

초등학교 과학수업에서 AR 콘텐츠 활용이 학습 활동에 미치는 효과

김경현[†]

요 약

본 연구는 초등학교 과학수업에서 AR 콘텐츠 활용이 학습 활동에 미치는 효과를 알아보기 위해 AR 콘텐츠 적용집단과 전통적 집단과의 차이를 비교하였다. 이를 위해 학습 활동의 하위요소로 학습집중도, 학습활동 소요변인, 학습참여의 능동성, 수업분위기의 네 영역에서의 효과를 검증하였다. 그 결과, 학습집중도는 AR과 전통적 집단간에 의미있는 차이가 발생하지 않은 반면 학습참여의 능동성은 행동적인 능동성 요소에 있어서 AR 적용 집단이 높았고 언어적 능동성은 집단 간 차이가 발생하지 않았다. 학습활동 소요변인 측면에서는 AR 집단이 전통적 집단보다 학습자의 다양한 학습활동을 촉진하였다. 수업분위기 측면에서는 AR 콘텐츠 활용수업이 전통적 수업에 비해 수업분위기를 긍정적으로 조장하는 데 기여하는 것으로 나타났다. 따라서 AR 콘텐츠를 과학과 수업에 적용하면 교수·학습과정에서 학습자의 행동을 능동적으로 촉진하고, 다양한 학습활동을 촉진하며 수업분위기를 긍정적으로 조장할 수 있는 것으로 나타났다.

주제어 : AR, 증강현실, 수업분석, 콘텐츠 활용, 수업매체

The Effects of Learning Activities on the Application of Augmented Reality Contents in Elementary Science Instruction

Kyung-Hyun Kim[†]

ABSTRACT

This study compared the differences between a group that studied with AR contents and a group that studied in a traditional method to examine the effects of AR contents use in elementary school science classes. The effects in four areas of studying were examined : study focus rate, study activities consuming variables, study participation activeness and instructional climate. As a result, there was no significant difference in study concentration rate between the AR and traditional groups. For study participation activeness, the AR group had higher participation actions, but there was no difference between the groups for language participation. For study activities consuming variables, the AR group stimulated more diverse study activities than the traditional group. For instruction climate, the AR contents group contributed more to creating a positive climate compared to the traditional group. Therefore, the results showed that application of AR contents on science classes would stimulate active participation of students and various study activities and help create a positive instructional climate.

Keywords : Augmented Reality, AR, Instructional Analysis, Applying Contents, Instructional Media

[†] 정 회 원: 원광대학교 사범대학 교육학과 교수
논문접수: 2009년 6월 23일, 심사완료: 2009년 8월 31일
* 본 논문은 2008년도 원광대학교의 교비지원에 의해 수행됨

1. 서 론

지식과 정보가 급속하게 증가하면서 교육에 있어서도 새로운 패러다임이 필요하게 된다. 이러한 경향은 효율성을 지나치게 강조한 종래의 교사중심의 수업방식에서 학습자가 새로운 상황에 능동적으로 대처하여 문제를 해결하거나 정보를 활용하는 능력을 강조하는 구성주의로의 변화를 모색하게 되었다. 구성주의는 학습자가 앞의 과정(knowing)에 대해 주도적인 역할을 하면서 지식을 획득하며 동시에 주변인들과의 능동적인 사회적 상호작용을 통해 앞의 과정을 확장해 나가는 이론(혹은 철학)으로[10], 평생교육·정보화 시대가 요구하는 교육관 및 시대정신과 부합하여 최근 주목받고 있다.

1990년대 이후부터 학교 현장에서는 구성주의의 장점에 근거하여 학습자를 중심으로 한 다양한 매체와 자료, 교수·학습 환경, 구성주의 모형들이 개발되었고, 실제 학교 수업에 적용하기 위해 인터넷, 멀티미디어 등을 활용한 다양한 시도들이 있었다. 그러나 멀티미디어 콘텐츠나 인터넷을 통한 웹기반 학습 콘텐츠는 대부분 하드웨어에 종속되어 학습자들의 자발적인 조작 활동을 제한하였기 때문에 학생들이 적극적인 조작활동이나 상호토론을 통해 능동적으로 지식 습득이 가능한 구성주의의 장점 즉, 흥미, 몰입 등의 정의적 만족감을 효과적으로 이끌기에는 제약이 있었다.

다행히 최근에는 유비쿼터스 컴퓨팅의 기술 발달과 더불어 새로운 기술을 적용한 다양한 매체들이 개발되었는데 특히, 증강현실(Augmented Reality) 콘텐츠는 가상현실(Virtual Reality)과 더불어 다양한 감각을 지원하는 3차원 입체영상을 통해 현실감 있는 정보를 제공하고, 학습자의 직접적인 조작활동을 구현하여 학습자들에게 학습 경험을 확장시킬 수 있는 새로운 교육매체로 높은 관심을 받고 있다.

