

가상현실 기법의 활용이 지식 성취도 향상에 미치는 효과 - 눈의 구조와 기능 내용을 중심으로 -

심규철 · 류수정 · 김현섭 · 김희수 · 박영철
(공주대학교 과학교육연구소)

The Effect of Biology Educational Material Based on Virtual Reality Technology on the Knowledge Achievement - The Structure and Function of Eye -

Shim, Kew-Cheol · Su-Jung Ryu · Hyun-Sup Kim ·
Hee-Soo Kim · Young-Chul Park
(Institute of Science Education, Kongju National University)

ABSTRACT

The purpose of present study was to develop teaching-learning materials based virtual reality technology(VRT), and to examine the effect of it on the knowledge achievement of biology. Authoring tool of virtual reality(VR) was 3D Webmaster made in Superscape Ltd., United Kingdom. Educational materials was developed for the structure and function of eye of life field in the 10th science. It was learner-directed and interactive educational material using the Web-based and desktop VR. The result showed a meaningful improvement on the achievement. Using 3D VR shows the potential of available education media in the next generation as science teaching-aided materials, which especially was efficient in the understanding and perception of abstract or difficult to direct experience learning contents.

Key words: virtual reality technology, achievement, biology, structure and function of eye

I. 서 론

21세기 정보화 사회에서는 정보기술의 발달로 인한 새로운 교육 인프라가 구축됨으로써 교육의 패러다임을 크게 변모시킬 것으로 예상되고 있다. 또한, 최근 들어 컴퓨터는 학습 도구로서 주요한 위치를 차지하

게 되었으며 학습자 중심의 교육 환경 구축에 커다란 기여를 하고 있다(Anderson *et al.*, 1999; Baggott and Wright, 1997; Newton, 1997; Peat and Fernandez, 2000). 이에 제7차 교육과정에서는 정보통신기술(Information-Communication-Technology, ICT)을 본격적으로 활용하도록 하고 있으며, 지식기

*2002.5.2(접수) 2002.8.17(1차 통과) 2002.12.11(최종 통과)

**이 논문은 1999년도 한국학술진흥재단의 연구비에 의하여 지원되었음(KRF-99-005-D00075).

반 정보화 사회를 대비하여 창의적인 인재육성과 교수·학습 방법의 획기적 개선을 위한 정보인프라 구축의 토대를 마련하도록 하고 있다(한국교육학술정보원, 2000).

ICT란 자기에게 필요한 자료를 수집·가공하고, 창출하기 위해 필요한 과학적 지식과 관련된 영역이라 할 수 있는데, 제 7차 교육과정에서는 교수·학습 방법 개선을 위한 ICT 소양교육과 ICT 활용교육 등 두 가지 측면의 교육을 강조하고 있다. ICT 소양 교육이란 재량 활동이나 특별 활동 시간에 정보 통신 기술 그 자체를 가르치는 교육을 의미하며, ICT 활용 교육이란 각 교과에서 정보 통신 기술을 활용하여 교과의 목표를 달성하는 교육 형태를 의미한다. 실제로 정보통신기술 활용 능력의 신장은 이 두 가지 교육이 함께 이루어지는 것이 가장 효과적이라 하겠다(교육부, 2000). 이러한 ICT의 기술적 발달은 웹을 기반으로 한 교육 자료 및 교육 프로그램의 개발을 촉진하게 하였으며, 인터넷의 활용으로 수업 시간 동안 교사에 의한 교육 도구로서의 기능은 물론 학습자로 하여금 자기 주도적 교수-학습 활동을 가능하게 하였다(Anderson et al., 1999; Baggott and Wright, 1997; Kapa, 1999; Newton, 1997). 또한, 제 7차 교육과정에서는 기존의 교사 중심의 단일 교육 방식에서 학습자 중심의 교육내용과 방법을 선택하고 자율적으로 학습할 수 있는 자기 주도적 교육으로의 방향으로 과학과의 교수-학습 활동이 이루어지길 기대하고 있다(교육부, 1999).

