



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

컴퓨터 동작 원리 학습을 위한
에듀테인먼트 콘텐츠 설계 및 구현

제주대학교 교육대학원

컴퓨터교육전공

임 순 희

2011년 2월

컴퓨터 동작 원리 학습을 위한 에듀테인먼트 콘텐츠 설계 및 구현

지도교수 김 성 백

임 순 희

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2010년 11월

임순희의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 박 찬 정 인

위 원 김 한 일 인

위 원 김 성 백 인

제주대학교 교육대학원

2010년 12월

<국문초록>

컴퓨터 동작 원리 학습을 위한 에듀테인먼트 콘텐츠 설계 및 구현

임 순 희

제주대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공

지도교수 김 성 백

이상적인 코스웨어의 학습체제 설계는 교과 내용을 시각적으로 잘 표현해 학습에 대한 동기와 흥미를 갖고 자기 주도적인 학습으로 이끌어 나가는 것이다. 뿐만 아니라 학습자 중심설계, 학습 방법, 학습 관리 또한 체계적으로 이루어져야 한다. 하지만 기존의 컴퓨터 동작원리에 대한 코스웨어 문제점은 텍스트와 그림 자료를 단순히 제시하는 데 그쳐 교수자의 설명으로 명령어와 데이터가 어떤 방식으로 컴퓨터 내부에서 읽혀지고 있는지를 시각적으로 표현하는 방법이 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 컴퓨터 내부 동작원리를 에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어를 설계하고 개발하였다. 개발된 디지털 만화 학습 기반인 코스웨어의 특징은 다음과 같다.

첫째, 흥미로운 스토리 라인으로 복잡한 컴퓨터 내부의 동작원리를 액션스크립트 이용하여 동적이고 생동감 넘치는 애니메이션 중심 디지털 만화로 구현하였다.

둘째, 상호작용의 주요 요소로써 키보드와 마우스를 이용한 학습 흐름을 제어시켜 상호작용을 극대화한 학습자 중심 설계를 하였고, 이를 통해 자기주도적인 학습에 적극 참여시켰다.

셋째, 평가관리시스템을 구축하였고, 문항의 보기를 랜덤하게 바꾸는 동적 형성평가를 학생들에게 적용시켜 완전학습에 도달할 수 있게 하였다.

구현된 코스웨어를 초등학생들에게 적용시켰고, 그 결과는 교사의 주도하에 일방적인 지식을 전달하는 강의식 수업보다 에듀테인먼트 디지털 만화 수업이 학업 성

※ 본 논문은 2011년 2월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

취도에 유의미한 영향을 미친다는 것을 검증하였다(0.004, $p < .05$).

개발된 코스웨어는 설문지를 통해 그 질적 우수성이 검증되었고, 특히 상호작용 측면이 가장 높은 점수(전체 평균 5점 만점에 4.31)로 학습자 스스로 자기주도적인 학습에 참여했다는 것을 입증시켰다.

코스웨어의 기대효과는 초등학생을 위한 ICT교육 자료로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 자기주도적인 학습력을 신장시킬 수 있다. 평가관리시스템에 접근하여 교수자는 자신만의 문제를 출제할 수 있을 뿐만 아니라 문항별 난이도 및 문항반응 분포를 분석해 볼 수 있다.



목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 내용과 방법	2
1) 연구 내용	3
2) 연구 방법	4
3) 연구의 제한점	4
II. 이론적 배경	5
1. 에듀테인먼트와 코스웨어	5
1) 에듀테인먼트	5
2) 코스웨어의 교육적 의의	5
3) 코스웨어 교수 설계 모형	6
4) 상호 작용	10
2. 완전학습(Mastery Learning)	11
1) 완전학습 이론	11
2) Bloom의 완전학습모형	12
3. 인지발달 이론	13
4. 시각화의 교육학적 의미	15
1) 그래픽과 애니메이션	17
2) 디지털 만화	18
5. 교육 평가	19
1) 교육평가의 유형	19
2) 형성평가	20
3) 형성평가를 통한 피드백	21
4) 문항 유형	22
6. 선행연구에 대한 자료 분석	23
7. 코스웨어 구현을 위한 기술	27

1) PHP	27
2) Dynamic HTML	28
3) Flash	28
4) Java Script	29
5) MySQL	30
III. 설계	31
1. 설계 모형	31
1) 분석	31
2) 설계	31
3) 구현	32
4) 적용 및 검증	32
2. 시스템 설계 기본 방향	32
3. 분석	32
1) 학습 내용 선정	32
2) 학습 내용 분석	34
3) 학습자 분석	35
4) 기술 및 환경 분석	36
4. 설계	37
1) 내용 설계	37
2) 학습 흐름도 설계	38
3) 학습 구성도 설계	39
4) 상호작용 설계	41
5. 시스템 설계	44
1) 시스템 전체 구성도	44
2) 동적 형성평가 설계	45
3) DB 설계	47
4) 학습자, 교수자 시스템 구성도	48

IV. 구현	50
1. 스토리보드 작성	50
2. 액션 스크립트	51
3. 평가 관리 시스템	52
1) DB 구현	52
2) 동적 형성평가 코드	53
3) 동적 형성평가 문항	54
4) 교수자 화면	57
5) 학습자 화면	59
4. 매체 제작	62
1) 학습내용 전개	62
5. 통합 저작	72
V. 적용 및 효과 검증	73
1. 연구 방법	73
2. 자료화면	73
3. 실험 결과 및 통계 분석	74
1) 사전검사 결과 분석	74
2) 사후검사 결과 분석	75
3) 대응표본 t-test 분석	76
4) 집단간 평균 비교	77
4. 코스웨어 평가	79
1) 학년별 교차표	79
2) 문항 구성	79
3) 교육방법 측면	80
4) 만족도&흥미도 측면	80
5) 시각화 측면	81
6) 상호작용 측면	82
7) 교육 방향	82

8) 평가 요약	83
VI. 결론 및 제언	84
1. 결론	84
2. 제언	86
참고문헌	88
<Abstract>	92
<부 록>	94



표 목 차

<표 1> 교수-학습 체제 설계의 절차적 모형[3]	7
<표 2> 피아제 인지발달 단계	14
<표 3> 교육평가의 유형 분류	20
<표 4> 선택형 문항과 서답형 문항	22
<표 5> 선행 연구 내용과 특징	24
<표 6> 기존연구와 본 논문과의 차이점	25
<표 7> 초·중등학교 ICT교육 운영지침	33
<표 8> 컴퓨터의 구성과 동작 원리의 영역별 학습 내용	35
<표 9> 개발 환경	36
<표 10> 학습 내용 설계	37
<표 11> 각 단계별 스토리 구성도	41
<표 12> 스토리보드	50
<표 13> 프레임 액션 소스코드	52
<표 14> 동적 형성평가 코드	54
<표 15> 실험집단과 통제집단의 사전 검사 통계량	74
<표 16> 실험집단과 통제집단의 T검정 결과	75
<표 17> 실험집단과 통제집단의 사후검사 통계 결과	75
<표 18> 대응표본 t-test 통계 결과	77
<표 19> 4~6학년의 집단간 평균 비교	78
<표 20> 다중 비교	78
<표 21> 학년별 성별대비 교차표	79
<표 22> 코스웨어 평가지 문항 구성	79
<표 23> 교육방법 측면의 평가 결과	80
<표 24> 만족도&흥미도 측면의 평가 결과	81
<표 25> 시각화 측면의 평가 결과	81
<표 26> 상호작용 측면의 평가 결과	82
<표 27> 교육 방향 평가 결과	82

그림 목 차

<그림 1> 연구 내용	3
<그림 2> 불완전학습 분포(A)와 완전학습(B) 분포	12
<그림 3> 코스웨어 설계 · 개발 모형	31
<그림 4> 학습 흐름도 설계	38
<그림 5> 스토리 단선 구조	39
<그림 6> 스토리 흐름도	40
<그림 7> 스토리 구성도	40
<그림 8> 키보드 기반 학습 흐름도	42
<그림 9> 마우스 기반 학습 흐름도	43
<그림 10> 마우스 기반 학습 흐름도	43
<그림 11> 동기 유발 학습흐름도	44
<그림 12> 시스템 전체 구성도	45
<그림 13> 동적 형성평가 알고리즘	46
<그림 14> 개념적 설계	47
<그림 15> 교수자&관리자 테이블 관계	48
<그림 16> 학생 테이블 관계	48
<그림 17> 학습자 시스템 구성도	48
<그림 18> 교수자&관리자 시스템 구성도	49
<그림 19> 액션 스트립트 사용 구역	51
<그림 20> 테이블 구조	53
<그림 21> 동적 형성평가 문항	54
<그림 22> 동적 형성평가 문항의 보기 I	55
<그림 23> 동적 형성평가 문항의 보기 II	55
<그림 24> 동적 형성평가 문항의 보기 III	56
<그림 25> 동적 형성평가 문항의 보기 IV	56
<그림 26> 분류관리 화면	57
<그림 27> 1차시 문제 관리 화면	57

<그림 28> 3차시 문제 관리 화면	57
<그림 29> 풀이 관리 화면	58
<그림 30> 정답과 오답에 대한 풀이 관리 화면	58
<그림 31> 각 문항별 정답률	59
<그림 32> 회원 가입 화면	60
<그림 33> 로그인 화면	60
<그림 34> 학습활동 화면	60
<그림 35> 형성평가 문항 화면	60
<그림 36> 마이페이지 화면	61
<그림 37> 학습정리 화면	61
<그림 38> Q&A 화면	61
<그림 39> 시작 화면	62
<그림 40> 등장인물 소개	63
<그림 41> 1차시 생각열기 화면	64
<그림 42> 3차시 생각열기 화면	64
<그림 43> 학습목표 화면	65
<그림 44> 3차시 상호작용(데이터 입력)중앙처리 연산 동작 화면	66
<그림 45> 1차시 상호작용(마우스 클릭) 컴퓨터 구성 화면	66
<그림 46> 2차시 상호작용(마우스 클릭) 퀴즈 화면	67
<그림 47> 2차시 상호작용(마우스 드래그) 실생활에 적용하기 화면	67
<그림 48> 2차시 상호작용(동기 유발) 소프트웨어 화면	68
<그림 49> 하드웨어 동작과정	69
<그림 50> 컴퓨터의 5대 장치 흐름	69
<그림 51> 주기억 장치	69
<그림 52> 제어장치	69
<그림 53> 출력장치	69
<그림 54> 제어 신호의 흐름	69
<그림 55> 운영체제 역할 I	70
<그림 56> 운영체제 역할 II	70

<그림 57> 3차 램에 저장되는 명령과 데이터화면	70
<그림 58> 3차시 중앙처리장치 화면	71
<그림 59> 형성평가 화면	71
<그림 60> 회원가입 사진	74
<그림 61> 실제 수업 사진	74
<그림 62> 형성평가test1 대 형성평가test2의 비교	77
<그림 63> 추후 연구 내용 I	86
<그림 64> 추후 연구 내용 II	87
<그림 65> 추후 연구 내용 III	87
<그림 66> 추후 연구 내용 IV	87
<그림 67> 추후 연구 내용 V	87



I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 교육학자와 심리학자의 연구 결과 학습에서 놀이가 매우 중요하고 유용한 도구로 강조되면서 학부모와 교사 그리고 학생의 에듀테인먼트 콘텐츠에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 21세기 정보통신의 발달과 더불어 컴퓨터를 기반으로 하고 있는 교육용 콘텐츠의 개발 규모가 점차적으로 커지게 되면서 교육의 패러다임을 새롭게 변화시키고 있다[1]. 에듀테인먼트 콘텐츠는 학습자와 상호작용을 하면서 학습자를 쉽게 동기화하고 높은 긴장감을 유지하면서 지속적인 도전감을 제공해 주는 장점을 갖고 있다[2].

에듀테인먼트 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어는 교과 내용을 재미있게 표현하여 학습에 동기를 갖고 흥미롭게 학습을 이끌어 나가도록 하는 것이 무엇보다도 중요하다. 학습에 지루함을 느끼지 않고 학습자가 주도적으로 학습에 참여하여 의미 있는 학습이 될 수 있도록 하기 위해서는 교수-학습 체계가 학습자에게 질적으로 높은 상호작용 요소들을 제공해 주어야 한다.

하지만 기존의 컴퓨터 동작 원리에 대한 코스웨어의 문제점은 텍스트와 그림 자료를 단순히 제시하는 형태이다. 더구나 교수자의 설명으로 명령어와 데이터가 어떤 방식으로 컴퓨터 내부에서 읽혀지고 있는지를 시각적으로 표현해 내고 있지 못하다. 또한, 학습자의 동기 유발을 촉진하여 스스로의 힘으로 학습 목표를 끝까지 완수해 나가는데 도움을 줄 수 있는 상호작용의 구체적 요소들이 미흡하다. 즉, 초등학생들이 컴퓨터 내부의 동작 원리를 쉽게 터득할 수 있는 교육 방법론적 연구가 부족한 실정이다.

학습 평가측면을 살펴보면 교수·학습이 진행되고 있는 도중에 학습이 이루어지는 정도를 형성평가를 통해 알 수 있다. 그런데 기존 연구의 문제점은 선다형 문항으로 구성된 형성평가 선택지 즉, 답지가 4지선다 또는 5지선다로 항상 획일

적으로 고정되어 있다는 것이다. 이러한 선택지의 고정방식은 학습자가 우연히 다음번에 같은 문제가 나올 경우 이미 풀어본 문제이기 때문에 정답을 맞힐 확률이 높아지게 된다.

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고 구체적 조작기인 초등학생들이 컴퓨터 동작 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 디지털 만화 학습을 중심으로 구현하였다. 학습자 스스로 자기주도적 학습에 참여시킬 수 있는 구체적인 상호작용 요소들을 추가시키고, 평가문항의 선택지를 동적으로 바꿀 수 있도록 하는 평가관리시스템을 개발하고자 한다.

컴퓨터 내부의 동작 원리를 에듀테인먼트 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어 개발을 통해 다음과 같은 목적을 이루고자 한다.

첫째, 눈에 보이지 않는 컴퓨터 내부의 동작 원리를 쉽게 구체화, 시각화함으로써 관념이나 시스템 내부에서 발생하는 컴퓨터 내부의 동작 원리를 쉽게 이해시키는 데 목적이 있다.

둘째, 상호작용의 구체적 요소로서 키보드와 마우스를 이용해 학습 흐름을 제어시켜 동기유발을 촉진시키고, 자기주도적인 학습에 적극 참여시켜 학업성취도를 향상시킨다.

셋째, 시스템 구축 전략으로는 완전학습에 미달된 학습자가 형성평가 문항을 반복해 풀어도 랜덤하게 선택지가 동적으로 바뀌게 하는 것이다. 형성평가를 통해 완전 학습에 미달될 경우 다시 학습활동으로 이동시켜 반복 학습을 하게 된다. 두 번째 형성평가는 처음 번 풀었던 선택지가 아닌 동적 선택지를 풀게 되고, 학습자는 학습 내용을 완벽히 인지했을 경우만 문항의 정답을 고를 수 있게 된다. 결국 이를 통해 학습자는 학습내용을 정확히 인지하게 되고, 반복학습 횟수가 거듭될수록 완전학습에 더욱 가까이 도달하게 될 것이다.