이와 같이 증강현실이 주목을 받고 있는 가장 큰 이유는 기존의 교육 매체들과 달리 증강현실은 사용자가 실제 사물의 모습을 보면서 그것에 추가적으로 디지털화된 정보를 제공해 줄 수 있

다는 독특한 학습정보의 제시방법 때문이다. 이러한 증강현실 기반 콘텐츠를 교실수업에 적용했을 때의 장점을 살펴보면, 첫째, 학습내용에 대한 학습자의 감각적 몰입을 가져옴으로써 학습에 대한 흥미 및 동기, 몰입을 가져온다는 것이고, 둘째, 현실과 가상의 학습정보를 연결해 준다는 점에서 학습효과를 증진시키는데 기여하며, 마지막으로 학습자가 3차원의 학습내용을 실물을 통해 조작해봄으로써 학습자의 능동적 학습이 가능하다는 것이다[5].

하지만 이러한 장점에도 불구하고 지금까지 수행된 증강현실에 관련된 연구들은 대체로 실험실이나 연구실 단위에서 이루어지는 실험적 연구들이 주류를 이뤘기 때문에 교실수업 적용에 대한 심층적인 연구는 부족한 상황이다.

증강현실 기반 콘텐츠를 교실수업에 적용한 몇몇 외국 사례를 살펴보면, 먼저 미국에서 34명의 지리학 전공 대학생을 대상으로 ARToolkit이라는 저작도구를 사용하여 지리학 프로젝트를 진행하였다. 이 연구는 시공간적인 관계를 이해해야 하는 학습과제에 적합한 학습 환경을 구축하기 위해 시도되었는데 연구 결과, 증강현실 기법을 활용하여 학생들의 사실적 개념이 증진되었으며, 학습내용에 대한 오개념을 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 일본의 도쿄대학에서는 증강현실 프로젝트(2003)로 학습자가 삼엽충 화석을 만지는 방식에 따라 삼엽충 스스로 자신의 화석화 과정과 내부 구조에 대해 안경 형태의 착용성 디스플레이를 통해 관련영상을 보여주면서 설명을 제공해주는 스토리텔링 학습 환경을 구현한 결과, 행위 유발 이론과 실친 공동체 이론 간의 연결 고리를 구축해야 할 필요성을 제기하였다.

증강현실과 관련한 국내의 연구를 살펴보면, 2005년 한국교육학술정보원(KERIS) 주도로 초등학교 과학과 체험형 학습 콘텐츠를 개발하여 초등학교 5학년 1개 반에 현장적용을 한 결과, 학습자의 흥미, 체험적 학습경험의 제공, 학습 이해도 증진의 측면에서는 긍정적인 결과를 보였으나 학습자 상호작용 및 학습효과 측면에서 좀 더 체계적인 연구가 필요하다고 보고하고 있다.

이상의 국내·외 선행연구를 종합하면 증강현실 기반 콘텐츠를 과학수업에 활용하면 학습자의

흥미와 몰입을 향상시키는 것으로 나타났으며 아울러 긍정적인 학습태도의 형성에도 기여함을 밝히고 있다.

그러나 지금까지 수행된 국내·외 증강현실 콘텐츠에 관한 연구는 대부분 연구실, 실험실 수준의 제한적인 영역에서 이루어졌으며, 수행된 대다수의 연구는 증강현실 콘텐츠의 신기성, 기술성 및 효과성, 특정 주제를 활용했을 때의 장점에만 초점이 맞추어진 경향이 있다. 뿐만 아니라 그 효과를 검증하는 데 있어서도 학생의 학습활동을 심층적으로 분석하기 보다는 주로 설문 중심으로 수행되었으며, 교사 중심의 분석에만 치우친 나머지 증강현실 콘텐츠를 실제 교실수업에서 활용했을 때 구성주의 학습에서 강조되는 학습자의 자발성, 참여성, 긍정적인 상호작용 면에 있어서는 어떤 변화가 있는지에 대한 상세한 정보를 제공하지 못한 한계를 드러내었다.

이상의 논의에 따라, 본 연구는 초등학교 과학 과목에서 증강현실 기반 콘텐츠를 초등학교 교실 수업에 일반화하기 위한 연구로서 '증강현실 기반 콘텐츠 활용 수업의 효과성'을 검증하고자 한다. 이를 위해 기존 교사중심의 분석에서 탈피하여 증강현실 콘텐츠를 활용하는 학생의 학습활동을 심층적으로 분석하여 학생의 학습 참여도, 능동성, 집중도, 수업분위기 측면에서는 어떤 차이가 있는지에 대한 구체적인 정보를 제공하고자 한다.

이상에서 제시한 연구의 필요성과 목적에 따라 본 연구에서는 교실수업에서 증강현실 콘텐츠의 사용이 학생의 학습 활동에 미치는 효과를 밝히기 위해 학습 활동의 하위요소로 학습 집중도, 학습 활동 소요 변인, 학습 참여의 능동성, 수업 분위기를 설정하였다.

- [1] 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 집단은 전통적 집단에 비해 학습 집중도의 차이가 있을 것인가?
- [2] 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 집단은 전통적 집단에 비해 학습 참여의 능동성에 차이가 있을 것인가?
- [3] 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 집단은 전통적 집단에 비해 학습 활동 소요 변인이

전(全) 학습 활동에 고루 분포되어 있을 것인가?

- [4] 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 집단은 전통적 집단에 비해 수업분위기가 긍정적으로 조장될 것인가?

