스마트러닝의 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠 제작 및 활용

Authoring and Utilization of 3D Content as a Tool of Teaching and Learning for Smart Learning

김미용*, 배영권**

새일초등학교*, 대구교육대학교 컴퓨터교육과**

Meeyong Kim(paran3567@hanmail.net)*, Youngkwon Bae(bae@dnue.ac.kr)**

요약

본 연구에서는 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 3D 기반 소프트웨어를 대상으로 교수·학습 적용 방안을 모색하였다. 그리고 그 현장 적용 가능성을 탐색하기 위하여 스마트스쿨에 시범 적용을 실시하였다. 시범 적용 후 학생들을 대상으로 학습만족도 검사를 실시하였으며, 교사를 대상으로 일대일 면담을 통한 현장 적용 가능성 평가를 실시하였다. 그 결과 다양한 교과에서의 교수 매체, 동기유발 자료 제시, 개인 및 모둠별 발표 도구, 학습 부진아 및 영재 교육을 위한 교수매체로써의 활용 가능성에 대해 긍정적인 결과를 도출할 수 있었다.

■ 중심어 : | 스마트러닝 | 교수학습 도구 | 3D 콘텐츠 |

Abstract

We explored the method of teaching and learning of 3D based software which is useful for 3D content's authoring and utilization as a suitable tool of teaching and learning for 'Smart Learning' environments. To investigate the possibility of application in the field, we applied this software to 'Smart School' temporally. After that, we conducted a survey of learning satisfaction of students, and assessed the possibility of application in the field via one-on-one talk with teachers. As a result, we drew a positive conclusion for the applications, which are instructional medias in various subject areas, presenting materials for motivation, a tool for individual or cooperative presentation, and instructional medias for underachieving students or gifted students.

■ keyword : | Smart Learning | Tool of Teaching and Learning | 3D Content |

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

첨단 IT기술의 급속한 발달은 우리 사회의 많은 분야에서 획기적인 변화를 가지고 왔으며, 끊임없이 진화하고 있는 스마트기기의 폭발적인 보급의 영향으로 교

육의 패러다임 또한 변화되고 있다.

21세기 새로운 교육 패러다임으로 주목받고 있는 스마트러닝은 2011년 10월 교육과학기술부에서 발표한 '스마트교육 본격 도입을 위한 실행계획 발표'[1]를 기점으로 이에 대한 관심이 증폭되었으며, 학교교육에서도 스마트러닝에 대한 요구가 높아지고 있다.

접수번호 : #120529-001

접수일자 : 2012년 05월 29일

심사완료일 : 2012년 06월 28일

교신저자 : 배영권, e-mail : bae@dnue.ac.kr

스마트러닝에 대해 아직 공인된 개념 정의는 없으나 임걸[2]은 스마트환경에 맞는 풍부한 학습 자원의 활용을 스마트러닝을 지원하는 주요한 원리 중의 하나로 강조하였으며, 노규성 외 2[3]는 스마트러닝의 구현 조건에 관한 연구에서 3차원 영상 기술을 포함한 콘텐츠 개발 기술을 스마트러닝 구현 기술로 선정하였다.

이처럼 스마트러닝 환경에 맞는 최신 기술을 바탕으로 한 풍부한 교수·학습 자료의 활용은 스마트러닝의 실현을 위한 필수조건이라 할 수 있다.

현재 학교 현장에서 이용되고 있는 교수·학습 자료는 2D 기반이 대부분이다. 그러나 요즘의 디지털 시장에서는 2010년에 개봉된 영화 ‘아바타(Avatar)’를 시작으로 3D 입체에 대한 관심이 높아졌으며, 현재는 3D 영화, 3D 게임에 이어 3D 방송으로 변화하고 있는 추세이다. 따라서 2D 기반 콘텐츠에서 3D 기반 콘텐츠로의 변화를 추구하는 수요자의 요구에 따라 3D TV, 3D 프로젝트에 이어 3D 영화와 3D 게임이 가능한 3D 스마트폰이 각광을 받고 있다.

이러한 사회적 변화와 견주어 보았을 때 학교 교육현장은 아직까지 2D 기반의 교수·학습 자료가 대부분으로, 학교 교육 역시 디지털 세대에 맞는 최신 3D 콘텐츠의 활용이 요구된다.

이는 신기술에 대한 맹목적인 수용이 아닌 스마트러닝 시대의 교수·학습 도구로써 시대적 요구에 부응하는 최신 기술을 바탕으로 한 교수·학습 적용 방안을 적극적으로 모색할 필요가 있다.

노규성 외 2[3]는 급변하는 기술적 변화와 시대적 요구에 부응하는 스마트러닝을 구현하기 위해서 교수자와 학습자가 필요한 콘텐츠를 직접 개발하고 제작·보급할 수 있는 시장이 열려야 한다고 주장하였으며, 홍기철[4]은 교수 매체의 효과성 연구와 관련하여 실천가들이 필요로 하는 매체를 직접 제작·활용하는 현장 지향적인 교수매체 연구가 강화되어야 한다고 제언하였다.

이러한 맥락에서 살펴보았을 때 스마트러닝의 교수·학습도구로써 최신 기술을 활용한 교수·학습 적용 방안을 모색하는데 있어, 최신 기술 동향 중 하나인 3D 기반 콘텐츠를 교사와 학생들이 직접 제작하고, 이를 활용할 수 있는 현장 지향적인 연구가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 3D 기반 소프트웨어인 True3DPT를 중심으로 그 특징을 살펴보고 교육적 활용 방안을 모색한 다음, 학교 현장에 이를 시범 적용함으로써 스마트러닝을 위한 교수·학습 도구로써의 그 활용 가능성에 대해 탐색해 보고자 한다.

2. 연구 방법 및 절차

3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 3D 기반 소프트웨어로, True3DPT는 2D 기반의 평면 이미지를 다양한 입체 콘텐츠로 제작할 수 있으며 누구나 쉽게 3차원적인 입체감(Stereoscopic)을 표현할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 편리한 True3DPT를 대상으로 특징 및 기능을 파악하여 교수·학습 적용 방안을 모색한 후, 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써의 활용 가능성을 가늠하기 위하여 S시 스마트스쿨에 시범 적용을 실시하였다.

또한 시범 적용 후 현장의 반응을 구체화하기 위해 학생들을 대상으로 학습만족도 검사를 실시하였으며, 교사를 대상으로 3D 콘텐츠 제작 및 활용에 관하여 일대일 면담을 통한 현장 적용 가능성 평가를 실시하였다.

본 논문의 구체적인 연구 절차는 [그림 1]과 같다.