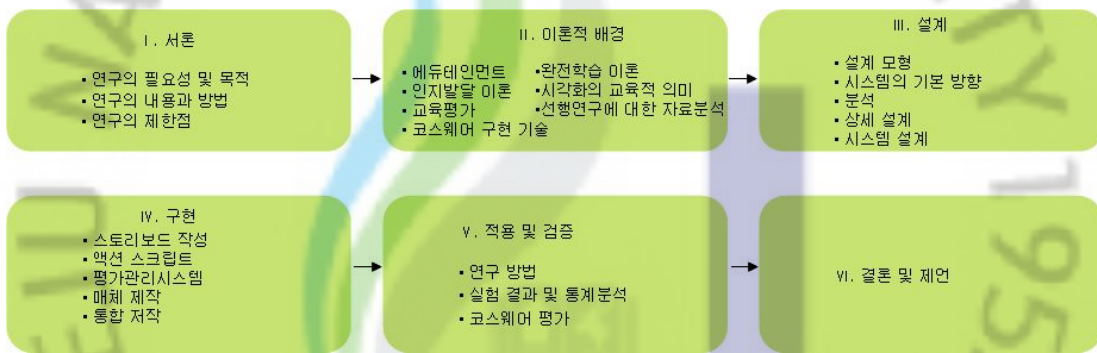
2. 연구의 내용과 방법

본 연구는 초·중등학교 ICT교육 운영지침 중 정보기기의 이해 영역에서 컴퓨터 구성부분과 내부의 동작 원리 내용을 분석하였다. 디지털 만화 학습 기반

에듀테인먼트 코스웨어를 설계하고 구현하고자 한다. 구체적인 연구 내용 및 방법은 다음과 같다.

1) 연구 내용

본 연구의 내용은 컴퓨터의 기본 구성 장치에 따른 내부의 동작 원리 학습을 초등학교 수준에 맞게 연구한다. 흥미와 재미를 더한 디지털 만화 코스웨어를 개발하고 동적 형성평가 문항에 초점을 둔 시스템 설계와 구현을 한다. 이를 학생들에게 적용시켜 보고 결과를 분석한다. 구성은 I. 서론, II. 이론적 배경, III. 설계, IV. 구현, V. 적용 및 평가, VI. 결론으로 구성되었고, 구체적인 연구 내용은 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구 내용

첫째, 서론에서는 연구의 필요성 및 목적을 명시하고, 연구의 내용과 방법, 제한점을 기술한다.

둘째, 이론적 배경에서는 에듀테인먼트, 완전학습 이론, 인지발달 이론, 시각화의 교육학적 의미, 교육평가에 대한 배경을 알아보고, 선행 연구에 대한 분석을 통해 특징과 문제점을 분석하고 본 논문과의 차이점을 알아본다.

셋째, 설계에서는 웹 기반 교수-학습체제 설계 모형[3]을 일부 수정하여 설계 모형을 제시하고, 컴퓨터 동작 원리에 대한 시스템 설계 기본 방향과 학습내용 분석, 학습자 분석, 기술 및 환경을 분석을 살펴본다. 상세 설계에는 내용설계, 학습 흐름도 설계, 학습 구성도 설계, 상호작용 설계를 체계적으로 한다.

시스템 설계에서는 동적 형성평가 문항 설계, DB설계, 시스템 구성도 설계에 초점을 둔다.

넷째, 설계한 내용을 가지고 실제 구현을 한다. 컴퓨터 화면을 지면에 옮겨 놓은 스토리보드를 작성하고, 액션 스크립트 작성, 평가관리시스템, 매체 제작, 통합 저작 순서로 구현한다.

다섯째, 구현된 코스웨어를 학습자들에게 적용해 본 후 학업성취도 검증 및 코스웨어에 대한 평가와 요약을 한다.

2) 연구 방법

첫째, 문헌조사 및 인터넷 검색을 통하여 개정된 초·중등 ICT교육의 개념과 구성, 교육내용에 대하여 조사하였다.

둘째, 문헌연구, 교사의 인터뷰를 통해 교육내용이 학생 수준에 적합한지를 분석하였다.

셋째, 개발한 코스웨어를 수업에 적용한 후 전통적 수업집단인 통제집단과 실험집단 비교를 통해 학습자의 학업성취도와 코스웨어 만족도를 검증한다.

3) 연구의 제한점

본 연구에서는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가진다.

첫째, 본 연구에서 개발하는 에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어의 내용은 초·중등학교 ICT교육 운영지침 중 정보기기의 이해 영역에서 컴퓨터의 구성, 컴퓨터 내부의 동작 원리로 학습 내용을 제한한다.

둘째, 학습 대상자는 초등학교 4, 5, 6학년을 대상으로 한다.

II. 이론적 배경

1. 에듀테인먼트와 코스웨어

1) 에듀테인먼트

에듀테인먼트란 교육을 의미하는 ‘edu-’와 놀이 또는 오락을 의미하는 ‘-tainment’를 합성하여 한 단어인 ‘에듀테인먼트’라 한다. 또한 정보통신용어사전에 따르면 에듀테인먼트는 교육용 소프트웨어에 놀이를 가미하여 게임하듯이 즐기면서 학습하는 방법이나 프로그램이라고 정의하고 있다.

에듀테인먼트는 교육적 가치와 오락적 재미를 동시에 추구하는 영역으로 애니메이션, 만화, 캐릭터, 음악 등 다양한 영역의 콘텐츠를 포괄한다.

이러한 에듀테인먼트의 궁극적 목적은 교육이며, 학습자에게 정보의 습득을 강요하지 않으면서 즐겁고 재미있게 만들어 주는 것이 바로 에듀테인먼트의 역할이라 할 수 있다.[4]

2) 코스웨어의 교육적 의의

에듀테인먼트 영역 중 교육용 프로그램인 코스웨어 정의와 의의를 분석해보면 다음과 같다.

코스웨어(Courseware)란 컴퓨터를 통하여 특정한 교과 내용을 학생들에게 교육시킬 목적으로 제안된 교수-학습용 프로그램으로써 교과 내용이 담겨져 있는 소프트웨어를 말한다[5].

코스웨어의 교육적 의의[3]는 크게 3가지로 정리하였다.

첫째, 코스웨어는 비언어 주의적 영역의 교육을 개척하는 계기를 마련하게 될 것이다. 근대까지의 교육은 언어주의가 지배해 왔었고 교실이라는 한정된 공간에서 교사에 의해서 전달되는 방법인 언어적 방법에 의존해 왔지만, 앞으로는 멀티미디어가 지원하는 종합적 교육환경을 제공하며 여기에는 언어적 수단에 덧붙여

그림, 영상, 동영상, 삼차원적 영상, 시뮬레이션 등 비언어적 수단들이 다양하게 활용되게 된다.

둘째, 코스웨어는 교육의 방법을 객관화, 과학화하는 계기를 제공하게 될 것이다. 교사와 학생의 모든 상호작용이 객관적으로 관찰될 수 있고 뚜렷한 근거를 가지고 기록될 수 있으며 과학적으로 분석될 수 있다. 즉, 교육 내용과 방법이 공개되게 됨으로써 교육 노하우가 축적되게 되며 궁극적으로 교육이 보다 과학적으로 이루어지게 되는 수단이 될 수 있다.

셋째, 수요자 중심의 교육의 개념을 강화하게 될 것이다. 현대의 교육은 평생 교육을 의미한다. 시간적, 공간적, 방법적 융통성으로 인하여 다양한 부류의 학습자들에게 서로 다른 내용과 방법의 교육을 가능하게 할 수 있다. 구성주의의 등장으로 인하여 수요자 중심 교육으로 더욱 발전하게 될 것이다.

따라서 코스웨어의 목적은 학습자들에게 새롭고 다양한 학습 환경을 제공하여 학습자 중심의 수업을 하려는 데 있음을 알 수 있다. 잘 설계된 코스웨어는 어떠한 과제에서건 학습자 주도적이고 학습자의 속도에 맞는 교수방법을 제공한다. 앞으로 학습자에게 필요한 능력은 자기주도적 학습 능력과 정보처리 능력이며, 코스웨어의 활용은 이러한 요구를 수행하기에 가장 적합한 수업방법이라 할 수 있겠다.

3) 코스웨어 교수 설계 모형

정인성[3]은 코스웨어의 교수-학습 체제 설계는 교육환경의 세 가지 특성인 정보 설계, 상호작용 설계, 동기 체제 설계 부분을 명시적으로 포함한 절차적 설계 모형을 제시하였다. 그 특성은 아래와 같다.

첫째, 수업체제개발(Instructional Systems Development : ISD) 모형의 5단계 기본 절차인 분석, 설계, 개발, 운영, 평가의 절차적 과정을 제안하고 있다.

둘째, 기존의 ISD 모형과 가장 큰 차이가 나는 부분은 설계 부분으로써 정보, 상호작용, 동기 측면에 대한 활동들이 명시적으로 포함되어 있다.

셋째, 기존의 ISD 모형과 달리 역동성, 순환적, 동시적 설계 활동으로 구성되어 있다. 내용과 방법이 분리되어 설계되지 않고 동시에 설계, 개발, 평가가 하나의 체계로 이루어져 있다.

이러한 특징을 지닌 코스웨어의 교수-학습 체제 설계 모형을 정인성은 <표 1>과 같이 제시하였다.

<표 1> 교수-학습 체제 설계의 절차적 모형[3]

단계	과제	
I. 분석 (Analysis)	요구 분석 내용 분석 학습자 분석 기술 및 환경 분석	피 드 백 · 수 정
II. 설계 (Design)	정보 설계 상호작용 설계 동기 설계 평가 설계	
III. 제작 (Production)	스토리보드 작성 매체 제작 통합 저작 형성 평가	
IV. 운영 (Implementation)	준비 과정 운영	
V. 평가 (Evaluation)	학업성취도 평가 과정 효과 평가	

분석, 설계, 제작, 운영, 평가 5단계로 이루어져 있으며 교수-학습 체제 설계 모형의 단계별 활동들을 구체적으로 기술하면 다음과 같다.

(1) 분석

코스웨어의 학습 체제 설계의 첫 번째 단계는 분석으로 시작하며 여기서는 요구분석, 내용분석, 학습자 분석, 기술 및 환경 분석 등의 활동들이 포함된다.

첫째, 요구분석이란 무엇을 가르쳐야 할 것인가에 대한 분석으로 교수-학습체제의 일반적 목적이 정해진다. 기록 자료의 분석, 관찰을 통한 정보수집, 기존 교재 분석 등을 통하여 이루어질 수 있다.

둘째, 내용분석은 교육영역에 대한 내용을 분석하는 단계이다. 이때 주제 영역

이 설정되고 일반적인 수준에서 목표 영역이 기술된다.

셋째, 학습자 분석은 학습자의 일반적 적성과 수업 관련 특성을 분석하는 단계이다. 실제 과정에 참여할 학습자들의 태도나 동기 수준, 인터넷 활용 능력, 타이핑 기술, 정보 탐색 기술 정도 등을 파악한다.

넷째, 기술 및 환경 분석 활동이 이루어져야 한다. 교육 프로그램을 개발할 수 있는 능력과 하드웨어 등이 있는지를 확인하는 과제와 학습 환경을 분석한다.

(2) 설계

분석과정에서 나온 산출물을 바탕으로 하여 설계 과정에서는 학습하여야 할 내용과 교수방법을 구체화하는 것으로 정보(내용)설계, 상호작용 설계, 동기 설계 활동이 있다.

첫째, 정보설계는 학습 내용의 전달과 상호작용이 컴퓨터의 화면을 통해서 이루어지는 것을 감안하여 메시지를 어떻게 설계하는가가 중요한 요인이 된다.

둘째, 상호작용 설계를 하는 것이다. 상호작용이란 학습자와 학습 내용간, 학습자와 학습자간, 학습자와 교수자간의 세 가지 형태로 나누어진다. 우선, 학습자와 학습할 내용과의 상호작용을 위하여 인터페이스 설계 활동이 요구되는데, 이때 주 메뉴 및 서브메뉴를 설계하는 것이다. 다음으로 학습자간의 상호작용 방식을 설계하는 것으로 전자메일, 대화방, 주제를론 등 의견을 교환할 수 있도록 하는 것이다. 마지막으로 학습자와 교수자의 상호작용 방식을 설계하는 것으로 주제토론, 질의응답 등을 설계하는 것이다.

셋째, 동기 설계를 하는 것이다. 코스웨어의 학습 등을 비롯한 각종 원격교육은 학습자의 자기주도적 학습능력을 필요로 한다. 스스로 학습을 관리하고 이끌어 가는 능력은 학습에의 지속적인 동기 유지를 요구하는데, 코스웨어의 교수-학습 체제를 설계함에 있어서 특히 이 부분에 대한 체계적인 설계가 성공적인 가상 학습 성취를 위하여 매우 중요하다.

넷째, 평가 부분을 설계하게 된다. 교육에서의 평가는 기 수립된 목표 달성 여부를 확인하는 평가와 함께 학습 과정에서 나타난 다양한 학습 효과를 확인할 수 있는 평가가 포함될 수 있다.

(3) 제작

설계에 따라 코스웨어의 교육 프로그램과 다른 보조 매체자료를 실제적으로 개발하는 과정이다. 초안을 작성하여 형성평가를 실시하고 프로그램을 수정한 뒤 교육 프로그램을 완성하게 된다. 그 과정을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 스토리보드를 작성하는 일이다. 화면구성 방식을 결정하여 문자정보, 시청각정보, 버튼 등을 총체적으로 구성하여 프로그래밍 과정에서 쉽게 의사소통이 되도록 화면구성을 하는 것이다.

둘째, 교육 프로그램에 필요한 비디오, 오디오, 그래픽 자료들을 설계안에 따라서 제작한다. 초기에 확실하게 활용될 것이 결정된 매체는 먼저 제작하거나 수집해 놓은 것이 바람직하다.

셋째, 개발된 각종 자료들이 스토리보드에 근거하여 하나로 통합 되도록 선정된 개발도구를 활용하여 실제로 제작한다.

넷째, 개발된 교육 프로그램과 보조 자료들을 소집단의 학습자를 대상으로 형성평가를 실시하고 그 결과를 토대로 수정·보완한다. 형성평가는 분석, 설계 개발을 통해 만들어진 교수-학습 자료를 종합적으로 점검하여 수정·보완하는 작업으로 개발 후에 실제 학습 환경과 같이 보조매체를 함께 활용하면서 학습자를 대상으로 파일럿 테스트를 실시하는 과정이다.