2. 이론적 배경

2.1 증강현실의 개념 및 특징

증강현실(Augmented Reality)은 가상현실의 한 형태로 실제세계와 가상세계를 결합함으로써 실시간으로 학습자와 상호작용하여 학습자의 지각과 학습활동에 도움을 주는 기술을 말한다. 실제와 가상 사이의 영역을 혼합현실(Mixed Reality)이라고 하며, 현실세계를 기반으로 가상세계가 합성되면 증강현실(Augmented Reality)이라 부르고 가상세계에 현실세계가 합성되면 증강가상(Augmented Virtuality)이라 부른다[5].

증강현실에 대한 연구의 시작은 1960년대 Van Surtherland가 최초의 see-through HMD를 개발한 것이라고 보며, 본격적으로 시작된 것은 1990년대 초 보잉사가 "Augmented Reality"라는 신조어를 등장시키면서이다. 증강현실은 디지털 체험기술을 이용한 3차원 입체영상을 통해 제공되는 학습정보 내용을 더욱 풍부하고 실감나게 만들어 주는 역할을 한다. 디지털 체험의 핵심요소는 학습자의 감각기관을 사용하는 다양한 방식의 인터페이스와 이런 인터페이스를 통해 증강되는 상호작용성이라 할 수 있다.

증강현실 콘텐츠의 특징은 대략 다음과 같다.

1) 다양한 감각을 지원하는 학습정보 제시

증강현실의 가장 큰 장점은 다양한 감각을 지원하는 3차원 입체영상을 통해 현실감 있는 정보를 제공한다는 점이다. 그동안 이루어진 학습매체에 대한 연구는 학습할 정보를 전달하는 도구에 맞춰 사진, 동영상, 구체물 등을 인공적인 형태로 가공시켜 모든 학습환경을 디지털로 제공하는 가상현실이었지만, 증강현실은 모니터나 착용식 카메라를 통해 사물을 관찰함과 동시에 화면

상에 관찰되고 있는 사물에 대한 추가적인 정보를 덧입혀 제공하게 된다. 따라서 이러한 방식은 정보를 획득하는 학습맥락을 증폭시킬 수 있기 때문에 긍정적인 학습효과를 가져올 것이다.

아울러 증강현실의 3차원 표현 방식은 다양한 각도에서의 관점(1인칭 관점과 3인칭 시점)을 제공함으로써 물리적 공간에서 발생하는 현상에 대한 이해의 폭을 넓히고 깊이를 더해 준다. 또한, 가상적 객체를 활용하는 특성으로 인해 현실세계에 대한 시뮬레이션뿐만 아니라 현실에서 불가능한 체험을 다양한 감각기관을 활용해 현실화시키는 장점을 지니고 있다.

2) 현실과 가상세계간의 자연스러운 전환

증강현실 기술은 현실과 가상세계간의 자연스러운 전환을 가져올 수 있다. 전통적인 인터페이스 환경에서는 학습자가 현실세계와 가상세계의 연속선상을 마음대로 쉽게 이동할 수 없는 반면, 증강현실 인터페이스는 설계자의 의도에 따라 현실세계에서 가상세계로 자유롭게 이동할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다.

3) 학습자의 직접적인 조작활동의 구현

증강현실 기법을 구현하기 위해서는 '마커'라 불리는 인식용 문양을 사용해야 한다. 학습자는 마커의 조작활동을 통해 학습할 내용이나 관찰하고 있는 대상에 대한 직접적인 조작활동을 함으로써 적극적으로 정보를 받아들이는 경험을 하게 된다.

2.2 증강현실의 교육적 장점과 학습촉진

Billingshurst(2003)는 공유 공간에서의 협력적 증강현실의 탐색에 대한 연구를 통해 증강현실의 기술적 장점을 다음과 같이 지적하였다. 증강현실은 실세계와 가상세계를 연결한 순조롭고 매끄러운 상호작용을 제공하고, 현존감을 향상시키며, 참여자에게 공간적인 정보를 제공하고, 실물형 인터페이스를 지원하며, 가상세계와 현실세계간의 부드러운 전환을 가능하게 해준다는 것이다. 이러한 증강현실의 기술적 장점을 바탕으로 Shelton[11]은 증강현실의 교육적 활용이 능동적인 학습, 구성주의적 학습, 의도적 학습, 실제적

학습 및 협동학습을 촉진할 수 있음을 주장하였다.

증강현실이 학습을 촉진시킬 수 있는 이유는 주로 학습객체에 대한 실제적인 조작활동이 수반되기 때문이다. 이러한 조작활동은 학습자의 학습경험을 증진시키며 학습 장면에 몰입을 유발하게 된다. 특히, 학습장면을 그대로 활용하여 그 위에 학습객체를 부가적으로 보여주기 때문에 학습맥락에 대한 이해를 촉진시킬 수 있다는 장점을 갖고 있다. 류지현 외[2]는 이러한 증강현실 매체의 특성을 바탕으로 감각적 몰입의 유발, 직접 조작에 의한 경험중심 학습, 맥락인식에 의한 학습 현존감의 발생, 협력학습 환경의 강화가 학습 촉진 요인이 될 수 있음을 제안한 바 있다.

