장 선 희 교수지도

석사학위 청구논문

가상현실기술을 이용한
과학교육 코스웨어의 개발

-중학교 과학 '지구와 별'단원 中
'태양과 행성의 특징'을 중심으로-

2006

성신여자대학교 교육대학원
교육학과 전자계산교육전공
석 지 영

가상현실기술을 이용한
과학교육 코스웨어의 개발

-중학교 과학 '지구와 별'단원 中
'태양과 행성의 특징'을 중심으로-

장 선 희 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2005년 11월

성신여자대학교 교육대학원
교육학과 전자계산교육전공
석 지 영

인 준 서

석 지 영의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원 유 민 호 (인)

심사위원 장 선 희 (인)

심사위원 노 석 준 (인)

성신여자대학교 교육대학원

논문 개요

본 연구에서는 중학교 과학 태양계 내용 중 태양과 행성의 특징 학습부분에 대한 가상현실 학습 자료를 개발하였다. '태양계' 학습 부분은 지구외부에서 일어나는 활동으로 비가시적이므로 실험실에서 관찰할 수 없어, 학생들이 학습에 어려움을 느끼는 부분이다. 이런 점에 대한 개선책으로 본 연구는 학생들의 흥미를 일으키어 학습자가 능동적, 자기 주도적, 효과적으로 학습을 할 수 있도록 가상현실 저작도구인 Quest3D를 이용하여 학습내용을 구현하였다. 세부적 특징으로는 중학생들의 특성과 교과내용을 분석 후 이를 반영하여 학습능력에 적합하게 인터페이스를 단순화하고, 학습자와의 상호작용성을 고려하여, 태양계 전체 및 각 행성을 다양한 각도에서 조작해 볼 수 있도록 하였고, 현실감있는 설정을 위하여 원본사진의 변형을 최소화 하였다.

이를 통한 본 연구의 목적은 가상현실 기술을 활용하여 학습자와의 상호작용을 통해 학습자의 공간 지각능력을 키울 수 있고 개념획득에 유용한 학습 자료를 제작하여, 획일적인 교육과정을 다양화하는 정보통신기술을 활용한 교육방법의 제안에 있다. 이는 일방적으로 지식을 제공하는 교과서 및 텍스트 위주의 웹 사이트에 반해 사용자가 능동적 작용에 의해 지식을 구성한다는 점에서 의의가 있다.

목 차

논문개요

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구의 필요성・목적 ····· 1
2. 연구의 대상・범위 ····· 3

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4
1. 구성주의 ····· 4
(1) 구성주의의 정의 ····· 4
(2) 구성주의와 교육 ····· 5
(3) 과학교육에서의 구성주의 ····· 10
2. 가상현실 ····· 15
(1) 가상현실의 개념 ····· 15
(2) 가상현실의 유형 ····· 16
(3) 가상현실의 저작도구 ····· 19
(4) 가상현실의 교육적 적용 ····· 23

Ⅲ. 코스웨어의 개발 ····· 36
1. 분석단계 ····· 36
(1) 교수 분석 ····· 36
(2) 학습자 분석 ····· 40
2. 설계단계 ····· 44

(1) 가상현실의 종류 선정 ····· 44
(2) 설계 범위 및 방향 ····· 49
3. 개발단계 ····· 55
(1) 개발 및 학습 시스템 환경 ····· 55
(2) 학습 내용 구현 ····· 55

Ⅳ. 결론 ····· 69

참고문헌
ABSTRACT
부록

표 목차

<표 II-1> 구성주의 이론에 기반 한 여러 가지 수업원리 ····· 10

<표 II-2> 전통적 학습관과 구성주의 학습관의 비교 ····· 14

<표 II-3> 교육적 영역에서 활용되는 가상현실의 유형 ····· 18

<표 II-4> 가상현실 저작도구의 분류 ····· 19

<표 II-5> 구성주의 학습이론과 과학교육, 가상현실의 특성 ····· 28

<표 II-6> 교수-설계의 일반모형 ····· 31

<표 II-7> 가상현실 코스웨어의 개발 절차 ····· 32

<표 II-8> 가상현실 코스웨어 개발의 분석 단계 ····· 32

<표 II-9> 가상현실 코스웨어 개발의 설계 단계 ····· 33

<표 II-10> 가상현실 코스웨어 개발의 개발 단계 ····· 34

<표 II-11> 가상현실 코스웨어 개발의 PILOT 적용 단계 ····· 35

<표 II-12> 가상현실 코스웨어 개발의 평가 및 보급 단계 ····· 35

<표 III-1> Quest3D의 특징 ····· 48

<표 III-2> 학습 과제 ····· 50

<표 III-3> 개발 및 학습 하드웨어 · 소프트웨어 환경 ····· 55

그림 목차

<그림 II-1> 다양한 각도에서 본 3차원 형태의 정사각형 ····· 27

<그림 III-1> 각 학년별 단원의 흐름 ····· 42

<그림 III-2> Quest3D 전체 인터페이스 ····· 45

<그림 III-3> Quest3D Graphical User Interface ····· 46

<그림 III-4> Quest3D의 다양한 Templates ····· 47

<그림 III-5> 전체 흐름도 ····· 54

<그림 III-6> Group별 분류 ····· 56

<그림 III-7> 초기화면 ····· 56

<그림 III-8> Quest3D Main Group ····· 57

<그림 III-9> 초기화 및 행성 이동 아이콘 ····· 58

<그림 III-10> Quest3D Top Group ····· 59

<그림 III-11> Top Group-If 폴더 내부 채널 ····· 59

<그림 III-12> 다양한 시점의 Viewpoint 1 ····· 60

<그림 III-13> 다양한 시점의 Viewpoint 2 ····· 61

<그림 III-14> 다양한 시점의 Viewpoint 3 ····· 61

<그림 III-15> Quest3D render Group ····· 62

<그림 III-16> render Group-earth 폴더 내부 채널 ····· 63

<그림 III-17> render Group-earth-polySurface41 폴더 내부 지구 텍스쳐 ····· 63

<그림 III-18> render Group-earth-DX8 Motion 폴더 내부 자전수치 ····· 64

<그림 III-19> render Group-earth-DX8 Motion 폴더 내부 공전수치 ····· 64

<그림 III-20> render Group-Channel Switch 폴더 내부 채널 ····· 65

<그림 III-21> render Group-Channel Switch-3D Navigation Camera ···· 66

<그림 III-22> 개별 행성 특징 학습화면 ····· 67

<그림 III-23> 학습하기 텍스트 ····· 68

<그림 III-24> 세부 이미지 보기 화면 ····· 69

<그림 III-25> Quest3D property Group ····· 70

<그림 III-26> property-Property-Vertex Data ····· 70

I. 서론

1. 연구의 필요성 · 목적

현재 우리가 살아가는 시기를 지식기반사회라고 한다. 지식기반사회는 다른 가치보다도 지식의 가치가 부가가치를 창출해 내는 사회이다. 이는 지식과 정보를 기초로 한 사회활동이 주류를 이루며, 이에 따른 가치관과 삶에 대한 새로운 인식을 필요로 한다. 이러한 지식정보화 사회에서 신지식인으로 살아가야 할 학생들은 그 어느 때보다 자기주도적인 학습능력과 개인의 창의력, 다양한 문제 상황에 대응하고 사회 변화를 선도할 수 있는 능력이 요구된다. 또한 사회가 점차 다원화됨에 따라 효과적인 의사소통능력, 상대방과의 협력, 문제해결 능력 등이 중요한 이슈가 되고 있다.

이러한 추세를 반영하여 제7차 교육과정에서는 자율적이고 창의적인 인재의 양성을 기본 방향으로 설정하고 주입식 교육방법에서 벗어나 학습자 중심의 교수방법의 중요성을 강조하고 있다. 특히, 학습은 학습자에 의해 이루어진다는 구성주의 학습이론이 이를 뒷받침해 주고 있다. 물론 이전의 행동주의나 인지주의 이론이 교실에서 사용되지 않는다는 것은 아니다. 구성주의 이론이 적절히 부합된 교육과정이 적합하게 사용될 때, 학습자들은 지식의 수동적인 수용자가 아니라 독립적이고 자기주도적인 학습자로 성장할 수 있으며, 문제 상황에 대해 비판적으로 바라볼 수 있고, 문제해결의 의지와 능력을 기를 수 있다. 그러면 이러한 구성주의적 이론을 학습에 반영할 수 있는 방법은 무엇일까? 다양한 방법이 있겠지만, 그 중의 하나가 현 지식기반 사회의 기반이 되는 발전된 정보기술을

활용하는 것 일 것이다. 이는 학습자 중심의 교수 방법을 물리적으로 뒷받침해 줄 수 있는 중요한 요소이다.

발달된 정보기술은 다양한 가상현실 언어의 개발을 가져왔으며 이를 이용한 교육에의 활용도 활발히 촉진시키고 있다. 특히, 본 논문의 연구 주제인 과학 교육 분야에서 가상현실을 활용한 교육은 다른 분야에 비해 갖는 장점이 많다. 추상적 과학 개념을 이해하기 위해서는 눈으로 확인하기 어렵고 감지하기 어려운 개념이나 추상적인 현상과 관계된 모형을 구체적으로 구성할 필요가 있다[1]. 그 중 지구과학 부분은 특성상 시·공간적으로 일어나는 자연 현상 그 자체를 탐구의 대상으로 하고 있는 분야이다. 또한 실험실에서 관찰하거나 측정이 불가능한 내용이 많다. 본 연구의 연구 대상인 태양계 학습은 실험실에서 관찰할 수 없는 부분이며, 지구 외부에서 일어나는 활동으로 비가시적이며, 시·공간적으로 계속 변화하는 부분으로 학습자의 흥미는 높은 부분인 반면 그 이해가 어려운 경우가 많다. 이러한 거시적, 추상적 개념을 이해하기 위해서는 적절한 시청각 매체를 활용하는 것이 중요하다. 그러나 <국내 과학교육 웹 기반 학습 자료에서 지구과학 영역의 내용 분석>[2] 논문에서 지적했듯이 실험, 설명, 물음의 세 가지 유형으로 나누어 분석한 결과, 현재 개발된 웹 기반 교수방법 중 뚜렷하게 높게 나타난 것은 설명이며, 이 결과는 기존의 학교에서 교과서를 가지고 실시하는 과학 교육의 한계점을 벗어나지 못한 방식이라고 지적하고 있다. 특히나 상당수의 사이트가 학습자와의 상호작용을 시도하고 있지만 '지구/태양계와 은하'에서는 대화형 방식을 취하는 실험의 구현이 타 교과내용에 비해 많이 이루어지지 않고 있다고 지적되고 있다[2].

이렇게 태양계부분을 가상현실로 구현하여 상호작용이 가능한 학습사

이트 중 다양한 시점에서 각 행성을 바라보고 각 행성의 특징의 학습까지 연계적으로 구현된 정보통신기술활용 교육 자료는 찾기 힘들다. 그러므로 본 연구에서는 학습자들이 다양한 상호작용을 통하여 공간 지각능력을 키울 수 있고 태양계 각 행성의 운동에서 특징까지 연계되어 개념 획득에 유용하게 학습할 수 있는 가상현실을 이용한 코스웨어를 개발하고자 한다.

2. 연구의 대상 · 범위

본 연구에서는 중학교 2학년 과학 교과 중 지구과학 영역인 태양계에 관한 수업보조 자료를 제작하고자 한다. 본 코스웨어를 개발하기 위해 구성주의와 과학교육의 특징에 대해 살펴보고, 가상현실의 개념・유형・특징에 대한 이해 후 가상현실을 교육에 적용할 때 어떠한 면을 고려해야 하는지 살펴본다. 그리고 교수분석, 학습자 분석, 기술 및 환경 분석을 통해 구현하고자 하는 코스웨어 전반에 대한 분석 후, 이에 따라 가상현실의 종류를 선정하고, 설계 범위와 방향에 대한 계획을 세우고 이를 토대로 가상현실 기술을 기반으로 한 태양계 학습 코스웨어를 개발한다.

따라서 본 연구에서는 2장에서 교수설계의 기반 이론이 되는 구성주의 학습이론에 대한 고찰과 학습자와의 상호작용성이 가능한 3차원적 사이버 공간과 대상을 구현할 수 있는 가상현실(Virtual Reality)기술과 이의 교육적 적용에 대해 알아본다. 3장에서는 이러한 이론적 배경을 토대로 ‘중학교 2학년 3. 지구와 별 단원 中 3-2 태양계 탐사 내의 태양과 행성의 특징’의 내용을 주제로 가상현실 제작 툴 중 하나인 Quest3D를 이용하여 코스웨어를 개발한다.

II. 이론적 배경

1. 구성주의

(1) 구성주의의 정의

7차 교육과정이후 구성주의라는 말은 수업에서 지향되어야 할, 없어서는 안 될 것 같은 개념이 되었다. 그러면 과연 구성주의란 무엇인가? 몇몇 학자들은 구성주의를 다음과 같이 정의하고 있다.

· 구성주의는 인식이 경험에 의하여 이루어지고, 경험이 의미(meaning) 부여의 원동력이 되는 것이다(Brown, Collins, & Duguid, 1989).

· 구성주의란 인간의 지식이 형성되고 습득되는 과정에 대한 인식론적 이론이다. 즉 지식을 감각이나 의사소통에 의한 수동적인 방법으로 받아들이는 것이 아니라 인식 주체가 적극적으로 형성한다는 하나의 대안적 관점이다(Wood, 1995).

· 구성주의는 산업화 시대를 지배했던 실증주의와 과학주의로 대표되는 객관주의 인식론에 대한 대안적 인식론으로 등장하였다. 시대적으로 본다면 1960년대와 1970년대에 행동주의로부터 여러 가지 형태의 구조주의로 철학적 전환이 있었고, 이러한 전환기에 생긴 인지론의 한 형태를 구성주의로 볼 수 있다(Noddings, 1990).

이러한 의견들 중 핵심은 지식획득 과정에서 학습주체 스스로 의미를 만들어 가는 것이라고 볼 수 있다. 즉, 구성주의에서는 인간이 경험하는 실재의 세계가 있지만 그 세계는 독립적인 것이 아니라 인간 자신이 부여하는 의미에 의해서 성립된다고 본다. 따라서 구성주의에는 인식의 주

체, 인식의 대상 및 인식의 관계에 대한 개념이 모두 포함된다. 즉 경험적 대상으로부터 획득한 지식뿐만 아니라 그 지식의 획득 과정에서 알게 되는 행위까지를 포함하는 하나의 인식론이다. 구성주의적 인식론에서는 지식을 획득하는 주체가 누구인지, 그러한 주체가 지식을 인식하는 대상은 어떤 것인지, 그리고 지식을 획득하는 주체와 그 대상과는 어떠한 관계에 있는 것인지를 탐구한다[3].

구성주의 인식론의 핵심이 되는 두 가지 원리들은 첫째, 지식은 인식하는 개인에 의해 능동적으로 만들어지는 것이지 외부 환경으로부터 수동적으로 받아들여지는 것이 아니라는 주장과 둘째, 무언가를 배워 알게 된다는 것은 한 개인의 경험적 세계를 조직해 나가는 적응 과정이라는 해석이다. 즉 진리 또는 지식이란 우리의 경험에 대한 그럴싸한(viable) 설명들을 구성해 나가는 과정에서 비롯된 것이다. 이와 같이 구성주의는 하나의 학습이론이기 전에, 기존에 있던 이론에 대한 문제점에 대한 대안으로 나온 인식론에서 출발했다는 것을 알 수 있다. 그러면 이러한 인식론이 적용된 구성주의 교육은 무엇이며, 어떤 성격을 지니고 있고, 기존의 어떤 문제점에 대한 대안으로 나왔는지, 구성주의 교육의 이론적 토대와 이를 근거로 한 수업원리에는 구체적으로 어떤 것들이 있는지 고찰해 볼 필요가 있다.

(2) 구성주의와 교육

교육의 효과를 극대화시키려는 많은 노력 중의 하나는 효율적인 교수방법을 탐색하여 학습에 적용하는 것이다. 이전까지는 주로 가르치는 교수에 중점을 두었으나, 주된 강조점이 교사・교수에서 학생・학습의 관점

으로 변화되고 있다. 이렇게 학습은 학습자에 의해 구성된다는 것이 교육학적 구성주의의 핵심 아이디어이다. 학습자가 기존의 학습을 바탕으로 새로운 지식을 창출해간다는 것이다. 학습에 대한 이러한 견해는 한 개인이 다른 사람으로부터 정보를 수동적으로 전수받는다는 종전의 견해와는 매우 대조를 이룬다. 즉, 구성주의에서 학습은 학습자에 의해 능동적으로 구성되어 자신의 경험을 근거로 지식을 형성한다. 이러한 구성주의 교육이론의 토대가 되는 학자로는 피아제(Piaget), 비고츠키(Vygotsky), 부르너(Bruner)가 있다. 이들의 구성주의에 대한 이론과 이를 근거로 한 수업원리들을 살펴보면 다음과 같다.

1) 피아제(Piaget)

구성주의의 핵심 이론가라 할 수 있는 피아제(Piaget)는 인지 발달에 대해 주로 생물학과 인식론에 대한 관심으로부터 출발하였다고 본다. 그의 연구는 대개 지식이 어떻게 구성되어지는가와 아동들이 어떻게 자신들의 세계를 알게 되는가에 초점이 맞추어져 있다. 그는 지속적인 연구를 통해 지적 발달은 유전적 요인과 환경적 요인의 교류에 의해 생기는 결과라는 결론에 도달하게 되었다. 즉, 아동들이 성장하면서 끊임없이 자신의 환경과 교류하며, 이 과정에서 지식이 창조되고 재창조된다는 것이다. 피아제가 말하는 인지 구조들은 동화와 조절이라는 적응과정을 통해 변화한다. 동화는 새로운 정보나 새로운 경험을 접했을 때, 이미 자신에게 구성되어 있는 인지 구조에 의거하여 해석하는 것이라 한다면 조절은 주어진 상황에 맞게 기존의 인지 구조를 변화시키는 것을 의미한다. 인지 발달은 동화와 조절의 과정을 거치면서 환경에 적응하려는 끊임없는 노력이라 하겠다.

피아제(Piaget)의 인지발달 이해를 기반으로 한 수업원리를 살펴보면 다음과 같다.

· 다양한 관점들을 경험하고 평가할 수 있는 기회를 제공한다.