그림 1. 구체적인 연구절차

3. 연구의 제한점

본 연구에서는 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구에 관한 현장 중심의 실제적인 연구에 초점을 두고, 3D를 이용한 다양한 소프트웨어 중 교육용 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 간편한 True3DPT를 대상으로 연구를 진행하였다.

4. 관련 선행 연구

최근 몇 년 동안 3D에 대한 관심이 높아지면서 3D 콘텐츠 제작에 관한 연구가 급속히 증가하였다. 3D 콘텐츠 제작 방법에는 2대의 카메라를 이용한 실사촬영방식, CG(Computer Graphic) 렌더링 방식, 2D/3D 변환 방식, CG와 실사를 결합한 방식 등이 있으며[5], 이러한 제작 관련 기술적 특성을 바탕으로 공학 분야에 관련된 연구가 상당 부분을 차지하고 있다[6].

3D 콘텐츠 제작 및 활용에 관한 연구로 교육 분야에서는 3차원 방식의 다감각적 정보를 제공하는 증강현실, 가상현실에 대한 연구가 비교적 활발히 이루어지고 있는 편이다.

이재인·최중수[7]는 증강현실 개발 도구의 하나인 ARToolKit과 3D 그래픽 도구인 3ds Max를 이용하여 증강현실 기반의 과학 교육 콘텐츠를 제작하였으며, 안혜리 외 2[8] 또한 ARToolKit를 이용하여 미술 교육에 적용한 바 있다.

한편 심규철 외 5[9]는 상호작용적인 3차원 웹 페이지를 생성할 수 있는 3D Webmaster를 이용하여 가상현실 기법을 활용한 과학 교육 콘텐츠를 개발한 바 있으며, 류인영 외 2[10]는 3ds Max를 사용하여 역사학습을 위한 콘텐츠를 구현하였다.

3차원 입체 영상을 제공하는 가상현실, 증강현실 기반의 콘텐츠가 학습에 대한 흥미 및 몰입을 가져온다는 장점을 가지고 있기는 하나[11][12], 학교 현장에 적용하기까지는 고가의 장비와 해결해야 할 기술적 문제들이 아직 많이 남아있다[8]. 또한 위에서 거론된 3D 콘텐츠 제작 도구들은 다소 높은 전문성이 요구되어 3D 콘텐츠 제작 경험이 부족한 현장 교사들이 손쉽게 활용할 기에는 어려움이 따른다.

한편 나재준 외 2[13]는 3D 천문 프로그램(Starry

Night pro 6.0)을 이용하여 과학과 콘텐츠를 개발 및 적용한 바 있으며, 양기열·이의진[14]은 수학과 입체도형 및 다면체 등을 3차원으로 모델링하여 구성해주는 Cabri 3D를 활용하여 이차곡면의 그래프를 그리는데 활용하였다. 그러나 Starry Night나 Cabri 3D의 경우 특정 교과에 제한적이라는 단점을 가지고 있다. 따라서 현장 교사들이 다양한 교과에 걸쳐 손쉽게 활용할 수 있는 3D 콘텐츠 제작 도구가 필요하다.

II. True3DPT의 특징과 교육적 유용성

3D 기반 소프트웨어인 True3DPT는 입체 레이어 기술을 이용하여 기존 2D 기반의 콘텐츠가 가지고 있는 평면적 표현의 한계에서 벗어나 다양한 3D 기반 콘텐츠를 제작할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 또한 3D 기반의 프리젠테이션 기능을 가지고 있어 그 교육적 활용 가능성이 매우 크다. True3DPT의 구체적인 특징과 그 교육적 유용성을 살펴보면 다음과 같다.

1. 3차원적인 입체 콘텐츠의 간편 제작

True3DPT의 가장 큰 특징은 간단한 입체값 조절로 사용자가 원하는 방식대로 3차원 입체 자료를 손쉽게 표현할 수 있다는 사실이다.

평면 이미지에 놓여있는 여러 개의 오브젝트에 [그림 2]의 하단에 제시되어 있는 입체값 조절바를 이용하여 -10부터 +10까지 자유자재로 입체값을 부여함으로써 다양한 3차원적인 입체 콘텐츠를 간편하게 제작할 수 있다. True3DPT의 초기화면은 [그림 2]와 같다.

입체값 조절바(-10 ~ +10)

그림 2. True3DPT의 초기화면

[그림 3]은 텍스트를 제외한 각각의 오브젝트에 3D 입체값을 부여한 과학과 콘텐츠 예시 자료이다. [그림 3]에서 알 수 있듯이 입체값을 부여한 오브젝트는 흐릿하게 겹쳐 보이는 반면, 입체값을 부여하지 않은 상단의 텍스트는 선명하게 보이는 것을 알 수 있다. 3D 안경을 착용하면 흐리게 보이는 이미지가 입체 화면으로 보인다. 최근에는 무안경 3D 디바이스(device)들이 계속 출시되고 있어 안경을 착용해야만 볼 수 있는 불편함 또한 해소될 전망이다.

그림 3. 3D 입체값을 부여한 과학과 콘텐츠 예시 자료

2. 2D 기반에서 사용된 교수·학습 자료의 재사용

최근 들어 1997년에 나왔던 영화 '타이타닉(Titanic)'이 15년 만에 3D로 컨버팅되어 부활하는 것처럼, True3DPT는 기존 2D 기반의 자료를 3D로 변환하여 재사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

한편 제시형 소프트웨어로 잘 알려져 있는 '파워포인트(Powerpoint)'는 현장 교사들로부터 수업의 전반적인 과정을 쉽게 지원해 주는 매체로 인정받고 있다[15]. 따라서 파워포인트를 이용한 교수·학습 자료는 에듀넷이나 각 시·도교육청 교수·학습 지원 센터를 통해 많이 보급되어 있는 상황이며, 현재도 많은 교사들이 파워포인트를 이용하여 자료를 제작하고 있다.

이러한 점을 고려하였을 때 True3DPT는 3차원적인 입체 콘텐츠를 간편하게 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 현장 교사들이 많이 이용하고 있는 파워포인트와 호환이 가능하다는 측면에서 활용의 가치가 높다.

즉, 파워포인트로 제작된 파일을 True3DPT에서 그대로 불러들인 다음, 본 차시에 맞게 재구성하여 3D 자료로 활용할 수 있다. 이는 이미 2D 기반으로 제작된 많은 교수·학습 자료를 재사용할 수 있다는 것을 의미하므로 교사들이 새롭게 콘텐츠를 개발해야 한다는 부담감에서 벗어날 수 있어 매우 유용하다.

[그림 4]는 파워포인트로 제작된 2D 기반의 교수·학습 자료에 3D 입체값을 부여하여 3D 교수·학습 자료로 재사용한 예시 자료이다.