2.3 선행 연구

지금까지의 증강현실에 관한 연구는 기술적 관점의 접근에 상당 부분 치우쳐져 있다. 증강현실 기반 콘텐츠는 의학, 군사, 오락 등 다양한 부문에 있어서 적용 가능성을 실험실 수준으로 탐색하고 있으나, 교실수업에 이를 적극적으로 도입하고 활용한 연구는 매우 미미하다.

워싱턴대학의 Bricken은 1991년에서 1992년까지 2년간 시애틀 지역에 사는 10세~16세 아동을 대상으로 가상현실을 학교 교육과정으로 사용할 수 있는지의 여부를 검토하기 위해 연구를 실시하였다. 그 결과, 교수자와 학습자 모두에게 효과적임을 보고하였다. 이는 가상현실과 같은 가상성에 바탕을 둔 증강현실의 활용이 학습자와 교수자의 교수학습 만족도를 높일 수 있음을 시사한다.

Antonietti & Cartoia[7]는 대학생을 대상으로 하여 전통적인 교수와 몰입형 가상현실을 이용한 교수의 효과성을 비교하는 실험을 하였다. 그 결과, 가상현실을 이용한 교수를 체험한 학습자들이 보다 자연스럽게 메타인지적 관점을 형성할 수 있음을 보고하였다. 이는 자신이 본 것 자체에 대해 생각하기 보다는 제시된 사물에 있어 '왜', '어떻게'에 대해서 더 많이 생각하게 하는 것이 효과가 있었다.

국내에서 김희수[1]는 지구과학을 '태양계 탐

험', '천체 망원경의 조립', '복사평형', '해수의 운동', '지진파' 등 5개의 세부영역으로 나누고 가상의 공간에서 현실세계를 실험하는 것처럼 3차원 가상실험실을 개발하였다. 개발된 프로그램을 인터넷에 올려놓고 5개월간의 설문을 통해 반응을 조사하였는데, 설문 결과 학습자의 수업목표 이해도와 학습내용이 수업목표 성취에 적합한가에 대해 대체로 긍정적임이 밝혀졌다. 이러한 결과는 가상현실 기법을 활용한 수업이 학습내용에 대한 이해도를 높일 수 있음을 시사하고 있다.

국내·외에서 증강현실 기술을 실제 교수·학습 상황에 적용한 연구 사례들은 주로 지구과학, 화학, 기하학, 수학 등의 과목을 선정하여 적용하였으며, 이를 통해 학습자의 수업에 대한 인지적 효과를 측정하거나 적용 및 개선 방안을 도출하였다.

3. 연구 방법

3. 1 연구 대상

본 연구는 2008년 3월부터 12월까지 수행되었으며 전북의 A초등학교 6학년을 대상으로 하였으며 선정된 연구대상은 아래 표와 같다.

<표 1> 연구 대상

집단	인원
증강현실 기반 콘텐츠 활용 수업 (실험집단)	25명
전통적인 수업 (통제집단)	25명

3. 2 실험 설계

본 연구에서 실시된 실험 설계는 우선 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 수업을 수행 할 집단과 전통적인 수업을 수행 할 집단을 대상으로 두 집단의 동질성을 측정하기 위한 사전검사를 실시하였으며, 각 집단에 맞게 수행하고자 하는 수업을 실시한 후 사후검사를 실시하였다. 사전검사에서 사용된 것은 2008년 3월 교육부에서 실시하는 학업성취도 검사를 사용하였고, 사후검사는 학습

집중도, 학습 활동 소요 변인, 학습 참여의 능동성, 수업분위기의 네 영역의 분석을 위해 자체 개발된 체크리스트와 컴퓨터 프로그램(EASY 수업분석 3.2 beta. www.edusugar.com에서 다운로드)을 사용하였다.

<표 2> 실험설계

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂	O ₁	X ₂	O ₂
G ₁ : 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 수업을 수행하는 집단(실험집단)			
G ₂ : 전통적인 수업을 수행하는 집단(통제집단)			
O ₁ : 사전검사-학업성취도(교육부 주관 학업성취도 평가)			
X ₁ : 증강현실 기반 콘텐츠 활용 수업			
X ₂ : 전통적인 수업			
O ₂ : 사후검사-학습 집중도, 학습 활동 소요 변인, 학습 참여의 능동성, 수업분위기			

AR 콘텐츠는 2008년 KERIS와 전자통신연구원(ETRI)이合作하여 개발한 6-1학기 '우리 몸의 생김새'를 사용하였으며 2008년 7월에 수업을 실시하였다.



<그림 2> 우리 몸의 생김새 AR 콘텐츠 예시 화면

한편, 전통적인 수업은 수업연구대회에서 장려 이상의 입상경력이 있는 교사가 수업하도록 하였으며, 컴퓨터 프로그램, 모형 등 다양한 자료를 수업시간에 사용하도록 하였다. 또한 AR 콘텐츠를 활용한 교사가 수업 준비에 할애한 시간에 준하는 교재연구 및 자료 개발을 하도록 하였다. 이러한 이유는 전통적수업의 의미가 교사의 일상적인 수업 형태가 아니라 AR 콘텐츠 활용을 제외한 현존하는 최적의 수업방법을 도입한 수업임

을 강조하기 위해서이다. 다시 말해, 두 집단의 비교를 위해 AR 콘텐츠로 수업하는 교사는 평소보다 더욱 많은 노력과 열성을 투입하여 전체 결과가 왜곡됨을 방지하기 위한 것이다.