(4) 운영

운영단계에서는 개발된 코스웨어의 교육 프로그램을 대상 학습자에게 제공하고 교수-학습 활동을 수행하는 것이다. 학습자는 코스웨어의 학습활동을 하게 되며, 교수자는 코스웨어의 수업을 유지하고 관리하는 활동을 하게 된다.

(5) 평가

코스웨어의 교육 프로그램을 개발하여 적용하고 나면, 그 프로그램의 적절성을 평가하는 과정이 필요하게 된다. 평가는 지속적인 과정으로 프로그램의 적용 후에만 이루어지는 것이 아니라, 프로그램 설계의 전 과정에 걸쳐서 이루어지는 형성적인 평가를 포함하는 것이다. 마지막 단계에서의 평가는 학업성취도의 평가와 교육과정 효과에 대한 평가 활동이 포함된다.

4) 상호 작용

(1) 상호작용의 의미

상호작용은 매체가 학습자와 교수자 사이의 대화의 가능성을 지원하는 의사소통의 형태를 설명하는 것이며, 공학적으로 지원된 교수적 환경의 중요한 특성이다.

이러한 상호작용은 교육용 프로그램에는 매우 중요한 역할을 수행한다. 개별 학습자의 요구와 학습 결과를 컴퓨터 교수·학습 환경에 적극적으로 반영하는 이론적 영역으로 볼 수 있다. 상호작용 설계는 최적의 상호작용 환경의 제공을 통하여 학습자의 주도적인 참여와 의미 있는 학습의 실현을 목적으로 한다[3].

(2) 상호작용 유형

학습은 정보의 전달과 습득이라는 일방적인 의사소통 과정에서보다는 교수·학습과정에 학습자가 능동적으로 참여하는 상호작용적인 의사소통과정에서 더욱 활발하게 일어나기 때문에, 상호작용은 교육에 있어서 매우 중요한 요소로 간주되고 있다. 학습자가 능동적으로 교육에 참여한다는 것은 곧 활발한 상호작용을 전제로 한 것이며 그 결과는 바로 효과적인 학습으로 이어질 수 있다. 상호작용은 교육 효과의 향상과 매우 밀접한 관련을 맺고 있다[6].

교육의 효과를 결정짓는 주요한 변수로 작용할 수 있는 상호작용의 유형은 다음과 같다[7].

첫째, 학습자와 내용간의 상호작용이다. 교육용 프로그램의 상호작용 설계를 위한 원리들 중에서 하이퍼미디어 형식에 적용될 수 있는 원리들이 여기에 모두 속하는 것으로 볼 수 있다. 학습자와 내용의 상호작용을 위한 설계 원리는 이후에 다루게 되는 학습자와 교수자의 상호작용과 학습자와 학습자의 상호작용 설계 원리와 통합적으로 제시됨으로써 학습의 효과를 증진시킬 수 있다.

둘째, 학습자와 교수자와의 상호작용이다. 교수자가 개별적으로 혹은 집단적으로 학습자들에게 의사소통을 할 수 있어야 하며, 가장 대표적인 환경 요소로 전자우편, 게시판, 자료실, 토론방을 들 수 있다.

셋째, 학습자와 학습자의 상호작용이다. 학습과제 해결을 위한 상호간의 의사소통에서부터 시작하여 비공식적인 형태의 상호작용에 이르기까지 다양하게 나타날 수 있다. 이러한 다양한 상호작용을 통해 학습자들은 인지적으로나 심리적

으로 여러 가지 변화를 겪게 된다. 풍부한 학습 자료를 이용한 학습을 통해 지적으로 더욱 성숙해 질 수 있으며, 학습자와 교수자간의 상호작용을 통해 심리적으로 안정된 상황에서 학습에 임할 수 있다. 또, 학습자와 학습자간의 상호작용으로 학습에 관련된 정보의 원활한 교환으로 학습의 효율성을 높일 수도 있다. 반면에, 구조화되어 있지 않은 학습자료 탐색 도중 길 잃음 현상이 발생할 수도 있고, 적절한 피드백을 제공받지 못해 학습자가 심리적으로 불안한 상황에서 학습에 임할 수도 있다.

따라서 위에서 제시한 상호작용의 3가지 유형을 코스웨어에 적절히 적용시켜 학습의 효과를 최대한 증진시킬 수 있도록 해야 할 것이다.

2. 완전학습(Mastery Learning)

1) 완전학습 이론

완전학습이란 Bloom의 이론을 바탕으로 만든 것으로 단순한 것에서 복잡한 것으로 학습 단위를 세분한 다음 학생 개개인이 주어진 여러 자료를 순차적으로 학습해 나간다. 한 학습 단위가 끝날 때마다 학습 정도를 알아보기 위한 시험이 있고, 이를 통과하지 못하면 내용을 숙지할 때까지 다시 학습함을 강조하고 있다[2].

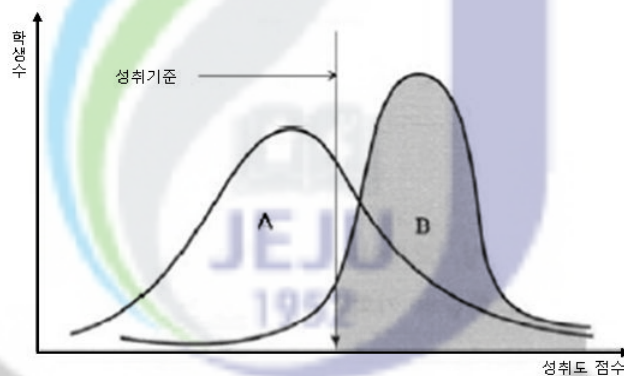
일반적으로 전통적인 교실 수업에서는 교사는 자신이 가르친 것을 모든 학생들이 완전히 다 이해하는 것이 아니라 몇몇 학생만이 완전히 이해를 할 것이고, 나머지 학생들은 약간만 이해를 하거나 거의 이해를 못할 것이므로 학생들의 평가 결과는 정규 분포를 형성하게 될 것이라 생각한다. 이러한 생각은 교사와 학생의 의욕과 학습 동기 등을 저하시킬 뿐만 아니라 일부 학생들의 지속적인 학습 결손을 초래할 것이므로 후속 학습을 저해시킬 것이고, 건전한 자아 개념의 형성에도 좋지 않은 영향을 미칠 수 있을 것이다.

기존의 이러한 생각과는 달리 완전학습 이론은 이러한 문제점을 해결하여 대부분의 학습자들이 완전히 학습할 수 있도록 한 이론으로써, 블룸(Bloom)이 제시하였다. 완전학습 이론은 ‘적정의 수업 조건하에서는 거의 모든 학생들이 그들에게 가르쳐지는 바를 충분히 학습해 낼 수 있다’는 가정이 그 핵심을 이루고 있

다. 학습을 하는데 있어서 결정적이고 극복할 수 없는 신체면 또는 능력면의 결함 가진 극소수의 학생을 제외한 대부분의 학생들은 그 개개인에게 알맞은 최상의 수업 조건과 적절한 도움이 주어진다면 자신의 학습을 충분히 완성해 낼 수 있을 것이라는 것이다[8].

2) Bloom의 완전학습모형

블룸(Bloom)의 완전학습 이론이란 교수 과정을 적절히 조작함으로써 학급 안의 약 95%(학습자수)가 약 90%(그 시간에 배운 내용)의 학습 성과를 이루어내도록 하는 이론이다. 여기에는 충분한 학습기회를 주어야하며 개별 학습 또는 개별수업의 원리를 전제로 하고 있다. 완전학습은 부적편포를 기대하며, 절대기준의 평가를 지향하고 수업의 개인차를 존중하고 교수자의 노력을 중요시하며, 학습실패의 책임도 교수자에게 있다고 보았다. 완전학습을 목적으로 한 교수-학습 시 중요한 점은 형성평가와 이에 따르는 지속적인 교육과정의 수정이다[9].



<그림 2> 불완전학습 분포(A)와 완전학습(B) 분포

<그림 2>에서 (A)의 분포는 보통의 학교 현장에서 널리 볼 수 있는 바와 같이 대부분의 학생들이 학습 실패를 보이는 경우의 성취도 분포이며, (B)의 분포가 완전학습의 성취도 분포이다. 완전학습 (B)는 학습현장에서 학습목표를 완전히 달성할 수 있다고 하는 신념에서 출발한다. 완전학습의 목적은 대부분의 학습자가 모두 성취수준 90%이상의 성적을 달성하도록 조치하는 것이다. 화살표는 성취 기준을 가리키므로 이 선을 넘어서는 학생들이 완전학습을 이루었다고 할 수

있다[10].

불완전학습 (A)에서 교수자는 자기가 맡은 학습자 중에서 겨우 1/3의 학습자만이 충분한 학습을 하고, 1/3은 불충분한 학습, 나머지 1/3은 실패하리라고 기대한다[9].

본 논문에서는 완전학습 이론을 적용하기 위해 학습자가 학습과제의 90%이상 도달했는지를 시스템 상에서 체크하도록 구현하였다. 불완전 학습자는 완전학습에 도달하기 위해 학습 내용을 반복적으로 학습하게 하고, 결국 완전학습에 도달하게 된다. 자세한 설계는 3장에서 다루기로 한다.

3. 인지발달 이론

피아제(Piaget)의 인지발달 이론은 인간의 인지 발달 단계를 감각 운동기, 전 조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기의 4단계로 제시하고 있다. 각 단계에 따른 사고의 특징을 고려한 교수·학습 방법에 맞는 학습 단계를 고려해야 한다.

즉, 발달 수준을 고려한 교수·학습 방법을 적용해야 하는데, 구체적 조작기에는 구체적인 자료 및 실물 또는 시각적 매체를 사용한 교육방법이 효과적이라 할 수 있다. 아래의 <표 2>는 피아제의 인지발달 단계 및 특징을 요약한 내용이다[11][12].

<표 2> 피아제 인지발달 단계

단계	연령	특징
전조작기	2~7세	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 지각이 아동의 사고를 지배. ▷ 자기중심성, 변형 능력의 제한적. ▷ 가역성 제한, 체계적 추론의 제한적이다.
구체적 조작기	7~11세	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 논리적으로 구체적인 문제 해결 가능. ▷ 보존 개념을 이해하고 유목화하고 서열화. ▷ 구체적인 자료 및 실물, 시각적 매체를 사용하여 가르칠 것. ▷ 구체물을 통한 단순한 조작 위주의 문제해결 활동을 제시할 것. ▷ 복잡한 개념들은 친숙한 예를 이용하여 설명할 것. ▷ 문제해결 상황에서 친숙한 사물이나 상황을 제시할 것. ▷ 제시와 읽기는 가급적 간략하고 잘 조직화할 것.
형식적 조작기	11세 이후	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 논리적이고 추상적인 문제 해결 가능. ▷ 사고가 점차 과학적이 된다. ▷ 복잡한 언어과제나 가설적인 문제를 해결 할 수 있다.

브루너(Bruner)는 피아제의 인지발달 이론을 기초로 하여 아동의 인지 발달은 사물이나 현상의 구조를 파악하는 방식에서 질적인 차이를 나타낸다고 보았으며, 이러한 차이를 지식의 표현양식으로 개념화하였다. 그는 아동이 세계를 고찰하는 방법의 질적인 차이에 해당하는 표현양식을 행동적 표현, 영상적 표현, 상징적 표현으로 나누었다[13].

그 중 영상적 표현(iconic representation) 단계는 피아제의 구체적 조작기에 해당되며, 아동이 새로운 대상을 이해하고 받아들이기 위해 정신적 영상을 사용하는 시기이다. 즉 개념을 영상 및 심상을 통해 대체적으로 이해하게 된다. 이와 같이 대상에 대한 영상을 지니게 되고 간접적 경험을 통해 초보적 수준의 개념을 수립할 수 있는 대상이나 경험을 기억하는 저장체계가 발달하기 때문이다. 또한 이시기는 보다 효과적인 학습의 형태는 도해, 그림, 사진, 시범을 보이는 것, 견학시키는 것 등과 같이 아동의 시각적 경험이나 감각적 경험을 이용하는 것이 효과적이다[14].

즉, 피아제가 말하는 효과적인 학습 방법은 구체적인 자료 및 실물, 시각적 매체를 사용하여 가르칠 것을 강조하고 있으며 브루너의 효과적인 학습의 형태는 도해, 그림, 사진, 시범을 보이는 학습 방법을 강조하고 있다.

따라서 초등학생인 경우는 구체적 조작기에 해당되며, 행동적 표현단계로 사진, 그림 등 그래픽 요소와 다양한 시각적 매체를 사용하는 것이 효과적인 학습 형태가 할 수 있다. 이러한 이론을 바탕으로 본 논문에서는 초등학교 인지발달을 고려했다. 시각을 자극하는 그래픽, 청각을 자극하는 사운드, 동적인 애니메이션 등을 이용한 에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어를 개발하고자 한다.

4. 시각화의 교육학적 의미

시각화(Visualization)은 생각, 아이디어, 언어 정보를 그림, 도표 등과 같은 방식을 이용하여 시각적으로 표현하는 것을 말한다. 시각화된 자료는 다음과 같은 측면에서 효과적이라 할 수 있다[15].

첫째, 학습자의 주의 집중에 용이하다. 그림이나 도표로 표현된 정보는 글자로만 표현된 경우보다 학습자의 관심을 모으기 쉽고, 그 관심을 지속적으로 유지하기가 쉽다.

둘째, 글자로만 된 정보보다는 의견을 효과적으로 전달할 수 있다. 때때로 글로 되어 있는 정보는 학습자가 가지고 있는 독해력 혹은 이해도에 따라 의도하지 않은 결과를 나타내거나, 잘못된 이해를 만들기도 한다. 그러나 그림이나 도표를 이용하여 정보를 제시하는 경우에는 중요한 부분의 내용을 좀 더 빠르고 강하며 명확하게 전달하는 효과가 있다.

셋째, 한번 지각한 정보를 오래 기억할 수 있도록 도와준다. 시각적으로 표현된 정보는 언어 혹은 글로 제시된 정보 보다 지각이 빠를 뿐만 아니라, 한번 지각된 정보는 오랫동안 기억에 남는다.

따라서, 시각화는 자료를 개발하는 과정에서 효과적인 정보 전달을 위하여 고려되어야 할 중요한 원리이다. 더욱이 시각화는 의사교환을 위한 또 하나의 언어로 간주되고 있어, 중요한 하나의 학습 능력(Visual Thinking)으로 인식되고 있다.

컴퓨터를 이용한 학습에서도 시각화는 중요하다. 그 중 애니메이션 효과가 학습에 차지하는 위치는 대단히 크다.

