될까?</li> <li>· 마찰력이 도움이 되는 경우는 무엇이 있나?</li> <li>· 마찰력이 작으면 도움이 되는 것은 무엇이 있을까?</li> </ul> </li> </ul>
문제 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 다양한 물체의 종류에 따른 마찰력의 차이에 대해 생각하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 금속, 나무, 유리, 얼음, 고무의 마찰력을 크기순으로 나열하기</li> </ul> </li> </ul>
시뮬레이션 계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 물체의 종류에 따른 마찰력을 실험할 수 있는 계획 수립                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 동일한 경사도에 있는 크기 같은 물체의 각 속성을 다르게 한 후 시뮬레이션 하는 프로그램 만들기</li> </ul> </li> </ul>
시뮬레이션 실행	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 완성된 시뮬레이션을 실행하여 결과 확인하기</li> </ul>
반성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 친구들과 토의하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 시뮬레이션 프로그램 결과가 예상된 결과와 일치하는지 토의하기</li> <li>· 프로그램의 오류나 예상된 결과의 오류 찾아서 수정하기</li> </ul> </li> </ul>

다음 <그림 3>은 상단 왼쪽부터 시계방향 순으로 ‘마찰력’, ‘부력’, ‘아치구조’, ‘탄성력’의 과학 원리를 적용한 완성된 시뮬레이션의 장면이다.

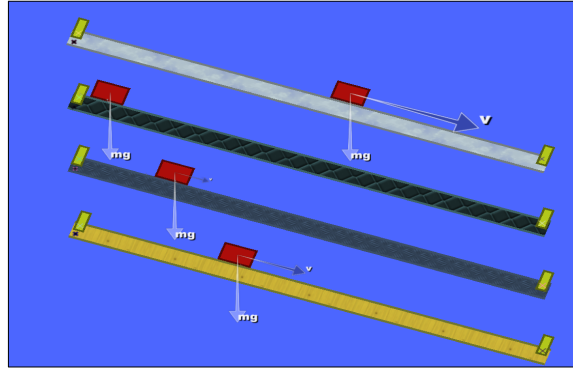


그림 3. 완성된 시뮬레이션의 예  
Fig 3. the results of the simulation program

## IV. 결론

학생들의 학업에 대한 흥미와 성취를 향상시키기 위해 과학을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 학습할 수 있는 교수 학습 프로그램의 설계 방안에 대해 연구 하였다. 실제적인 실험이 가능한 경우는 그렇게 하는 방법이 좋겠지만 학교에서 실험하기가 어려운 경우도 있다. 컴퓨터 시뮬레이션을 수업에 활용하게 되면 실험 환경의 제한성을 극복하고 다양한 실험이 가능하다. 실제로 시뮬레이션은 의학, 공학, 항공기나 자동차의 설계 등에서도 많이 사용되어지고 있다. 교과와 정보통신 기술의 융합을 통해 교육 환경에 적용하여 연구의 효과성에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Sujin Kim et al, “Findings for TIMSS for Korea : TIMSS 2011 International Results”, Korea Institute for Curriculum and Evaluation, 2012.
- [2] Functionality of Algodoo, <http://www.Algodoo.com/ what-is-it>
- [3] Ministry of Education “Curriculum Description of the Elementary School IV Mathematics, Science, Prctical Course”, Ministry of Education, 2008a.