3. 첨단 매체의 통합적 활용

전통적 매체와 달리 현대적 매체가 갖고 있는 특성 중의 하나는 매체간의 통합 현상이다[16][17]. 이는 학습자의 요구에 부응하는 융합 매체의 등장을 의미하는데[17], 전화, 사진 촬영, 동영상 촬영, 인터넷이 가능한

그림 4. 2D 기반의 자료를 3D 입체로 재사용한 예

스마트패드, 스마트폰의 등장이 대표적인 예이다. 교육 분야에서는 텍스트, 이미지, 애니메이션, 동영상과 같은 멀티미디어 자료를 통합하여 제시할 수 있는 프리젠테이션 도구의 등장이 그 예라 할 수 있다[17].

이러한 맥락에서 살펴보았을 때 True3DPT는 2D 기반의 멀티미디어 자료뿐만 아니라 3D 이미지, 3D 애니메이션, 3D 동영상에 이르는 첨단 매체의 통합적 활용이 가능하다는 특징을 가지고 있다.

따라서 2D 기반의 제시형 소프트웨어가 가지고 있는 한계에서 벗어나 교육적 효과를 높일 수 있는 3D를 포함한 첨단 매체의 통합적인 활용을 제공해준다.

최근에는 3D 스마트폰이 출시됨에 따라 3D 사진 및 3D 동영상 촬영도 간편하게 이루어질 전망이다. 이러한 점을 고려할 때 3D 기반 소프트웨어를 이용한 첨단 매체의 활용 가능성은 매우 높을 것으로 기대된다.

4. 3D 스마트기기에서의 활용성

True3DPT는 3D PC, 3D 노트북, 3D TV, 3D 프로젝터, 3D 전자칠판 등 다양한 3D 스마트기기를 통한 활용이 가능하다. 이미 흑백에서 칼라로, SD급 화질에서 HD급 고화질로, 이제는 3차원적인 입체감을 느낄 수 있는 TV가 보편화되고 있는 추세로, 최근에는 화면에 직접 쓰고 저장할 수 있는 3D 전자칠판 및 3D 스마트프로젝터가 출시되어 3D 기반 교수·학습 자료의 일반화를 예고하고 있다.

이미 올해 3월에는 S시에 있는 스마트스쿨이 개교되어 3D 전자칠판 및 가상현실을 지원하는 시청각실이 구비되어 있는 모습을 엿볼 수 있었다[18][19].

또한 올해 초에는 무안경 방식의 3D 태블릿 PC가 저가로 출시되었으며, 태블릿 PC나 스마트패드를 이용하여 학생들이 3D 기반의 발표 자료를 만들 때 유용하게 사용될 수 있다.

이러한 스마트기기들의 기술적 발전을 고려하였을 때 True3DPT는 3D 교수·학습 자료를 제작하여 이를 제시할 수 있는 3D 기반 소프트웨어로서 가까운 시일 안에 그 활용 가치는 더욱 높아질 것으로 예상된다.

[그림 5]는 3D 전자칠판을 이용하여 True3DPT를 직접적으로 제어하는 모습이다.

그림 5. 3D 전자칠판을 이용한 제어

III. 교수학습에서의 적용 방안

앞장에서 살펴본 바와 같이 본 연구에서 사용된 True3DPT의 특징적 요소들은 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써 그 교육적 유용성을 내재하고 있다.

이 장에서는 3D 기반 소프트웨어인 True3DPT의 교수·학습 적용 방안에 대해 논의하고자 한다.

3.1 3차원 입체 자료가 요구되는 교과에서의 교수 매체

교수 매체란 교사와 학생간의 상호작용을 가능하게 하고, 이러한 상호작용을 촉진할 수 있는 내용을 제시, 전달하는 매개체를 의미한다[20]. 학교 교육현장에서 지금까지 이러한 교수 매체를 사용한 이유는 교수·학습 과정에서 학습의 효과를 극대화하기 위해서이다.

그러나 수학 교과의 입체도형이나 과학 교과의 인체 신비 등과 같이 3D 입체 자료를 필요로 하는 교육 내용의 경우 2D 기반의 교수 자료는 교육적 효과성 면에서 한계를 지닌다.

이미 Dan Gordon[21]은 3D 콘텐츠에 관한 연구에서 초등학생을 대상으로 태양계 여행, 식물의 한살이, 개구리의 해부, 인체의 내부 등에 관한 교육 내용에서 3D 콘텐츠를 시험 적용(pilot-testing)한 사례를 거론한 바 있다.

3D 콘텐츠 활용 수업은 비단 수학, 과학 교과뿐만 아니라 조각, 공예, 건축 등 3차원적인 시각적 정보가 필요한 미술 교과나 사회 교과의 역사 내용 등에서도 활용 가능하며, 3D 입체 자료가 더 효과적으로 작용할 수

있는 교과와 범위 또한 매우 다양하다.

이러한 요구를 반영한 듯 증강현실 또는 가상현실 기술이 이미 여러 교육 분야에서 연구되고 있기는 하나, True3DPT는 교사들에게 친숙한 인터페이스를 기반으로 간편하게 제작 가능하며 기존 2D 기반의 교수·학습 자료를 재사용할 수 있다는 면에서 차별성을 갖는다.

따라서 True3DPT는 3차원 입체 자료가 요구되는 다양한 교과와 특정 교육 내용에서 학습의 효과를 극대화할 수 있는 효과적인 교수·학습 도구로서의 활용 가능성이 매우 높다할 수 있다.

3.2 통합 매체를 활용한 동기유발 자료 제작

3D 기술은 학생들로 하여금 흥미와 몰입감 등을 제공하기 때문에 효과적으로 학습목표를 달성할 수 있다는 장점을 가지고 있다[22][23].

일반 성인도 3D 입체 영화를 보다가 스크린 앞으로 튀어나오려는 물체를 만져보려고 손을 휘두르는 경향이 있는 것처럼, 3D와 같이 새로운 기술이 적용된 교육용 콘텐츠에는 흥미와 몰입감을 높이는 신기 효과를 가지고 있다[21][12]. 따라서 True3DPT로 제작된 3D 교수·학습 자료는 동기유발 자료로서 매력적인 요소를 갖고 있다할 수 있다.

또한 앞에서 True3DPT의 특징적 요소 중의 하나로 첨단 매체의 통합적 활용을 언급하였다. True3DPT는 2D 기반의 멀티미디어 자료부터 3D 기반의 첨단 매체를 활용한 동기유발 자료의 제작이 가능하다.