실세계의 문제들은 복합적인 요인으로 구성되어 있어 한 가지 접근이나 해결안으로 풀어지지 않는다. 그러므로 학생이 처한 문제를 해결하기 위해 다양한 각도로 해결책을 생각해 볼 수 있도록 다양한 관점들을 경험하고 이러한 대안을 평가하여 자신의 상황에 적합한 대안을 찾아 문제를 해결할 수 있는 능력이 필요하다. 이를 위해 교사는 지식이 적용될 수 있는 다양한 문제 상황을 제공해 주고 이를 통해 학습자의 동기를 유발하고, 관련된 지식을 점검하고, 습득하게 하며, 지식의 적용을 유도하도록 한다.

· 학습내용과 학습의 과정 및 성과에 대해 스스로 반성하도록 격려한다.

자신의 학습으로부터 무언가를 얻기 위해서는, 학습한 내용과 학습활동의 과정 및 성과에 대해 반성적으로 사고해 보도록 하여 현재하고 있는 활동과 이전에 알고 있는 것과 관련시킬 수 있도록 한다. 반성은 자기평가를 통해 고차적인 사고 기능을 정련하고 강화하고 의사결정과 문제 해결 방법의 성공과 실패 등에 대해 사고할 기회를 준다.

2) 비고츠키(Vygotsky)

비고츠키(Vygotsky)는 그의 사회 발달 이론에서 학습자들의 사회적 교류가 인식 발달에 있어서 기초적인 역할을 하며, 주의 집중, 논리적 사고 및 개념 형성 등 모든 기능은 사회적인 수준에서 먼저 일어나고, 후에 개인적인 수준에서 일어난다고 하였다. 즉, 사람과 사람 사이에서 먼저 일어난 후에 아동의 개인 내에서 일어나며, 모든 고등 정신 기능은 개개인

사이의 실제적인 관계에서 일어난다는 것이다. 이와 같이 피아제와 비고츠키의 이론은 구성주의 관점과 일맥상통한다.

비고츠키 이론을 기반으로 한 구성원간의 사회적 교류를 증진시키는 수업원리를 살펴보면 다음과 같다.

· 사회적 상호작용을 촉진한다.

학습은 근본적으로 대화나 사회적 과정을 통해 이루어진다. 구성주의 교수-학습에서는 특히 협동적인 학습 환경을 강조한다. 그 이유는 대화를 통한 상호교류와 반성적 사고와 생성적 학습을 촉진하는데 있기 때문이다. 즉, 집단 구성원들 간의 상호작용을 통해 사회적 기능을 배우고 대안적인 견해를 공유하고 이를 개발하거나 도전할 수 있도록 한다.

· 유의미한 맥락 속에서 학습이 이루어질 수 있도록 한다.

왜 배울까? 하는 실제로는 별 쓸모가 없을 것 같다고 생각하는 의문을 불식하고 학습에 대한 공감대를 형성해 주어야 한다. 학생들에게 학습을 의미 있는 것으로 받아들이도록 하기 위해서는 학습의 필요성과 이유를 명료하게 밝혀주고, 학습한 내용이 실제 상황에서 효율적으로 적용할 수 있도록 해 주어야 한다.

3) 부르너(Bruner)

구성주의 이론가의 대표적 인물로 또 다른 사람은 부르너(Bruner)를 들 수 있다. 그의 이론의 핵심은 학습이란 능동적인 과정이며, 학습자가 그들의 과거 또는 최근 지식을 바탕으로 새로운 아이디어나 개념들을 구성한다는 것이다. 학습자는 자신의 인지적 구조가 요구하는 대로 스스로 정보를 선택하고 변형하며 가정을 설정하고 행동에 대한 결정을 한다는 것이다. 예를 들어, 인지적 구조가 경험에 대해 의미와 구조를 제공하고,

이것들이 개인으로 하여금 주어진 정보 이상으로 변화할 수 있도록 한다는 것이다. 또한 교사는 학습자들이 스스로 원리를 발견할 수 있도록 유도하거나 격려하여야 하며, 교사와 학생들은 적극적인 대화에 참여하여야 한다고 주장하였다. 교사가 해야 할 일은 배워야 할 정보를 학습자의 이해 능력 상태에 맞게 변형시키는 것이다. 이를 위해, 교육과정은 나선형으로 구조화되어야 하고, 학생들은 이미 배운 것 위에 계속해서 새로운 것을 배워야 한다는 것이다.

부르너의 핵심이론인 개인의 능동적인 지식구조 확장을 증진해 주는 측면에서의 수업원리를 살펴보면 다음과 같다.

· 학습자 스스로 의미를 구성할 수 있는 환경을 제공한다.

지식과 기능을 단순히 전달하기보다는 학습자 스스로 자신에게 의미있는 지식을 능동적, 역동적으로 구성할 수 있는 학습 환경을 마련해 주어야 한다. 특정 상황에 대한 예측과 해석 및 가설을 설정하도록 하고 스스로 탐구, 실험하도록 하는 등 고등 수준의 사고를 촉진하는 다양한 활동의 기회를 제공해 주어야 한다.

이와 같이 구성주의에 대한 여러 이론을 종합해 볼 때, 구성주의 교육이론은 학교에서 교사와 학생, 학생과 학생사이의 사회적 교류를 통해 주의 집중, 논리적 사고 및 개념 형성 등이 일어난 후, 각 개인은 각자의 학습을 통해 자신의 인지 구조에 맞게 새로운 개념을 받아들이거나 주어진 인지구조에 맞게 기존의 인지구조를 변화시키는 과정에서 스스로 정보를 선택하고 변형하며, 가정을 설정하고, 행동에 대한 결정을 하는 능동적인 과정이라고 볼 수 있다.

<표 II-1> 구성주의 이론에 기반 한 여러 가지 수업원리

이 론	수 업 원 리
Piaget 이론: 인지발달 이해 기반 측면	다양한 관점들을 경험하고 평가할 수 있는 기회를 제공한다.
	학습내용과 학습의 과정 및 성과에 대해 스스로 반성하도록 격려한다.
Vygotsky 이론: 구성원간의 사회적 교류 증진 측면	사회적 상호작용을 촉진한다.
	위협적이지 않고 안전한 학습 환경을 제공한다.
	유의미한 맥락 속에서 학습이 이루어질 수 있도록 한다.
Bruner 이론: 개인의 능동적 지식구조 확장 측면	학습자 스스로 의미 구성할 수 있는 환경을 제공한다.

(3) 과학교육에서의 구성주의

지금까지 구성주의에 대해 살펴보았다. 서론에서 잠시 살펴보았듯이, 이러한 구성주의 이론은 특히 과학교과에서 많이 활용되고 있다. 과학교과의 어떤 성격이 구성주의와 연관되는지 과학교과의 성격에 대해 살펴볼 필요가 있다. 다음은 <교실수업 개선을 위한 중학교 과학과 교육과정 운영자료>(발행: 교육인적자원부, 광주광역시교육청, 금강출판사, 2003)에 제시된 과학과목의 성격이다.

“과학과는 주위의 사물이나 자연현상에 대하여 관심과 흥미를 가지고 탐구하

게 함으로써, 과학의 기본지식을 체계적으로 이해시키고, 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하며, 일상생활에서 일어나는 문제를 과학적인 방법으로 해결하려는 태도와 능력을 기르는 교과이다.

과학과 학습에서 다룰 내용은 주로 과학지식과 과학적 탐구과정이며, 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향까지도 대상이 된다. 과학과 학습은 탐구과정을 통하여 주요 사실, 개념 등의 지식을 얻기 때문에 탐구 활동을 중요시해야 한다. 학생들의 지적 발달을 고려하여 추상적인 언어를 통한 학습지도보다는 구체적인 사물이나 현상의 관찰, 조작 활동 및 경험을 토대로 학습이 이루어지도록 하며, 일상생활에서 일어나는 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도가 길러지게 해야 한다. 또, 과학과 학습 지도에서는 단편적인 지식의 전달보다는 기본 개념을 유기적이고 통합적으로 이해하도록 하며, 아울러 개방성, 창의성, 증거 존중 및 협동심을 기르는 데에도 주안점을 둔다."[4]

이는 다음과 같이 요약될 수 있다. 과학과는 지식의 획득을 위해 탐구활동을 통해 기본개념을 유기적이고 통합적으로 이해하며 이는 일상생활에서 일어나는 문제를 스스로 해결하려는 태도를 기르는 기반이 된다. 그러므로 과학교육은 학생들이 과학의 개념을 이해하고, 과학적인 탐구 능력을 함양하도록 하는 것이 중요하다.

이러한 과학교육에서 필수적인 교수전략이자 학습수단인 실험은 새로운 사실을 발견하거나 이미 알려진 과학지식을 예증하기 위한 활동이자 가설을 검증하기 위한 조작으로서 과학적 연구의 필수적 수단이다. 이러한 실험은 비판적 사고, 문제해결, 의사결정, 창의력 신장, 과학적 사고를 배양시키고 호기심, 흥미, 만족감, 책임감, 협동심, 개방성 등을 길러 줄 수 있다. 또한 과학 교육에서는 올바른 과학적인 태도와 과학의 본성에 대한 올바른 이해를 하는 것도 중요한 일이다. 특히 최근에 과학이 우리

사회에 미치는 영향이 지대하므로 과학이 우리 사회와 어떤 관계가 있는가를 이해하고, 과학이 우리 사회가 직면한 문제를 해결하는 데 잘 활용될 수 있도록 지식의 단순한 전달에 그치는 것이 아니라 미지의 세계를 계속적으로 탐구하고 문제를 해결할 수 있는 판단력과 창의력을 배양시키는 것이 중요하다[5]. 그러나 우리나라 과학교육을 보면 관찰 가능한 행동목표를 강조하고 사실의 기억과 반복을 효과적인 학습형태로 보고, 학습자의 능동적인 학습보다는 미리 계열화된 대로 학습을 진행함으로써 진정한 개념학습이 이루어지지 못하고 있고, 과학은 단지 교과서적인 지식으로 학습과정의 일부일 뿐이라는 생각을 갖게 한다. 또한 과학교육의 기본인 실험은 재정상, 번거로움, 위험성 등의 이유로 교육과정에 적절히 포함되지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 수업 전에 학습자가 지닌 나름대로의 선행지식에 중점을 두고 학습자 스스로 자료를 찾고 종합하여 개념을 만들어가는 과정을 중요시하는 구성주의적 관점은 과학 개념학습을 위해 효과적인 학습관으로 제언되며[6] 학생 중심의 과학수업을 실천해 오고 있다.

요약하면, 구성주의 입장에서 과학의 의미는,

① 과학은 진리를 찾거나 이론・법칙・원리를 발견하는 수단의 학문이 아니라, 학습자들의 능동적인 학습활동을 통해서 구성되거나(Driver, 1982) 또는 이미 파지하고 있는 사전지식이 새로운 의미로 변화 되거나 발달함으로써(Ausubel, 1968), 우리가 사는 세계를 알 수 있도록 도와주며,

② 과학지식은 반증될 수 있으나 현재로는 반증되지 않은 잠정적 개념이고,

③ 관찰보다는 이론을 중시하며,

④ 객관성보다는 주관성을 중요시한다는 것이다[7].

그러므로 수업에서 과학교육에 구성주의 이론을 적용한 교수-설계가 활발히 연구되고 있다. 다음은 <교실수업 개선을 위한 중학교 과학과 교육과정 운영자료>(발행: 교육인적자원부, 광주광역시교육청, 금강출판사, 2003)에 제시된 과학과의 교수-학습모형의 주요 방향이다.

"7차 교육과정에서 중학교 과학은 '자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.'는 목표를 지니고 있다. 중학교 과학교육에서는 이러한 목표를 효과적으로 달성할 수 있도록 학습지도가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 교육과정에 따라 새로 개발된 교과서는 물론 최신의 영상자료, 컴퓨터 교육자료, 시사자료 등의 다양한 교수, 학습 자료가 활용되어야 하고 학생들의 수준과 학교의 여건 등을 고려하여, 교사는 '학생들에게는 어떻게 가르칠 것인가?' 에 관한 많은 연구가 이루어 져야한다."

여기서 구성주의의 교육과정이 접목된 과학교육의 효율적인 교수매체는 무엇인가에 대해 생각해 볼 필요가 있다. 다양한 교수 학습 자료 중 어떤 교수매체를 선택해야 하는가에 대한 질문에 대해 본 연구는 가상현실기술을 이용한 코스웨어 개발을 제언한다.

다음은 과학개념 학습에 유용한 방법으로 제안되고 있는 구성주의 학습의 이점을 좀 더 자세히 살펴보기 위해서 전통주의 학습과 비교한 표이다.

<표 II-2> 전통적 학습관과 구성주의 학습관의 비교

	전통적 학습 관	구성주의 학습 관
철학적, 인식론적 배경	지식이란 관찰이 가능한 사실 및 사실들 사이의 관계에 한정된다는 신념	과학지식이란 과학자들의 주관에 따라 구성됨으로써 가변적이고 잠정적인 특성을 지닌다는 신념 즉 절대적 진리가 아닌 변화 가능한 가설적 속성을 지님
심리학적 배경	행동주의 심리학: 학습에 대한 연구를 의식세계 보다는 행동의 객관적 관찰에 제한	구성주의 심리학: 학생들이 자신의 선행경험, 지식, 기대감 등을 통해서 학습내용을 보고 해석하며 그 의미를 구성함
학습 관	학습이란 행동의 변화로 정의하고, 그것의 본성은 과학적 방법이나 실험 심리학적 접근법을 통해 규명함	학습이란 학습자가 학습하기 전에 가지고 있던 지식의 변화로 정의 현상학적 접근방법과 조사연구, 소집단 표집, 정성적 연구 등을 이용해 그 본성을 규명함
학습자관	지식의 수동적 수용자	생각, 아이디어의 능동적 구성자
교사 관	지식의 지휘자, 전달자, 재촉자, 교육과정 실행자	생각이나 아이디어의 경청자, 촉진자, 안내자, 조력자, 교육과정 재구성자
교육방법	강의, 암송, 반복	협동수업, 소집단 활동, 문제해결학습, 고등사고 학습, 비판적 사고 강조
결과	지식 전달의 교육, 듣는 것을 강조, 이기적·경쟁 주의적 교육	자기학습능력 신장, 듣는 것보다 말하는 것을 강조, 협동 주의적 교육

2. 가상현실

(1) 가상현실의 개념

가상현실(Virtual Reality)이란 어떤 특정한 환경·상황을 컴퓨터를 이용하여 모의실험을 함으로써 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터간 인터페이스이다. 이러한 가상현실에 대해 다양한 관점을 가진 여러 학자들이 가상현실에 대한 정의를 내려왔다. 가상현실이라는 용어는 몰입적인 인터페이스 장치를 개발한 VLP Research사의 사장이었던 Jaron Lanier에 의해 1980년대에 처음으로 사용되기 시작하였다. 이와 유사한 표현으로는 인공환경, 가상세계, 사이버스페이스 등의 개념으로 사용되기도 하는데(Beier, 2000), 인간이 가진 기술을 집약하여 만들어낸 가상 세계 또는 컴퓨터가 만든 가상의 공간을 현실감있게 느끼는 것이라고 말할 수 있다. 즉 실제 환경과 유사하게 만들어진 컴퓨터 모델 속에 들어가 시각, 청각, 촉각같은 감각들을 이용하여 그 속에서 정의된 세계를 경험하고 대화식으로 정보를 주고받는 것을 말한다[8].

또한 가상현실은 컴퓨터가 생성한 3차원 시뮬레이션(Simulation)으로 사용자와의 실시간 상호작용이 가능한 미디어를 말한다. 즉 사용자들의 반응이나 움직임에 따라 컴퓨터 화면에서 그래픽 이미지나 내용을 반응적으로 변화시킬 수 있는 테크놀로지의 통합체로서 사용자들에게 현실감과 현존감을 경험시킬 수 있는 전달 방법의 하나이다[9].

다른 관점으로는 가상현실은 테크놀로지의 관점에서 보았을 때, 첨단 컴퓨터 테크놀로지의 집합이며, 기능면에서는 컴퓨터와 인간이 실시간으

로 상호작용을 할 수 있는 도구이다(Chou, Hsu, & Yao, 1997). 또한 심리적 측면으로는 대상물을 실제와 같이 느낄 수 있게 한다[10].

여러 학자에 의해 제시된 것과 같이, 가상현실의 개념적 특징은 물체 사이의 거리와 크기에 있어 깊이까지의 지각을 가능하게 해 주어서 강력한 현실감을 갖게 한다는 것이다. 이러한 가상현실이 교수-학습 분야에 활용될 때, 눈에 보이지 않는 추상적인 개념들을 구체적으로 경험하도록 도와줌으로써 복잡하고 어려운 학습내용을 쉽게 이해하도록 해준다. 그러므로 가상현실은 교육 분야에 종사하는 사람들에게 연구대상과 관심의 영역이 되고 있다.

(2) 가상현실의 유형

가상현실의 유형을 나누는 가장 쉽고 대표적인 분류로는 사용자의 몰입도에 따라 크게 PC를 기반으로 한 비몰입형(Non-immersive; Desktop VR)과 스크린을 기반으로 한 반몰입형(Semi-immersive; Projected VR), HMD나 데이터 글로브 등의 장치를 기반으로 한 완전몰입형(Fully-immersive VR)로 구분하는 것이다. 이것은 가상현실 시스템이 제공하는 몰입의 정도와 수준에 따라 3가지 영역으로 구분한 것이다(Crotin, 1993). 이는 가상현실을 실시간 반응(real-time response)과 경험의 몰입도에 의존했던 초창기의 분류라 할 수 있다[11].

Brill은 가상현실을 종합적인 측면에서 분류하여 7가지 유형으로 제시하였다.

① 몰입형(immersive): HMD(Head-Mounted Display), 데이터글러브, 위

치 추적 장치, 3D 그래픽, 사운드 등을 활용하여 몰입적인 경험을 제공하는 유형

② 윈도우형(window): 스크린을 바라보면 마치 가상세계에 들어가는 것처럼 스크린의 영상이 펼쳐지도록 하는 장치로서 주로 컴퓨터가 이용 되며 “데스크톱 가상현실”이라고도 부른다.

③ 반사형(mirror): 비디오카메라가 사용자의 움직이는 이미지를 잡아서 그것을 컴퓨터 그래픽으로 투사하는 방식으로 이 장치를 이용하면 사용자는 거대한 스크린에 표시되는 자신의 모습을 볼 수 있고 화면에 투사된 실루엣은 화면상의 다른 대상물들과 상호작용할 수 있도록 되어 있다.