학생들의 학습활동은 교사가 준비하는 학습자료나 주어진 학습환경 내에서 이루어지기 때문에 학습자료의 체계적 구성과 학습환경은 자기 주도적인 교육의 성공여부와 직결되므로 교수-학습 활동에 ICT 학습 프로그램의 활용은 새로운 교육의 장을 마련하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 또한, 인터넷과 월드와이드웹의 속성 및 자원을 바탕으로 한 하이퍼미디어의 이용은 구조화된 학습 환경과 자원을 창출할 수 있으며, 구성주의에 기초한 교수-학습 원리의 구현을 위한 학습 환경을 제공해 준다(조영남, 1998). 기존의 학교에서의 교육과 아울러 새로운 형태의 학습 공간이 생성되어 학생은 교수-학습 활동의 주체,

교사는 교수-학습 활동의 촉진자, 학교는 가상학습 공간에서 교수-학습 활동이 이루어지게 될 것이다(심규철 등, 2000).

가상 공간에서의 학습은 풍부한 학습 환경 제공을 위한 구성 도구와 가상 현상의 활용이 중요하다(Perkins, 1991). 가상현실 기법은 가상 공간에서의 학습을 촉진할 수 있는 주요한 매체로써 활용될 수 있을 것이며, 가상현실 기법은 과학교육에서 ICT 활용 교육 목적을 선도하며, 학습자의 흥미와 참여도를 유도하여 학습 효과를 극대화시킬 수 있을 것이다(심규철 등, 2001). 또한, 가상현실 기법의 활용은 기존과는 다른 감각적으로 몰입된 학습 경험을 제공하여 추상적이거나 직접적 체험이 어려운 학습 내용을 위한 새로운 교수-학습 자료의 개발과 교수법의 개발을 촉진시키며, 탐구가 불가능한 학습 내용에 대하여 상상의 범위를 넓히고 감각적으로 접근 가능하게 하여 탐구력을 향상시키는 데 기여할 것이다.

그러므로, 지식·정보화 사회 환경에 적합한 과학교육 환경 시스템에 적합한 다양한 학습 경험을 제공하는 교육 자료 및 프로그램 개발이 필요하다. 특히, 생명 영역에서는 생식, 순환, 소화, 배설 및 인체의 구조 등 많은 내용의 경우 직접적인 관찰이 어렵고 대부분의 경우 텍스트와 2차원적인 교육 자료를 통해 학습하기에는 다소 어려움이 있다. 가상현실 기법은 이러한 문제를 해결하는 도구로 활용될 수 있다. 이에 본 연구에서는 10학년 과학 생명 영역 눈의 구조와 기능 내용을 소재로 하여 가상 현실 기법을 활용한 교육 자료를 개발하여 가상현실 교육 자료의 지식 성취도 향상에 미치는 효과를 조사하고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 교육 프로그램의 개발

1) 저작 도구 및 학습 자료의 개발

가상현실 저작 도구(Authoring Tool)로는 영국의 Superscape사에서 개발한 3D Webmaster를 사용하였다. 3D Webmaster는 상호작용적 3차원 웹 페이지를 생성하는 윈도우 적용 프로그램이다. 이 프로그램

은 비스케이프(viscape) 브라우저, 월드(world) 에디터, 셰이프(shape) 에디터 및 음향(sound) 에디터 등이 내장되어 있어 객체(object)를 생성하고 변형할 수 있으며, 텍스처어(textures)를 생성 또는 불러들여(importing) 변형하여 객체에 가상 현실 효과를 구현하게 하고 있다. 또한, 자체 스크립트 언어(Superscape Control Language)를 통해 객체 생성 및 제어가 가능하다. 월드 에디터에서 구현한 가상 현실 교육자료는 웹 브라우저를 통해 웹 페이지 또는 기타 다른 가상 환경에서 제공되는 것들과 상호작용이 가능하다. 또한, 3D Webmaster는 이차원 또는 3차원 웹 페이지들간의 직접적인 연결(link)이 가능하며 마우스와 키보드, 조이스틱 또는 스페이스마우스 등을 통해 접근이 가능하며 상호작용을 할 수 있다. 본 연구에서 사용한 교육 자료는 먼저 Superscape사에서 제공하는 플러그인 버전을 사용자 컴퓨터에 설치한 후, 웹 브라우저를 통해 사용자가 접근하여 사용할 수 있도록 하였다(Fig. 1).