임철일[15]은 제시용 소프트웨어의 상호작용적 활용 연구에서 파워포인트와 같은 제시용 소프트웨어가 다양한 시청각적인 자료를 제시할 수 있는 장점을 지니고 있다고 밝힌 바 있다.

이런 연구 결과와 관련지어 생각해볼 때 제시용 소프트웨어의 기능을 가지고 있는 True3DPT는 2D와 3D 기반 통합 매체를 활용하여 학습 내용에 따라 3D 사진 앨범, E-BOOK, 3D 애니메이션 등과 같은 동기유발 자료의 제작이 가능하며, 이를 수업의 도입 단계에서 시청각 자료로 활용할 수 있다.

특히 요즘에는 동기유발 자료로 UCC 및 온라인 비디오가 많이 활용된다. Bonk[24]는 본 수업과 밀접한 관

련이 있는 동영상을 수업의 도입 부분이나 정리 단계에서 활용할 것을 적극 제안한 바 있다. 이 중 사용자가 직접 제작한 UCC는 수업의 동기 유발 자료로써 매우 유용하게 사용될 수 있다.

최근 출시된 3D 전용 캠코더 및 3D 스마트폰을 활용한다면 동영상도 3차원 입체 영상으로의 제작이 가능하므로, True3DPT를 활용한 동기유발 자료 제시의 활용 가능성 및 효과성은 더욱 높아질 것이다.

3.3 개별 및 협동 발표를 위한 도구

앞에서 살펴본 것처럼 True3DPT는 간단한 입체값 조절로 3차원 입체 자료를 손쉽게 표현할 수 있을 뿐만 아니라, 멀티미디어 자료를 통합한 프리젠테이션 또한 가능하다. 따라서 True3DPT는 학습자도 쉽게 활용할 수 있는 소프트웨어로 학생들의 흥미를 이끌 수 있는 첨단 매체를 활용한 개인 및 모듈별 발표 도구로 이용 가능하다.

임정훈[17]은 첨단 매체를 효과적으로 활용하기 위해서 고려해야할 점으로 중다감각적인 정보의 활용, 협력 학습 활동 강화 등을 제안하였다. 이런 맥락에서 살펴볼 때 개인 발표뿐만 아니라 협동 발표를 위한 도구로서의 True3DPT는 현대의 첨단 매체를 효과적으로 활용하는데 있어 적합한 조건을 갖추고 있다.

학생들이 다양한 3D 자료들을 사용하여 새로운 협동 작품을 산출하고 이를 서로 공유할 수 있다. 그리고 완성된 결과물을 이용하여 직접 프리젠테이션을 경험하는 활동은 학생들의 정보처리능력 및 문제해결력에도 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 매우 크다.

또한 제시형 소프트웨어는 학습자의 적극적인 참여를 유도하는 방식으로 사용되어야하는데[15], 학생들이 3D 형태의 학습 자료를 실제로 제작하고 결과물을 완성해보는 활동은 학생들로 하여금 능동적인 학습을 가능하게 한다.

따라서 True3DPT는 3차원 입체 자료를 이용한 학생들의 개인 및 협동 발표 도구로써 활용 가능하며, 학교 수업 시 과제 발표 및 정리 발표에 이를 이용함으로써 학습자 참여 중심의 수업을 이끌 수 있는 유용한 도구이다.

그림 6. True3DPT를 이용한 3D 콘텐츠 제작 및 교육적 활용 방안

3.4 학습 부진아, 영재 교육을 위한 교수 매체

대부분의 교사들은 대부분의 학생들이 정상적인 학력을 갖춘 학생일 것이라 짐작하고 수업에 임한다[25]. 그러나 기초 학습이나 교과 학습에서 대체적으로 낮은 학업 성취를 보이는 학습 부진아는 추상적인 개념 이해와 사고력이 부족하기 때문에 학습에 대한 호기심이 낮고 학습 속도 또한 느리다[25][26].

이러한 학습 부진을 해결할 수 있는 방안 중 하나는 추상적 기호나 개념에 흥미를 갖고 이해를 돕기 위해 다양한 시청각 자료를 이용하는 것이다[27][28]. 특히 초등학생의 경우 다양한 시청각 자료는 더욱 효과적일 수 있다. Bruner에 의하면 초등학생은 영상적 표현에 해당되는 단계로, 효과적인 시청각 교수 매체의 활용은 학습에 중요한 영향을 미치게 된다[4].

이런 측면에서 생각해볼 때 일반 학습자보다 추상적 사고력이 떨어지는 학습 부진아에게 True3DPT를 이용한 3차원 방식의 시청각 자료 제시는 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 또한 3차원 입체 자료를 이용한 다양한 동기유발 자료 역시 주의집중력이 부족한 학습 부진아에게 학습동기를 촉진하는 매개체가 될 수 있다.

한편, 흥미로운 연구 결과로 황동주·이강섭[28]은 수학영재와 일반학생을 구분하는 중요한 특성을 추출하였는데, 수학적 시각화 및 공간화 능력이 그 하위 요소에 포함된다. 즉, 일반학생에 비해 영재학생은 시각화 및 공간화 능력이 우수하다는 사실이다.

그런데 이러한 시각화 및 공간화 능력을 개발하는데 있어 테크놀로지를 활용한 영재 교육이 도움을 준다는 또 다른 연구 결과에 주목할 필요가 있다[29].

이미 영재 교육에 그래핑 계산기, Cabri 3D 등과 같은 다양한 테크놀로지를 활용한 연구¹⁾가 시행되고 있으며[14][30], 이는 영재 교육에 있어 최신 테크놀로지 기술을 바탕으로 한 True3DPT의 적용 가능성을 예견하게 한다.

따라서 3D 기술을 기반으로 한 True3DPT는 추상력이 떨어지는 학습 부진아를 위한 교수·학습 자료로 활용 가능하며, 영재 학생들에게는 더욱 심화된 내용을 학습하기 위한 교수·학습 도구로서의 역할을 수행할 수 있을 것으로 예상된다. 향후 이러한 연구를 입증할 수 있는 구체적인 연구가 지속적으로 필요하다.

1) 위의 연구들은 수학 영재를 대상으로 실시된 연구이나 테크놀로지를 활용한 다른 과목의 영재 교육으로 확장될 필요가 있다.

IV. 현장 적용 및 결과

1. 적용 대상 및 환경

3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 3D 기반 소프트웨어의 현장 적용 가능성을 탐색하기 위해 학교 현장에 시범 적용을 실시하였다. 적용 대상은 S시 소재 스마트스쿨 6학년 1개 반이며 남학생 13명, 여학생 7명 총 20명으로 남녀의 비율에 차이가 있었다.