3.3 연구 절차

<표 3> 연구 기간 및 내용

기간	내용
2008년 3월~5월	연구 대상자 선정 및 사전검사
5월	교사 연수
6월~8월	수업실시 및 동영상 촬영
9월~12월	수업분석 및 결과해석

1) 연구 대상 선정 및 사전검사

실험집단과 통제집단의 수업의 효과성에 대한 동질성을 검증하기 위하여 두 집단을 대상으로 2008년 3월 교육부에서 실시하는 성취도 검사를 이용하여 사전검사를 실시하였다. 사전검사 결과를 통하여 두 집단의 수업의 효과성에 대한 동질성 검증 결과는 아래 표와 같이 두 집단이 동질한 것으로 밝혀졌다.

<표 4> 집단 간 수업 효과성의 동질성 검사 결과

유형	N	M	SD	df	t
실험집단	25	85.20	10.26	48	.36
통제집단	25	84.20	8.62		

$p > .05$

2) 교사 연수

증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 수업에 대한 효과성을 알아보기 위해서는 각 수업을 진행하는 '수업자 효과'를 최소화하기 위해서 수업 동영상 촬영에 앞서 수업진행에 관한 교사연수를 총 4주 간에 걸쳐 실시하였다.

두 집단 간의 '수업자 효과'를 최소화하기 위해서 전통적인 집단의 경우는 기존의 수업이론을 바탕으로 수업의 효과가 극대화 될 수 있도록 연수를 실시하였으며, 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 집단의 경우에는 증강현실 기반 콘텐츠의

특성이 잘 나타날 수 있게 수업을 진행할 수 있도록 연수를 실시하였다.

3) 수업실시 및 동영상 촬영

본 연구에서는 연구 대상으로 선정된 각 학급 별로 과학수업을 실시하였으며, 과학적이고 객관적인 데이터 수집을 위해 수업의 관찰과 기록은 비디오 녹화 방법을 사용하였다. 수업은 초등학교 과학수업을 진행하였고, 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 수업을 진행하기 위해서 사전에 증강현실 기반 콘텐츠 사용법을 익힌 교사가 진행하도록 하였다. 수업을 녹화하기 위해서 사용된 카메라는 총 3대로 교사가 수업을 하는 장면이 보이도록 설치를 하고, 학생들의 행동을 관찰할 수 있도록 각각의 카메라를 배치하여 수업을 관찰하는 관찰자가 수업 중에 일어나는 교사의 수업방식과 학생들의 수업태도, 언어를 자세히 관찰할 수 있도록 하였다. 촬영된 수업은 CD로 작성하여 분석에 활용하였다.

4) 수업분석

본 연구 과제를 수행하기 위해 제작된 수업 동영상을 수업 DVD를 수업전문가 5명이 42인치 프로젝션 TV를 통하여 관찰·분석하였다.

4. 연구 결과

본 연구는 증강현실 기반 콘텐츠를 활용한 수업에서 나타나는 수업의 효과성을 검증해보는 것이다. 이에 따른 연구 결과는 다음과 같다.

4.1 학습 집중도 총괄 분석

'학습 집중도'란 수업중 학생이 수업내용과 관련하여 활동한 실제 학습시간(ALT : Actual Learning Time)을 의미하며, 총 수업시간 대비 실제 학습시간 비율(백분율)이 높을수록 학습 집중도가 높은 것으로 보았다.

학습 집중도를 측정하기 위해 수업전문가 5인이 5초마다 수업동영상 화면을 관찰·측정하였으며, 그 결과 과학수업에서 AR적용수업집단과 전통적 수업집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 밝혀졌다($p>.05$).

이상의 결과를 표로 제시하면 다음과 같다.

<표 6> AR적용·미적용 집단 간 학습 집중도 차이

유형	N	M(%)	SD	df	t
AR적용수업	25	83.00%	6.18	48	-1.53
전통적 수업	25	85.80%	6.73		

p > .05

4.2 학습 참여의 능동성 분석

‘학습 참여의 능동성 분석’이란 학습자의 수업 참여 정도가 어느 정도 적극적이며 자발적이며 긍정적인지에 대한 정보를 얻고자하는 분석이다.

분석 결과, 과학수업에서의 AR적용집단은 행동적 능동성의 측면에서 전통적 수업에 비해 유의미한 증가를 보였다(p<.05). 그러나 언어적 능동성의 측면에서는 횡수는 높으나 통계적으로 유의미하지는 않았다.

이상의 결과를 표로 제시하면 다음과 같다.