④ 월도우형(waldo): 인간의 움직임을 감지할 수 있는 센서가 달린 마스크나 옷을 착용 하고 사용자가 움직이면 이 동작이 화면에 나타나게 되며 마치 화면의 캐릭터가 움직이는 것처럼 조작되는 유형으로 애니메이션이나 오락 프로그램에 많이 사용되었던 유형이다.

⑤ 실내형(chamber): 몰입형이 한 단계 발전한 것으로, 일종의 소형극장에서 사용자들이 HMD를 착용하고 자유로운 상태로 경험할 수 있는 유형이다. 몰입형이 부분적이라면 실내형은 전체적이고 총체적인 경험이 가능하다.

⑥ 캡 시뮬레이터형(cab simulator): 전통적인 시뮬레이터에 가상현실 기술을 접목하여 발전한 형태로 훈련 또는 오락의 목적으로 사용되고 있는 유형이다.

⑦ 사이버스페이스(cyberspace): 네트워크를 통해서 다수의 사용자들이 가상적인 공간에 동시에 접속할 수 있는 시스템을 의미한다.

한편, Johnson 등은 교육에서 활용되는 가상현실의 유형을 데스크톱

가상현실, 몰입형 가상현실로 나누어 설명하고 있다. 데스크톱 가상현실은 교육에서 많이 나타난다. 이런 경우, 학습자가 가상현실을 직접 체험하는 형태가 아니라 PC를 통해 가상 세계를 보는 방식을 택하고 있다. 여기서 학습자는 기존의 컴퓨터 활용을 통해 가상 상황을 자유롭게 다니는 활동을 할 수 있다. 또한 실제 사물이나 현상을 360° 각도로 보는 기능을 가지고 있어서 정확한 전방위 파악이 가능하도록 해준다[12]. 그러나 이렇게 두 분류로 나눈 이유는 다수 사용자가 사용해야 하는 학교라는 환경과 경제적으로 열악한 교육적 현실을 고려하여 두 분류로 나눈 듯하다. <표 II-3>에서 보듯 몰입형 VR은 플랫폼 면에서 데스크톱 VR보다 다양한 장비를 갖추고 있고, 이는 당연히 비용의 상승으로 이어지고 다양한 플랫폼을 설치한 환경이 몰입효과가 크다는 것은 너무나 당연하다. 본 연구에서도 학교상황에 맞는 PC와 네트워크 기반의 데스크톱 VR을 개발환경으로 하고 있다.

<표 II-3> 교육적 영역에서 활용되는 가상현실의 유형

	데스크톱 VR	**몰입형 VR**
미디어	3D 그래픽, 사운드, 비디오	3D 그래픽, 사운드, 비디오
플랫폼	PC+네트워크	고성능컴퓨터, HMD, 헤드폰, 데이터글로브, 3D 마우스 등
플랫폼 비용	저가~중가	매우 고가
내용 개발비	중가	고가
몰입효과	낮거나 보통	높음
참여사용자	다수 상용자, 동시 다수 사용 가능	대부분 단독 사용, 설계에 따라 변화 가능

(3) 가상현실의 저작도구

인터넷 가상현실은 데스크톱 가상현실의 한 분야로 현재 빠르게 성장하고 있는데 이는 인터넷 가상현실의 표준인 VRML(Virtual Reality Modeling Language)의 등장에 따라 웹 기반의 3D 저작도구, 브라우저, 관련 제품 등의 개발이 본격화되었기 때문이다[13].

인터넷 가상현실에는 실제 장면을 촬영한 사진을 바탕으로 하는 파노라마 방식과 3D 폴리곤 모델을 바탕으로 하는 웹 3D방식의 분류가 있다.

그 외 객체 모델링 툴인 3D Stdio Max, Maya와 프로그램 방식이 아닌 그래픽 방식으로 그래픽 디자이너를 위한 제작 툴인 Quest3D가 있다. 형태에 따른 가상현실 저작도구에 대해 살펴보면 다음과 같다.

<표 II-4> 가상현실 저작도구의 분류

형 태	종 류	예
파노라마형태	PVR(Panorma Virtual Reality)	포토비스타, 리얼리티 스튜디오
	OVR(Object Virtual Reality)	오브젝트 모듈러
웹 3D형태	VRML	ISB/ISA, 컬트3D, 자바3D
	SVR	3D Webmaster, superscape 3D, Supercape VRT
그 외	3D Stdio Max, Lightwave3D, Maya, Quest3D	

1) 파노라마 형태

① 포토비스타(PhotoVista)

포토비스타는 실제로 촬영된 여러 장의 사진을 이용하여 360° 회전이 가능한 하나의 파노라마 이미지를 작성할 수 있다. 촬영된 사진은 디지털 이미지로 변환된 후 순차적으로 연결되어 원금감과 공간감을 가지는 하나의 파노라마로 작성된다. 파노라마는 웹상에서 가상현실을 구현할 뿐 아니라 CD-ROM으로 제작된 잡지나 책에 고해상도의 파노라마 사진을 제공할 수 있다. 포토비스타로 제작된 파노라마 이미지는 실사된 사진을 바탕으로 제작되었기 때문에 사용자로 하여금 간접경험을 할 수 있도록 한다.

② 리얼리티 스튜디오(Reality Studio)

여러 장의 파노라마를 연결한 가상공간을 구성하여 사용자들이 가상공간을 자유자재로 이동할 수 있는 체험 환경을 제공한다. 그리고 다른 웹페이지와 웹에 관련된 정보를 제공하기 위해 파노라마에 URL이나 이미지, 사운드, 동영상을 연결할 수 있다.

③ 오브젝트 모듈러(Object Modular)

오브젝트 모듈러는 자동차, 백화점 상품 등과 같은 전자상거래 분야의 제품 홍보에 활용되며 일정한 각도로 촬영되어진 이미지를 상하좌우로 돌려 볼 수 있는 이미지로 작성할 수 있다.

2) 웹 3D 형태

① ISB(Internet Space Builder)

ISB는 PC 환경에서 인터넷을 통하여 모두가 공유할 수 있는 3D 멀티미디어 공간을 생성하도록 하는 VRML 2.0 저작도구이다. 오브젝트 라이브러리뿐만 아니라 사용자 자신의 그림이나 사진들을 이용하여 가상의 공간을 구축할 수 있다. ISB에서는 모델링, 이미지 편집기능도 제공하여 3D 스튜디오 맥스 또는 포토샵 없이도 작업이 가능하다.

② ISA(Internet Scene Assembler)

ISA는 가상현실 장면에 상호작용을 생성하는 VRML 저작 도구이다. ISA는 정적인 장면에 애니메이션 효과를 줄 수 있으며 오브젝트간에 특별한 이벤트를 생성하여 사용자와의 상호작용하도록 할 수 있다. 완성된 장면은 웹으로 볼 수 있고 누구든지 방문하여 상호작용이 가능한 웹 3D 환경을 체험할 수 있다.

③ 컬트3D(Cult3D)

컬트3D는 새로운 멀티-플랫폼 3D 렌더링 엔진으로 3D 그래픽 가속기와 같은 하드웨어의 고급 사양에 상관없이 소프트웨어로써 제어된다. 컬트3D는 웹을 위한 오브젝트에 다양한 이벤트와 기능을 부여하는 기능을 제공한다.

④ 자바3D(Java3D)

자바3D는 가상현실을 염두에 두고 설계한 기술이다. 자바3D 프로그램의 계층구조에서 최상위 노드는 항상 가상 우주가 된다. 그리고 삼차원

음향이 포함된 음향 라이브러리, 빛을 위한 범위 모델, 대용량의 가상 세계를 만들기 위한 고해상도의 좌표계를 지원하며 기하 도형의 기본 원소로 삼각형을 사용하여 상위 레벨의 오브젝트를 추상화할 수 있도록 하였다. 자바3D를 이용하면 삼차원 그래픽스 프로그래밍을 위한 시간을 절약할 수 있으며 네트워크 환경에서 삼차원 그래픽을 이용할 수 있다. 그리고 자바의 가장 큰 특징인 플랫폼에 독립적인 특징으로 인하여 성능 확장이 비교적 쉽다는 장점이 있다.

⑤ 3D Webmaster

10년간 가상현실 제작 툴을 개발한 경험을 바탕으로, Superscape사는 3D Webmaster를 개발하였다. 상업, 오락, 단순 게임 등의 3D 웹 사이트를 만드는 소프트웨어 툴이다. 쉬운 제작환경, 빠른 개발, 다양한 라이브러리 제공, VRML 호환, 저용량 등 특징을 가진다.

3) 그 외 형태

① 3D 스튜디오 맥스(3D Studio Max)

최근에 출시된 버전은 Shaper, Lofter, Editor, Keyframer 모듈들이 하나의 화면에서 이루어지고 인터페이스도 강화되었다. 네트워크 렌더링이 가능하고 데이터 히스토리로 모델원형 복구가 가능하다. 또 포토샵의 플러그 인을 사용할 수 있다.

② 라이트웨이브3D(Lightwave3D)

드라마틱한 라이팅 효과, 오브젝트의 사실적인 표면 질감과 카메라의 움직임을 만들 수 있으며 스틸이미지나 전반적인 애니메이션은 24bit로

처리한다. 이 프로그램은 현실과 사진을 통합한 애니메이션 시스템으로서 TV 그래픽, CF, 비디오 게임, 출판용 그래픽, 건축 시뮬레이션, 비즈니스용 프리젠테이션 등의 작업에 사용되고 있다.

③ 마야(Wavefront/Alias Maya)

애니메이션 기능이 탁월하여 3D 애니메이션 특수효과가 들어가는 영화나 방송에 많이 사용되지만 시스템 사양이 많이 필요하다.

④ 퀘스트3D(Quest3D)

본 논문의 제작 툴로서, 게임 및 VR 컨텐츠 제작에 쉽게 접근할 수 있도록 뛰어난 시각적 효과와 현실적인 시뮬레이션이 가능한 3D 컨텐츠 제작을 가능하게 한다. GUI 인터페이스를 통해 기존 방식에 비해 직관적이고 효과적인 제작과정을 제공하여 language에 대한 부담 없이도 게임개발 및 VR 컨텐츠 제작을 가능하게 한다[13].

(4) 가상현실의 교육적 적용

가상현실의 특징인 실시간 상호작용이 가능하고 이로 인한 강력한 현실감은, 학습자들로 하여금 추상적이며 상징적이 아닌 방법으로 대상과 직접 접함으로써 이루어진다는 점에서 높이 평가를 받고 있으며, 따라서 가상현실을 학교 현장에 적용하려는 움직임이 끊이지 않고 있다. 이러한 추세를 반영하여 여러 학자들이 가상현실의 교육적 효과에 대해 언급하고 있는 것을 살펴보면 다음과 같다.

1) 가상현실의 교육적 효과

가상현실의 교육적 효과를 제시한 학자의 견해를 살펴보면[11], Pantelidis(1995)은 가상현실의 특성인 몰입감과 다중참여, 다감각적인 상호작용 등의 경험으로 인해

- 실험적이고 능동적인 학습이 가능하고,
- 시각화와 구체화에 있어 놀랄만한 효과가 있으며,
- 현실에서는 불가능하거나 상당히 위험한 내용을 경험할 수 있고,
- 동기가 증진되고, 협력이 촉진되며,
- 하나의 고정된 형태에서 벗어나 다양하고 융통성 있는 학습에의 적응성을 길러주며,
- 모니터링과 사후 녹화 및 재생을 통해 학생 및 교사를 위한 강력한 도구로 활용할 수 있다는 점에서 가상현실이 교육에서의 잠재적 효과를 발휘 한다고 말하고 있다.

McLellan(1996)은 가상현실은[11]

- 데이터를 모으고 시각화하는 일,
- 프로젝트를 계획하고 설계하는 일,
- 상호작용 적인 훈련 시스템을 설계하는 일,
- 가상분야의 여행,
- 실험적인 학습 환경의 설계,
- 인간의 다양한 지능의 개발 등의 영역에서 교육적인 잠재력을 나타낸다고 말하고 있다.

특히, 인간의 다양한 지능의 개발부분에 가상현실이 미치는 효과부분은 Gardner(1983)에 의해 제시된 다중지능이론(multiple intelligence theory)

을 배경으로 한다. 이는 인간의 여러 가지 지능 즉, 음악적 지능(musical intelligence), 공간적 지능(spatial intelligence), 신체-운동적 지능(bodily-kinesthetic intelligence), 논리-수학적 지능(logical-mathematical intelligence), 언어적 지능(linguistic intelligence), 대인관계 지능(interpersonal intelligencence), 자기이해 지능(intrapersonal intelligence), 실존지능(existentialist intelligence), 그리고 자연관찰 지능(naturalist intelligence) 개발을 지원할 수 있다고 하였다. 이는 가상현실을 통해 인간의 여러 감각을 경험함으로써 어느 한 가지가 아닌 여러 가지의 인간의 능력을 개발할 수 있다는 가능성을 시사하고 있다[11]. 이러한 아홉 가지 지능들은 여러 가지 복잡한 방식으로 함께 작용한다. 특히 가드너는 모든 사람은 아홉까지 지능을 가지고 있지만, 사람마다 뛰어난 분야가 다르므로, 각 지능의 특성을 살펴보고 이를 효율적으로 학습하는 방법을 모색해 보아야 한다고 주장했다. 이 아홉 가지 지능 중 특히 본 논문에서 구현에 초점을 맞추고 효율적인 학습이 되도록 하기 위한 분야는 공간적 지능(Spatial Intelligence)이다.

공간적 지능은 시공간적 세계를 정확하게 인지하는 능력과 건축가, 미술가, 발명가 등과 같이 3차원의 세계를 잘 변형시키는 능력이다. 공간적 지능은 색깔, 선, 모양, 형태, 공간, 그리고 이런 요소들 사이의 관계에 대한 민감성과 관련이 있다. 신경과학에 의하면, 인간 두뇌의 우측반구가 공간적 지능에 관련되어 있으며, 공간적 지능은 시각 능력과 관계가 깊은 것으로 알려져 있다. 공간적 지능이 높은 사람은 공간 안에서 어떤 항목(item)을 찾는 행위, 경로를 따라가거나, 계획하는 행위, 공간 속의 지도(map)를 해석하거나 생성하는 행위 등에 능숙한 면을 보인다.

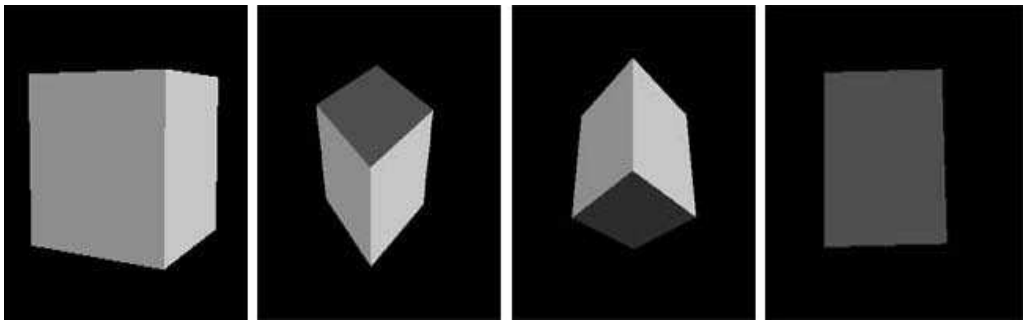
예를 들어 본 연구의 개발 대상인 과학 교과의 태양계부분을 살펴보면,

현재 과학 시간에 사용되는 학습 자료는 교과서와 비디오나 동영상 자료 정도이다. 이는 일방적인 시각 혹은 시청각 자료로, 학습자는 내용 이해 과정에서 의문을 제기하거나 탐구적 자세를 갖는데 부족한 면이 있다. 또한 텍스트로 되어 있는 내용과 그림 또는 동영상과 연결시켜 이해해야 하는 과정이 심리적 부담감을 줄 수 있다. 그러나 가상현실기술로 제작된 자료에서는 태양계내의 각 행성간의 거리는 물론 상대적 크기, 자전·공전 속도, 한 행성에서 보는 다른 행성들의 위치 등을 공간적 인지능력을 활용하여 직관적으로 알 수 있다. 또한 태양계, 각 행성, 각 행성의 특징, 각 행성과의 비교되는 점 등을 연속적으로 학습할 수 있어 학습에 현실감을 갖게 한다. 이를 통해 학습자는 다양한 정보를 한 눈에 파악할 수 있고 흥미가 유발되어 능동적으로 정보를 구성하여 효율적인 학습을 할 수 있다. 이러한 이론적 기반을 통해 좀 더 구체적으로 가상현실을 교육적 수단으로 이용했을 때 나타나는 장점은 다음과 같다.

텍스트, 이미지, 애니메이션, 사운드, 비디오, 3차원적 공간감등의 결합은 생동감 있는 매개체를 형성하여 학습내용을 추상적인 상징이 아닌 구체적 모형으로 받아들여, 학습 동기가 유발되고 제시된 자료와 상호작용함으로써 이를 적극적으로 수용하여 개개인의 경험과 인지구조에 맞게 유의미한 개념을 형성한다. 이는 창의력과 사고력의 증진을 통한 문제해결 학습에 효과적이다.

<그림 II-1>에서 보듯이 하나의 물체를 보더라도 다양한 시각에서 살펴 볼 수 있어 2차원적 시각에서는 인지하지 못한 면도 인지하여 학습내용의 구체적 이해가 가능하다.

<그림 II-1> 다양한 각도에서 본 3차원 형태의 정사각형



또한, 학교 교육과정에서 이루어지는 실험을 대체하여 실험 설비를 유지하는데 드는 큰 비용, 조작의 번거로움, 운영에 있어서 시간적 낭비, 실험 시 위험성 등을 줄이거나 심지어 제거할 수도 있다.

2) 과학교육에서의 가상현실 활용

앞에서 논의한 바와 같이, 과학교육에서 구성주의 학습은 학생들이 자신의 선행경험, 지식, 기대감 등을 통해서 학습내용을 보고 해석하며 그 의미를 구성할 수 있도록 학생 중심의 과학수업을 통해 문제해결학습, 고등사고 학습, 비판적 사고 강조, 자기학습능력 신장, 협동심 고양 등의 효과를 가져올 수 있다. 이러한 학습이론을 뒷받침해 줄 수 있는 방법이 가상현실기술의 활용이다.