S시 스마트스쿨은 현재 정부에서 추진하고 있는 스마트교육을 선도하는 미래형 학교로 3D를 지원하는 고사양의 교사용 컴퓨터, 가상현실을 지원하는 시청각실, 3D 전자칠판 및 안경 등 최첨단 교육용 장비가 잘 구축되어 있어 3D 콘텐츠를 활용한 수업을 적용하기에 적합한 조건을 갖추고 있었다. 또한 학생 한명 당 최신 스마트패드가 구비되어 있어 3D로 구현한 동영상 자료를 개인별로 다운받아 활용하는데 용이하였다.

학생 중 40%는 가정에 3D TV를 가지고 있었고 70%는 스마트폰을 사용한 경험이 있으며, 교실에서 3D 전자칠판, 스마트패드 등을 사용해왔기 때문에 스마트장비 사용에 매우 익숙하였다.

2. 적용 방법 및 절차

현장 적용을 위하여 수학 교과와 과학 교과 중에서 특정 학습 주제를 선정하여 2차시 분량의 3D 콘텐츠를 본 연구에서 제안한 3D 소프트웨어를 이용해서 직접 제작하였다.

이때 True3DPT의 특징에서 거론한 기존 교수·학습 자료의 재사용성에 관한 가능성을 직접 체험하기 위해 2D 기반의 교수·학습 자료를 에듀넷에서 다운 받아 필요한 오브젝트에 3D 입체값을 부여함으로써 현장 적용에 필요한 3D 콘텐츠를 완성하였다.

시범 적용에 사용된 주요 차시는 수학과 6학년 1학기 '각기둥과 각뿔' 단원 중 '각기둥의 전개도'이며, 학생들이 각기둥의 전개도를 이해하고 직접 그릴 수 있도록 하는 것이 본 차시의 학습 목표이다.

[그림 7]은 현장 적용 시 본 차시에서 사용된 3D 콘텐츠의 일부이다.

그림 7. 현장 적용에 사용된 3D 콘텐츠의 일부

수업을 시작하기 전에 3D 콘텐츠에 관한 사전 설명과 더불어 안경을 착용했을 때의 어색함을 덜어주기 위해 5학년 2학기 과학 교과의 '태양계와 별' 단원 중 '태양계와 행성'에 관한 콘텐츠를 미리 보여줌으로써 안경을 착용했을 때의 어색함이나 불편함을 해소할 수 있도록 유도하였다.

그리고 수업 중간에는 각기둥의 전개도에 관한 3D 동영상상 각자의 스마트패드에 다운받아 동영상상을 보면서 실제로 각기둥을 완성하는데 이용할 수 있도록 하였다.

그림 8. 스마트패드에서의 3D 동영상 활용 모습

수업의 정리 단계에서는 질문 및 3D 콘텐츠를 이용한 수업 후 느낌을 선생님의 트위터에 올리도록 하여 3D 콘텐츠를 활용한 학생들의 반응을 실시간으로 함께

확인할 수 있었다.

시범 적용 후 트위터를 이용한 학생들의 반응과 더불어 3D 콘텐츠 제작 및 활용에 관한 현장 적용 가능성을 좀 더 세밀하게 알아보기 위하여 학생들을 대상으로 학습만족도 검사를 실시하였다.

또한 스마트스쿨에 근무하는 교사를 대상으로 스마트러닝의 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 소프트웨어의 현장 적용 가능성에 대해 면담식 평가를 실시하였다.

3. 조사 도구

학생을 대상으로 실시한 학습만족도 검사 도구는 전반적인 수업 만족도와 교육적 활용 가능성을 파악하기 위한 문항으로 크게 나누었으며, 3D 콘텐츠 활용과 관련한 학생들의 요구 분석을 추가하여 총 10문항으로 구성하였다. 7문항은 Likert 5단계 척도를 사용하였으며, 요구 분석 3문항은 학생들의 다양한 의견을 수렴하기 위해 개방형 질문을 사용하였다. 검사 도구의 신뢰성을 측정하기 위한 Cronbach's α 계수는 .862로 내적 일관성을 유지하고 있음을 알 수 있다. 학습만족도 검사 도구의 내용 구성은 [표 1]과 같다.

표 1. 학습만족도 검사 도구의 내용 구성

영역	문항수
수업 만족도	3 (1~3번 문항)
교육적 활용 가능성	4 (4~7번 문항)
요구 분석	3 (8~10번 문항)

또한 앞서 제안한 교육적 활용 방안에 대한 현장 적용 가능성을 깊이있게 파악하기 위하여 스마트스쿨에 근무하는 교사들 중 교육경력이 10년 이상인 선생님 10명을 대상으로 일대일 면담식 평가를 실시하였다.

연구 내용의 성격상 본 연구에서 사용된 True3DPT의 간략한 특징 및 기능에 대해 설명을 하고, 궁금한 점에 대해서는 질의응답이 이루어져야 할 필요가 있기 때문에 일대일 면대면 평가 방식으로 진행하였다.

교사를 대상으로 한 평가지는 현장 적용 가능성과 교육적 효과성을 측정하기 위한 문항으로 크게 나누어 구

성하였으며, Likert 5단계 척도를 사용하였다. 검사도구의 Cronbach's α 계수는 .816으로 항목들 간의 상관관계가 바람직하게 구성됨을 알 수 있다. 교사용 평가지의 내용 구성은 [표 2]와 같다.

표 2. 교사용 평가지의 내용 구성

영역	문항수
교육적 활용 가능성	6 (1~6번 문항)
교육적 효과성	2 (7~8번 문항)

4. 적용 결과

4.1 학습자 반응을 통한 현장 적용 결과 분석

3D 콘텐츠 활용 및 제작에 관한 현장 적용 가능성을 파악하기 위해 학교 현장에 시범 적용한 후 학생들을 대상으로 실시한 학습만족도 검사 결과, 전반적인 수업에 대한 만족도는 평균 4.53점, 교육적 활용 가능성은 평균 4.34점으로 높은 점수를 보였다.

그 중 동기유발을 위한 3D 동영상 자료 제시의 흥미도(4.75)가 가장 높은 반응을 보였으며, 이는 3D 콘텐츠가 수업의 동기유발 단계에서 학생들의 흥미를 끌어 모으기에 충분히 매력적인 요소로 작용하였음을 알 수 있다.

또한 각기둥의 전개도를 이해하고 직접 조작하는 활동을 하는데 있어 각기둥의 전개도가 만들어지는 3D 동영상을 개인 스마트패드에 다운받아 개개인의 이해 속도에 맞게 반복하여 활용할 수 있었던 것이 학습 목표를 달성하는데 많은 도움이 되었던 것으로 짐작된다.