<표 7> AR적용·미적용 집단간 학습 참여의 능동성 차이

	유형	N	M(횡수)	SD	df	t
언어적 능동성	AR적용수업	25	51.76	15.83	48	1.56
	전통적 수업	25	46.00	9.49		
행동적 능동성	AR적용수업	25	374.16	39.16	48	9.91**
	전통적 수업	25	252.32	47.39		

* p < .05 ** p < .01

4.3. 학습 활동 소요 변인 분석

‘학습 활동 소요 변인 분석’이란 투입된 콘텐츠가 실제 수업 적용 시 구체적으로 수업의 어떤 단계에 주로 사용되었는지에 대한 정보를 얻고자 하는 분석이다.

분석 결과, 과학수업에서의 AR적용집단은 전(全) 학습활동이 비교적 고루 분포되어 있으나, 전통적 수업집단은 수업의 절반 이상이 교사주도

의 학습활동으로 진행되었다. 반면 AR적용집단은 수업의 약 11%를 ‘학습준비활동’에 사용하여, 전통적 수업집단이 불과 1%를 사용한 점에 비추어 본다면 상당히 많은 시간을 사용법 설명 등에 사용하였음을 보여주고 있다. 반면 AR적용수업이 학습준비활동에 소요된 시간이 다소 많았음에도 불구하고, 정보검색과 자료수집, 토의 및 토론, 자료작성 및 제작 등 학습자의 학습경험을 확장시킬 수 있는 활동에 상대적으로 많은 시간이 할애 된 것은 학습자 중심의 수업환경을 촉진함을 알 수 있다.

이상의 결과를 표로 제시하면 다음과 같다.

<표 8> AR적용집단 소요 변인 결과

분류 항목	시간 (분)										계	%	
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40			
학습 활동 소 요 변 인	학습준비 활동	10	25	20	15	25	10	15	10	1	0	131	10.9
	교사주도 학습활동	97	69	2	0	23	12	15	31	18	93	360	30.0
	정보검색 자료수집	0	1	0	20	5	30	15	4	10	0	85	7.0
	자료조작 및 활용	0	8	28	30	34	35	25	20	30	6	216	18.0
	토의 및 토론	0	3	15	3	18	23	30	25	17	0	134	11.2
	자료작성 및 제작	1	5	40	24	5	8	18	30	44	14	189	15.8
	주의집중 활동	12	9	15	28	10	2	2	0	0	7	85	7.1
	합계	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,200	100

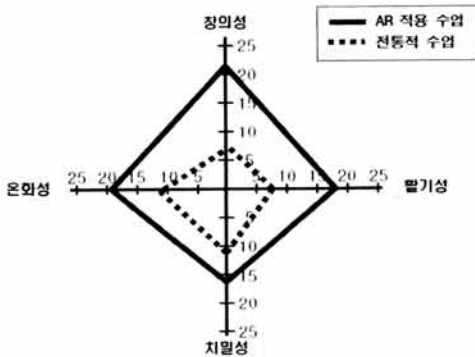
<표 9> 전통적 수업집단 소요 변인 결과

분류 항목	시간 (분)	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	계	%
		학습준비 활동	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
교사 주도 학습 활동	100	95	70	51	42	25	33	60	70	87	633	52.8	
정보검색 및 자료 수집	0	5	9	3	0	29	18	0	0	0	0	64	5.3
자료 조작 활용	0	0	0	3	0	18	18	0	0	0	0	39	3.3
토의 및 토론	0	18	29	39	28	24	12	50	33	10	243	20.3	
자료작성 및 제작	0	0	10	22	50	24	39	10	16	15	186	15.5	
주의 집중 활동	12	0	0	2	0	0	0	0	1	8	23	1.8	
합계	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1,200	100	

4.4 수업분위기 분석

수업분위기 분석법이란 수업 중 교사와 학생이 서로에게 가지는 전반적인 태도에 대한 정보를 얻고자하는 분석이며 크게 창의성, 활기성, 치밀성, 온화성의 4영역에 대한 정보가 나타난다.

분석 결과, 과학수업에서의 AR적용집단은 창의성, 활기성, 치밀성, 온화성의 전(全) 영역에서 전통적 수업집단에 비해 유의미한 차이를 보였다 ($p < .01$). 특히 4개 영역 중 창의성 영역의 점수가 가장 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 2차원 그래프와 표로 제시하면 다음과 같다.



<그림 4> 수업분위기 분석 그래프

<표 10> 수업분위기 영역별 점수

영역	유형	N	M	SD	df	t
창의성	AR적용수업	25	22.48	3.15	48	14.97**
	전통적 수업	25	8.60	3.40		
활기성	AR적용수업	25	18.52	3.83	48	10.96**
	전통적 수업	25	7.76	3.07		
치밀성	AR적용수업	25	16.48	3.49	48	5.65**
	전통적 수업	25	11.60	2.55		
온화성	AR적용수업	25	19.00	2.22	48	6.03**
	전통적 수업	25	13.12	4.34		

** $p < .01$

5. 결론 및 시사점

5.1 학습집중도 측면

AR 콘텐츠를 활용한 집단은 과학수업에서 전통적 집단에 비해 학습 집중도의 차이가 유의미하지 않은 것으로 밝혀졌다. 따라서 AR 콘텐츠는 전통적 수업에 비해 학습 집중도를 높이는 데 기여하지 않는다고 볼 수 있다.