가상현실이 과학교육에 사용되었을 경우 이점으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다(Traub, 1991).

① 가상 실험실에서의 실험을 통한 학생의 흥미 유발 및 실제적 실험으로 인한 문제점 최소화

② 추상적인 과학적 원리나 모형에 대한 설명을 통해 이해 증진

③ 원격제어 실험을 통한 장비, 공간, 실험 재료의 확보 및 위험성 제거

④ 학습자가 동적인 상호작용을 함으로써 학습 상황과 접촉하며 반응

⑤ 새로운 교수법의 개발과 다양한 교육 매체의 개발을 통한 교육 자료의 다양화에 기여

⑥ 타 교과에 비해 실제 상황 속에서 다양한 탐구를 수행하는 학습이 많은 과학교과의 단점 보완 (현재의 학교 상황에서의 장비 문제, 공간 문제, 실험 표본의 보유문제, 학생의 이동 문제 등 현실적으로 그 시행 과정에 많은 문제점이 있음)

즉, 과학교육에서 가상현실은 가상공간에 이미 구축되어 있는 데이터베이스의 자료를 활용하여 멀리 떨어진 곳에 설치되어 있는 실험 기기를 원격 제어하고, 가상적 공간에서 현실감을 최대한으로 부여하여 현실에서의 실험을 대체할 수 있다. 이는 인간과 컴퓨터의 인터페이스, 실제 세계와 거의 구별되지 않는 공간적 이미지를 구현하여 자기 주도적인 학교교육 환경을 구축하는데 촉매제의 역할을 기대할 수 있을 것이다[5].

지금까지 살펴보았듯이, 과학 교육에 구성주의 학습이론이 효과적인 학습이론이고, 이를 실제적으로 구현하여 학습이 가능하게 하는 정보통신 기술 방법 중의 하나가 가상현실기술임을 알 수 있다.

<표 II-5> 구성주의 학습이론과 과학교육, 가상현실의 특성

구성주의 학습이론	과학 교육 특성	가상현실 특성
· 능동적 지식의 구성 · 다양한 관점 경험 · 반성적 사고 · 사회적 상호작용 · 창의력과 사고력을 포함하는 문제해결 학습 · 안전한 학습 환경	· 탐구능력, 다양한 탐구 수행(실험) · 합리적인 사고 과정 · 학습자의 능동적인 학습 · 비판적 사고, 문제해결 · 호기심, 흥미 · 협동심, 개방성	· 추상적 학습내용의 구체적 구현 · 현장감을 살린 실험 상황 · 실시간 상호작용(능동적) · 학생의 흥미 유발 · 장비/공간/재정적/위험적 문제 완화 · 네트워크 환경

3) 가상현실 수업 설계시의 개발자가로서 고려 사항

효과적인 과학교육을 위해서는 구성주의 이론과 가상현실 기술, 과목의 특성을 적절히 배합하는 것이 중요하다. 그러므로 코스웨어 제작 시 개발자는 구성주의 학습이론의 특성을 기반으로, 과목의 특성을 이해하고 교수자와의 협의를 통한 제작 설계를 해야 한다.

가상현실 기법을 활용한 교육 프로그램은 사실성과 현실감이 매우 높지만, 학습자의 능동적 참여나 반응이 뒤따르지 않으면 교육적 효과를 기대하기 어렵다. 그러므로 학습자가 단순히 프로그램을 바라보는 수동적인 학습 활동보다는 능동적으로 내용을 주고받는 실행을 통한 학습을 적극적으로 할 수 있도록 구현해야 한다.

이를 위해서는 학습자가 현실 학습 상황에서 취하는 자연스러운 학습 과정이 학습 자료에 효과적으로 반영되도록 해야 한다. 즉 목표를 먼저 설정하고 질문사항을 만들고 그 질문들을 스스로 해결하는 과정에서 필요한 정보를 입수하고 분석하여 적합한 내용을 취사선택하는 일련의 문제 해결 활동을 하게 함으로써 목표가 자연스럽게 달성되는 학습 과정을 구성해야 한다. 가상현실 수업 설계시 개발자가 고려해야 할 사항을 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 가상현실 기법의 활용성이 높은 학습 내용을 선정한다. 추상적 학습내용을 구체적으로 구현할 수 있는 내용으로 학습자가 다양한 탐구를 수행함으로써 능동적으로 지식을 구성할 수 있는 부분을 선정한다.

둘째, 실행을 통한 학습을 설계한다. 학습은 학교에서 필요로 하는 지식이나 기능이 자연스럽게 포함되어 있는 문제를 해결하는 과정을 통해서 일어나도록 해야 한다. 과제는 학습자의 능력 범위 내에서 도전적이어야 한다. 학습자가 직접 참여할 수 있는 학습 상황이나 학습의 절차, 시

행착오를 통한 결과 예측 등 학습 내용이 학습자의 반응을 통해서 일련의 과정이 이끌려 갈 수 있는 구성이어야 한다.

셋째, 현실감있는 상황 설정을 한다. 멀티미디어시대의 학습자는 게임이나 비디오 등의 영상물을 통해 비주얼한 현실감있는 환경에 익숙해져 있다. 이에 맞게 학습 자료도 학습자들이 흥미를 느끼고 문제에 대한 몰입감을 경험하도록 제작되어야 한다.

넷째, 단순한 반응이 아닌 상호작용성을 높게 한다. 문제에 대한 실행을 할 경우에 일련의 문제에 대한 탐색 과정을 거칠 수 있도록 단계별 또는 상황에 대한 시행착오를 통해서 문제를 파악하거나 해결할 수 있도록 한다.

다섯째, 실패해도 부담없는 환경을 제공한다. 컴퓨터를 통한 학습은 초보자가 실수를 해도 부담없는 학습 환경을 제공해 주어야 한다. 평소 컴퓨터 사용법과 다른 작용이 사용되었을 때, 예를 들면 전체화면으로 확대했을 때 원래 화면으로 빠져나가는 방법이 모호하거나, 마우스 버튼의 기능의 변화가 있다던가, 학습 진행 중 초기화를 하려고 할 때, 초기화 기능이 존재하는가 등 다양한 상황에서 학습자가 당황하지 않고 학습할 수 있도록 해야 한다.

여섯째, 학습 과제 자체를 통해 평가할 수 있도록 구성한다. 학습의 과정을 통해 평가할 수 있는 구성이어야 한다. 학습자의 반응이나 문제 해결 및 결론 도출 등 학습자 스스로 필요한 내용을 찾고 때때로 특정 해답을 구하도록 설계되어야 한다.

4) 가상현실 코스웨어의 구현절차

교수-학습 프로그램의 개발을 위해 설계자는 학습자가 알아야 할 지식

과 기능에 대한 분명한 아이디어를 가지고 있어야 한다. 이것은 학습자가 도달할 학습 목표 또는 교수 목표가 된다. 또한 교수-학습 프로그램은 의도한 지식과 기능 습득을 촉진할 수 있으며, 학습자가 학습 목표에 도달하는 시간을 최소화하고, 학습 활동에 헌신하도록 동기를 유발할 수 있어야 한다. 이론적 배경에 따라 교수-학습 프로그램의 설계는 차이가 있다. 교수설계의 일반 모형을 보면 <표 II-6>과 같다.

<표 II-6> 교수-설계의 일반모형[18]

교수설계 과정	역 할 (기능)	세 부 단 계 (활동)	산 출 결 과
① 분석	학습내용(what)을 정의하는 과정	요구, 학습자, 환경, 직무 및 과제분석	요구, 교육목적, 제한점, 학습과제
② 설계	교수방법(how)을 구체화 하는 과정	성취행동목표 진술, 평가도구개발, 교수전략 및 매체선정	성취행동목표, 교수전략 등을 포함한 설계명세서
③ 개발	교수자료를 제작하는 과정	교수자료 제작, 형성평가 실시 및 교수자료의 수정	완성된 교수자료
④ 실행	교수자료를 실제상황에 적용하는 과정	교수자료의 사용 및 관리	실행된 교수자료
⑤ 평가	교수자료의 효과성, 효율성을 결정하는 과정	총괄평가	프로그램의 가치와 평가 보고서

일반적인 교수-학습 프로그램의 설계 절차와는 달리 가상현실 기법을 활용한 가상현실 교육 프로그램의 개발을 위해서는 설계시 VR 유형을 결정한다든지, 개발시 VR 디자인을 하는 가상현실의 특성을 고려한 교수-학습 프로그램 설계 절차가 필요하다. 개발의 절차는 분석, 설계, 개발, PILOT 적용, 평가 등의 5단계로 다음 <표 II-7>과 같이 구분할 수 있다.

(본 연구의 범위는 분석 -> 설계 -> 개발과정까지로 제한한다.)

<표 II-7> 가상현실 코스웨어의 개발 절차

과 정	내 용
① 분 석	교수 분석, 학습자 특성 분석, 학습 환경 분석
② 설 계	VR 유형 결정, 개발의 적절성 검토, 교수 목표의 명료화, 개발 조직, 구성 및 확보, 행동 목표 정의, 수행 평가 개발, 교수 전략 개발
③ 개 발	VR 디자인, 프로그램 제작
④ PILOT 적용	형성 평가, 수정 및 보안
⑤ 평가 및 보급	총괄 평가, 보급용 매체 개발 및 보급

① 분석

분석 단계에서는 우선적으로 무엇을 가르쳐야 할 것인가에 대한 교수내용 분석(Content analysis), 대상이 되는 학습자 분석, 기술 및 환경 분석이 이루어진다. 교수내용 분석으로 학습 목표가 설정되고 학습자 분석 시 특히 컴퓨터 활용 능력 및 가상현실 장비의 활용 능력, 학습에 대한 태도 등에 대한 분석이 이루어진다. 또한 프로그램의 개발 능력과 하드웨어, 운영 환경 및 기술에 대한 분석이 이루어진다.

<표 II-8> 가상현실 코스웨어 개발의 분석 단계

과 정	내 용
① 교수내용 분석	학습 목표의 확인, 학습 환경
② 학습자 특성 분석	일반적 특성, 출발점 행동, 학습 양식
③ 기술 및 환경 분석	프로그램의 개발 능력과 하드웨어, 운영 환경 및 기술에 대한 분석

② 설계

설계 단계에서는 우선적으로 어떠한 수준의 가상현실 기법을 활용할 것인가를 결정해야 한다. 즉, 가상 비몰입형, 반몰입형, 완전몰입형 등 몰입감의 정도에 따른 유형을 결정해야 한다. 유형 결정시 비용, 가상현실 기법을 구현하는 저작 도구, 가상현실 교육 프로그램의 활용성, 가상현실 장비의 활용 정도에 대해 고려해야 한다.

개발 인력을 확보하고 일의 조직 구성 후 분석단계의 자료를 토대로 하여 교수전략 및 상호작용 전략설계, 흐름도 및 스토리 보드가 작성 되어야 한다.

<표 II-9> 가상현실 코스웨어 개발의 설계 단계

과 정	내 용
① 가상현실 종류의 선정	몰입감의 수준, 저작 도구, 가상현실 장비의 활용도, 비용, 제약 조건, 활용 환경 분석
② 개발의 적절성 결정	영상, 애니메이션, 음향, 경제성, 활용성 등
③ 개발 인력의 확보 및 조직 구성	교수 설계자, 교과 전문가, 프로그래머, 컴퓨터그래픽 전문가, 음향 전문가, 비디오 편집・제작자
④ 교수전략 및 상호작용 전략설계	(1) 교수전략(동기유발, 목표제시, 선행학습 상기) (2) 정보제시(교수계열, 교수단위의 크기, 자료제시, 정보와 보기) (3) 학습자 참여(연습, 피드백)-상호작용 전략 설계
⑤ 흐름도 및 스토리 보드 작성	학습의 진행과정을 플로우차트 형태로 제시

③ 개발

학습 프로그램의 개발 단계에서 우선적으로 사용자의 몰입도에 차이가 있을 수 있다. 데스크톱 VR인 비몰입형의 경우, 화면 구성 방식을 결정하여 문자정보, 시청각 정보, 버튼 등을 총체적으로 구성하고, 이에 필요한 비디오, 오디오, 그래픽 자료들을 제작하여 개발된 각종 자료들을 개발 도구로 활용하여야 한다. 대형 스크린을 활용한 준몰입형과 특수 가상현실 장비를 활용한 완전 몰입형의 경우에는 동시에 활용하는 인원의 수나 장소 등의 문제를 고려하여 개발하여야 한다. VR 유형에 따라 다소 차이가 있으나, 시나리오 구성, 캐릭터 설정, 객체의 표준화, 객체 간 상호 관련성 등 상호 작용성을 높일 수 있는 특징적인 부분에 대해서도 구체적인 VR 디자인 과정이 요구된다[14].

<표 II-10> 가상현실 코스웨어 개발의 개발 단계

과 정	내 용
① VR 디자인	시나리오 구성, 캐릭터 및 그래픽 디자인, 배경 및 객체의 표준 설정, 스크립트 및 액션 등 객체 간 상관성 표현, 프로토타입 개발, 애니메이션, 소리 정보, 비디오 정보, 화면 구성 등
② 프로그램 저작	프로그램의 유형에 따른 개발

④ PILOT 적용

PILOT 적용 단계에서는 개발된 프로그램을 소집단의 학습자를 대상으로 형성 평가를 실시하여 그 결과를 토대로 수정 보완한다. 개발된 프로그램을 학습자들에게 제공하여 실제 수업에 이용하여 교수-학습 활동을 수행하는 것이다. 이를 위해 우선 적용하기 전에 학습자를 대상으로 사전 교육을 실시하여야 한다. 그리고 중간 점검을 실시하여 프로그램의 교육

목표와의 일치성 및 교육 효과, 사용자의 반응 및 프로그램의 활용성 등 드러나는 문제점들을 고쳐 나가야 할 것이다[14].

<표 II-11> 가상현실 코스웨어 개발의 PILOT 적용 단계

과 정	내 용
① 형성 평가	전문가 평가, 일대일 평가, 소집단 평가, 현장 검사 등
② 수정 및 보완	검사 결과를 바탕으로 한 수정 및 보완

⑤ 평가 및 보급

마지막 단계에서의 평가 및 보급은 프로그램을 통한 학습자의 학업 성취도 평가 활동을 포함하며, 학습 중의 과제를 통한 평가, 학습 중간 평가, 학습 후 평가 등으로 이루어진다. 그리고 전반적인 학습 효과를 평가하기 위해서는 학습자, 교수자, 설계자 및 개발자 등을 대상으로 실시하게 된다[14].

<표 II-12> 가상현실 코스웨어 개발의 평가 및 보급 단계

과 정	내 용
① 총괄평가	학습자의 성취도, 개발자, 교사 등의 평가
② 보급용 매체 개발	보급형 매체 개발, 보급 등

III. 코스웨어의 개발

1. 분석단계

(1) 교수 분석

1) 내용 및 단원 선정 이유

내용: 국민공통기본 교육과정 8학년(중학교 2학년) 과학교과,

3. 지구와 별 (2) 태양계 탐사 中 태양과 행성의 특징을 학습하는 부분

단원선정은 정보통신기술 활용 교육에서 교사가 고려해야 할 사항<교실수업 개선을 위한 중학교 과학과 교육과정 운영자료>(발행: 교육인적자원부, 광주광역시교육청, 금강출판사, 2003)과 가상현실 수업 설계시 개발자로서 고려해야 할 사항을 토대로 하였다.

▶ 교사가 고려해야 할 사항

- 달성하려는 학습 목표에 정보통신기술 활용 방법이 적합한지를 고려하여야 한다.
- 정보통신기술을 활용함으로써 수업의 내용이나 수업 진행 방법에 어떤 영향을 미칠 것인지 사전에 파악하여야 한다.
- 학생들의 정보통신기술 활용 능력에 차이가 심하기 때문에 수업에서 활용하려는 정보통신기술을 학생들이 갖추고 있는지 사전에 파악하고 이에 대한 조처를 하여야 한다.
- 지나친 자료(멀티미디어 자료 포함)의 제공이 때로는 학생들의 창의력을 해칠 수 있다는 점에 주의한다.

· 정보통신기술 활용 교육에서 정보통신기술은 목적이 아니라 수단임을 알아야 한다. 따라서 정보통신기술을 활용한 활동이 수업에 자연스럽게 통합될 수 있도록 하여야 한다.

▶ 개발자로서의 고려사항

· 3 차원적으로 제시해야 학습효과를 높일 수 있는 내용: 태양계 부분은 시간과 함께 달라지는 천체운동이기 때문에 3차원으로 제시해야 학습효과가 높다.
· 공간 개념과 관련된 내용: 우주를 대상으로 하기 때문에 공간 개념이 필요하다.
· 상호작용이 필요한 내용: 태양계는 직접 실험해 볼 수 없는 부분으로 학습자가 상호 작용함으로써 학습내용을 구체적으로 생각해 보고 다양한 상상을 할 수 있도록 한다.

그러므로 단원 선정시, 실제 수업에서 정보 통신 활용이 효과적인지, 적합한 학습 자료는 어떤 형태인지, 정보 통신활용이 수업에 어떤 영향을 어떻게 미칠지, 학교에 적합한 시설이 갖추어져 있는지, 학생들의 활용능력 및 학습에의 흥미를 유도하여 효과적으로 해당내용을 학습할 수 있는지 등을 고려하였다. 특히 학습자의 관점에서 볼 때, 평면적인 사진과 글자로 제시된 기존의 프로그램 보다 3차원 가상현실로 구현된 프로그램을 상호작용을 통해 학습하다보면 우주의 전체적인 모습을 시각화 하는데 도움이 되며, 개별 행성의 특징을 효율적으로 학습할 수 있을 것이다.

2) 교육 목표 및 지도상 유의점

코스웨어의 개발을 위해서 개발자는 제작하고자 하는 코스웨어의 교육 내용을 세밀히 학습할 필요가 있다. 또한 개발자는 교육목표를 철저히 분석해야한다. 왜냐하면 교육목표라는 것은 한 단위의 교육 프로그램을 마친 뒤에 학생들에게 나타날 행동의 변화를 구체적으로 지적하는 용어이므로 제작한 코스웨어를 수업에 적용하여, 학습 후 학생들에게 어떤 행동의 변화가 일어날 것인가는 코스웨어 개발의 목적이기 때문이다. 교사가 가르치는 동안에 해야 할 일이 교육목표를 달성하기 위해 학생들이 그러한 행동을 하도록 학생들을 이끄는 것처럼, 개발자는 교사의 교수(instruction) 목적에 맞도록 코스웨어를 제작해야 한다.