다른 교과에서 3D 콘텐츠의 필요성을 묻는 질문에서도 평균 4.35로 긍정적인 결과를 보였으며, 특히 과학 과목에서 3D 콘텐츠가 활용되기를 가장 많이 희망하였다.

단, 3D 전자칠판을 이용하여 3D 콘텐츠를 보는 것에 대해 다소 어렵다는 의견을 보이는 학생들도 있었다. 이는 향후 개선되어야 할 기술적 문제로, 영화 ‘아바타(Avatar)’가 참신한 스토리텔링과 더불어 자연스러운 3D 입체 영상을 만들어 냈기 때문에 성공한 것처럼[31], 현장 적용을 위해서는 학생들의 눈을 편하게 할 수 있는 교육용 3D 콘텐츠 제작에 관한 기술적 연구가 필요하다.

표 3. 학습만족도 검사 결과

검사 항목	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	평균
	1	2	3	4	5	
(1) 3D 콘텐츠를 이용한 학습이 재미있고 흥미로웠는가?	·	·	·	5	15	4.50
(2) 3D 콘텐츠를 이용한 수업이 본 차시의 학습 내용을 이해하는 데 도움이 되었는가?	·	1	1	8	10	4.35
(3) 수업의 도입 부분에서 봤던 3D 동영상 콘텐츠가 수업에 대한 흥미도를 높였다고 생각하는가?	·	·	1	3	16	4.75
(4) 오늘 수업을 통해 3D 콘텐츠를 직접 만들어 보고 싶은 생각이 들었는가?	·	·	2	5	13	4.55
(5) 개인별 또는 모둠별 발표 시 3D 형식의 발표 자료를 만들어보겠는가?	·	·	3	6	11	4.40
(6) 3D 전자칠판을 이용하여 3D 콘텐츠를 보는데 불편함이 없었는가?	·	2	1	11	6	4.05
(7) 다른 교과에서도 3D 콘텐츠가 필요하다고 생각하는가?	·	1	1	8	10	4.35
(8) 특히 어느 교과에서 3D 콘텐츠가 활용되었으면 좋겠는가?	과학 12, 수학 5, 미술 4, 영어 3, 국어 2(명)					
(9) 3D 콘텐츠가 필요한 학습 주제가 있다면 적어보세요.	과학 실험, 태양계, 빛의 성질, 미생물, 쌀기나무, 각기동, 각뿔, 입체도형, 미술작품, 역사 내용 등					
(10) 3D 형식의 발표 자료를 만들 때 개인별과 모둠별 자료 중 어떤 쪽을 더 선호하는가?	① 개인 발표 자료로만 활용한다.(2명, 10%) ② 모둠 발표 자료로만 활용한다.(11명, 55%) ③ 둘 다 활용한다.(7명, 35%)					

한편 학생들의 발표 도구로써 True3DPT의 교육적 활용 가능성에 대해서도 평균 4.40점으로 긍정적인 반응을 보였다. 단, ‘개인별 발표와 모둠별 발표 중 어느 쪽을 더 희망하는가?’라는 질문에 있어서는 모둠별 발표(11명, 55%)를 다소 희망하는 것으로 나타났다.

따라서 학습만족도 검사를 바탕으로 한 현장 적용 분석 결과 [표 3]에서 알 수 있듯이 앞에서 제안했던 다양한 교과에서의 교수 매체, 동기유발 자료 제시, 개인 및 모둠별 발표 도구로써의 활용 가능성에 대해 긍정적인 결과를 도출할 수 있었다.

또한 시범 적용 후 트위터를 이용한 즉각적인 학습자 반응에서도 매우 긍정적인 결과를 엿볼 수 있었으며, 이를 통해 3D 콘텐츠의 활용 가능성 및 학생들의 흥미도 등을 확인할 수 있었다.

트위터를 이용한 학습자 반응 결과를 정리하면 [표 4]와 같다.

4.2 교사 면담을 통한 현장 적용 결과 분석

스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써 3D 기반 소프트웨어의 현장 적용 가능성을 파악하기 위해 스마트스쿨에 근무하는 교사를 대상으로 일대일 면담식 평가를 실시한 결과, 교육적 활용 가능성은 평균 4.25점, 교육적 효과성은 평균 4.60점으로 높은 점수를 보였다.

특히 동기유발 자료로서의 활용 가능성은 평균 4.70으로 학생들을 대상으로 실시한 학습만족도 검사 결과와 매우 흡사하다. 이는 3D 콘텐츠가 동기유발 자료로서 높은 활용 가능성을 지니고 있음을 다시 한번 확인할 수 있다.

또한 True3DPT를 활용한 3D 콘텐츠 제작에 있어 ‘기존 2D 기반의 교수·학습 자료를 재사용하여 수업에 적용하겠다.’는 긍정적 반응에 주목할 필요가 있다 (4.10). 이는 스마트러닝의 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠의 제작 및 활용이 현장 교사들을 중심으로 활성화 될 수 있는 가능성을 의미한다.

표 4. 트위터를 통한 수업 후 학생들의 반응 결과

<p>@1020guswl 18분 나는 오늘 김미용 선생님과 3D에 대하여 공부하였다 과학 태양계의 별과 수학 각기둥과 각뿔을 보았다 느낌이 정말 생생하였고 생물이 살아서 내 코앞에서 움직이는 거 같았다 그리고 티비 밖으로 나와서 움직이는 거라서 재미있었다</p>	<ul style="list-style-type: none"> 수업을 3D로 해서 더욱 실감나고 재미있었다. (***@gowoon035, ***@an3091401, ***@matia608)) 3D로 수업을 해서 동영상상을 생생하게 볼 수 있었고 수학 각기둥의 전개도에 대해 알 수 있었다. (***@akqiq2406, ***@cws3288)
<p>@min1234567 19분 3D체험을 하니가너무 신기하고 재미있었다.그리고3D수업을 하니 흥미진진하고 수업이 더 재미있다 수업에 더 집중을 할수있었다 수학 공부도 집중이되고 재미가있어진다 직육면체도 3D여서 신기하고 집중이잘됐다 다음에도 그런수업을 들었으면 좋겠다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 느낌이 생생하였고 생물이 살아서 내 코앞에서 움직이는 것 같았다. (***@1929quswl) 3D 체험을 하니 너무 흥미진진하고 수업이 더 재미있었다. 그리고 수업에 더 집중을 할 수 있었다. (***@jimin1234567)
<p>@xpyoj 19분 3D로 수업을 하니까 한번 잡아보고싶은 마음이 계속되고 너무 신기하고, 3D안경도 써보고, 직육면체가 접히는 모습을 직접보니까 너무 생생하고 수업이 재밌고, 앞으로도 매일 수업을 이렇게 했으면 좋겠어요.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 직육면체의 전개도를 직접 동영상으로 보니까 책으로 보는 것보다 이해가 잘 되었다. (***@jinkim0823) 직육면체가 접히는 모습을 직접 보니까 너무 생생하고 수업이 재미있고, 앞으로도 매일 수업을 이렇게 했으면 좋겠다. (***@jinkim0823, ***@ngm748)
<p>@an3091401 22분 이번 3D수업,(태양계와 각기둥의 전개도 수업)을 듣고나니, 우리가 하는 평상시의 수업과는 달리 수업내용이 더 생생하고 실감나게 공부할 수 있었고, 진짜로 앞에 있는것 같아서, 기억에 더 남는다...</p>	

더불어 학습부진아를 위한 교수매체로서의 사용 가능성을 묻는 질문에서도 평균 4.50으로 매우 긍정적인 결과를 보였다.