애니메이션 형태의 시각화는 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 중요한 표현의 기능을 한다. 그래픽과 애니메이션은 언어나 숫자를 대신하여 학습자에게 정보를 전달할 수 있는 좋은 방법이고, 중요한 정보를 쉽게 전달하는 수단이 된다. 둘째, 유추에 의한 설명과 기억 보조 기능을 한다. 셋째, 암시 기능을 한다. 학생들에게 학습시키고자 하는 내용을 요약해서 보여주거나 암시함으로써, 학생들의 호기심을 자극하고 목표에 집중하도록 한다[16]. 이렇듯 시각화는 학교 수업에서 학생들은 교사가 제시하는 시각적 표현 방식에 따라서 학습에 대한 태도나 학업 성취에 많은 영향을 받는다.

[17]연구에서는 정보 시각화를 ‘인지의 확장을 목적으로 컴퓨터 기반의 인터랙티브를 이용해 추상적 데이터의 시각적 표현을 구현하는 유기적 과정’이라고 정의내리기도 하였다.

다음은 애니메이션의 교육적 효과를 나타낸 것이다.

첫째, 설명에 필요한 교재의 양을 줄일 수 있다. 복잡한 내용을 말이나 글로 상황을 풀어서 제시하는 것보다 애니메이션으로 시각화하면 상황 이해에 훨씬 효과적이고 교재의 양을 줄일 수 있다.

둘째, 학습 내용의 추상성을 줄일 수 있다. 애니메이션 학습자에게 명확하고 선명하게 시각화를 형성할 수 있도록 도와주어 추상성을 줄일 수 있다[18].

셋째, 자신감과 학습동기를 유발한다. 교수·학습에 애니메이션을 활용함으로써 학생들에게 자신감을 줄 수 있으며 학습동기를 유발하여 학생들로 하여금 학습 내용에 철저히 접근 할 수 있도록 한다. 애니메이션을 통한 학습은 컴퓨터 보조 학습이나 통신망을 이용한 학습처럼 학습자가 교수·학습의 활동과정에서 능동적이고 적극적으로 참여하도록 유도함으로써 학습자 주도의 학습을 가능하게 해 준다[19].

이중 부호화 이론[20]에 의하면 언어와 시각 정보는 각각이 분리된 표상을 가진다. 언어 정보는 계열적으로 부호화되고 시각 정보는 공간적으로 부호화된다는 것이다. 이들 두 체제는 서로 분리된 독립 체제임에도 불구하고, 서로 상호교환이 가능한 구조여서, 기억장치에서 일어나는 정보처리 과정에는 이들 두 개체간

의 상호작용이 일어난다. 움직임과 그 궤적까지 보여줄 수 있는 애니메이션은 정보를 보다 구체적이고 정확하게 묘사할 수 있어서 정지화상에 비해 이중 부호화 가능성이 상대적으로 높다. 이렇게 애니메이션으로 전달되는 정보가 이중으로 부호화 되면 한 종류의 정보가 시각적으로 그리고 언어적으로 기호화되어 장기기억장치에 저장됨으로써 학습자의 학습에 대한 이해와 파지가 촉진된다.

넷째, 기억력과 집중도를 높일 수 있다. 애니메이션은 배경이 산만하지 않고 단순하면서 명확한 구성으로 중요한 부분만을 강조하여 학생들의 시선을 고정시킬 수 있으므로 학습 집중도를 높일 수 있다.

1) 그래픽과 애니메이션

애니메이션은 “움직임을 표현하기 위해 객체를 포함하고 있는 연속된 프레임들을 만들어 내는 과정이며, 각 프레임이 그 이전의 프레임에 대치되는 방식으로 모션을 나타낸다.”고 정의한다[21]. 김성수[21]연구에서 그래픽과 애니메이션은 컴퓨터를 이용한 시각화 방법에서 매우 중요하다고 강조하고 있다. 인간이 정보를 받아들이기 위하여 눈으로 보는 작용은 매우 중요한 일이며, 특히 컴퓨터로부터 정보를 얻으려 할 때에는 청각보다 시각에 의존하게 된다. 이러한 관점에서 컴퓨터 그래픽은 매우 중요한 역할을 한다.

애니메이션은 학생들에게 어떠한 물체의 시간적 그리고 공간적 변화를 잘 표현해 줄 뿐만 아니라, 한 동작의 변화가 어떤 동작을 이끌어 내는지 등의 움직임 간의 인과적 관계를 잘 묘사해 주기 때문에 개념과 원리 등을 설명하는데 유용하고 바람직한 도구로 쓰일 수 있다.

따라서 학생들에게 애니메이션으로 이루어진 학습 자료를 제시하게 되면, 학습자들이 동적인 심상을 형성할 수 있게 되고, 새로운 상황에서 새로운 문제들을 접하게 되면 기존의 이들 동적 심상을 운용하여 적절하게 대처하게 된다. 지필 환경에서의 시각화는 “정적”일 수밖에 없으므로 표면적이고 일방적인 표현일 수밖에 없다. 그러나 컴퓨터 애니메이션을 활용한 시각화는 다양한 장면에서 역동적으로 활동할 기회를 제공하기 때문에 보다 구체적이면서 학습자와 상호작용이 가능하다.

따라서 다양한 그래픽과 애니메이션 중심 디지털 만화를 이용한 시각화 방법은 컴퓨터 내부의 원리를 구체적 조작기인 초등학생들이 쉽게 이해하는데 좋은

도구가 될 것이다.

학습자가 다양한 마우스 조작과 키 값을 입력시키면 컴퓨터 내부에서 어떤 방식으로 읽혀지고 표현되는지를 시각화된 장면으로 연출되어 오랫동안 장기기억으로 남을 것이다. 이러한 시각화한 장면들이 피드백 되어 학습자에게 유의미하게 전달될 수 있다. 교육 내용은 정해져 있지만, 교육방법은 여러 가지가 있을 수 있다. 학습자들의 흥미와 호기심을 자극하는 방법으로 컴퓨터의 그래픽과 애니메이션은 시각화에 있어 좋은 도구라고 할 수 있을 것이다.

2) 디지털 만화

디지털 만화는 컴퓨터와 그래픽 관련 소프트웨어의 등장과 인터넷이 상용화되면서 시작되었다.

디지털 만화란 디지털 형식으로 제작, 수정, 송신, 수신, 재생, 저장 또는 처리된 만화를 모두 디지털 만화라고 할 수 있다. 또한, 협의의 개념에서 디지털 만화는 디지털 장비와 컴퓨터 그래픽 기법을 주로 사용하며 무한 복제와 전송이 가능한 파일 형태와 오리지널 바탕이 없는 체계를 가지고 제작한 만화를 디지털 만화라고 정의할 수 있다[22]. 이러한 디지털 만화는 인터랙티브(interactive) 기능의 한계를 뛰어 넘어 오늘날 온라인에서 구현될 수 있는 형태로 발전되었으며, 만화와 애니메이션의 경계를 허물고 있다. 디지털 만화가 수익을 창출하는 상품성을 가지기 위해서는 단순히 정지 화상을 나열하는 형태가 되어서는 안 되며, 기존 출판 만화와는 다른 독특한 온라인 만화의 정체성을 확보하는 것이 중요하다[23].

디지털 만화의 유형에는 스캔만화, 2D컬러만화, 하이퍼미디어만화, GIF 만화, 플래시만화, DRW 만화 등 여러 가지가 있다. 그 중 플래시 만화는 동적인 움직임을 구현하는 플래시 프로그램으로 제작되어진 멀티미디어 만화이며, 하이퍼미디어들과 결합하면서 비선형성, 역동성, 미디어의 다중성, 상호작용성 등의 다양한 특징을 갖는다는 점에서 눈여겨 볼 수 있다[24].

플래시만화는 웹에 사용할 수 있는 기반을 가지고 있는 저작도구인 플래시를 이용하여 제작된 SWF 파일 형식을 가진 만화를 뜻한다. 즉 웹을 기반으로 구현될 수 있는 애니메이션 저작도구이다. Gif 애니메이션은 파일 크기의 1/3 정도로

같은 내용 애니메이션을 만들 수 있어 웹 광고, 웹 배너광고, 내비게이션 툴바, 인트로 페이지 등 다양한 분야에 사용할 있다[25].

이러한 디지털 만화의 장점은 모든 이들이 쉽게 접할 수 있을 만큼 진입 장벽이 낮은 콘텐츠이다. 또 만화의 그림은 특별한 훈련이나 배우지 않아도 내재되어 있는 의미를 이해할 수 있기에 교육적인 측면에서도 유용하다. 그렇기에 만화를 통한 교육은 글을 통한 교육보다 때로는 더 높은 효과를 가져 올 수 있다.

따라서 디지털 시대의 특성인 놀이성과 흥미성을 추구하면서 동시에 교육효과도 높일 수 있는 장르가 바로 만화이다[4].

본 연구에서는 애니메이션 중심 디지털 만화를 기반으로 한 에듀테인먼트 코스웨어를 구성하였다. 초등학생들이 딱딱한 컴퓨터 구조를 재미있고 흥미롭게 놀면서 공부할 수 있는 도구가 에듀테인먼트이기 때문이다.

만화의 그림을 통해 이해력을 높이고 여기에 재미있는 스토리 라인을 구성하고 또, 여기에 컴퓨터 동작 원리에 대한 학습 요소를 넣는다면 학습의 효과는 더욱 증가될 것이다.

5. 교육 평가

1) 교육평가의 유형

교육평가란 ‘교육목표가 얼마나 실현되었는지 그 정도를 밝히는 과정’으로 교사가 일정 기간 수업을 진행한 후 학습목표가 얼마나 달성되었는지를 확인하기 위해서 평가를 실시하는 경우로 예로 들 수 있다.

교육평가의 유형은 다양한 기준에 따른 분류가 가능하다. 여기에서는 학교 교육현장에서 교사가 학생을 평가하는 상황에서 가장 일반적으로 등장하는 평가유형들에 대해 살펴보기로 한다. 교육평가의 유형 분류에는 평가대상, 평가영역, 성취목표, 평가기능, 평가기준, 평가방법, 시간제한 여부에 따른 유형 구분 등이 있다[26]. 일곱 가지의 기준에 따라 평가 유형을 구분하여 요약하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 교육평가의 유형 분류

	준거	평가 유형
1	평가대상	<ul style="list-style-type: none"> • 학생평가 : 학생의 능력, 특성, 성취수준 등을 평가 • 교사평가 : 교사의 교수활동이나 학생지도활동 등을 평가 • 교육과정평가 : 교육과정의 질과 개정과정의 타당성 등을 평가 • 학교평가 : 학교에서 제공하는 교육서비스의 질을 평가 • 정책평가 : 교육정책의 타당성, 효과 등을 평가
2	평가영역	<ul style="list-style-type: none"> • 인지적 영역 평가 : 기억, 이해, 추론 등의 사고 작용을 평가 • 정의적 영역 평가 : 성격, 태도, 행동발달상황 등의 정의적 특성을 평가 • 심동적 영역 평가 : 실기평가와 같은 동작을 평가
3	성취목표 수준	<ul style="list-style-type: none"> • 최소 필수 학력평가 : 최소한으로 성취해야 하는 필수 수준을 넘었는지의 여부만을 판단하는 평가 • 최대 성취 학력평가 : 최대 성취한 수준까지 파악하는 평가
4	평가기능	<ul style="list-style-type: none"> • 진단평가 : 학생들의 출발점 위치를 파악하는 평가 • 형성평가 : 수업 개선에 필요한 정보를 수집하는 평가 • 총괄평가 : 학생의 성취정도를 판단하는 평가
5	평가기준	<ul style="list-style-type: none"> • 규준지향평가 : 학생의 성취정도를 다른 학생들과 상대적으로 비교하는 평가 • 준거지향평가 : 학생의 성취정도를 절대 준거에 비추어 확인하는 평가
6	평가방법	<ul style="list-style-type: none"> • 양적 평가 : 검사 등을 사용하여 수량화된 자료를 얻는 평가 • 질적 평가 : 관찰, 면담, 실기평가 등을 통해 수량화되지 않은 다양한 형태의 자료를 얻는 평가
7	시간제한 여부	<ul style="list-style-type: none"> • 속도평가 : 일정한 시간제한을 두는 평가 • 역량평가 : 시간제한 없이 피험자의 역량을 최대한 발휘하도록 하는 평가

2) 형성평가

형성평가란 교수·학습이 진행 중일 때 학습의 밀도를 높이고 설정한 교수 목표를 보다 정확하고 능률적으로 작성할 수 있도록 하기 위하여 중간 퀘드 수정을 위하여 투입하는 평가이다. 형성평가는 교수·학습이 유동적인 시기에 교수 내용이나 교수·학습의 방법을 개선하기 위하여 실시하는 평가라는 점에서 학습

행동의 강화, 학습곤란의 진단과 교정, 학습 진전의 효율화, 학습지도 방법의 개선을 위하여 형성 평가 문제는 교수·학습 과정을 일차적으로 이끌고 개선해 나가야 할 교사가 평가문항을 제작하는 것이 바람직하다. 형성평가 도구를 제작할 때는 일반적으로 고려해야 할 원칙을 살펴보면 학습단원 중 중요한 학습요소는 모두 포함되어야 하며, 형성평가의 분석은 학생이 그 학습요소를 달성했느냐 달성하지 못했느냐, 혹은 습득했느냐 습득하지 못했느냐는 기준에 의해 판단해야 한다[27].

이러한 형성평가는 학생과 교사에게 피드백을 제공하는데 형성 평가의 기능을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다[28].

첫째, 학습 행동을 강화한다. 형성평가는 학생들에게 충분한 학습이 이루어진 것은 무엇이며, 아직 더 공부해야 할 것은 무엇인지 학습결과에 대한 지식에 관하여 시기적절하게 피드백을 제공함으로써 그 뒤에 이어지는 학습을 용이하게 할 수 있도록 도와주는 동시에 학습행동을 강화시키는 기능을 가지고 있다.

둘째, 학습 진전을 효율화시킨다.

형성평가는 학습 진행 속도를 조절함으로써 효율적인 학습 진전을 가능하게 한다. 학습단원의 수업이 끝날 때마다 형성평가를 실시하는 것은 학생으로 하여금 각 단원의 학습을 위한 노력과 시간을 적시에 적절하게 투입하도록 학습 진행 속도를 조절하는 역할을 한다.

셋째, 학습곤란의 진단과 교정을 하게 된다. 학생들이 가지고 있는 학습곤란 또는 학습결원을 정확히 밝혀서 이를 교정하고 보완하는데 있다. 즉 형성평가의 실시로 학습곤란의 원인을 밝힐 수 있는 기회를 제공하게 된다는 것이다.

넷째, 학습지도 방법을 개선시킨다. 교사가 자신의 학습지도 방법을 개선하는데 형성평가의 결과를 활용할 수 있다. 예컨대 형성평가의 각 문항에 대한 학생들의 반응을 분석하면 학습지도 과정에 어떤 문제가 있었는지 짐작할 수 있으므로 자신의 학습지도 방법을 검토할 수 있다.