이것은 Shelton[11]의 연구와 상반된 결과를 보이고 있는데, 그 이유를 과학 수업과 관련지어 살펴보면, 증강현실 콘텐츠를 활용한 집단의 경우 수업의 전반적인 흐름이 개별 학습자 또는 모둠별 학습자의 요구에 따라 진행되는 모습이 자주 관찰되었으며 이 상황에서 교사와 학습자, 학습자와 학습자 간의 대화, 학습자와 콘텐츠 간의 상호작용이 활발히 일어났으며 특히 교사에게 질문하는 행동 등이 집중적으로 관찰된 점에 기인하고 있다. 이는 교사가 전체를 대상으로 강의식 수업을 진행하기 보다는 수업 안내 후 조작 활동이 미흡하거나 의문점을 가진 학습자를 개별적으로 지도하는 형태의 수업진행이 이루어졌음을 알 수 있다. 반면 전통적인 수업 집단에서는 교사의 상세한 안내와 지도가 병행되었으며 학생들이 자신이 모르는 부분 또는 더 알고 싶은 부분에 대하여 교사가 개별적으로 시간을 투입하여 지도하는 모습이 더욱 많이 관찰되었다.

그러나 이 과정에서 학습자의 집중도는 콘텐츠

와 무관하게 약 80% 정도의 집중도를 보였다. 이는 수업 중 학습자의 집중도는 콘텐츠의 유무, 투입한 콘텐츠의 종류와는 무관하며 수업자의 수업집중 기술, 동기유발 전략, 학습자의 몰입 촉진 정도와 관련됨을 보여주고 있다.

5.2 학습 참여의 능동성 측면

과학수업에서는 AR 콘텐츠를 활용한 집단이 전통적 집단에 비해 행동적 능동성이 유의미하게 높았으며, 언어적 능동성에는 의미있는 차이가 발견되지 않았다.

과학교과에서 AR 콘텐츠 활용 수업이 학습참여를 능동적으로 이끌 수 있었던 것은 다양한 측면에서 관찰되었는데 이를 세부적으로 살펴보면, AR 콘텐츠 활용 수업은 학습자들이 눈으로 직접 관찰할 수 없었던 인체 내장기관의 일부분을 선택, 조작하여 확대하거나 회전시키고 혈액의 흐름을 관찰하는 등의 다양한 행동을 촉진하였으며, 그 결과 학생은 조작을 통한 행동 자체를 즐기며, 전통적 집단에 비해 행동 참여를 통한 동기유발이 적극적인 수업참여로 이어진 것으로 해석된다. 반면 전통적 수업의 경우 교과서와 신체모형을 중심으로 강의식 설명과 교사의 언어중심의 발문 수업 방식이 주류를 이루었으며, 학습자의 활동에서도 '모형 따라 그리기 활동'과 '정리한 내용을 발표하는 활동'이 활동의 대부분을 차지하였다. 따라서 학생이 적극적으로 활동을 하는 활동이 축소되었으며 그 결과 수동적인 학습참여로 이어졌다.

5.3 학습 활동 소요 변인 측면

AR 콘텐츠를 활용한 집단은 전통적 집단에 비해 학습 활동 소요 변인이 전(全) 학습 활동에 비교적 고루 분포되어 있으나, 전통적 집단은 수업의 절반 이상을 교사주도의 학습활동에 편중된 것으로 밝혀졌다. 따라서 AR 콘텐츠는 전통적 수업에 비해 학습자의 다양한 학습 활동을 촉진한다고 볼 수 있다.

전통적 집단에서는 교사주도의 수업이 50% 이

상을 차지하고 있는 반면 AR 콘텐츠를 활용한 수업의 경우 학습자 주도의 활동이 상대적으로 많으며 특히 정보 검색 및 자료 수집, 자료의 조작 및 활용, 토의 및 토론, 자료작성 및 제작 등의 활동에 소요한 시간이 많은 것으로 나타났다.

과학수업에 있어서 학습활동 소요변인을 세부적으로 살펴보면, 전통적인 수업에서는 교실 정면에 비치된 인체모형과 ICT 콘텐츠, 교사의 판서에 대해 학생이 필기하는 활동 등이 주류를 이루었으며, 정보 검색 및 자료 수집에 있어서도 제한적이어서 과제를 이미 해결한 학생은 수업과 무관한 활동을 하는 사례도 다수 관찰되었다. 다만 AR 콘텐츠를 활용한 수업의 경우 학습자는 다양한 방법을 통해 과제를 수행한 것으로 나타났다. 교재와 더불어 추가적으로 제공되는 멀티미디어 자료와 AR 콘텐츠를 통해 인체의 모형을 실물과 비슷한 환경에서 관찰하였으며, 이를 토대로 조작, 협의, 토의, 토론, 보고서 작성 등의 다양한 학습자 중심의 활동으로 이어졌다. 이 과정에서 교사는 주로 안내와 지원하는 역할을 담당했으며 학습자 스스로 정보를 찾고 생성하는 시간이 많이 할애되었다.