2) 교육자료의 구성

본 연구에서는 고등학교 1학년 과학(10학년 과학)

생명 단원의 자극과 반응에서 '눈의 구조와 기능'과 관련한 내용을 가상현실 기법을 활용하여 개발하였다. 교육 자료의 개발은 심규철 등(2001)이 제시한 가상현실 기법 활용 교육 자료 개발 절차를 고려하였다. 본 연구에서는 시각의 형성, 눈의 구조(외부 및 내부의 구조), 눈의 조절(홍채의 움직임, 원근, 명암) 등에 대한 내용으로 구성되어 있으며, 데스크탑형 가상현실(Desktop VR) 시스템 하에 웹을 기반으로 제작하여 학습자와 교사가 인터넷을 통해 동시에 사용할 수 있도록 하였다.

2. 가상현실 기법의 지식 성취도 향상 효과 조사

1) 연구 대상 및 방법

가상현실 기법을 활용한 눈의 구조와 기능 내용에 관한 교육자료의 지식 성취도 향상 효과를 조사하기 위해 개발된 교육 자료는 충남 지역의 고등학교 1학년 8개 학급 중 과학 성적 및 지능지수에 대해 t-test를 실시하여 동질 집단 2개 학급(통제반 1개 학급 36명, 실험반 1개 학급 36명)을 72명을 선정하여 연구를 수행하였다(Table 1~2).

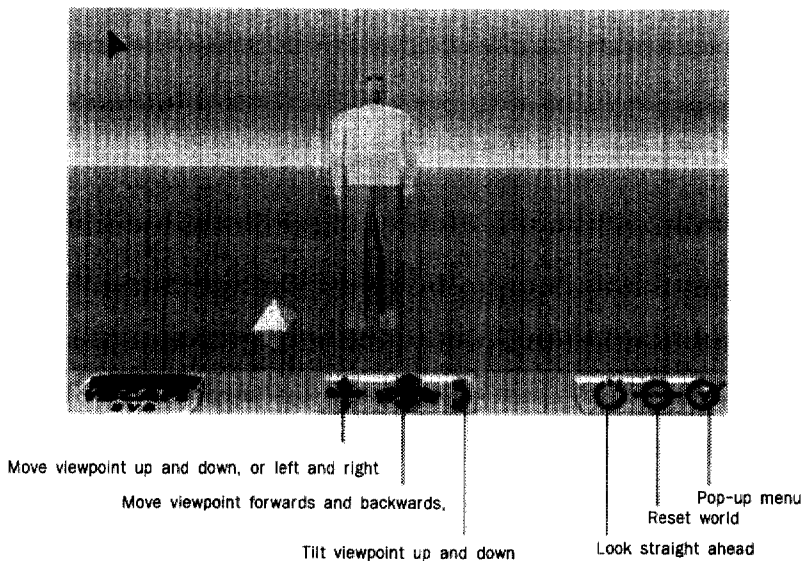


Fig. 1. How to use World of 3D Webmaster

Table 1. The number of classes and students of the control and the treatment

	Control group	Treatment group	Total
Class	1	1	2
Student	36	36	72

Table 2. The achievement of science and intelligence quotient(IQ) of the control and the treatment

	Control group		Treatment group		t score
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Achievement score of science	78.44	12.87	81.78	11.25	1.17 ^{ns}
IQ score	112.75	11.03	112.11	10.58	-2.51 ^{ns}

ns: non-significant(p>.05)

Table 3. The composition of the problems of the biology achievement

	Knowledge-comprehension	Application	Analysis-synthesis	Total
Formation of vision	1	1	1	5
Structure of eye	3	1	1	3
Control of eye	4	2	1	7
Total	8	4	3	15

2) 지식 성취도 결과 분석

본 연구에서는 지식 성취도 향상 효과를 알아보기 위해 동형 검사지법을 이용하였다. 지식 성취도 검사지는 시각의 형성, 눈의 구조, 눈의 조절 등에 대한 내용을 지식-이해, 적용, 분석-종합 등 인지적 수준에 따른 문항 구성을 하였으며(Table 3), 고등학교 교사 2인과 교육전문가 및 사범대학 교수 5인에 의해 검토하고 고등학교 1학년 205명을 대상으로 pilot 검사를 실시하여 수정·보완하여 사용하였다. 검사지의 신뢰도는 Cronbach α 계수가 .7112이었다.