다만, 영재 교육을 위한 활용 가능성에 대해서는 다른 문항에 비해 비교적 낮은 점수를 보였다(3.80). 그러나 전반적으로 ‘3D 콘텐츠 활용 수업이 학생들로 하여금 수업 내용을 이해하는데 있어서 효과적으로 작용하겠

는가?’ 라는 질문에 평균 4.50점으로 높은 반응을 보였다.

따라서 [표 5]에서 알 수 있듯이 3D 콘텐츠 제작 및 활용에 관한 교사 평가 분석 결과, 앞에서 제안했던 다양한 교과에서의 교수 매체, 동기유발 자료 제시, 개인 및 모듈별 발표 도구, 학습 부진아 및 영재 교육을 위한 교수매체로서의 활용 가능성에 대해 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다.

표 5. 개별 면담을 통한 교사 평가 결과

검사 항목	전혀 아니다	아니다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	평균
	1	2	3	4	5	
(1) 다양한 교과에서 교수매체로 활용 가능하겠는가?	·	·	·	5	5	4.50
(2) 기존 2D 기반의 교수학습 자료를 재사용하여 수업에 적용 가능하겠는가?	·	·	1	7	2	4.10
(3) 이 소프트웨어를 활용한 3D 콘텐츠가 학습 부진아의 학습 이해도를 높이는데 활용 가능하겠는가?	·	·	1	3	6	4.50
(4) 이 소프트웨어를 활용한 3D 콘텐츠가 영재 교육을 위한 심화 학습에 활용 가능하겠는가?	·	·	4	4	2	3.80
(5) 학생들의 개별 및 모듈 발표를 위한 도구로 활용 가능하겠는가?	·	·	2	3	5	4.30
(6) 이 소프트웨어를 기존 학교에 있는 3D 전자칠판을 이용하여 수업한다면 유용하겠는가?	·	·	1	5	4	4.30
(7) 이 소프트웨어를 활용한 3D 콘텐츠를 동기유발 단계에서 활용한다면 학생들의 흥미유발에 효과적이겠는가?	·	·	·	3	7	4.70
(8) 이 소프트웨어를 이용한 3D 콘텐츠 활용 수업이 학생들의 수업 내용 이해에 효과적으로 작용하겠는가?	·	·	·	5	5	4.50

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 스마트러닝 시대의 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠 제작 및 활용이 가능한 3D 기반 소프트웨어를 대상으로 교수·학습 적용 방안을 모색한 후, 현장 적용 가능성을 탐색하기 위하여 스마트스쿨에 시범 적용을 실시하였다. 시범 적용 후 스마트스쿨 교사와 학생들의 반응을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, 본 연구에서 제안한 3D 기반 소프트웨어는 3차원 입체 자료가 요구되는 다양한 교과에서의 교수 매체로 활용 가능하다. 또한 2D 기반의 교수·학습 자료에 3D 입체감을 간단히 부여함으로써 3D 교수·학습 자료로 재사용할 가능성이 매우 높은 것으로 나타났다. 이는 현장 교사들이 3D 기술을 활용한 교육용 콘텐츠의 공급을 무작정 기다리는 수동적 입장에서 벗어나, 일선 교사들이 필요로 하는 3D 자료를 직접 제작할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 지닌다.

둘째, 본 연구에서 제안한 3D 기반 소프트웨어는 3D 콘텐츠를 활용한 동기유발 자료로써의 활용 가능성이 매우 높다. 학생들을 대상으로 한 학습만족도 검사 결과와 교사를 대상으로 한 평가에서 그 활용 가능성에 대해 평균 4.70점 이상의 높은 응답을 보였으며, 최근에는 3D 사진 및 3D 동영상 촬영이 가능한 3D 스마트폰이 출시됨에 따라 동기유발 자료로써의 활용 가능성은 매우 높을 것으로 예상된다.

셋째, 본 연구에서 제안한 3D 기반 소프트웨어는 간편 제작이 가능하므로 학생들의 개인 및 모둠별 발표 도구로써 활용이 매우 용이하다는 결론이 도출되었다. 그러나 개인별 발표와 모둠별 발표 중에 모둠별 발표를 희망하는 학생들이 다소 많았다.

넷째, 본 연구에서 제안한 3D 기반 소프트웨어는 학습 부진아와 영재 교육을 위한 교수매체로써 활용이 가능하다는 결론이다. 추상력이 떨어지는 학습부진아에게 3차원적인 입체 자료는 학생들의 이해를 돕는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상하였다. 그러나 영재 교육에 있어서는 비교적 낮은 평가 결과가 나왔다. 이는 학습 부진아를 위한 교수 매체로서는 적합하나, 영

재 교육을 위해서는 좀 더 깊이 있는 연구가 필요함을 시사한다.

끝으로, 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠 제작 및 활용에 관한 후속 연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 제안한 각각의 교수·학습 적용 방안에 대하여 장기적이고 실제적인 검증 과정이 필요하다.

둘째, 다양한 대상과 교과에서 활용할 수 있는 3D 콘텐츠가 개발되어야 하며 그 교육적 가치를 검증할 수 있는 연구가 필요하다.

셋째, 스마트러닝 환경에 맞는 교수·학습 도구로써 3D 콘텐츠에 관한 연구가 체계를 잡기 위해서는 교수·학습 이론을 바탕으로 한 3D 콘텐츠 설계 원리에 대한 연구가 별도로 필요하다.

넷째, 현장 적용 시 3D 전자칠판을 이용하여 3D 콘텐츠를 보는 것에 대해 어지럽다는 의견을 보이는 학생들이 있었다. 학교 현장에 3D 콘텐츠가 교수·학습 자료로써 정착하기 위해서는 학생들의 눈을 편하게 할 수 있는 기술적 연구가 해결되어야 한다.