제 7차 교육과정에 기초한 중학교 과학과 교육목표와, 본 단원의 학습목표를 제시하면 다음과 같다.

<중학교 과학과 교육 목표>

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.

① 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 활용한다.

② 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다.

③ 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

④ 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

<본 단원의 학습목표>

태양계를 이루는 태양과 행성의 특징을 설명할 수 있다.

<주제어> 태양계, 태양, 행성의 특징

또한 개발자는 수업시 교사가 주의해야 할 지도상의 유의점도 반영하여 코스웨어 제작에 반영해서 수업에 적절히 활용될 코스웨어를 제작해야 한다.

▶ 단원지도상 유의점[15]

· 태양계에서는 태양과 행성의 특징만을 다루도록 한다.
· 행성의 특징을 비교할 때 행성의 물리적인 특징을 지나치게 강조하기 보다는 우주 탐사선이나 망원경 관측 자료를 통해 비교할 수 있는 특징을 다룬다.
· 태양계 행성의 특징에 대한 정보를 조사할 때 행성들의 특징에 관한 최신 자료를 인터넷이나 과학 잡지 등을 이용하여 단순히 베끼는 학습이 되지 않도록 하고, 수집한 자료를 재구성하여 발표하는 능력을 가지도록 한다.

3) 학습 환경

컴퓨터를 이용한 개별화 수업임을 고려하여, 개인별 능동적 학습이 되도록 1PC/1인 혹은 1PC/2인을 갖춘 멀티미디어 실습실로 한다.

(2) 학습자 분석

1) 일반적 특성

이 수업의 대상이 되는 학생들은 평균적인 수준의 일반 중학교 2학년 학생들로, 13-15세의 연령이고, 한 반의 구성원은 평균 35-40명 정도이다. 이들은 다양한 사회 경제적 환경에 속해 있다. 그러나 대부분은 전형적인 중·하류층 계층의 자녀들이다. 일반적으로 학생들은 필기를 많이 하거나 일방적으로 듣기만 할 것을 요구하는 수업을 싫어하지만, 능동적인 활동은 좋아하는 편이다. 특히 컴퓨터로 수업하는 것을 흥미로워하고 직접 다루는 것을 좋아한다.

2) 출발점 행동

① 지적인 면

- 초등학교 5학년 때, 태양의 가족 단원에서 태양의 모양과 특성과 태양계의 행성의 특징에 대해 선수 학습하여 태양계의 기본구조에 대해 알고 있다.
- 각 행성은 자전과 공전을 한다는 사실을 안다.
- 지식을 세분화하고 이들 간의 관계를 제시할 수 있다.
- 학생들은 학교의 컴퓨터실이나 집에서 인터넷에 접속하여 태양계에 대한 자료를 검색하여 예습 할 수 있다.

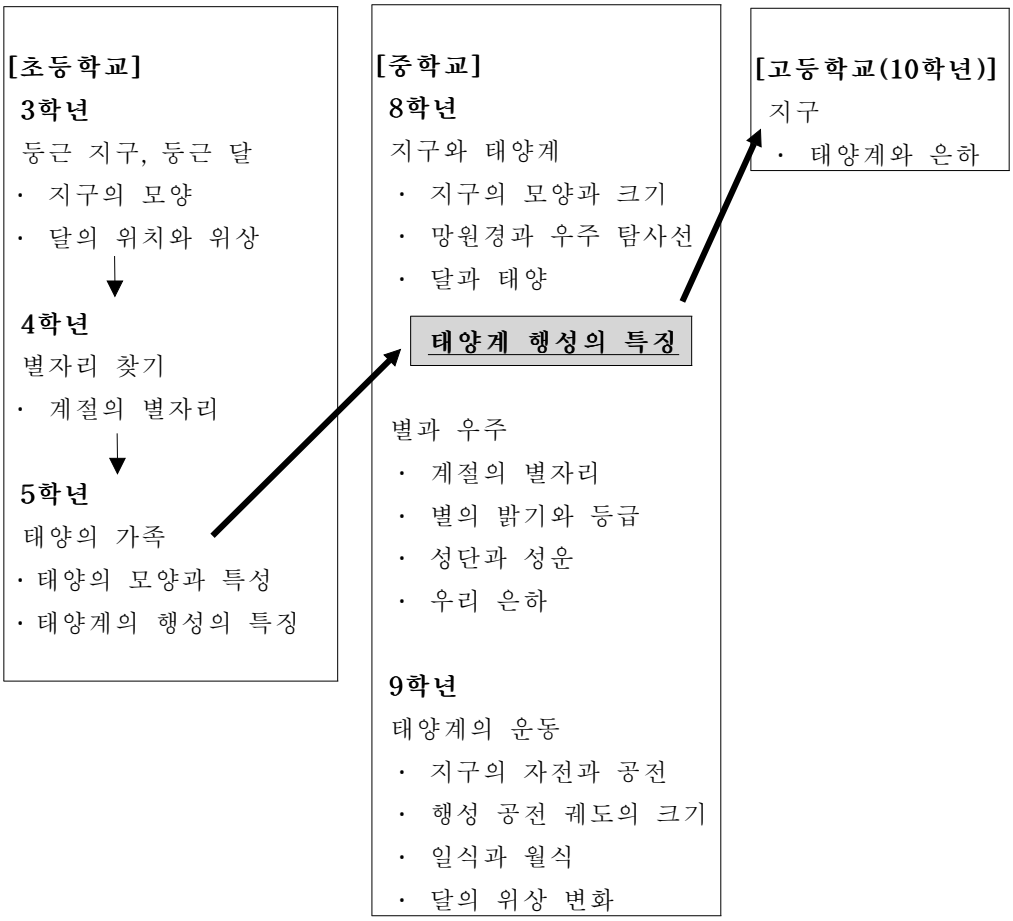
② 심리 운동적인 면

- 보편적인 컴퓨터 사용으로 컴퓨터를 다루는데 익숙하다. 특히 마우스 사용에 익숙하다.

· 다양한 3D게임과 그래픽을 접하여 3D로 제작된 소프트웨어에 시각적으로 익숙하다.
· 텍스트의 색이 다른 부분은 강조점으로 인식하고, 마우스로 클릭해 볼 가능성이 있다.

③ 정의적인 면
· 교사의 말을 경청할 수 있고, 의문나는 사항에 대해서는 자유스럽게 질문할 수 있다.
· 학습한 내용을 떠올리며 심상을 만들 수 있다.
· 제시된 자료를 분류할 수 있고, 크기와 거리에 따른 차이를 비교할 수 있다.
· 컴퓨터를 기반으로 하는 학습에 재미를 느껴 흥미롭게 학습해 온 경험이 많은 학생들은 학습에 기대를 하고 자신감을 갖는다. 반면에 컴퓨터를 사용한 학습에 익숙하지 않은 학생들은 컴퓨터기반 학습에 거부감을 나타낼 수 있다.

<그림 III-1> 각 학년별 단원의 흐름



(3) 학습양식

학생들은 과학과 하위 영역 중 지구와 별 단원에 흥미를 가지고 있으나, 학습내용에 대해서는 어려워하는 경향이 있다. 이는 태양계의 특징상 직접 실험이나 관찰이 불가능하고 현실에서 접하기가 어려운 내용인데, 텍스트와 몇 장의 사진이 있는 교과서 위주의 수업에 의존하기 때문이다.

교과서를 지속적으로 사용하는 것은 가끔 학생들을 지루하게 하고, 쉬지 못하게 만든다. 특히, 어려서부터 멀티미디어 학습 환경을 경험한 학습자들은 시각적, 청각적, 촉각, 운동 지각적 경험에 익숙해 있다. 이러한 학습자의 “인지양식(mind style)”은 구체적 무선적(random)으로, 시행착오적 접근, 탐구적 경험으로부터 빠르게 결론을 내리는 경향이 있다. 그들은 게임, 시뮬레이션, 독립적인 연구 프로젝트, 발견학습과 같은 방법을 선호하고, 손으로 다루어 보는 활동을 적절히 결합할 때 가장 잘 학습하는 것으로 보인다. 컴퓨터와 인터넷 사용은 학습자의 내적 동기를 유발시킨다. 이는 학습자가 학습에 적극적, 자발적으로 임할 수 있게 한다.

2. 설계단계

(1) 가상현실 종류 선정

1) 경제적인 면

학교라는 상황은 예산이 한정(교부금 중 교육 정보화 비율: 약 1.72%)되어 있고, 많은 교수 보조 자료가 가상현실을 이용하여 개발 활용되는 상황도 아니기 때문에 가상현실 장비의 가격 당 활용도는 아직까지 미미한 수준이다. 또한 가상현실 장비를 구입하기에는 어려운 상황이다.

2) VR의 선정

본 연구에서는, 앞에서 논의한 바와 같이, Johnson 등의 교육적 영역에서 활용되는 가상현실의 유형에 따라 경제적인 면과 다수의 사용자가 이용해야 되는 학교라는 상황을 고려하여 데스크톱 VR로 선정하였다. 데스크톱 VR은 몰입형 VR에 비해 몰입효과는 낮지만, PC와 네트워크를 기반으로 한 플랫폼만 갖추어진 멀티미디어 시설을 갖춘 학교라면 다수의 사용자가 특별한 장비 없이 사용할 수 있다.

3) 저작도구

① 저작도구: Quest3D

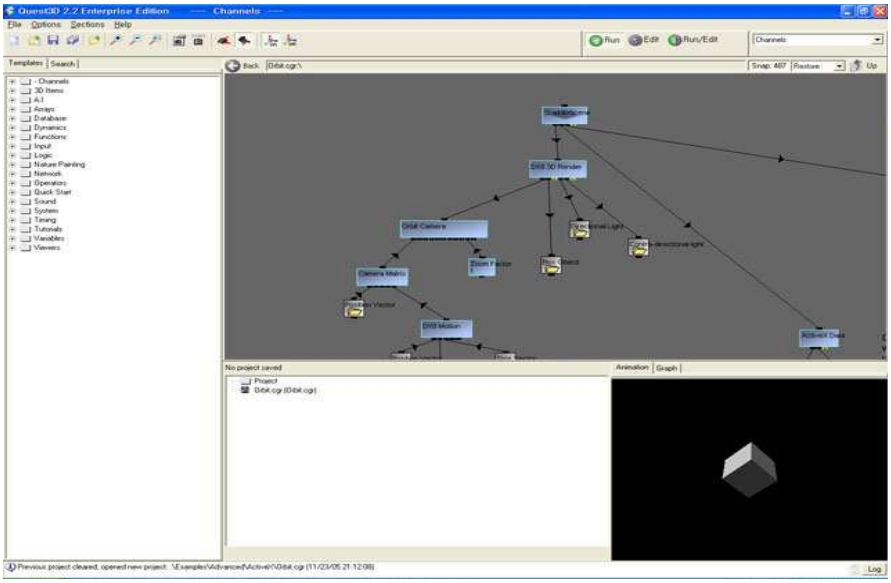
② 선정이유: Quest3D는 그래픽 방식으로 가장 큰 특징은 GUI 인터페이 스를 통해 프로그램의 기반이 없는 사용자들이 script language에 대한 부담 없이도 게임개발 및 VR 컨텐츠 제작이 가능하다는 것이다. 그러므로 학생들을 직접 가르치는 교사가 적당한 시간의 교육을

받으면 컨텐츠를 개발할 수 있다.

③ 특징 및 장점:

Quest3D는 Act-3D Inc.에서 개발한 툴로서 3D 게임, 3D Virtual Reality와 같은 생명력 있는 Interactive 3D Contents를 개발하는 저작 도구이다.

<그림 III-2> Quest3D 전체 인터페이스

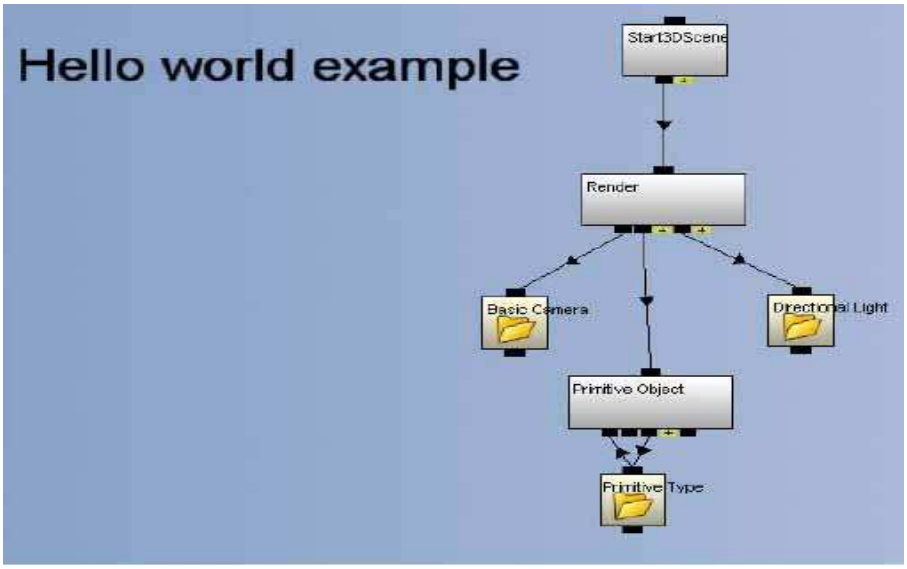


· Quest3D는 쉽게 게임제작 및 VR 컨텐츠 제작에 접근할 수 있도록 Visual 효과와 현실적인 시뮬레이션이 가능한 3D 컨텐츠 제작을 가능하게 한다.

· Quest3D는 3D 저작 과정을 그래픽 유저 인터페이스(이하 GUI)를 통해 기존 방식에 비해 직관적이고 효과적인 제작과정을 제공 한다. 기존의 게임엔진이나 VR 엔진들이 프로그래밍 기반의 인터페이스를 제공하여 프로그래밍 기반이 없는 사용자들의 경우 긴 시간의 훈련을 요구했지만, Quest3D는 친숙한 GUI를 통해 스크립트 언어에 대한 부

담 없이도 게임개발 및 VR 컨텐츠 제작을 가능하게 한다.

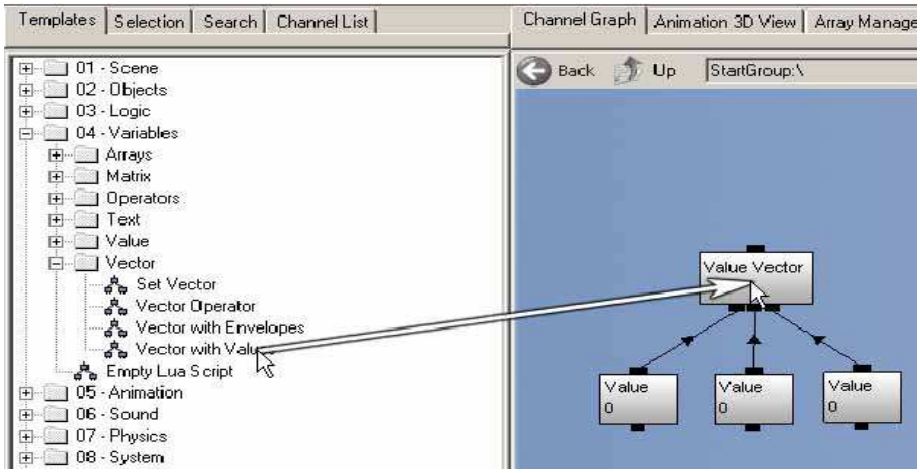
<그림 III-3> Quest3D GUI



- 복잡한 스크립트 대신 그래픽 아이콘을 이용해 기능을 부여하기 때문에 한눈에 전체적인 프로젝트의 흐름을 파악할 수 있다.
- 플로우 다이어그램(Flow Diagram)을 그리듯 전체적인 프로젝트의 흐름을 구성하면 나머지 복잡한 스크립트 언어 프로그램 과정은 Quest3D가 자동으로 산출한다.
- Quest3D는 다양한 포맷으로 컨텐츠 배포가 가능하다. Installer, Executable, 스크린세이버, 웹 페이지, 그리고 WinAmp 포맷으로 출력이 가능해 용도에 맞는 다양한 포맷을 통해 자유롭게 배포가 가능하다. 때문에 별도의 클라이언트 프로그램이 없어도 자유롭게 컨텐츠들을 사용할 수 있어 컨텐츠를 다운받은 사용자들이 부담없이 Quest3D

로 제작된 인터랙티브한 컨텐츠들을 사용할 수 있다.

<그림 III-4> Quest3D의 다양한 Templates



· Quest3D를 이용해 제작된 게임/VR 컨텐츠들은 로얄티나 서버 비용 같은 추가비용 없이 자유롭게 사용이 가능하다.

· Quest3D는 SDK(Software Development Kit:소프트웨어를 개발하는 도구)가 기본으로 제공되기 때문에 무한대의 기능 확장이 가능하며, 조이스틱, 키보드, 마우스등과의 연동기능과 네트워크 기능을 제공한다. Quest3D를 이용한 멀티 플레이어 환경을 통해 가상공간 구현 및 네트워크 게임개발이 가능하며, 키보드, 마우스의 기본 PC 입력 장치 외에도 조이스틱, Data Glove 등의 다양한 입력시스템을 연동시켜 현실감 있는 컨텐츠 활용이 가능하다. 또한 데이터베이스와의 연동을 통해 대규모 데이터의 연동을 통한 무한확장성을 제공하여 프로젝트 규모에도 구애 받지 않는 3D 상호작용 컨텐츠 제작환경을 제공한다[16].

<표 III-1> Quest3D 특징

특 징	세 부 사 항
용 도	게임제작 및 VR 컨텐츠 제작
GUI 환경	GUI로 구성된 직관적이고 효과적인 제작과정
프로그래밍	전체적인 프로젝트의 흐름을 구성 후 나머지는 자동 산출 스크립트 언어에 대한 부담 없이도 게임개발 및 VR 컨텐츠 제작 가능
배 포	Installer, Executable, Screensaver, Web Page, WinAmp 등
호 환 성	조이스틱, 키보드, 마우스, Data Glove 등과의 연동기능
DB	Database와의 연동 가능
단 점	undo가 되지 않음
	국내에 관련 자료 부족
사 용 환 경	・최소사양 Windows 98/ME/2000 or XP, 64Mb of RAM, 100Mb 이상 하드 공간 ・추천사양 Windows 95/98/ME/XP or 2000 , 128Mb of RAM Matrox G400, ATI Radeon, NVIDIA GeForce 3D card 100Mb 이상 하드 공간

(2) 설계 범위 및 방향

1) 설계 범위

본 연구의 수업에서의 활용 범주는 중학교 2학년 학생들이 과학교과 시간에 교사의 설명을 기반으로 한 교과서로 해당 내용을 학습 후, 본 연구의 보조 자료를 이용하여 학습한 내용을 실제적으로 적용해 보는 데 있다. 그러므로 제한된 수업시간을 고려하여 교사의 설명과 본 제작 자료의 조작 시간이 적절히 이루어질 수 있도록 구성하였다.