3) 형성평가를 통한 피드백

형성평가를 통한 피드백은 다양한 유형으로 제공되었을 때, 학생들의 학습 동기나 불안, 자신감, 자아개념 등이 학습태도에서 긍정적 효과를 가져 온다는 연

구가 많이 발표되고 있다[29][30]. 형성평가를 실시한 학습은 특히 피드백이 명확하게 계획된 완전학습에서 더욱 긍정적인 학습 태도를 보인다는 연구결과를 발표하였다. 또한 학습자들이 주어진 학습 과제의 성취기준에 도달할 수 있음을 계속적으로 경험하게 되면 학습자들은 자기가 당면한 학습과제들에 관한 흥미를 갖게 된다. 학습과제를 성공적으로 해낼 수 있다는 긍정적 자아개념과 자신감이 늘어날게 될 것이라는 연구결과도 발표되었다[31]. 황정규[32]는 형성평가가 그것 하나만으로도 보상과 강화의 역할을 하며 긍정적 자아 개념을 형성하는데 영향을 미친다는 연구결과로 학업성과 자아 개념 간에는 상관관계가 있음을 밝혔다.

이처럼 형성평가는 학습 증진을 이루어지도록 하며, 학생들이 학습 목표를 성공적으로 달성하도록 도와주는 평가라고 할 수 있다.

4) 문항 유형

문항 유형은 어떠한 유형의 문항을 개발하는 것인가를 결정하는 것으로 목적하는 내용과 행동을 재기에 가장 적합한 문항유형을 선택하는 것이 중요하다. 문항의 유형은 크게 선택형과 서답형으로 구분할 수 있다.

선택형은 주어진 답지에서 학생이 정답을 선택하는 문항이고, 서답형은 학생이 답을 써 넣는 문항유형이다. 선택형은 진위형, 선다형, 연결형으로 구분할 수 있고 서답형은 단답형, 서술형, 논술형으로 구분할 수 있으며 <표 4>와 같다[26].

<표 4> 선택형 문항과 서답형 문항

선택형 문항	서답형 문항
• 진위형 문항	• 단답형 문항
• 선다형 문항	• 서술형 문항
• 연결형 문항	• 논술형 문항

진위형 문항은 제시된 진술문이 맞는지 틀리는지, 진술문에 동의하지 않는지를 선택하는 문항유형으로서 교실에서 흔하게 사용된다. 이는 정답과 하나의 오답을 가진 특수한 형태의 선다형 문항으로 생각할 수 있는데, 일반적으로 진위형 문항

은 특정 사실의 진술, 용어의 정리, 원리의 서술 등의 진위여부를 판별하는 능력을 측정하기 위하여 사용된다.

선다형 문항은 선택형 문항 중 가장 활용도가 높은 문항으로, 복수의 답지가 제시되고 그 중 맞는 답지 혹은 가장 적합한 답지를 선택하는 형태의 문항이다.

선다형 문항은 단순한 능력을 요구하는 내용부터 복잡한 능력을 요구하는 내용까지 측정하기에 적합하고, 대부분의 교과에서 사용하기에 무리가 없으며, 채점이 용이하고 객관적이기 때문에 대부분의 표준화 검사에서는 선다형 문항을 주로 사용한다. 선다형 문항은 선택지 즉 답지의 수가 늘어남으로써 추측의 영향이 줄어들기 때문에 검사의 신뢰도를 높게 하기 위해서는 선다형 문항이 상대적으로 우수한다. 또한, 문제를 틀렸을 때 학생이 어느 오답지를 선택했는가에 따라 무엇 때문에 문제를 틀렸는가를 파악할 수 있는데, 이러한 정보는 학생의 학습 지도에 귀중한 도움을 줄 수 있다.

연결형 문항은 일련의 설명목록과 선택목록을 배열하여 서로 관계되는 것을 찾아 연결하는 문항 형태로서 배합형이라고도 한다. 연결형 문항은 두 가지 내용의 연관성에 대한 지식을 측정하는데 적합하다. 유사한 사실을 비교하고 구분하는 능력을 측정하기에 적합하다.

단답형 문항은 학생들로 하여금 단어, 구 혹은 절, 수 혹은 기호를 써넣게 하는 문항유형으로서 용어의 정의나 의미를 질문하거나 수리계산 문제에 많이 사용된다. 단답형 문항은 학생들이 실제로 무엇인가를 써넣어야 하기 때문에 추측의 영향력을 없앨 수 있다는 장점을 갖고 있다.

이러한 문항의 특징과 장점을 살려 본 논문에서의 형성평가 문항은 선다형 문항과 학습 활동 중간에 OX퀴즈 형태인 진위형 문항으로 구성하였다.

6. 선행연구에 대한 자료 분석

선행 연구의 논문 특징과 장, 단점을 비교 분석하고 본 논문과의 차이점을 알아본다. <표 5>는 선행 연구에 대한 내용과 특징을 요약한 것이다.

<표 5> 선행 연구 내용과 특징

연도	연구자	연구 주제	연구 내용 및 특징
2009	이준호	연소와 소화 단원을 위한 웹 코스웨어 개발 및 적용	- 6학년 2학기 교과 내용중 ‘연소와 소화’ 단원에 대해 웹 코스웨어를 설계·개발하고 그 효과를 검증하였다. ARCS 동기 전략을 구체적으로 적용시켰다는 것이 주목할 만하다.
2009	권정인	실과교과서 기반의 컴퓨터수업에 관한 코스웨어 개발 -초등학교 5학년 실과교과서 중심 -	- 초등학교 실과교과서의 컴퓨터 단원에 학습 내용을 코스웨어로 개발하였고, 교과서의 보조 수업용으로 구성할 수 있도록 구현하였다. - 저작 도구로 누구나 쉽게 콘텐츠를 제작할 수 있는 ‘Lectora’ 도구를 사용했다는 것이 특징적이다.
2008	조상영 이현정	효과적으로 상호작용하는 자료구조 웹 코스웨어의 설계 및 구현	- 학습자가 자료구조 동작을 원하는 데이터로 실습하고 동작을 제어하도록 설계 했고, 코스웨어와 학습자 간의 상호작용을 높일 수 있도록 애플릿 형태의 웹기반 시뮬레이션 환경을 제공했다는 것이 특징적이다.
2008	박정호	초등학생 프로그래밍 학습을 위한 스토리텔링 기반 교육 모형 개발 및 적용	- 초등학생의 프로그래밍 학습을 위해 스토리텔링 기반 프로그래밍 교육 모형과 지원시스템을 개발하고 현장에 적용, 학습동기와 학업성취도에 긍정적 영향을 미쳤다는 것을 검증하였다.
2003	최은영 송희현	웹기반 교육 시스템을 위한 적응적 상호작용 모형의 설계 및 구현	- 컴퓨터와 학습자간에 적응적 상호작용을 지원해 줄 수 있는 상호작용 모형을 제안하였다. - 학습자의 특성과 요구, 학습내용, 학습목표의 특성을 종합적으로 고려하여 학습자의 응답과 결과에 따라 선택사항을 학습자에게 제공하는 형태로 구현하였다.
2002	성경모	컴퓨터 구조 학습을 위한 웹기반 코스웨어 설계 및 구현	- 전문계 고등학교에 있는 교과서에 있는 이론적인 내용과 텍스트 위주의 학습목표를 제시하여 학습 흥미도가 떨어질 우려가 있다. 자기주도적 학습 능력과, 교사와 학습자간 상호작용에 초점이 맞춰 있다.

<표 6> 기존연구와 본 논문과의 차이점

기존 연구의 문제점	본 논문과의 차이점
<p>[33]~[36]의 기존 연구의 문제점은</p> <ul style="list-style-type: none"> • 형성평가 설계 부분이 구체적이지 못하고 형식적이다. • 완전학습을 위한 형성평가 시스템 구현에 중점을 두고 있지 않다. • 오답에 대한 피드백만을 제공하고 학습이 종료되고 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 형성평가 설계 및 구현이 구체적이다. • 오답에 대한 피드백뿐만 아니라 완전 학습 상태를 체크하고 불완전 학습 상태인 경우 반복학습을 통한 완전학습에 도달할 수 있는 시스템을 구축하였다.
<p>[37]의 기존 연구의 문제점은</p> <ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 구성에 대한 설명이 미흡하다. • 컴퓨터 기본 개념과 원리를 다루고 있지 않다. • 텍스트 위주인 정적인 화면이 구성되어 있다. • 교육내용이 응용소프트 위주로 구성되어 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 텍스트 위주인 정적인 화면이 아니라 캐릭터, 말풍선, 도해, 그림, 사진 등 구체적인 실물을 제시하였다. • 액션 스크립트를 이용하여 역동적인 애니메이션 중심으로 코스웨어를 구성하여 흥미와 호기심을 자극시켜 학습효과를 증진시켰다.
<ul style="list-style-type: none"> • [38]의 기존 연구는 학습자가 자료값을 입력하는 방식인 상호작용 하는 웹 코스웨어를 구현하였지만 구체적인 상호작용 요소들을 제시하고 있지 못하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 본 논문은 키보드를 통한 상호작용, 마우스 클릭과 드래그를 통한 학습흐름제어, 스토리 구성방식인 4가지의 구체적인 상호작용 요소를 추가하였다. • 동적인 액션 스크립트를 이용해 상호작용을 강화시켰고 학습자의 동기 유발과 학습의 흥미를 촉진시켰다.
<ul style="list-style-type: none"> • [39]의 기존 연구에서는 스토리텔링 전략을 프로그램 학습에 접목시켰다는 교육적 시사점을 갖고 있지만 프로그램 언어 선수학습에 있어 컴퓨터의 내부 동작 원리 학습 또한 필요하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 초등학생들에게 객체지향 언어 학습에 앞서 선수학습으로 컴퓨터 기본 원리를 학습하고 차후 컴퓨터 프로그래밍 학습을 한다면 개념과 원리를 좀 더 쉽게 이해하는데 도움을 줄 수 있다.

<표 6>에 제시된 내용을 바탕으로 기존 연구에 대해 상세히 분석해 보면 다음과 같다.

이준호는[33] 과학 과목인 ‘연소와 소화’ 단원의 학습을 웹 코스웨어로 설계하고 개발하였다. 하지만 학습자들의 성취도를 평가하는 형성평가 설계 부분이 구체적이지 못하고 형식적으로 이루어져 있다. 학습자가 오답을 선택했을 경우, 오답에 대한 피드백만을 제공하고 학습이 종료된다면 학습자는 학습 내용을 충분히 이해하지 못한 상태에 놓여 다음 학습에 결손이 발생할 수 있다. 형성평가를 하는 이유는 교사가 수업을 진행하는 과정에서 그 단원을 끝난 후 평가를 통해 학생들의 학습이 계획대로 이루어졌는지를 평가하는 것이다. 학습이 계획대로 이루어지지 못한 학생에 대해서는 학습을 반복시켜 완전학습을 추구하도록 하는 형성평가의 구체적 설계가 기존 논문[34],[35],[36]에서는 미흡하다.

본 논문은 오답에 대한 피드백을 제공하는 것이 아니라 오답을 선택했다는 것은 학습내용에 대한 이해가 부족한 상태, 즉 완전학습이 이루어지지 못한 상태이다. 다시 말해 완전학습 상태를 체크하고, 불완전 완전학습 상태인 경우는 다시 관련 학습내용으로 이동시켜 학습내용을 반복하도록 하는 동적 형성평가를 설계 및 구현하였다.

권정인[37]은 초등학교 5학년 실과교과서의 컴퓨터 단원인 ‘컴퓨터는 내 친구’단원에서 컴퓨터의 구성과 가족 신문 만들기를 코스웨어로 개발하였고, 교과서의 보조 수업용의 형태로 제작하였다. 저작 도구로 누구나 쉽게 콘텐츠를 제작할 수 있는 ‘Lectora’ 도구를 사용했다는 것이 특징적이다. 하지만 아쉬운 점은 컴퓨터의 구성에 대한 설명이 부족하고, 컴퓨터의 기본 개념과 원리에 대한 설명이 없이 응용소프트웨어 설명에 집중되어 있다. 또 텍스트 위주인 정적인 화면 구성으로 학습자들이 집중과 몰입에 방해되어 학습자들이 지루해 질 수 있고, 나열식 설명 위주로 구체적 조작기인 초등학생의 인지적 측면에 대한 고려가 부족하다.

본 논문은 텍스트 위주인 정적이 화면이 아닌 캐릭터, 말풍선, 도해, 그림, 사진 등 구체적인 실물 등을 동적인 플래시 액션 스크립트를 이용하여, 역동적으로 표현하여 학습자의 흥미와 호기심을 이끌어 학습효과를 증진시킬 수 있도록 하였다.

조상영 · 이현정[38]은 자료구조 및 알고리즘의 수행 형태를 그래픽과 애니메이션의 형태로 보여줌으로써 학습자들이 개념을 이해하는데 도움을 주었고, 학습자가 자신의 자료 값으로 애니메이션을 동작시킬 수 있도록 상호작용 하는 웹 코스웨어를 구현하였다. 하지만 단지 자료 값을 입력하는 방식으로 구현이 되어 있다. 키보드를 통해 값을 입력하는 방법뿐만 아니라, 이 밖의 어떤 상호작용 요소들을 구체적으로 추가시켜 학습의욕을 성취시킬 것인가에 대한 언급이 없다.

이에 본 논문에서는 상호작용의 구체적 요소인 키보드, 마우스 클릭 및 드래그를 통해 학습자 스스로 자기주도적인 학습에 참여할 수 있도록 하였다.

박정호[39]는 초등학생들이 이야기에 긍정적으로 반응하는 스토리텔링 전략을 프로그래밍 학습에 접목시켰고, 심리적 · 인지적 발달단계를 고려한 교육모형과 지원시스템을 개발하였다. 하지만 스토리텔링 표현이 가능한 Alice이라는 객체지향언어를 초등학생들이 아직 프로그래밍 환경에 익숙해 있지 않은 상태에서 일반적으로 적용하기란 어려움이 따른다. 그래서 프로그래밍 학습에 앞서 컴퓨터 기본 원리를 이해하고 차후 프로그래밍 학습을 한다면 컴퓨터에 대한 개념과 원리를 좀 더 쉽게 이해하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

7. 코스웨어 구현을 위한 기술

개발을 위해 필요한 대표적인 기술로는 PHP, Dynamic HTML, Flash, 자바스크립트, MySQL 등이 있다.

1) PHP

PHP(Professional HTML Preprocessor: 이하 PHP)는 HTML에 내장되어 동작하는 스크립트 언어이다. 이 언어의 목적은 웹 개발자들이 동적인 웹 문서를 빠르고 쉽게 작성할 수 있도록 하는 것이다. 데이터베이스와의 연동을 위하여 PHP를 사용하면 데이터베이스의 데이터를 사용한 웹 문서를 간단히 만들 수 있다. PHP는 사용자가 HTML폼을 통해 입력한 값을 웹서버 상에서 처리한 후 결과를 HTML과 같은 형태로 가공하여 다시 사용자의 browser에 전달하는 서버

측 언어이다[40].