본 연구의 사전 검사의 시기는 2001년 6월말이었으며, 사전 검사의 영향이 사후 검사에 미치지 않도록 수업을 실시한 시기는 10월 말에서 11월 초까지 3차 시 분량으로 다음과 같이 수업을 처치하였다.

통계반	O ₁	X ₁	O ₂
실험반	O ₁	X ₂	O ₂

- O1: 지식성취도 사전검사
- O2: 지식성취도 사후검사
- X1: 전통적 수업
- X2: 가상현실 기법활용 수업

가상 현실 기법을 활용한 교육 자료로 수업 처치한 후 1주일에 사후 검사를 실시하였다. 사전 및 사후 검사 점수는 15점 만점으로 공변량 분석을 통하여 집단 간 지식 성취도 차이를 비교하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 가상 현실 생물 교육자료의 개발

가상 현실 기법을 활용한 생물 교육자료의 웹 페이지의 화면 구성은 Fig. 2와 같다. 프레임은 왼쪽과 오른쪽 총 2개의 프레임으로 구성되어 있으며, 왼쪽 프레임은 각 학습 단원들을 선택 할 수 있는 아이콘들이 있으며, 이것은 다시 1개의 프레임 셋을 형성한다. 각각의 프레임의 넓이는 150×600픽셀(pixel)로 고정되어 있는데, 프로그램을 수업 보조자료로 활용 시 일반 학교의 교실에 있는 프로젝션 TV 화면에 적합한 크기로 나타내기 위함이다.

왼쪽 프레임 상단의 눈을 클릭하면 초기 화면으로 이동하며, 화면 속의 사람을 클릭하면 화면이 움직이

며 이동한다. 학습자가 눈 혹은 주변의 눈으로 관찰 가능한 다이아몬드를 누르면 화면의 상이 움직여 학습자의 얼굴이 클로즈업되고, 또 다시 누르면 안구가, 또 한번 누르면 안구의 절단면이 나타난다(Fig. 3).

또한, 방향키를 이용하여 가상공간을 마치 걸듯이 자유롭게 이동하면서 그 속의 물체를 다양한 각도와 거리에서 마음대로 관찰할 수 있다. 이러한 탐색 단계를 거친 다음 보충 설명을 클릭하면 눈과 카메라의 비교 설명 및 사진을 볼 수 있다.

Fig. 4는 홍채의 움직임과 그 안의 근육을 보이게 만들어 놓았다. 주변을 밝게 혹은 어둡게 상황을 학습자가 선택함에 따라 눈의 근육이 움직이는 현상을 관찰 할 수 있다. 이 현상을 관찰하면서 자연스럽게 사람의 눈이 빛의 양을 조절하는 원리를 파악할 수 있다.