- 전체 태양계 중 태양, 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성을 제작 대상으로 하였다.
- 학습목표 '태양계를 이루는 태양과 행성의 특징을 설명할 수 있다.' 와 교과서 범위(3.4 달과 태양의 모습은(pp84-86), 3.5 행성에는 생명체가 살고 있을까, 그림으로 익히는 태양계 모습(pp88-91)에 따라, 각 행성마다 3-7가지의 특징으로 구성 하였다.
- <태양계-각 행성특징-특징 중 해당 이미지 보기> 3단계로 구성하였다.

본 코스웨어 개발의 학습 과제는 다음과 같다.

<표 III-2> 학습 과제

	특 징
태 양	① 태양의 표면 · 광구: 가시광선이 방출되는 태양의 표면 · 쌀알 무늬: 태양 내부의 활발한 대류 현상의 결과 · 흑점: 주위보다 온도가 약 2000K 낮아 검게 보이는 부분 ② 태양의 대기 · 채층: 태양의 대기층 · 코로나(corona): 채층 밖의 청백색의 가스층 · 홍염(prominence): 채층에서의 불꽃 기둥 · 플레어(Solar Flare): 태양의 채층(彩層)이나 코로나 하층부에서 돌발적으로 다량의 에너지를 방출하는 현상
수 성	· 대기가 없어 풍화와 침식작용이 일어나지 않는다. · 표면온도는 410 - -170℃ 로 낮과 밤의 온도차가 크다. · 표면에 운석구덩이, 산등성이, 약 1km 높이의 긴 절벽도 있다.
금 성	· 행성들 중 가장 밝은 행성 · 온실효과로 표면온도 470℃로 매우 높다. · 판의 운동이 활발하게 일어나서 지각 변동(환상망 구조)이 심하다. · 표면의 75%는 낮은 용암 평원으로 이루어져 있으며, 큰 규모의 대륙이 2개 있다.
지 구	· 자전주기 - 24시간, 공전주기 - 1년 · 산소 - 21%, 유일하게 생명체 존재 · 지구는 암권(핵, 맨틀, 지각), 수권(대양과 하천 호수 등 물로 된 부분), 기권(대기)으로 나누어진다. · 지표면의 활동과 지구 내부(지진, 화산)의 활동으로 끊임없이 변화한다. · 지구의 표면은 두꺼운 대기로 덮여 있다.
화성	· 산화철 성분으로 표면이 붉게 보임 · 표면에 물이 흐른 흔적인 강줄기의 흔적과(라비협곡, 대규모의 협곡이 남아 있다. · 2개의 위성(포보스, 데이모스)을 가짐. · 계절 변화가 뚜렷하고, 극지방에 얼음과 드라이아이스로 된 극관의 크기가 변한다.

	특 징
목성	· 태양계에서 반지름과 질량이 최대인 행성(반지름: 약 7,000km) · 자전 주기 - 10시간 (매우 빠르게 자전한다.) · 가로줄무늬와 거대한 소용돌이인 대적점이 있다. · 표면이 기체로 이루어져 있어서 운석 구덩이가 없고 단단하지 않다. · 갈릴레이의 목성 위성 발견-이오, 유로파, 가니메데, 칼리스토 등 (목성 위성 - 총 16개)
토성	· 밀도가 가장 작다. · 23개의 위성을 가짐 · 가로줄 무늬, 대기는 수소기체가 풍부함. · 태양계에서 2번째로 큰 행성 (반지름: 약 60,000km) · 얼음덩어리와 암석으로 이루어진 고리가 있다. · 자전속도가 빨라 평행한 줄무늬가 나타난다.
천왕성	· 청록색으로 보인다. · 행성의 표면은 동->서로 자전 · 15개의 위성과 고리가 있다.
혜왕성	· 천왕성보다 더 푸르다. · 남반구에 대흑점이 있다. · 8개의 위성과 고리를 가지고 있다.
명왕성	· 태양계 행성 중 가장 작다. · 대기는 얼음으로 덮여 있다. · 한 개의 위성을 가지고 있다.

2) 설계 방향

'태양계'는 그 특성상 현실에서 쉽게 접할 수 없고, 실험할 수 없는 부분으로 텍스트 자료와 사진 자료만으로는 학생들이 공간개념을 형성하는데 어려움이 있다. 따라서 시각적 효과를 강조하여 학습자가 다양한 공간조작을 하도록 설계하는데 주안점을 두었다.

본 연구 코스웨어의 설계방향은 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 사용자 친근성을 반영하였다.

학습자가 가상현실 프로그램을 사용시 특별한 사용방법을 인지하지 않고도 평소 마우스 사용법과 동일하게 작동하여 프로그램을 학습할 수 있도록 인터페이스를 단순화하였다.

둘째, 상호작용성을 높게 하였다.

상호작용이란 학습자가 주어진 학습체제와의 다양한 교류를 통하여 필요한 정보와 지식을 획득하기 위해 양방적, 역동적, 자기 주도적으로 의사소통하는 학습자의 능력이다[18]. 학습자가 자신의 학습과정에 얼마나 적극적, 능동적으로 참여하는가에 따라 학습결과의 개인차는 매우 큰 폭으로 나타날 수 있다. 이에 따라 학습시, 학습자의 적극성을 이끌어 내어 학습자에게 유의미한 환경을 제공하기 위해서는 상호작용성을 고려한 설계가 전제되어야 한다.

다음은 본 연구에서 상호작용성을 고려한 사항이다.

· 다양한 시각에서 행성을 조작해 볼 수 있도록 하였다.

학습자가 다양한 각도에서 학습하고 한 행성의 위치에서 다른 행성이 어떻게 보이는지 상상해 볼 수 있도록 태양계 화면에서 뷰 포인트를

앞, 뒤, 좌, 우로 움직일 수 있도록 하였다.

· 하드웨어상의 문제로 기다리는 시간이 생길 경우는 이를 나타내는 아이콘을 두어 학습자가 당황하지 않고 기다릴 수 있도록 한다.

셋째, 비선형성(Non-linearity)을 고려하였다.

학습자가 태양계-태양-수성-금성 등 순서대로 학습을 진행하는 것이 아니라 비순차적으로 정보접근하여 원하는 행성을 순서대로 학습할 수 있도록 하였다.

넷째, 안정성을 고려하였다.

행성을 탐색하다가 궤도를 이탈하거나 방향감을 잃었을 때, 상단에 위치해 있는 태양계 아이콘을 누르면 원래 괘도로 돌아와 학습을 초기화할 수 있도록 하였다.

다섯째, 몰입성을 높게 하였다.

현실감있는 설정을 통해 학습자가 학습에 몰입할 수 있도록 각 행성의 원본 사진의 변형을 최소화하고, 전체 백그라운드 색은 실제 우주 이미지와 비슷하게 설정하였다. 또한 학습자가 학습하려는 자료가 즉각적으로 제시되도록 한다.

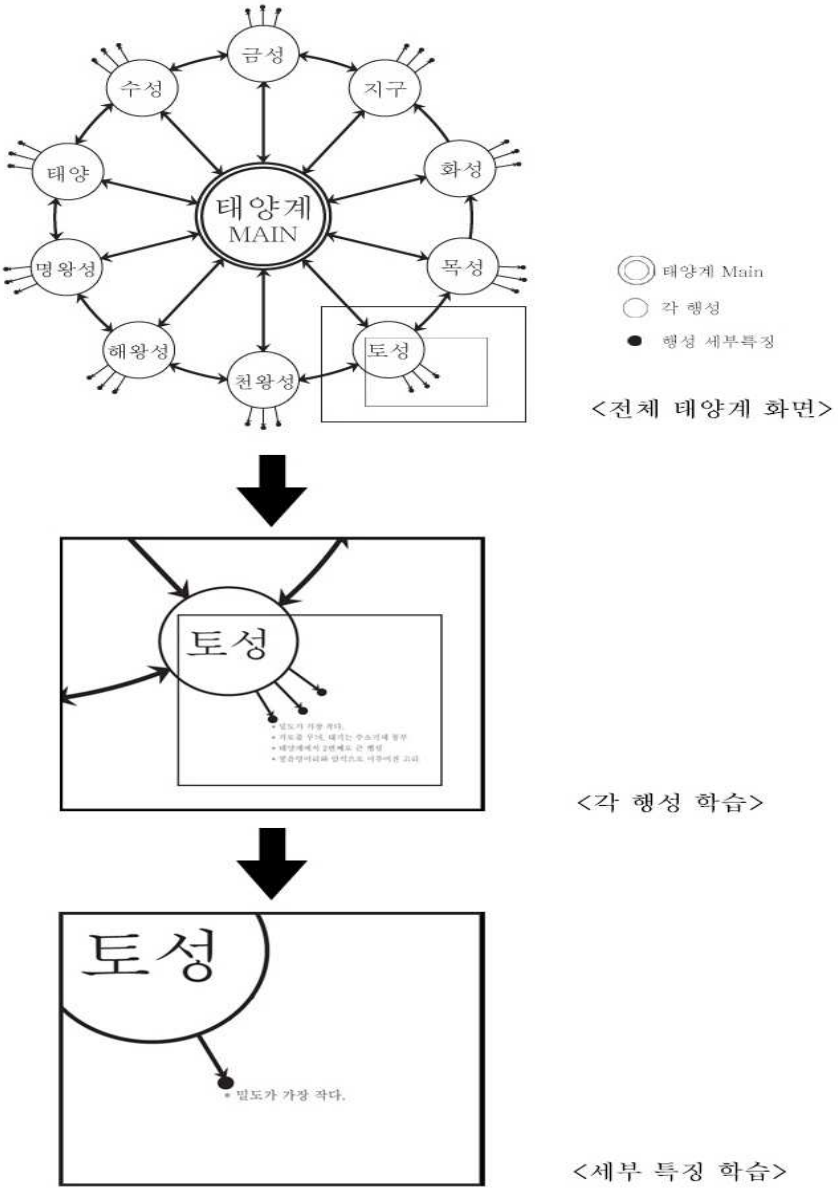
이와 같이 본 연구는 학습자의 상상력을 자극하고 현실에서는 실현해 볼 수 없는 공간행위능력을 통해 학습자가 능동적으로 지식을 구성하여 효율적인 학습이 될 수 있도록 설계하였다.

3) 흐름도

메인 상단 프레임은 고정하여 각 행성 간 이동이 가능하도록 하였다. 메인화면에서 태양계 전반에 대한 학습이 이루어지고, 각 행성의 학습을 위한 이동은 메인화면 상단 프레임에 존재하는 아이콘들을 통해 가능하

다. 본 연구의 코스웨어를 구현하기 위한 전체 흐름도는 <그림 III-5>이고, <전체 태양계 화면 - 각 행성 학습 - 세부특징 학습>으로 이루어진다.

<그림 III-5> 전체 흐름도



3. 개발단계

(1) 개발 및 학습 시스템 환경

본 연구의 개발 S/W, H/W 환경은 <표 III-3> 과 같다.

<표 III-3> 개발 및 학습 하드웨어·소프트웨어 환경

구 분		개발 환경	학습 환경
하드웨어 환경	CPU	Pentium 4 2.6GHz	Pentium 3 이상
	RAM	512Mb RAM	128Mb RAM
	하드디스크	80GB	100Mb 이상
소프트웨어 환경	운영체제	Windows XP	Windows XP
	응용 프로그램	Quest3D	Quest3D Viewer
		Maya	explorer
		Photoshop	
		Illustrator	

(2) 학습 내용 구현

1) 전체 화면 구성

· Quest3D는 효율적인 작업을 위해서 그룹별 작업을 할 수 있다. 본 개발의 그룹 구성은 main, property, render, top로 이루어져 있다. 각 그룹의 역할은 다음과 같다.

main: 세 개의 레이아웃으로 화면을 분할하는 역할을 하는 그룹이다.

top: 상단 네비게이션(navigation)의 작동을 구현한 그룹이다.

render: 렌더링(rendering) 화면(태양계, 행성이 보이는 화면)의 작동을 구현한 그룹이다.

property: 오른쪽 설명화면(행성에 대한 설명)의 작동과 특징을 구현한 그룹이다.

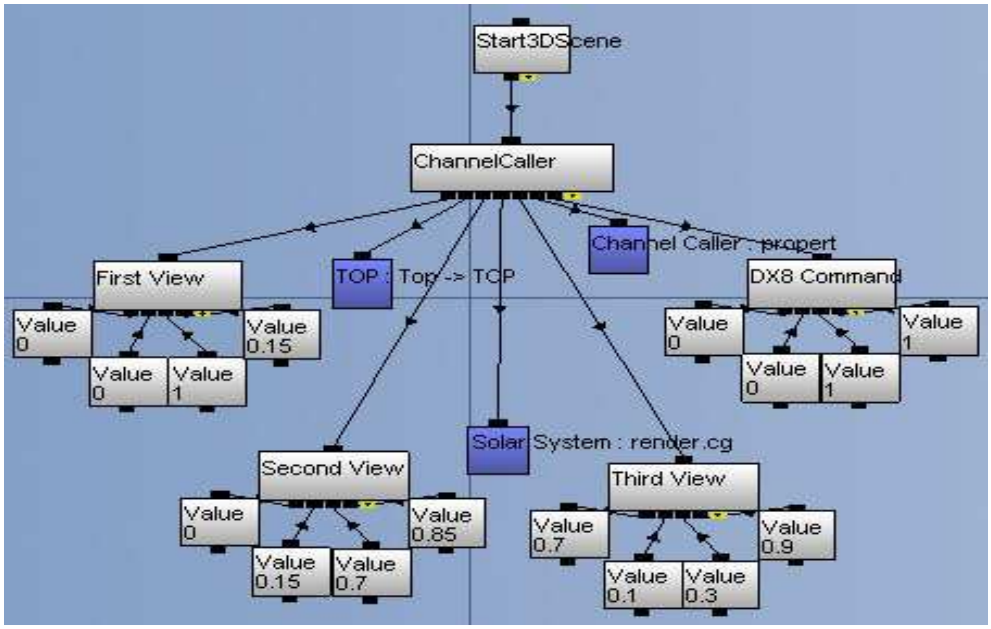
<그림 III-6> Group별 분류

· 전체 화면의 레이아웃은 상단의 네비게이션(각 행성 학습 버튼), 가운데의 렌더링 화면(태양계, 행성 이미지), 오른쪽의 설명 화면(행성에 대한 설명) 3부분으로 나뉘어져 있다.

<그림 III-7> 초기화면

· <그림 III-8>은 main Group의 화면을 세 부분으로 분할하는 기능을 보여준다. Start3DScene을 시작으로 First View 채널은 상단 네비게이션, Second View는 렌더링화면, Third View는 오른쪽 설명화면, 세 부분으로 화면을 분할하는 채널들을 보여준다. dx8command는 전체 사이즈를 지정해 주는 역할을 한다.

<그림 III-8> Quest3D Main Group



2) 세부화면 구성

① 상단 네비게이션

· 움직이는 천체를 순간적으로 클릭하기 어려운 경우를 고려하여 화면 상단에 주요 태양계 천체들을 아이콘으로 제시하였고, 아이콘 이미지는 학습 내용이 '지구', '화성' 등 시각화된 대상이므로 이러한 천체들

을 상징하는 그림을 선정하였다.

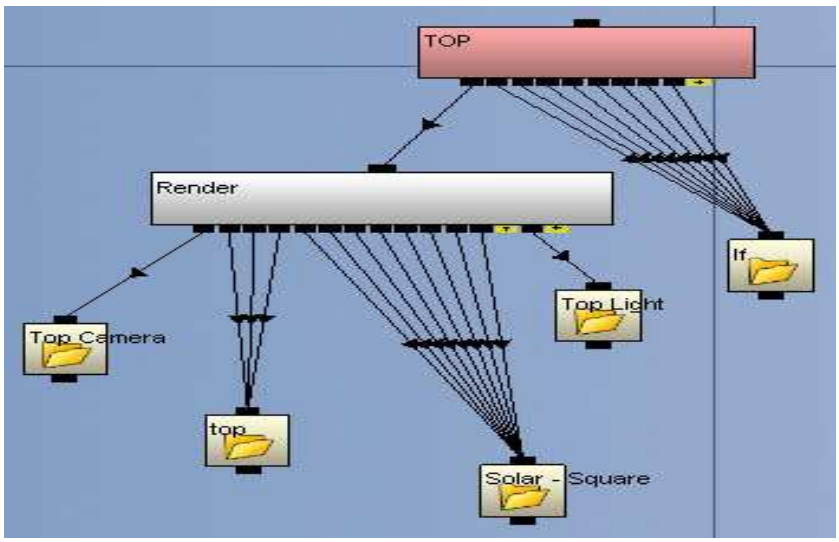
· 왼쪽 처음에 초기화 아이콘을 두어 태양계 초기 학습화면으로 이동할 수 있도록 하였다.

<그림 III-9> 초기화 및 행성 이동 아이콘

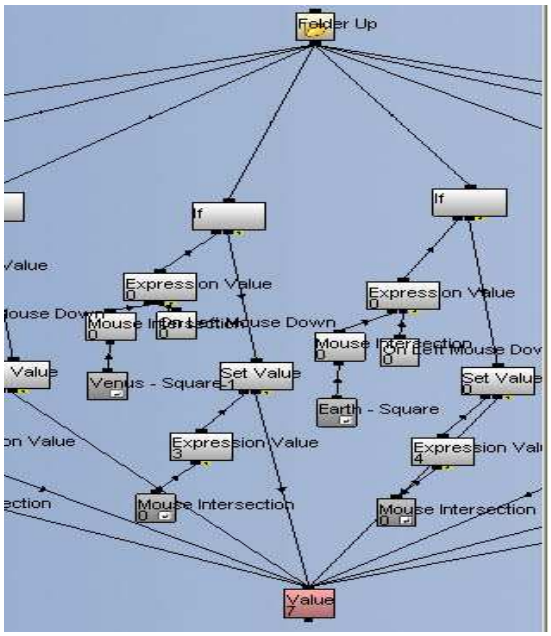
· Top 그룹은 각 행성 Navigation bar(각 행성 아이콘 이미지)를 화면에 보이게 하고 학습자가 각 행성을 선택했을 때, 해당 행성으로 뷰포인트가 옮겨지도록 하는 역할을 한다.