PHP는 자바 스크립트, 비베 스크립트, 그리고 Perl과 같은 다른 인터넷 스크립트 언어에 비하여 서버에 내장된 모듈로서 동시에 다수의 클라이언트와 접속을 맺어도 단지 하나의 프로세스가 처리하기 때문에 메모리와 시스템 자원을 더 효율적으로 사용하며 속도로 빠르다는 강점을 가지고 있다. PHP는 Oracle, Informix, 그리고 Sybase와 같은 중대형 데이터베이스서부터 mSQL, MySQL, PostgreSQL과 같은 소규모의 데이터베이스에 이르기까지 다양한 데이터베이스와의 연동이 지원되며 유닉스, 리눅스 환경과 윈도우 환경에서 동작하는 대부분의 웹서버를 지원하다[41].

2) Dynamic HTML

ASP가 웹 서버에서 페이지를 동적으로 갱신하는 기술이라면 Dynamic HTML은 웹 서버의 도움 없이 학습자의 컴퓨터에서 화면 요소를 동적으로 구현하는 기술이다.

전통적인 HTML에서는 페이지가 로드되어 디스플레이 된 후에는 브라우저가 웹 서버에게 새로운 요청을 보낼 때까지 모든 작업이 정지된 상태로 있게 된다.

이와 달리 Dynamic HTML은 페이지가 다운 로드된 후에도 언제든지 페이지 내의 원소에 대한 핸들을 얻어 그 모습과 내용, 페이지 내의 위치를 변경할 수 있어 이미지를 다른 곳으로 드래그하거나 사용자에게 결과를 보여주기 위해 문서를 펼치거나 접는 등 다양한 선택을 할 수 있다[42].

3) Flash

매크로미디어(Macromedia)사의 Flash는 다양한 상호작용, 애니메이션 기능을 가지고 있는 멀티미디어 웹 제작도구이다. 최소한의 파일크기와 빠른 전송속도, 레이어와 타임라인을 이용한 사운드 동기화, 애니메이션이나 사운드를 실시간으로 재생하는 스트리밍 기술 등을 가지고 있다[43].

Flash 장점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 파일 크기를 최소화하여 전송속도가 빠르다. 인터넷 환경에서 파일의 크기는 전송속도에 영향을 미친다. Flash는 벡터 이미지 방식을 사용하는데, 웹브

라우저에서 사용되는 JPEG나 GIF같은 비트맵 방식의 이미지와는 달리, 벡터 이미지 방식은 파일의 크기를 최소화하고 고품질의 화질을 유지해 주는 장점을 갖고 있다. 또 자체적으로 사운드와 비트맵을 압축하는 알고리즘을 가지고 있어 전송속도에 있어서 다른 이미지에 비해 보다 빠르다.

둘째, 사용자와의 상호작용성이 강하다. 정보를 전달하는 데 있어 가장 효과적인 방법은 사용자와의 상호작용이다. Flash 는 마우스의 움직임과 같은 단순한 사용자의 반응에서부터 특정 URL로 이동하거나 사용자가 텍스트 필드에 입력한 자료를 액션 스크립트에서 사용하여 애니메이션을 제어할 수 있다는 다양한 상호작용 기능을 제공한다.

셋째, 그래픽 요소가 뛰어나다. Flash는 다른 그래픽 프로그램에서 제작된 결과물을 불러와서 편집이 가능하고 자체 내장된 다양한 툴을 이용해 그림을 그릴 수도 있으며, 각 오브젝트에 대한 블랜드와 변형 등을 이용해 완성도 높은 애니메이션, 배너 광고, 인터랙티브 무비 등을 제작할 수 있다.

넷째, 사용법이 쉽고 이용범위가 넓다. Flash는 이미지 편집, 애니메이션 제작, 플래시 무비, 사운드 처리 등의 다양한 고급기능을 가지고 있으면서도 그 사용법이 쉬워서 그래픽에 기본 지식만 가지고 있다면 초보자도 쉽게 익힐 수 있다는 장점을 가지고 있다.

다섯째, 동영상 파일로도 저장이 가능하기 때문에 영상편집에서도 많이 사용되며, 3D와도 호환이 가능하다.

이렇듯 플래시는 기존의 단순하고 정적인 홈페이지에서 벗어나 역동적인 애니메이션을 구현할 수 있기 때문에 학습자에게 호기심을 충족시켜 줄 수 있고, 액션 스크립트를 이용한 상호작용으로 학습 자료의 고급화를 가져오고 있다.

4) Java Script

Java Script(자바스크립트)는 PHP처럼 서버를 거쳐서 실행이 되어야 그 결과를 알 수 있는 서버쪽 언어(server-side language)가 아니라 서버를 거치지 않고 사용자의 browser내에서 바로 호출 및 실행이 가능한 클라이언트 언어(client-side script language)이므로 응답이 매우 빠르며 서버에서는 전혀 부담을 주지 않게 된다. 이러한 자바 스크립트를 이용하면 사용자가 텍스트 입력

박스에 입력한 값이나 리스트 박스 등에서 선택한 값을 알아낼 수 있다. 이들 값을 CGI(Common Gateway Interface) 프로그램에 전송하기 전에 허용되지 않은 문자나 값을 입력한 경우, 또는 반드시 입력을 해야 하는 항목을 입력하지 않고 넘어간 경우를 체크하여 사용자에게 재입력을 요구할 수 있다. 다시 말하면 error 처리 부분에 상당히 유의한 언어로 평가할 수 있다. 따라서 CGI 프로그램 언어로서의 PHP가 갖는 단점을 보완하는 측면에서 Java Script는 상당한 가치와 의미를 갖는다고 볼 수 있다[44].

5) MySQL

표준 데이터베이스 질의 언어인 SQL(Structured Query Language)을 사용하는 개방 소스의 관계형 데이터베이스 관리 시스템(RDBMS)이다. 매우 빠르고, 유연하며, 사용하기 쉬운 특징이 있다. 멀티 스레드(multi thread)를 지원하며 PHP는 물론 C나 C++, Java, Perl, Python, TCL등과 함께 사용할 수 있도록 각각에 대한 API(Application Programming Interface) 함수를 지원한다. 또한 Linux, Unix, Solaris, SGI, AIX, FreeBSD, Windows-NT 등 거의 모든 운영체제를 지원한다. 또한 사용자가 사용하기 쉽도록 윈도우상에서 DB수정이 용이하도록 설계되었다[44].

III. 설계

1. 설계 모형

본 연구에서는 이론적 배경에서 살펴본 정인성[3]의 웹 기반 교수-학습체제 설계모형을 일부 수정하여 설계하였고, 그 단계는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 코스웨어 설계·개발 모형

분석, 설계, 구현, 적용 및 검증에 해당되는 각 단계를 요약하면 다음과 같다.

1) 분석

분석단계는 학습 목표를 설정하는 단계로서 학습이 수행할 때 요구되는 사항들을 점검하고, 학습자의 학습능력 및 요구를 분석하며, 콘텐츠를 제작할 기술 수준을 가늠하는 단계이다.

2) 설계

분석단계에서 확보된 여러 가지 요구 사항을 구체화하는 단계이다. 설계 과정에서는 학습하여야 할 내용과 교수방법을 구체화하는 것으로 내용 설계, 학습 흐

름도 설계, 학습 구성도 설계, 상호작용 설계, 시스템 설계 단계로 구성되어 있다.

3) 구현

설계에 따라 스토리보드를 작성하고, 실제로 개발하는 과정이다. 사용할 프로그램으로 학습 내용물을 저작하는 단계이다. 이 과정에서 설계와 내용분석 과정을 수정할 수 있다.

4) 적용 및 검증

최종 학습목표에 대한 성취도를 평가하고, 개발한 코스웨어의 만족도를 검증하는 단계이다.

2. 시스템 설계 기본 방향

본 연구에서의 시스템 설계 기본 방향은 학습 흐름도 설계 부분에 동적 형성 평가 문항, 학습 구성도 설계에 애니메이션 중심 디지털 만화 기반, 그리고 상호작용 설계에 초점을 두었다. 주요 사항 3가지를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학습 흐름도 설계는 학습자가 완전학습을 도달시키기 위해 형성평가 문항을 반복해 풀어도 선택지(답지)가 랜덤하게 바뀌도록 동적 형성평가에 초점을 두었다.

둘째, 학습 구성도 설계는 학습자가 딱딱한 컴퓨터 구조를 배운 다기 보다는 즐거운 마음으로 부담 없이 재미있게 공부할 수 있도록 하였다. 즉, 에듀테인먼트 콘텐츠 중에서 스토리 라인을 가진 만화 학습 형태로 학습 구성도를 설계하였다.

셋째, 학습자 스스로 자기주도적인 학습에 참여할 수 있도록 상호작용의 구체적인 요소들을 추가시켰다.

3. 분석

1) 학습 내용 선정

<표 7>은 2005년도에 개정된 초·중등학교 ICT교육 운영지침에 해당하는 내용체계이다[45].

이 중 정보기기의 이해 영역 중 제1단계~4단계 교육 내용에서 컴퓨터 구성과 컴퓨터 내부의 동작원리 부분을 중점으로 연구 내용을 선정하였다.

<표 7> 초·중등학교 ICT교육 운영지침

영역 \ 단계	제 1단계	제 2단계	제 3단계	제 4단계	제 5단계
정보 사회의 생활	·정보 사회와 생활 변화 ·컴퓨터로 만나는 이웃 ·컴퓨터 사용의 바른 자세 ·사이버 공간의 올바른 예절	·사이버 공간의 이해 ·네티켓과 대인 윤리 ·인터넷과 게임 중독의 예방 ·정보 보호와 암호 ·바이러스, 스팸으로부터의 보호	·협력하는 사이버 공간 ·사이버 폭력과 피해 예방 ·개인 정보의 이해와 관리 ·컴퓨터 암호화와 보안 프로그램 ·저작권의 보호와 필요성 ·정보 사회와 직업	·사이버 기관과 단체 ·사이버 공간의 윤리와 필요성 ·암호화와 정보 보호 기술 ·지적 재산권의 이해와 보호 ·정보 산업의 발전과 미래	·올바른 네티즌 의식 ·정보 보호 법률의 이해 ·네트워크 속에서의 정보 보호 ·정보 사회와 직업 선택
정보 기기의 이해	·컴퓨터 구성요소의 이해 ·컴퓨터의 조작	·운영 체제의 사용법 ·컴퓨터의 관리 ·소프트웨어의 이해 ·유틸리티 프로그램 활용 ·주변 장치의 활용	·컴퓨터 동작의 이해 ·컴퓨터 사용 환경 설정 ·네트워크의 이해 ·정보 기기의 이해와 활용	·운영 체제의 이해 ·네트워크의 구성 요소와 원리 ·컴퓨터 내부구조의 이해 ·자신의 컴퓨터 구성	·운영 체제의 동작 원리 ·서버와 네트워크 구조
정보 처리의 이해	·다양한 정보의 세계 ·재미있는 문제와 해결방법	·숫자와 문자 정보의 표현 ·문제 해결 과정의 이해	·멀티미디어 정보의 표현 ·문제 해결 전략과 표현 ·프로그래밍의 이해와 기초	·알고리즘의 이해와 표현 ·간단한 데이터 구조 ·입·출력 프로그래밍	·데이터베이스의 이해와 활용 ·프로그램 제작 과정의 이해 ·응용 소프트웨어 제작
정보 가공과 공유	·생활과 정보교류 ·사이버 공간과의 만남	·사이버 공간에서의 정보 검색과 수집 ·문서 편집과 그림 작성	·사이버 공간 생성, 관리 및 교류 ·수치 자료 처리 ·발표용 문서 작성	·정보 공유 및 협력 ·정보 교류 환경의 설정 ·웹 문서 제작 ·멀티미디어 자료의 활용	·멀티미디어 자료의 가공 ·웹 사이트 운영 및 관리
종합 활동	·정보 사회에 대한 올바른 인식과 이해	·문제 해결을 위한 정보의 수집, 생성 및 보호	·책임 있는 협력 활동을 통한 문제 해결	·다양한 멀티미디어 정보를 활용한 정보 교류	·사이버 공간에서의 올바른 정보 공유

단계별 내용의 적용은 학년제 운영의 현실적인 교육 여건에 따라 가급적 1단계는 초등학교 1, 2학년, 2단계는 초등학교 3, 4학년, 3단계는 초등학교 5, 6학년, 4단계는 중학교 1, 2, 3학년, 5단계는 고등학교 1학년 적용을 기준으로 하였다. 하지만 각 학교의 실정에 맞게 학생의 관심, 적성, 능력 및 발달수준 등을 고려하여 무학년제로 융통성 있게 운영할 수도 있다.

2) 학습 내용 분석

초·중등학교 ICT교육 운영지침에 따른 정보기기의 이해 영역 중 컴퓨터 구성 및 컴퓨터의 동작 원리 부분을 발취하여 제1단계~4단계의 해당되는 학습 목표와 영역별 학습 내용을 선별하였고 그 내용은 <표 8>과 같다.

<표 8> 컴퓨터의 구성과 동작 원리의 영역별 학습 내용

단계	목 표	영역별 학습 내용
1단계	○ 정보 기기의 구성 요소를 이해하고 조작할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 구성 요소의 이해 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터의 기본 구성 요소에 대해 각각의 기능을 설명할 수 있다. - 자료를 입력하는 장치와 출력하는 장치를 구분할 수 있다.
2단계	○ 운영 체제의 기능을 이용하여 컴퓨터를 관리하고, 다양한 소프트웨어를 활용할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어의 이해 <ul style="list-style-type: none"> - 소프트웨어의 개념을 이해할 수 있다. - 소프트웨어의 종류(시스템 소프트웨어, 응용 소프트웨어)와 역할을 알 수 있다. - 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어의 차이점을 구별할 수 있다. • 주변 장치의 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 저장 장치의 용도를 구별할 수 있다.
3단계	○ 컴퓨터 동작 원리를 이해할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 동작의 이해 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터 내부 장치의 역할을 이해할 수 있다. - 운영 체제와 컴퓨터 내부 장치와의 관계를 이해할 수 있다. - 컴퓨터의 명령 수행 과정을 이해할 수 있다. - 컴퓨터 각 장치 간의 동작을 설명할 수 있다.
4단계	○ 컴퓨터 내부구조를 이해하고 직접 자신의 컴퓨터를 구성할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 내부 구조의 이해 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터를 구성하는 하드웨어의 역할을 이해하고 특징을 비교할 수 있다. - 내 컴퓨터에 설치된 하드웨어의 종류와 특징을 조사할 수 있다.

3) 학습자 분석

본 연구에서 개발한 교육 프로그램의 대상자는 초등학교 4~5학년 학생들이다.

대상을 초등학생으로 선정한 이유는 인지적 발달 단계를 고려해 본다면, 선행 연구에서 밝혔듯이 초등학생인 경우 구체적인 자료, 실물과 같은 시각적 매체를 사용해 가르치는 것이 효과적인 학습방법이기 때문이다. 뿐만 아니라 에듀테인먼트

트 콘텐츠 형태인 디지털 만화의 장점이 폭 넓은 유머와 쉽게 이해되는 상징성 때문에 컴퓨터 동작 원리를 좀 더 쉽고 재미있게 받아들일 수 있는 대상자 역시 초등학생이라는 것이다.