Fig. 2. Web design of home page

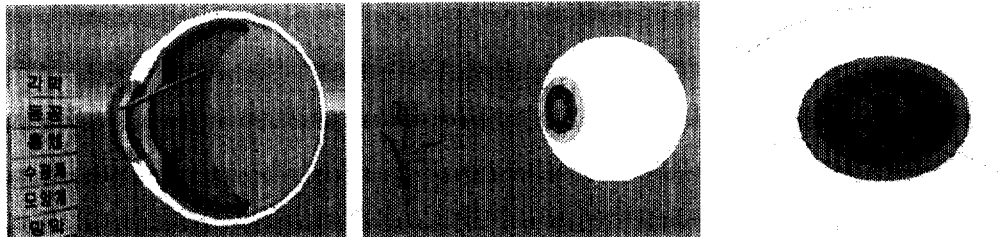


Fig. 3. The inner structure and function of eye

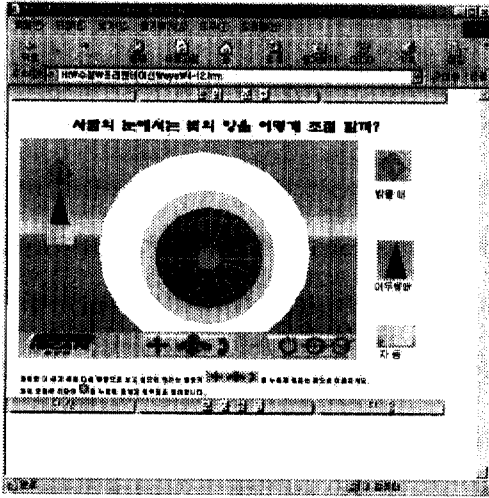


Fig. 4. The control of iris

2. 가상현실 기법의 지식 성취도 효과

가상 현실 기법을 활용한 생물 교육자료의 지식 성취도에 미치는 효과는 매우 유의미한 것으로 나타났다(Table 4). 학습 주제에 따른 지식 성취도 향상 효과에 대한 결과를 살펴보아도 비록 눈의 조절에 대한 것이 유의미한 차이를 나타내지는 못했지만 ($p=0.055$) 가상 현실 기법의 지식 성취도 향상에 매우 효과적임을 알 수 있다.

인지 수준에 따른 지식 성취도 향상에 대한 결과를 살펴보면, 지식-이해 수준의 문항을 제외한 적용, 분석 및 종합 수준의 문항에서 유의미한 차이를 나타낸 것을 알 수 있다(Table 5). 특히, 분석 및 종합 수준의 문항에 대해서 가상 현실 기법이 매우 효과적으로 나타났는데 이는 기존의 교과서나 기타 2차원적인 교

Table 4. The ANCOVA result of the biology achievement by topic

Topic		Sum of squares	df	Mean square	F
Formation of vision	Covariates(pre-test)	1.386	1	1.386	1.528 ^{ns}
	Main effects	5.951	1	5.951	6.561*
	Model	6.400	2	3.200	3.528*
	Residual	62.587	69	.907	
	Total	68.986	71	.972	
Structure of eye	Covariates(pre-test)	1.386	1	.196	.215 ^{ns}
	Main effects	5.951	1	4.586	5.038*
	Model	6.400	2	2.348	2.579 ^{ns}
	Residual	62.587	69	.910	
	Total	68.986	71	.951	
Control of eye	Covariates(pre-test)	1.386	1	7.092	3.089 ^{ns}
	Main effects	5.951	1	8.714	3.796 ^{ns}
	Model	6.400	2	7.546	3.287*
	Residual	62.587	69	2.296	
	Total	68.986	71	2.444	
Total	Covariates(pre-test)	1.386	1	19.962	3.544 ^{ns}
	Main effects	5.951	1	59.735	10.605**
	Model	6.400	2	35.821	6.359**
	Residual	62.587	69	5.633	
	Total	68.986	71	6.483	

ns: non-significant($p>.05$), * $p<.05$, ** $p<.01$

Table 5. The ANCOVA result of the biology achievement by the cognitive level of problems

Cognitive level		Sum of squares	df	Mean square	F
Knowledge- Comprehension	Covariates(pre-test)	.404	1	.404	.225 ^{ns}
	Main effects	2,650	1	2,650	1,473 ^{ns}
	Model	3,126	2	1,563	.869 ^{ns}
	Residual	124,152	69	1,799	
	Total	127,278	71	1,793	
Application	Covariates(pre-test)	1,826	1	1,826	2,303 ^{ns}
	Main effects	3,221	1	3,221	4,063*
	Model	4,173	2	2,087	2,632 ^{ns}
	Residual	54,702	69	.793	
	Total	58,875	71	.829	
Analysis- Synthesis	Covariates(pre-test)	1,171	1	1,171	1,518 ^{ns}
	Main effects	16,872	1	16,872	21,875**
	Model	17,227	2	8,613	11,168**
	Residual	53,218	69	.771	
	Total	70,444	71	.992	

ns: non-significant(p>.05), *p<.05, **p<.01

육 매체보다 가상현실 기법이 추상적이며 사고를 통해서만 학습이 가능한 교육 내용에 대해 효과적이기 때문으로 사료된다.