· <그림 III-10>의 If폴더는 각 행성아이콘을 클릭할 때, 해당 화면으로 화면 전환되도록 프로그램화 되어있다. <그림 III-11>와 같이 폴더 안 'Expression Value'에는 각 행성을 선택하는 기능을 하는 왼쪽마우스 클릭할 때, 이를 인식하도록 하는 수식이 입력되어 있다.

<그림 III-10> Quest3D Top Group



<그림 III-11> Top Group-If 폴더 내부 채널



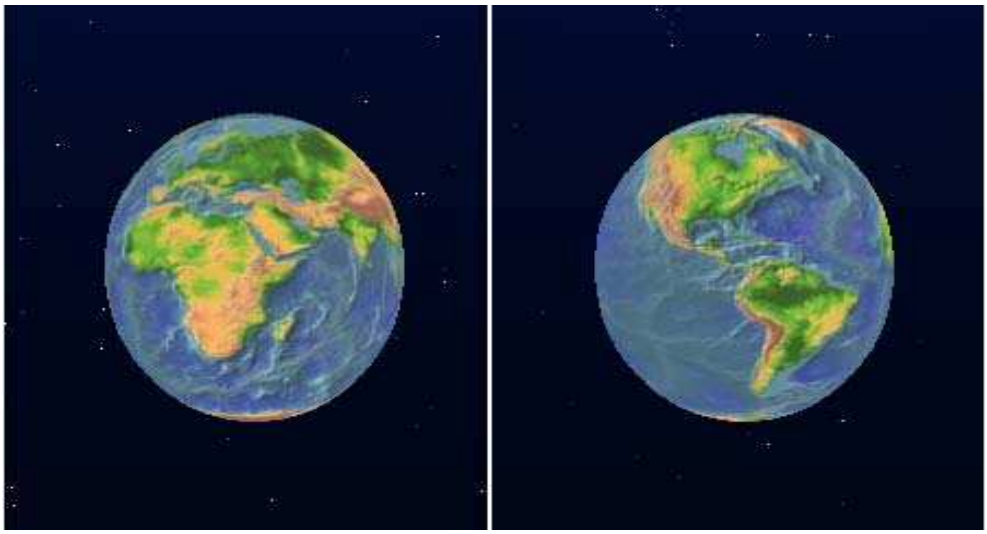
② 렌더링 화면

· 다양한 Viewpoint를 설정해 줌으로써 각 행성에서 다른 행성을 바라볼 수 있는 시각 등을 설정해 주었다. 이를 통해 학습자는 한 행성을 기준으로 다른 행성들의 공전속도, 상대적 크기, 각 행성간 거리 등을 직관적으로 파악할 수 있다.

<그림 III-12> 다양한 시점의 Viewpoint 1

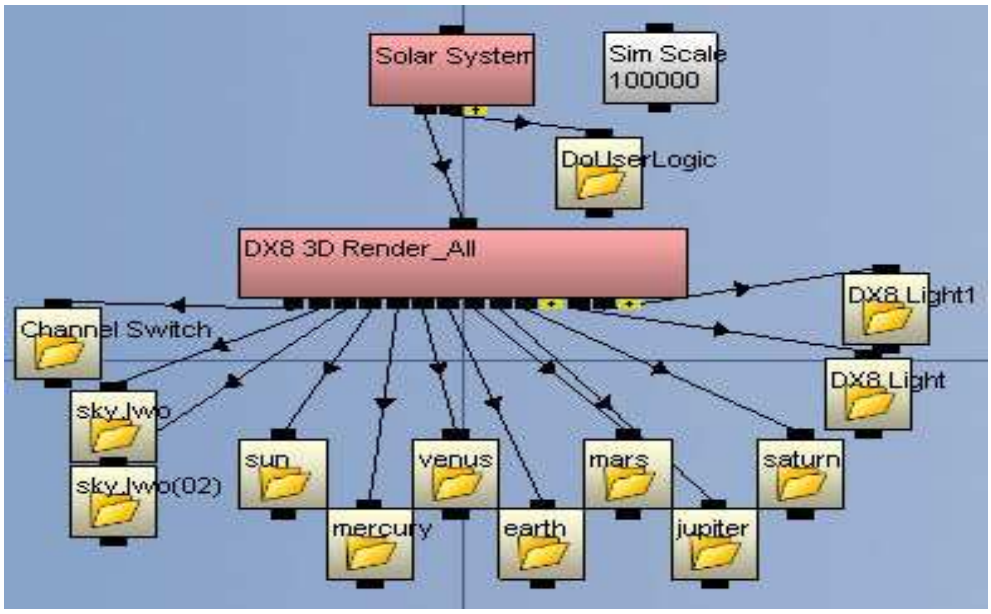
<그림 III-13> 다양한 시점의 Viewpoint 2

<그림 III-14> 다양한 시점의 Viewpoint 3



· render 그룹은 각 행성의 이미지와 특징을 나타내주고 다양한 뷰 포인트가 가능하게 만드는 역할을 한다.

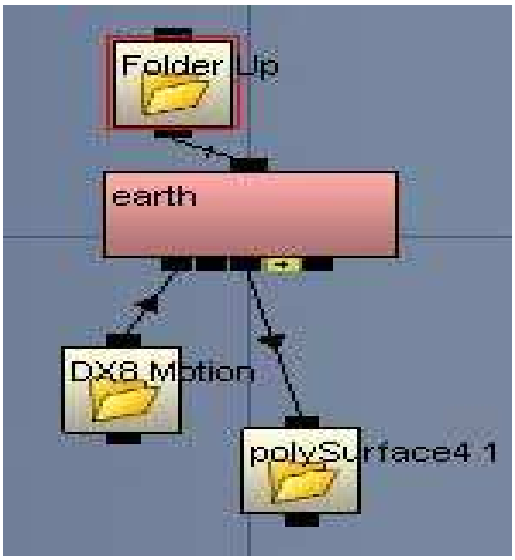
<그림 III-15> Quest3D render Group



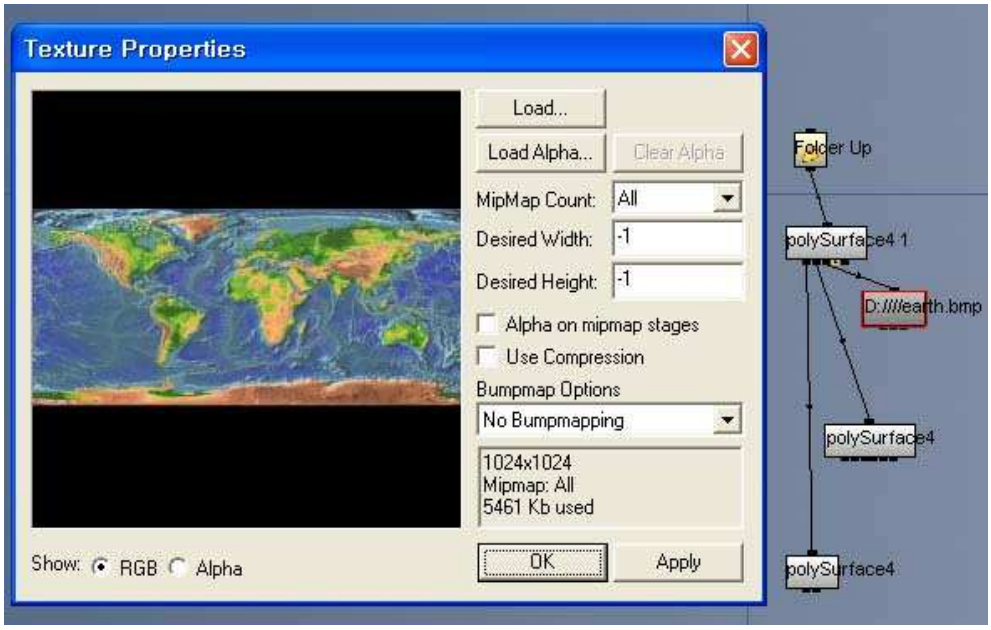
· <그림 III-16>에서 보듯, earth폴더 내부는 지구의 이미지를 보여주는 polySurface41 폴더와, 자전, 공전 등의 움직임을 나타내 주는 DX8 Motion 폴더로 이루어져 있다.

· <그림 III-17>은 원본 사진의 변형을 최소화한 텍스쳐로, 학생들이 학습시 몰입감을 높여준다.

<그림 III-16> render Group-earth 폴더 내부 채널

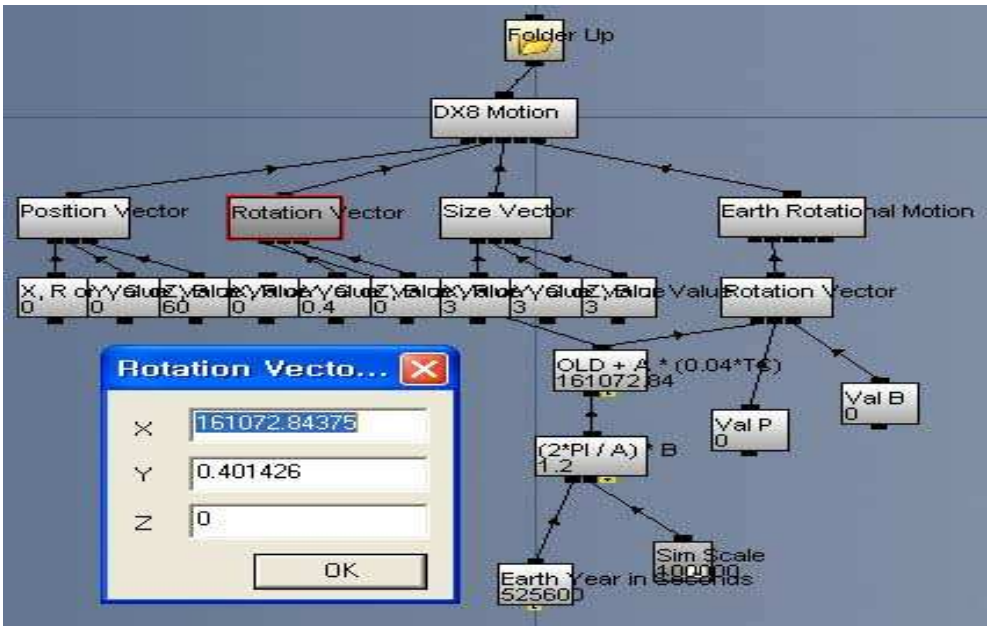


<그림 III-17> render Group-earth-polySurface41 폴더 내부 지구 텍스쳐

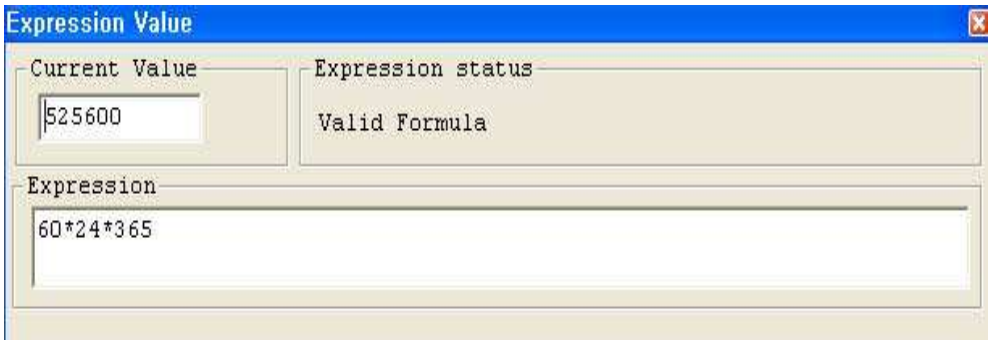


· 각각의 행성들은 행성의 궤도(Orbit)에 따라 태양의 주위를 공전하도록 설정해 주었다. 각 천체들의 운동은 실제의 물리 상수 값을 입력하여 제작하였기 때문에 실제 상황과 거의 유사하다.

<그림 III-18> render Group-earth-DX8 Motion 폴더 내부 자전수치

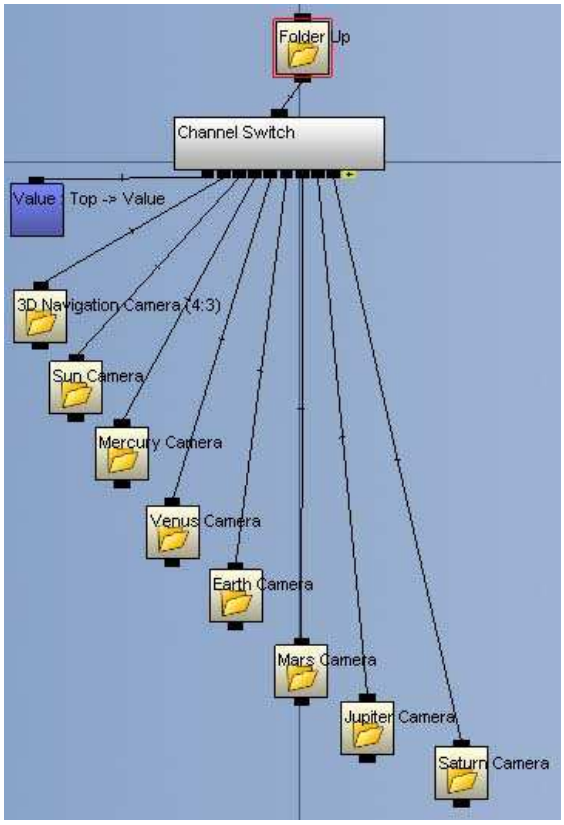


<그림 III-19> render Group-earth-DX8 Motion 폴더 내부 공전수치

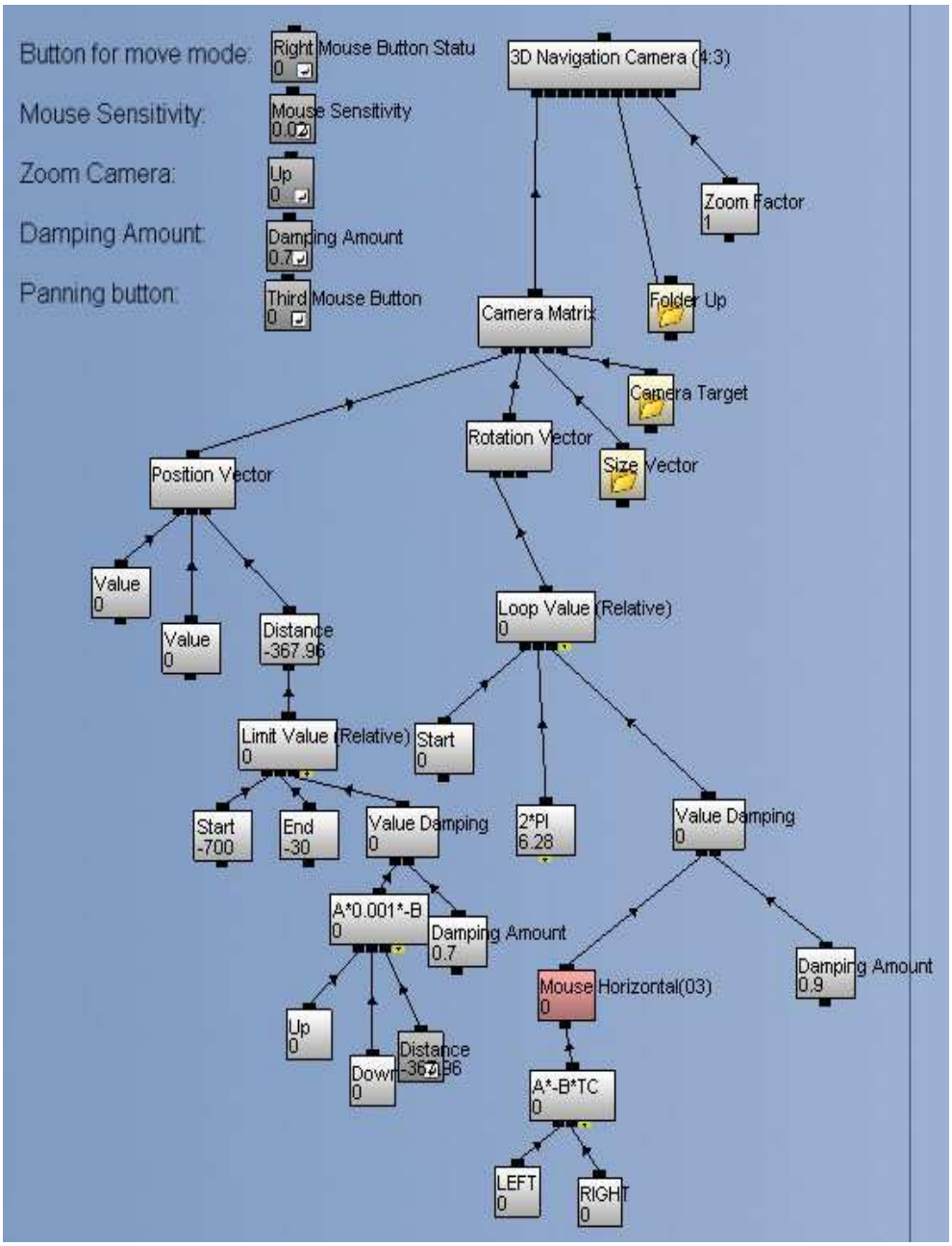


· <그림 III-15>의 Channel Switch 폴더 내부에 있는 Camera들은 다양한 뷰 포인트로 볼 수 있는 기능을 한다. Navigation Camera는 전체 행성이 나왔을 때 왼쪽 마우스 드래그로 각 행성에 접근하는 역할을 하고, 오른쪽 마우스 드래그를 통해 좌·우로 뷰 포인트를 제어할 수 있는 역할을 한다. 각 행성들에 있는 Camera는 개별 행성 특징 학습 시 확대된 행성을 보여주는 기능으로 태양계 전체에서 각 행성을 보는 것 보다 좀 더 사실감 있게 보여주는 역할을 한다.