또한, 초등학교 고학년인 경우는 자기 주도력을 가지고 무엇인가에 호기심을 생기면 책이나 인터넷을 통해 해결하려고 하는 성향을 나타낸다. 오늘날과 같은 정보화 사회에서 학생들은 어릴 때부터 컴퓨터를 접하면서 컴퓨터 활용능력 및 인터넷 교육 사이트, 사이버 가정 학습 등 인터넷을 통한 교육 프로그램인 코스웨어에 긍정적 태도를 가지고 있다.

따라서 구체적 조작기인 초등학생에게 호기심을 유발하고 동기를 갖고 학습을 주도해 나갈 수 있는 있는 방법으로는 에듀테인먼트 콘텐츠 형태인 수업이 효과적이라 할 수 있겠다.

본 연구에서는 초등학생에게 적합한 놀이성과 흥미성을 추구하면서 동시에 교육적 효과를 높이고자 에듀테인먼트 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어를 설계, 구현하였다.

4) 기술 및 환경 분석

본 연구를 위한 개발 환경을 하드웨어 측면과 소프트웨어 측면으로 제시하면 <표 9>와 같다.

<표 9> 개발 환경

구 분		사 양
S/W	사용자 운영체제	Microsoft Windows XP
	웹브라우저	Microsoft Explorer 8.0
	웹서버	Windows 2003 Server
	DBMS	MySQL
	저작도구	Flash CS3
	프로그래밍 언어	HTML, PHP, Javascript, Actionscript
	웹 디자인	Photo Shop CS, Illustrator CS4
H/W	CPU	Intel Core(TM) 2 T7200 @ 2.00GHz
	RAM	4GB
	Video 카드	NVIDIA Geforce9800

4. 설계

분석 과정을 바탕으로 설계 단계에서는 내용과 방법을 구체화하게 된다. 본 연구에서는 설계 요소를 내용 설계, 학습 흐름도 설계, 학습 구성도 설계, 상호작용 설계, 시스템 설계로 나누어 설계하였다.

1) 내용 설계

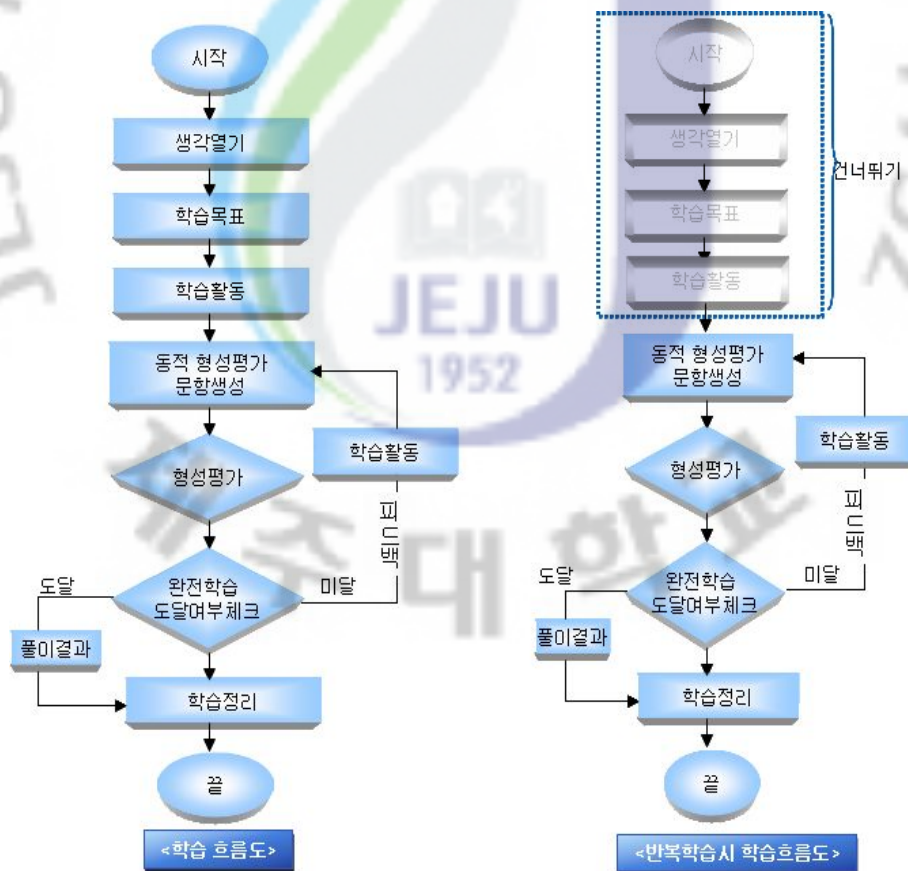
학습 내용은 2005년도 개정된 초·중등학교 ICT교육 운영지침에 따라 정보 기기의 이해 영역 중에서 제1단계~4단계 교육 내용 중 컴퓨터의 구성과 컴퓨터 내부의 동작 원리를 중점으로 재정리 분석하였다. 학습 내용은 <표 10>과 같다.

<표 10> 학습 내용 설계

단 원	중단원	소단원
컴퓨터의 구성	컴퓨터의 구성요소	하드웨어, 소프트웨어
	하드웨어	하드웨어의 종류 컴퓨터 5대 장치와 특징 컴퓨터 내부의 하드웨어 장치
	소프트웨어	소프트웨어 역할과 구분 시스템소프트웨어 응용소프트웨어
컴퓨터의 동작 원리	컴퓨터의 기본 동작 과정	컴퓨터 내부의 동작 기억 장치의 동작 과정
	컴퓨터의 연산 동작	컴퓨터의 연산의 과정 램에 저장되는 명령과 데이터 중앙처리장치의 연산 동작

2) 학습 흐름도 설계

화려한 플래시 만화를 기반으로 주인공과 박사의 스토리를 통해 호기심이 유발되며 학습이 시작된다. 처음 학습 순서는 생각열기→학습목표→학습활동→동적 형성평가 문항생성→형성평가→완전학습 도달 여부를 체크하게 된다. 완전학습이란 학습과제에 90%이상 도달했을 경우를 말하며, 이 경우 학습정리를 하고 본시 학습을 마치게 된다. 만약 완전학습에 도달하지 못한 경우는 반복학습이 시작되는데 이 경우는 생각열기→학습목표를 건너뛰게 된다. 바로 학습활동으로 피드백시켜 동적 형성평가 문항생성을 통해 새로운 선택지 문항으로 형성평가를 하게 된다<그림 4>. 완전학습에 도달 될 때까지 반복학습은 계속되며 이러한 반복학습으로 인하여 학습자는 학습내용을 더욱 확실하게 인지하게 되고, 최후에는 모든 학습자들이 완전학습에 도달하게 된다.



<그림 4> 학습 흐름도 설계

3) 학습 구성도 설계

(1) 스토리 기본 구조와 흐름도

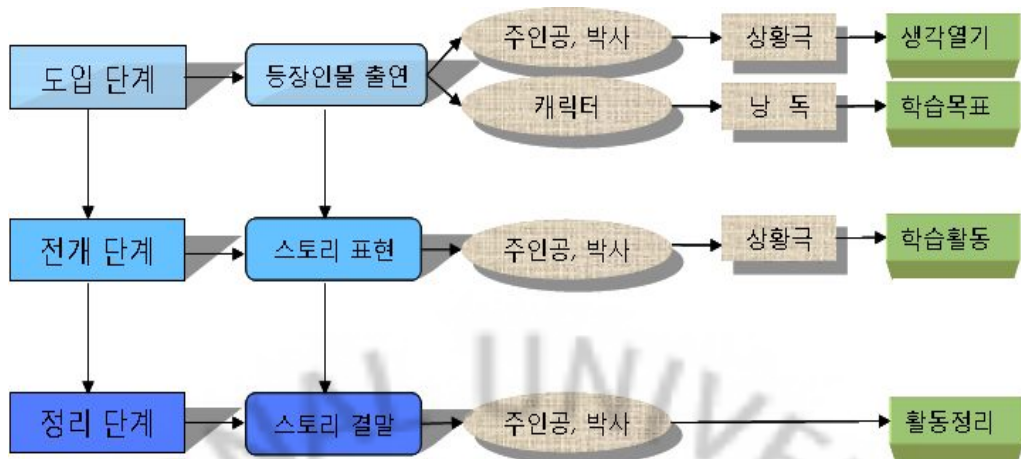
만화 그림을 통해 이해력을 높였고, 스토리 라인을 구성해 여기에 적합한 학습 요소를 첨가해 전체를 구성하였다. 스토리 구조는 시작부터 결말까지 일정하게 흘러가는 단방향 전개 구조이다<그림 5>. 이 구조에서는 학습자가 스토리에 직접 참여하지는 못하지만 학습자가 모션, 사운드, 이벤트의 활용을 통하여 상호작용을 경험할 수 있다[46].



<그림 5> 스토리 단선 구조

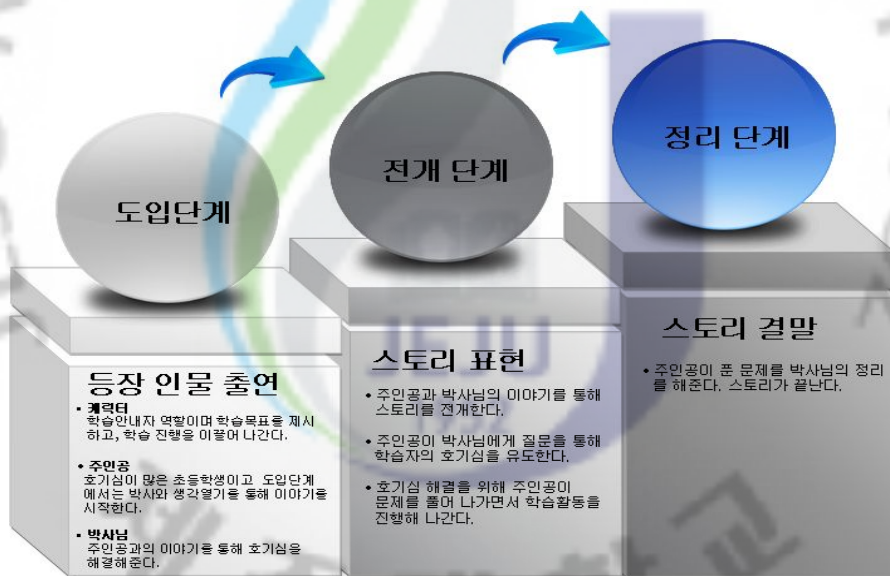
본 논문 또한, 단방향으로 이야기가 전개되는 구조이며 도입, 전개, 정리단계로 구성하였다. 도입 단계에서는 주인공, 박사, 캐릭터인 컴퓨터 돌이가 등장하게 된다. 학습활동에 들어가기에 앞서 주인공과 박사의 상황극을 통해 학습 활동에 배울 내용을 자연스럽게 생각하게 함으로써, 학습자로 하여금 호기심을 유발시킨다.

메인 캐릭터가 등장하여 학습목표를 알려주고 본시 학습활동으로 들어가게 된다. 전개단계에서는 주인공과 박사의 스토리가 구체적으로 표현되며, 도입단계에서 호기심을 자극했던 질문에 해답을 주인공이 하나씩 풀어가게 된다. 정리 단계는 그 단원에 대한 정리를 통해 스토리 결말을 맺는다<그림 6>.



<그림 6> 스토리 흐름도

각 단계에 해당되는 스토리 구성을 <그림 7>로 나타내면 아래와 같다.



<그림 7> 스토리 구성도

(2) 각 단계별 스토리 구성도

각 단계에 해당되는 상세 스토리 구성도이다<표 11>. 도입부분은 시작화면, 생각열기, 학습목표로 구성되며, 전개는 학습활동, 돌발퀴즈, 그리고 정리 단계에서는 학습활동을 정리하는 단계로 구성하였다.

<표 11> 각 단계별 스토리 구성도

도입	시작화면	<ul style="list-style-type: none"> 주인공(코난), 박사, 컴퓨터 돌이 3명의 등장인물이 출연하게 된다. 캐릭터를 등장시켜 동화적 상상력을 유발시킨다.
	생각열기	<ul style="list-style-type: none"> 주인공과 박사의 상황극을 통해 학습 활동에 배울 내용을 학습자에게 미리 생각할 시간을 주어 호기심을 유발시킨다.
	학습목표	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 돌이가 학습 목표를 제시한다. 애니메이션 캐릭터인 컴돌이를 통해 시각을 자극하고, 사운드를 통해 청각을 자극시킨다.
전개	학습활동	<ul style="list-style-type: none"> 호기심이 많은 주인공이 박사에게 컴퓨터 내부와 동작 원리에 관한 질문을 하게 된다. 학습자는 주인공이 하는 질문을 통해 궁금증이 유발된다. 박사는 주인공이 하는 질문에 대한 답을 유추해 낼 수 있도록 도와주며 학습활동을 전개시킨다.
	돌발퀴즈	<ul style="list-style-type: none"> 학습활동 도중에 지루함을 느끼지 않도록 하기 위해서 진위형 문항인 OX 퀴즈로 구성하였다.
정리	활동정리	<ul style="list-style-type: none"> 학습활동에 마지막 단계로 주인공과 박사의 이야기를 끝맺는 단계이다.

4) 상호작용 설계

상호작용 설계는 최대한 학습자를 돕기 위한 의도에서 비롯되는 것으로 학습자에게 주어진 교수-학습체제가 양적, 질적으로 높은 상호작용을 제공하게 되면 학습자가 인간 교수자와 함께 하는 느낌을 받을 수 있다. 따라서 상호작용의 과정에서 학습자의 동기 유발과 유지를 도아 스스로의 힘으로 학습 목표를 완수해 나가는데 도움을 줄 수 있다.

본 논문에서 적용하고자 하는 상호작용의 구체적 요소는 다음과 같다.