5.4 수업분위기 측면

과학수업에서 AR 콘텐츠를 활용한 집단이 전통적 집단에 비해 수업분위기의 모든 영역에서 유의미하게 높았다. 따라서 AR 콘텐츠는 과학교과 수업에서는 전통적인 수업에 비해 수업분위기를 긍정적으로 조장하는 데 기여하는 것을 볼 수 있다.

전통적인 수업이 창의성, 활기성, 치밀성, 온화성 영역에서 AR 콘텐츠 활용 집단보다 수업분위기 지수가 높지 않은 것은 교사 중심적인 수업운영에 기인하고 있다고 판단된다. 창의적이고 활기성 있으며 치밀하고 온화한 수업분위기는 구성주의적 학습 환경에 바탕을 둔 즉, 학습자들의 자발적이고 능동적인 활동을 촉진하여 학습의 흥미, 몰입 등의 정의적 만족감을 이끌어 내야 함에도 불구하고[8],[9] 본 연구에서 수행된 전통적인 수업은 이를 능동적으로 이끌기에는 한계가

있었다.

특히 초등학교 과학수업에서는 실제적인 과제와 긴밀히 연관되어 있는 맥락적인 제시하고 그것을 실제로 체험할 수 있는 다양한 기회를 제공하는 것으로부터 긍정적인 수업분위기가 조장될 수 있다는 점에 비추어 볼 때, AR 콘텐츠에 비해 현존감이 떨어지고 조작활동을 적극적으로 유도하지 못하는 교사 중심의 수업은 창의적이고 활기성 있는 수업분위기를 조장하는 데는 한계가 있음을 알 수 있다.

반면 일반적으로 치밀하고 온화한 분위기는 교사의 인성 변인과 치밀한 수업 계획에 의존하는데[3], 본 연구에서 수행된 전통적인 수업은 종래의 전통수업에 비하면 비교적 높은 지수를 보이고 있지만 AR 콘텐츠 활용 수업과 비교하면 상당히 낮은 수치를 보이고 있다. 이러한 결과는 과학수업에서의 치밀하고 온화한 수업분위기는 학습자의 능동적인 활동과 이를 효과적으로 지원하는 콘텐츠에 깊은 영향을 받으며, 교사의 치밀한 계획과 수업 운영이 병행된다면 전체적인 수업분위기 개선에 기여할 수 있음을 보여주는 대표적인 사례라고 할 수 있다.

본 연구결과는 기존의 양적연구와는 다른 결과를 보여주고 있는데, 이는 지금까지 수행된 국내·외 AR 콘텐츠에 관한 연구가 대부분 연구실, 실험실 수준의 제한적인 영역에서 이루어진 데 반해 본 연구는 학생의 학습활동을 4영역으로 심층 분석하였다는 데 그 의의를 찾을 수 있다. 다만, 본 연구에서는 AR 콘텐츠를 1회 적용한 결과이므로 차후 연구에서는 사례를 확장할 필요가 있다.

이상의 논의에 따라 향후 AR 콘텐츠를 초등학교 과학교과의 수업에 확산 적용하고자 할 경우 실생활과의 연관이 비교적 용이하고 내용지식에 대한 학생의 흥미와 현존감 증진이 용이한 주제를 우선적으로 개발할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김희수(2001). 지구과학교과교육을 위한 웹 기반 3차원 가상현실 기법의 활용. *교육공학연구*, 17(3), 85-106.
- [2] 류지현, 조일현, 허희옥, 김정현, 계보경(2006). 증강현실 기반 차세대 체험형 학습 모델 연구. *한국교육학술정보원*.
- [3] 변영계, 김경현(2005). 수업장학과 분석. 서울: 학지사.
- [4] 이상수(2006). 실과 ICT 활용 교육을 위한 교수학습 방안. *한국기술교육학회지*, 6(1), 169-186.
- [5] KERIS(2006). 초등학교 과학·영어과 증강현실 기반 체험형 학습콘텐츠 개발
- [6] 김정현, 계보경, 서진석, 김남규, 정선미, 이예하(2005). 증강현실 기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용 연구.
- [7] Antonietti, A. & Cantoia, M. (2000). To see a painting versus to walk in a painting: an experiment on sense-making through virtual reality. *Computers & Education*, 34, 213-223.
- [8] Bauersfeld, H.(1992). Activity theory and radical constructivism. *Cybernetics and Human Knowing*, 1(3), 15-25.
- [9] Bickhard, M. H.(1993). On why constructivism does not yield relativism. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*, 5(1), 275-284.
- [10] Fosnot, C. T.(1996). *Constructivism: Theory, perspectives and practice*. NY: Columbia University Teachers College Press.
- [11] Shelton, B.(2003). *How augmented reality helps students learn dynamic spatial relationships*. Doctoral dissertation, University of Washington.
- [12] Tuckman, B. W.(1976). Feedback and the change process. *Phi Delta Kappan*, 57(5), 341-344.
- [13] Yoloye, A. E.(1977). *Observational techniques*. NY: Longman, Inc.



김 경 현

1992 부산교육대학교(학사)

1999 부산대학교 교육학과
교육방법(석사)

2004 부산대학교 교육학과
교육공학(박사)

현재 원광대학교 교육학과 조교수(교육공학)

관심분야: ICT, 교수·학습, 수업 분석

E-mail: edukim@wku.ac.kr