<그림 III-20> render Group-Channel Switch 폴더 내부 채널



<그림 III-21> render Group-Channel Switch-3D Navigation Camera



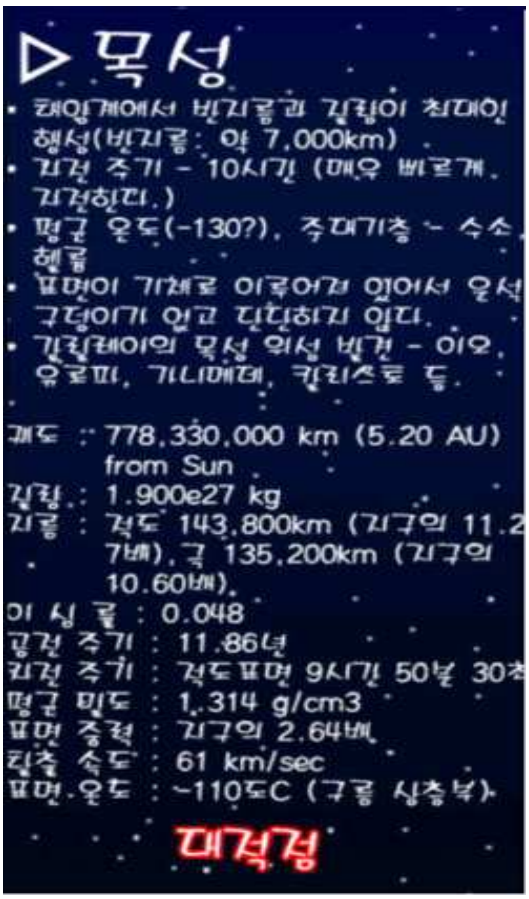
· 상단 네비게이션의 각 행성 아이콘을 클릭하면 각 행성에 대한 특징을 비선형적으로 학습할 수 있다.

<그림 III-22> 개별 행성 특징 학습화면

③ 설명화면

· 오른쪽 프레임은 각 행성에 대한 특징을 세부적으로 학습하도록 하였다. 세부특징 중 이미지가 필요한 내용은 하단에 텍스트 색상을 달리하여 학습자들이 선택해 볼 수 있도록 하였다.

<그림 III-23> 학습하기 텍스트

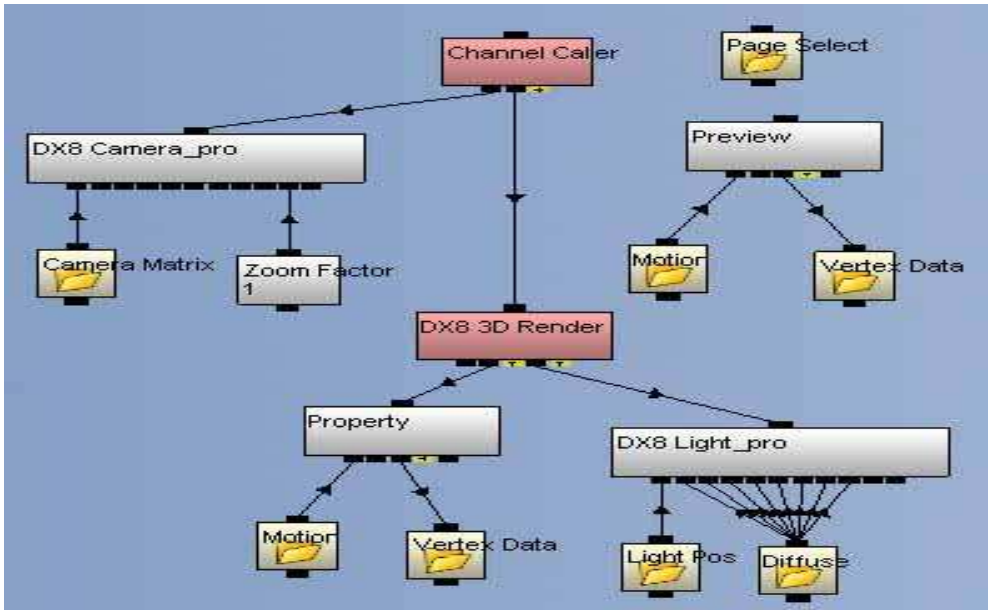


· <그림 III-24>은 세부특징 텍스트를 선택한 화면이다.

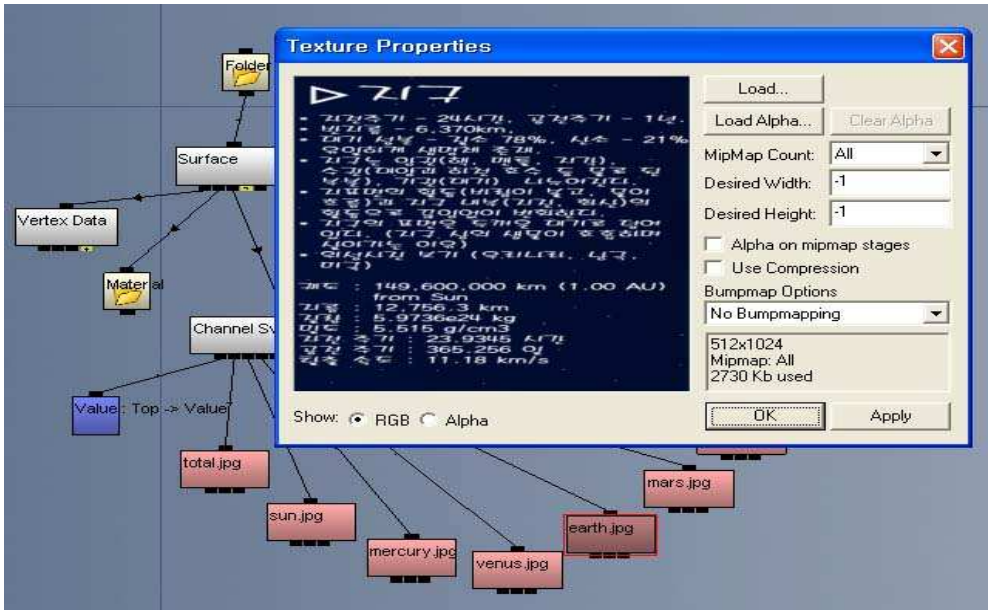
<그림 III-24> 세부 이미지 보기 화면

· <그림 III-25>의 property 그룹은 각 행성의 텍스트 정보를 보여주는 역할을 한다.

<그림 III-25> Quest3D property Group



<그림 III-26> property-Property-Vertex Data



IV. 결론

교수와 학습간의 관계는 교육목표를 달성하기 위한 상호작용의 과정이다. 그러므로 교과내용, 학습자의 특성, 집단의 크기 등에 따라 어떠한 방법으로 접근하는 것이 학생들과의 상호작용을 고려하며, 설정된 교육목표를 달성하는데 최상의 접근방법의 될 수 있는 효과적인 교수방법인지 결정하는 일은 중요하다. 21세기 지식기반사회에서 중시되는 교수방법은 효과성(effectiveness)·효율성(effency)·매력성(attractiveness)·안전성(safety)을 고려한 소프트 테크놀러지와 하드 테크놀로지를 적용한 방법이다.

본 연구에서는 가상현실 기술을 이용하여 중학교 과학 태양계 내용 중 태양과 행성의 특징 학습부분에 대한 가상현실 학습 자료를 개발하였다. 개발 한 가상현실 학습 자료는 실시간 상호작용이 가능하고 추상적·상징적 방법이 아닌 대상과 직접 접함으로써 이루어져 개념획득을 용이하게 하므로 효과적이며 몰입감이 반영된 인터랙션으로 직접 조작해 보게 되어 있어 매력적으로 학생들의 흥미를 유도한다. 또한 컴퓨터를 통해서 학습함으로 실패해도 부담 없는 환경이 조성되어 안전하고, 실험 설비의 비용면, 조작의 번거로움, 운영에 있어서의 시간낭비 등의 한계점을 보완할 수 있으므로 효율적이다. 이러한 가상현실의 특징은 학습자 중심의 능동적 학습을 강조하는 구성주의 교육과도 부합하는 적절한 교수매체이다.

그러나 실제 교육현장에서는 여전히 교과서 중심의 수업에 의존하는 수동적인 수업이 진행되고 있다. 그러므로 수업 중 교사의 도움을 받아 자기 주도적 학습을 할 수 있는 가상현실프로그램의 적극적인 투자와 개발이 요구된다. 따라서 본 연구는 교육과정, 교과 및 학습자 분석, 지도시 유의점등의 조사를 통해 교사와 학습자의 입장을 고려한 가상현실 학습 자료를 구현한 것에 의의가 있다.

본 연구의 제언점은 좀 더 다양한 장치 즉, 글러브, 헬멧, 조이스틱을 통해 좀 더 다양하고 현실감 있는 가상현실 교육 자료의 제작으로 학습자들이 학습에 흥미를 느끼고 자기 주도적으로 학습한 내용을 실생활과 연결시켜 생각하는 학습태도를 익힐 수 있도록 금전적인 정부의 지원과 개발인력의 양성이 늘어났으면 하는 바램 이다.

【참고문헌】

[1] 심규철, 박종석외 4명(2001), 과학교육에서 가상현실 기법의 활용 모색, 한국과학교육학회지, Vol.21 No.4, pp.725-737.

[2] 우준희(2002), 국내 과학교육 웹 기반 학습 자료에서 지구과학 영역의 내용 분석, 이화여자대학교 교육대학원 지구과학교육전공 석사학위 청구논문

[3] 김판수, 박수자 외 5명(2003), 구성주의와 교과교육, 서울, 학지사

[4] 안정권, 박영효 외12명(2003), 교실수업 개선을 위한 중학교 과학과 교육과정 운영자료, 금강출판사

[5] 강문선(2003), 초등 과학학습에서 가상 실험과 실험실 실험의 학업성취 및 정의적 특성에 대한 효과. 고려대학교 교육대학원 교육방법전공 석사학위청구논문

[6] 김상달, 박수경(1997), 지구과학 개념학습을 위한 구성주의적 수업전략의 개발, 한국지구과학회, Vol.18 No.3, pp.163-175

[7] 채동현(1997), 구성주의를 통한 과학교육, 한국초등과학교육학회, Vol.16 No.1, pp.92-102

[8] 심규철, 박종석외 4인(2001), 과학교육에서 가상현실 기법의 활용 모색, 한국과학교육학회지 Vol.21 No.4 pp.725-737

[9] 한정선, 이경순(2001), 교수-학습 과정에서 가상현실의 구현을 위한 이론적 고찰, 교육공학연구 Vol. 17 No.3, pp.133-163

[10] 한정선, 오정숙(2003), 가상현실 학습 환경에서 학습을 촉진하는 스캐폴딩에 대한 이론적 고찰, 이화여자대학교 사범대학 교육과학연구소, Vol.33 No.2, pp.161-192

[11] 한정은(2002), 가상현실 e-학습 프로그램의 유형과 활용에 관한 사례

연구, 이화여자대학교 교육대학원 교육공학전공 석사 학위 청구 논문

[12] Sharon E.Smaldino, James D.Russel 외 2명 저, 설양환, 권혁일, 박인우외 5명 옮김(2005), 교육공학과 교수매체, 서울: 아카데미프레스 p187

[13] 반종오, 조영식, 배종식 공저(2004), Web 3D 구축을 위한 가상현실, 서울 : OK Press

[14] 공주대학교 사범대학 과학교육연구소 저(2001), 가상현실과 과학교육, 대전: 보성 pp.119-126

[15] 중학교 과학과 교사용 지도서(2000), 서울: 대한교과서주식회사

[16] http://www.cgwave.co.kr/02_product/3d02.php, 제품소개>Quest3D

[17] 이성묵외 11인(2005), 중학교 과학 교과서 서울: 금성출판사

[18] http://cykim.nasse.net/ 교육학자료실 > 교육방법(교수학습이론)

【부록】

<부록1> 학습지도안

수업 설계서는 멀티미디어 학습 과정 안을 작성하는 데 기초가 되는 자료임과 동시에 완성된 과정안의 효율적인 활용을 위한 안내 자료이다. 본 설계의 토대가 되는 단원의 학습지도안은 다음과 같다.

<table>
<tr><td>교과명</td><td>과학</td><td>학년 학기</td><td>2-1</td><td>대단원</td><td colspan="3">3. 지구와 별</td></tr>
<tr><td>소단원</td><td colspan="3">3-2 태양계 탐사</td><td>학습주제</td><td colspan="3">2.행성의 특징은 무엇일까?</td></tr>
<tr><td>차시</td><td>1/4</td><td>쪽수</td><td>95~99</td><td>적용모형</td><td>과학탐구모형</td><td>교실환경</td><td>멀티미디어 실습실</td></tr>
<tr><td>학습목표</td><td colspan="3">태양계를 구성하는 각 행성의 특징을 말할 수 있다.</td><td colspan="2">ICT활용 유형</td><td>교수 학습 방법</td><td>수업자료</td></tr>
<tr><td>단계별 수업내용</td><td colspan="3"><도입>
학습목표: 최근의 탐사 자료를 통해 여러 행성의 특징을 이해하고 발표할 수 있다.
<전개>
・태양과 태양계내의 9개의 각 행성의 특징에 대해 탐구하고 정리한다.
- 각 행성에서 볼 수 있는 현상
- 태양으로부터 각 행성의 상대적 거리와 크기
<정리>
・태양계를 구성하는 각 행성의 특징에 대해 발표하고 정리한다.</td><td colspan="2">정보 탐색하기

정보 탐색하기

정보탐색하기</td><td>개념학습법

토의학습법</td><td>・ICT활용 교수학습 자(Quest3D를 이용한 태양계 VR모형)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">선수학습 요소</td><td colspan="3">교과 영역</td><td colspan="4">ICT 소양</td></tr>
<tr><td colspan="3">학생들은 초등학교 5학년 ‘태양의 가족’ 단원에서 태양과 태양계의 특징에 대해 학습하였다.</td><td colspan="4">・기본 컴퓨터 사용 능력</td></tr>
<tr><td>수업설계의 주안점</td><td colspan="7">Quest3D로 만든 태양계 VR을 직접 실행해 보고 각 행성의 특징을 알 수 있도록 한다.</td></tr>
</table>

항목설명

① 수업설계 개요: 해당차시의 학습목표, 교수학습활동, 선수학습요소 등 차시 내용에 대한 전체적인 개관을 말한다.

② 차시: 해당 단원 수업시 필요한 총 차시 중 해당 수업이 진행되는 차시를 표기한다.

③ 적용모형: 해당 차시의 수업에 전체적으로 적용할 수 있는 교수학습모형을 말한다. 여기서는 개념학습법과 토의학습법을 사용했다. 적용 모형에 관한 설명은 1장에 표로 만들어 놓았다.

④ 교실 환경: 수업 진행에 필요한 ICT환경을 기술한다. 복합적으로 적용될 경우, 가장 우선적으로 사용될 수 있는 환경과 차선으로 가능한 수업환경을 차례로 기술한다. 학습 환경은 다음 세 가지 중 1개 또는 2개를 선택하여 기술한다.

- 교단 선진화교실: 교사 1PC 환경일 경우
- 멀티미디어 실습실: 1인 1PC 환경일 경우
- 모둠학습교실: 모둠별 1PC 환경일 경우

본 수업에서는 학습자 개인이 직접 프로그램을 다루어야 하므로 멀티미디어 실습실이 효과적일 것이다.

⑤ 단계별 수업내용: 해당차시의 내용을 수업단계에 따라 핵심수업활동 중심으로 간략하게 기술한다. <수업설계안>의 '주요학습내용'과 일치되게 기술한다.

⑥ ICT활용유형: 활용유형 중에서 해당 수업 절차 속에서 적용될 수 있는 내용을 기술하되, 여러 개의 유형을 통합적으로 활용할 경우 중심된 학습유형을 먼저 기술한다. ICT 활용 수업의 다양한 활동형태는 ICT의 특성이나 교육적 활용 가능성과 관련해 초등학교 정보통신기술 활용지도 자료(2001)의 총론에 따르면 ICT 활용 수업 활동 유형을 1) 정보 탐색하기, 2) 정보 분석하기, 3) 정보 안내하기, 4) 웹 토론하기, 5) 협력 연구하기, 6)전문가와 교류하기, 7)웹 펜팔하기, 8)정보 만들기의 8가지로 분류하고 있다.

⑦ 선수학습요소: 해당차시의 수업을 진행할 때 학생들이 미리 알고 있어야 할 교과 및 ICT소양 영역에서의 선수학습 요소를 기술한다. 여기서는 학습한 내용을 토대로 학생들이 직접 정보를 만들어야 하므로 활용능력이 요구된다.

<부록 2> 연도별 교육정보화 사업 분야 예산

교육정보화 사업 분야 예산

· 교육정보인프라의 구축·고도화 및 유지·보수

· ICT활용 교육의 강화 및 교육행정정보시스템 운영

- 주요사업

· 교육용PC 확대보급 및 교체, 교단선진화용기기 교체

· 인터넷통신 교육실시 및 전산보조원 지원 확대

· ICT활용 능력개발, 교육용 콘텐츠개발 및 공동 활용체제 구축

· 사이버 가정학습 지원체제 구축 및 교육행정정보시스템 운영

소요액(억원)

사 업 별	'00까지	2001	2002	2003	2004	2005	합계
총소요액	17,555	5,232	4,598	3,741	7,165	7,273	45,564
보통교부금 (억원)	566	4,500	3,000	3,000	3,000	4,500	18,566
기타 (억원)	16,989	732	1,598	741	4,165	2,773	26,998

출처: 2004년도 지방교육재정교부금 확정교부(안) 교육인적자원

ABSTRACT

Using Virtual Reality the Development of the Science Education Courseware

Seok, Ji Young

Major in Computer Science Education

Graduate School of Education

Sungshin Women's University

This paper introduced a new learning system of virtual reality which is used to know the characteristics of the sun and planets in a science textbook of a middle school. In the studies of the solar system, it is invisible activity out of the Earth and can not be observed in laboratory. Such the fact makes most students difficult to study it. For such the students, this virtual reality courseware was developed with three important purposes.

The first purpose, the main purpose, is that with the virtual reality courseware students are interested in the subject of the solar system and positively study it.

Second, interacting with the courseware, students can improve their space-perceptive ability.

Finally, the paper, which is efficient to obtain the concepts related with the solar system, proposed the educational way to make monolithic education various as well as to utilize information technology.