다섯째, 스마트스쿨 교사를 대상으로 실시한 면담과정에서 3D 전자칠판은 있는데 교육용 3D 콘텐츠가 없다는 의견이 상당수 제시되었다. 학교 현장에서 손쉽게 제작 가능한 3D 기반 소프트웨어가 다양하게 개발 및 보급되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 교육과학기술부, '스마트교육 본격 도입을 위한 실행계획 발표' 보도자료, 2011. 10. 12.
- [2] 임길, "스마트 러닝 교수학습 설계모형 탐구", 한국 컴퓨터교육학회논문지, 제14권, 제2호, pp.33-45, 2011.
- [3] 노규성, 주성환, 정진택, "스마트러닝의 개념 및 구현 조건에 관한 탐색적 연구", 디지털정책연구, 제9권, 제2호, pp.79-88, 2011.
- [4] 홍기철, "교수매체 효과성 연구의 쟁점과 방향",

- 초등교육연구, 제17권, 제1호, pp.47-77, 2004.
- [5] 이승현, “3D 콘텐츠 제작 및 편집기술”, 방송공학회지, 제15권, 제2호, pp.188-2009, 2010.
- [6] 김정현, “3D 컴퓨터 그래픽을 이용한 입체 애니메이션 콘텐츠 제작기법 연구”, 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제1호, pp.112-124, 2012.
- [7] 이재인, 최종수, “증강현실 기반의 초등과학교육 콘텐츠 제작”, 한국콘텐츠학회논문지, 제11권, 제11호, pp.514-520, 2011.
- [8] 안혜리, 천두만, 안성훈, “증강현실 기술을 활용한 미술교육” - ARTToolKit에 기초한 프로그램 개발을 중심으로, 미술교육논총, 제19권, 제3호, p.455-474, 2005.
- [9] 심규철, 박종석, 김현섭, 김재현, 박영철, 류해일, “과학교육에서 가상현실 기법의 활용 모색”, 한국과학교육학회지, 제21권, 제4호, pp.725-737, 2001.
- [10] 류인영, 안은영, 김재원, “가상현실 기술을 활용한 역사학습 콘텐츠의 구현”, 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제8호, pp.32-40, 2009.
- [11] 김진숙, “교실수업 적용을 통한 증강현실 콘텐츠의 교육 효과 분석”, 대한전자공학회 학술대회, 제2권, pp.808-809, 2009.
- [12] 장상현, 계보경, “증강현실 콘텐츠의 교육적 적용”, 한국콘텐츠학회지, 제5권, 제2호, pp.79-84, 2007.
- [13] 나재준, 박종범, 국동식, “3D 천문 프로그램을 활용한 과학 학습 효과” - 중학교 2학년 지구와 별 단원을 중심으로 -, 한국지구과학회지, 제31권, 제2호, pp.164-171, 2010.
- [14] 양기열, 이의진, “수학영재학생들의 유추를 통한 이차곡면의 탐구활동 분석”, 영재교육연구, 제21권, 제2호, pp.269-286, 2011.
- [15] 임철일, “제시용 소프트웨어의 상호작용적 활용을 위한 교수설계 전략의 형성적 연구”, 교육정보방송연구, 제7권, 제1호, pp.29-57, 2001.
- [16] 나일주, “교수매체 연구의 현대적 과제: 교수매체의 효과성 논쟁을 중심으로”, 교육공학연구, 제11권, 제1호, pp.47-71, 1995.
- [17] 임정훈, “다시 생각해 본 교수매체의 효과성 논쟁”, 한자한문교육, 제20권, pp.7-37, 2008.
- [18] <http://www.newscj.com/news/articleView.html?idxno=102825>
- [19] http://www.ytn.co.kr/_ln/0115_201203040011016308
- [20] 김민환, *실제적 교육방법론*, 양서원, 2002.
- [21] Dan Gordon, “Wow! 3D Content Awakens the Classroom”, THE Journal, Vol.37, No.9, pp.32-37, 2010.
- [22] 계보경, “증강현실 기반 학습에서 매체특성, 현존감, 학습몰입, 학습효과의 관계 규명”, 교육공학연구, 제24권, 제4호, pp.193-224, 2008.
- [23] 서희전, “증강현실기반 학습 환경에서 학습자의 현존감, 학습 몰입감, 사용성에 대한 태도, 학습성취도의 관계 연구”, 교육정보미디어연구, 제14권, 제3호, pp.137-165, 2008.
- [24] Curtis J. Bonk, “YouTube Anchors and Enders: The Use of Shared Online Video Content as a Macrocontext for Learning,” Asia-Pacific Collaborative Education Journal, Vol.7, No.1, pp.13-24, 2011.
- [25] 이은휘, “수학과 학습부진아의 수업 방법의 탐색”, 한국학교수학회논문집, 제4권, 제2호, pp.33-48, 2001.
- [26] 권혁진, 김민경, 이은영, “학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례”, 한국학교수학회논문집, 제9권, 제1호, pp.19-38, 2006.
- [27] 류성림, “수학 학습 부진아의 개별화 교수 방법”, 한국수학교육학회지, 제3권, 제2호, pp.115-131, 1999.
- [28] 황동주, 이강섭, “고등학교 수학영재와 일반학생의 수학적 사고력의 비교”, 영재교육연구, 제21권, 제4호, pp.847-860, 2011.
- [29] 이현수, 박형빈, “테크놀로지를 활용한 수학영재 교육에 대한 교사들의 인식”, 한국학교수학회논문집, 제14권, 제1호, pp.101-122, 2011.
- [30] 이현수, 박종률, 이광호, “그래픽 계산기와 CBL을 활용한 1차 함수 탐구”, 한국학교수학회논문

집, 제12권, 제3호, pp.347-365, 2009.

- [31] 조병철, “아바타 3D영화의 성공요인과 한국형 3D 콘텐츠의 가능성 분석”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제9호, pp.137-145, 2010.

저 자 소 개

김 미 용(Meeyong Kim)

정회원

- 1995년 2월 : 한국교원대학교 초등교육과(교육학학사)
- 2006년 2월 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)
- 2010년 2월 : 공주대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)

- 2009년 3월 : 새일초등학교 교사

<관심분야> : 블렌디드러닝, 스마트러닝

배 영 권(Youngkwon Bae)

정회원

- 2006년 : 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
- 2006년 ~ 2007년 : 인디애나대학교 VisitingScholar
- 2007년 ~ 2009년 : 목원대학교 컴퓨터교육과 교수

- 2009년 ~ 현재 : 대구교육대학교 컴퓨터교육과 교수

<관심분야> : 스마트러닝, STEAM교육, 정보영재교육