가상현실 기법을 활용한 과학교육 자료는 기존의 다른 멀티미디어 자료보다 현실감이 높기 때문에 지식 성취도 향상에 매우 효과적이라 할 수 있으며(심규철 등, 2001), 비록 본 연구에서 제작한 가상현실 교육 자료는 준 몰입형의 데스크탑형 가상현실 시스템이지만 웹을 기반으로 하고 있고 사용에도 용이하고 상호작용형이라는 특징 때문에 몰입감을 높이고 흥미를 유발하여 현재의 학교 현장에서 자기 주도적인 과학교육 환경을 구축하는데 적합하다고 할 수 있다. 또한, 감각적으로 몰입된 경험을 제공해 줄 수 있는 가상현실 기법을 활용한 교수·학습 자료의 성취도에 대한 효과는 21세기 지식·정보화 사회 환경에 적합한 교육 패러다임의 개발 및 3차원의 입체 영상 시대에 적합한 멀티미디어 학습 프로그램 연구·개발의 필요성을 나타낸다고 할 수 있다.

IV. 결론 및 요약

본 연구에서 개발한 10학년 과학 생명 영역의 ‘눈의 구조와 기능’ 내용에 대한 가상현실 기법을 활용한 교육 자료는 지식 성취도 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 조사되었다. 이는 가상현실 기법이 지식 정보화 사회에 적합한 새로운 교육 매체 및 교육 프로그램으로서의 가능성을 제공한다고 하겠다. 또한, 실제 관찰이 어렵고 비가시적인 학습 내용에 대해 삼차원 가상현실 프로그램은 매우 효과적이라 할 수 있으며, 추상적인 개념의 학습에도 큰 도움을 줄 것으로 기대된다. 본 연구에서 가상현실 프로그램을 수업 보조 자료로 투입하여 검증된 긍정적인 결과로 볼 때, 가상현실 기법은 차세대 교육 매체로서 이용 가능성이 높으며, 삼차원 가상현실 프로그램은 학습자와 삼차원 가상 현실 공간의 상호작용이 원활히 이루어지는 특징이 있어 학습자의 탐구사고력 개발에도 기여할 수 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 교육부(1999). 고등학교 교육과정 해설-과학. 대한교과서(주): 서울.
- 교육부(2000). 정보 통신 기술 교육 운영 지침. 교육부.
- 심규철, 김영철, 박영철(2000). 과학교육과 가상현실. 2000년도 한국생물교육학회 하계학술대회 자료집- 생물교육에서의 멀티미디어의 활용-, 25-37.
- 심규철, 박종석, 김영철, 김재현, 박영철, 류해일(2001). 과학교육에서 가상현실 기법의 활용 모색. 한국과학교육학회지, 21(4), 725-737.
- 조영남(1998). 구성주의 교수-학습. 대구교육대학교 초등과학교육연구, 12, 93-120.
- 한국교육학술정보원(2000). 교육정보화 백서. 한국교육학술정보원.
- Anderson, S. J., J. M. Noyes & K. J. Garland(1999). Evaluation of the Internet as a Learning Tool. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 85-90.
- Baggott, L. & B. Wright(1997). Tutoring in School biology by Computer Conference. *Journal of Biological Education*, 31(4), 279-287.
- Kapa, E.(1999). Problem Solving , Planning ability and Sharing Processes with LOGO. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 73-84.
- Newton, L. R.(1997). Information Technology in Biology Teaching: Challenges and Opportunities. *Journal of Biological Education*, 31(4), 274-278.
- Peat, M. & Fernandez, A.(2000). The Role of Information Technology in Biology Education: An Australian Perspective. *Journal of Biological Education*, 34(2), 69-73.
- Perkins, D. N.(1991). Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage? *Educational Technology*, 31(5), 18-23.