첫째, 키보드 기반 학습 흐름 제어

둘째, 마우스 기반 학습 흐름 제어

셋째, 마우스 드래그 기반 학습 흐름 제어

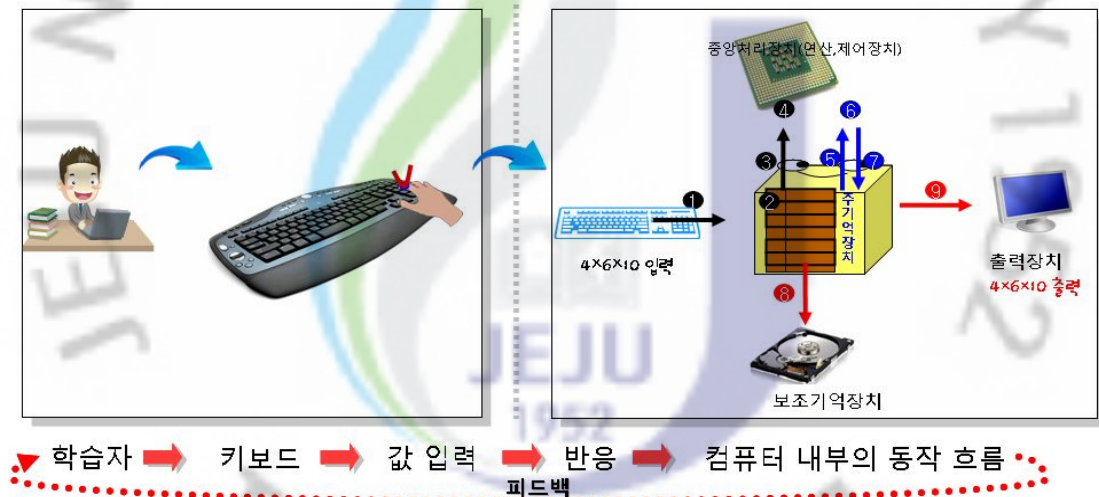
넷째, 동기유발 학습 흐름 전개방식

위 네 가지 요소를 바탕으로 상호작용의 구체적 흐름도와 구현 방향은 다음과 같다.

(1) 키보드 기반 학습 흐름 제어

학습자가 키보드를 통해 데이터 값을 입력하면 반응이 일어나고 데이터가 어떤 방식으로 컴퓨터 내부에서 처리되고, 디스플레이 되는지 그 원리 흐름을 시각적으로 보여준다. 예를 들면 직육면체의 부피를 구하기 위해 학습자는 부피를 구하는 공식인 '가로×세로×높이'에 해당되는 값, 예를 들어 '4×6×10'을 입력한다.

그러면, 입력 장치를 통해 입력된 수식은 주기억 장치(RAM)로 옮겨지고, 옮겨진 수식은 중앙 처리 장치에 의해 처리된다. 처리된 결과는 다시 주기억 장치에 옮겨져 저장되고, 주기억 장치에 저장된 계산 결과는 모니터나 프린터를 통해서 출력된다. 이렇게 눈에 보이지 않는 컴퓨터 내부의 동작 원리를 상호작용의 구체적 요소인 키보드를 통해 학습자가 데이터 값을 입력하고, 이 결과에 따라 학습 흐름이 제어 되도록 한다<그림 8>.



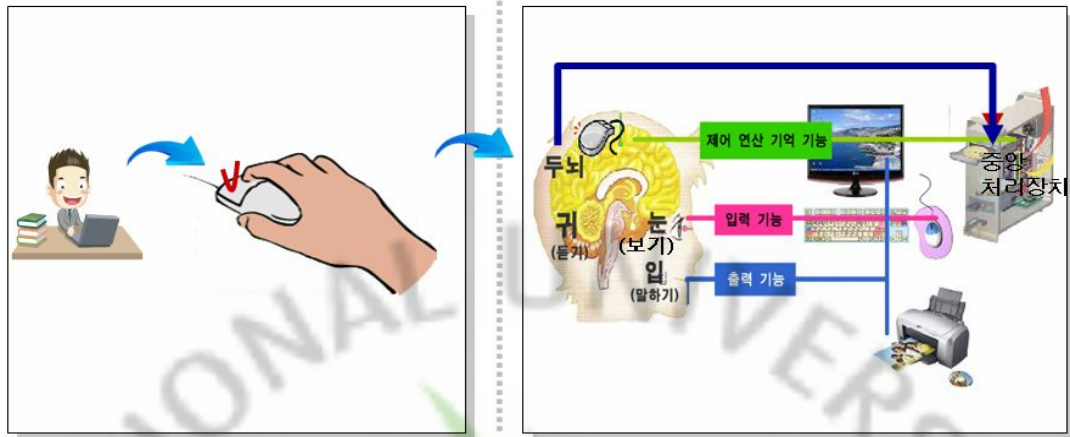
<그림 8> 키보드 기반 학습 흐름도

(2) 마우스 기반 학습 흐름 제어

학습자가 특정 개체를 클릭하면 그 개체에 반응이 일어나고 컴퓨터 내부의 동작 흐름이 시각적으로 표현된다. 반응된 개체가 학습자에게 피드백 되어 학습자와 효과적인 상호작용이 일어난다. 예를 들면 사람의 두뇌를 마우스로 클릭하면 이와 관련된 컴퓨터 장치인 중앙처리장치, 주기억 장치와 연결이 된다<그림 9>.

학습자는 연결되는 형상을 시각적으로 관찰하게 되며, 관찰된 형상이 학습자에

게 유의미하게 기억된다.

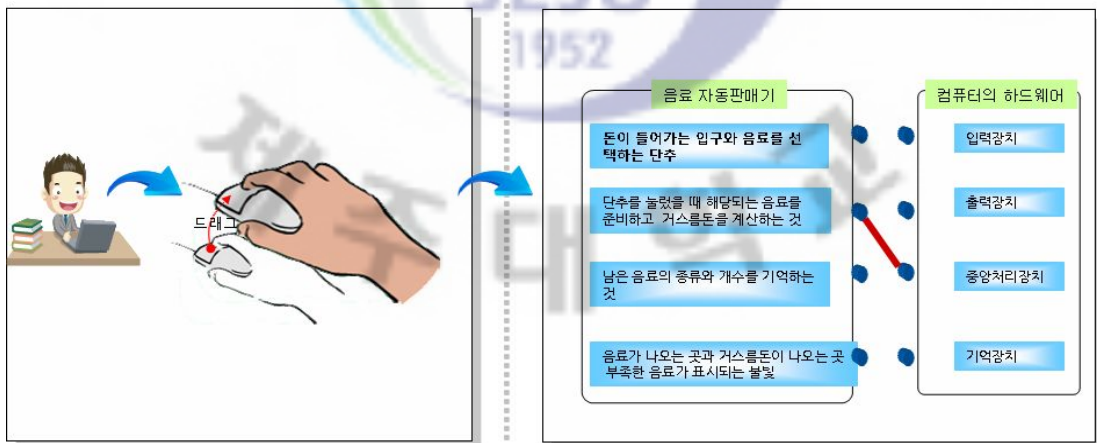


학습자 → 마우스 → 개체 클릭 → 반응 → 컴퓨터 내부의 동작 흐름
피드백

<그림 9> 마우스 기반 학습 흐름도

(3) 마우스 드래그 기반 학습 흐름 제어

연결형 문항에서 짝에 맞는 정답을 연결시키면, 연결된 개체와 반응이 일어나고 정답과 오답에 해당되는 피드백을 받게 된다<그림 10>. 이러한 학습자와 내용간의 상호작용을 통해 학습자는 자기주도적으로 학습활동에 몰입해 갈 수 있다.

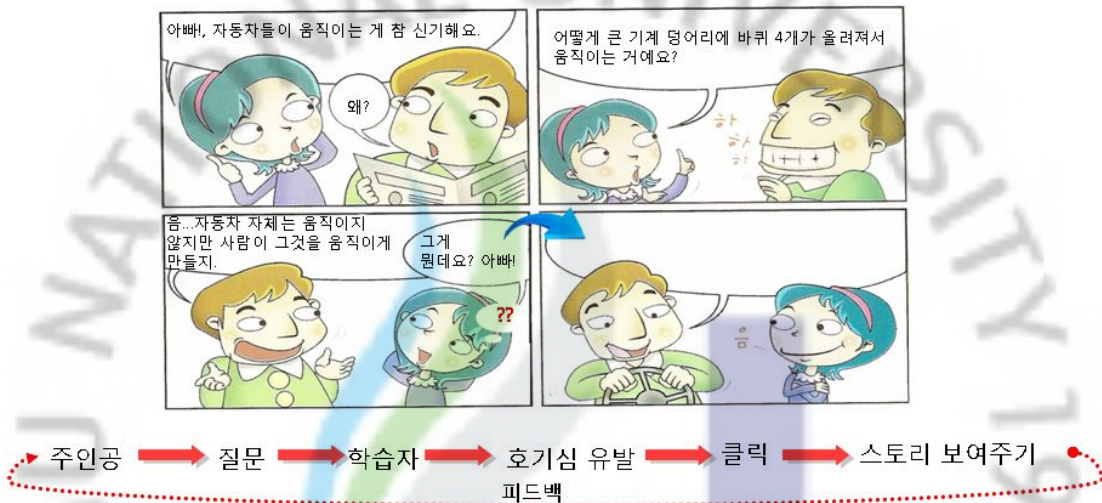


학습자 → 마우스 → 개체 드래그 → 반응 → 정답, 오답
피드백

<그림 10> 마우스 기반 학습 흐름도

(4) 동기 유발 학습 흐름 전개방식

일상생활에서 일어날 수 있는 스토리에서 아빠와 주인공(코난) 여동생이 대화를 나눈다. 여동생은 대화 속에서 문제에 대한 호기심을 갖게 되고, 학습자가 클릭 했을 때, 다음 장면에서 문제에 대한 정답을 들려준다. 이러한 동기 유발 전개방식을 통해 학습자에게는 정보 습득을 강요하지 않으면서 자연스럽게 학습 효과는 높아지게 되는 것이다<그림 11>.



<그림 11> 동기 유발 학습흐름도

5. 시스템 설계

1) 시스템 전체 구성도

시스템 전체 구성도<그림 12>는 교사와 학생이 시스템에 접근 했을 때 그에 대한 과정을 그림으로 나타낸 것이다. 교사는 시스템에 접근하여 문제별 분류를 하고, 문제 정보 테이블에서 시험문제를 작성하고 수정한다.

풀이 테이블에서 전체 학생에 대한 풀이 정보를 확인할 수 있고, 각 학생별 풀이 결과 정보를 확인할 수 있다.

학생은 교사가 출제한 문제정보 테이블에 있는 문제에 접근하여 문제를 풀게 되며, 90점 이상인 경우 완전학습에 도달하게 되어 풀이결과를 볼 수 있게 된다.



<그림 12> 시스템 전체 구성도

2) 동적 형성평가 설계

평가 설계는 목표 달성 여부의 학업성취도 평가뿐만 아니라 학습과정에서 나타나는 다양한 학습 효과를 확인할 수 있는 평가도 포함된다. 그 중 형성평가는 교수·학습이 진행되고 있는 도중에 학생에게 피드백을 주고 교육 과정 및 수업 방법을 개선시키기 위한 평가이다.

(1) 문항 유형

선다형 문항은 서로 다른 사고의 차원에서 타당하고 신뢰로운 문항들을 작성하는 가장 효과적인 형식 중 하나라 할 수 있으며, 교사들이 광범위하게 사용하는 문항 형식이다. 선다형 형식(multiple-choice format)은 줄기(stem)라고 불리는 문제(question) 혹은 진술문과 일련의 선택지(answer choices)로 이루어진 형태이며, 종류로는 정답형, 합답형, 완성형 등이 있다.

정답형 문항은 여러 개의 답지 중에서 한 개만이 정답이고 나머지는 완전히 오답인 문항이다. 합답형 문항은 보기에 제시된 여러 개의 선택지 중, 하나 둘 이상이 합해서 정답이 되는 형식이다[11].

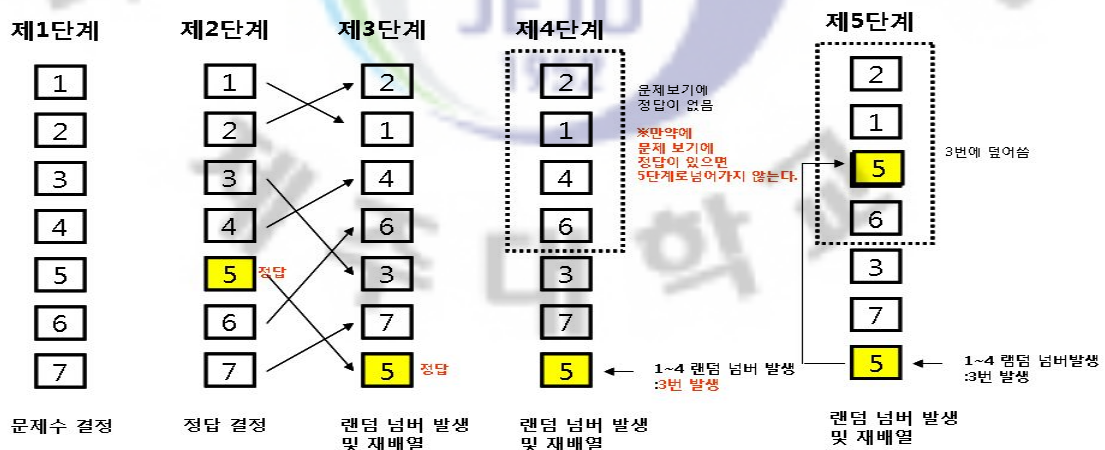
따라서 본 논문에서 문항은 정답형, 합답형으로 구성하였고 복수의 다양한 답을 요구되는 문제를 출제함으로써 학습자들은 확산적 사고를 요하게 된다.

기존 논문의 문제점을 지적하면, 형성평가 문제의 선택지 즉, 답지가 항상 획일적으로 고정되어 있다는 것이다. 본 논문에서 주장하는 동적 형성평가 문항방식은 동일한 학생이 형성평가 문항을 반복해 풀어도 답지가 랜덤하게 동적으로 바뀌게 된다. 이로 인해 학습자는 반복 학습이 될 때마다 다른 유형의 답지를 계속 접하게 되고, 정답을 고르기 위해 학습내용을 반복하게 되며 결국 완전학습에 도달하게 된다.

(2) 동적 형성평가 알고리즘

동적 형성평가 알고리즘이란 문항의 선택지 즉 답지를 랜덤 넘버를 사용하여 동적으로 바뀌게 하는 것이다<그림 13>.

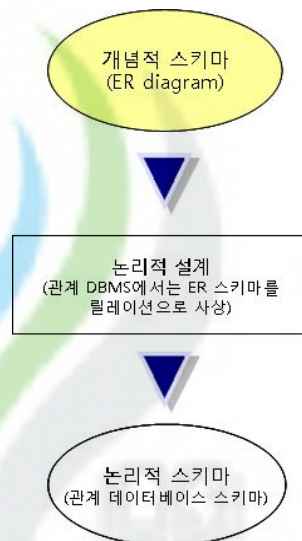
- 1단계는 교수자가 문항의 보기수를 결정한다. <그림 13>에서는 7가지이다.
- 2단계는 정답을 결정하게 된다. <그림 13>에서는 5번이 정답이다.
- 3단계는 랜덤 넘버를 발생하여 재배열시킨다.
- 4단계는 4개 배열에 정답이 있는지 없는지를 체크하고 정답이 있을 경우는 4단계에서 끝나게 된다. 만약 4개 배열에 정답이 없을 경우는 랜덤넘버를 다시 발생시켜 5단계로 넘어가게 된다(여기서는 3번 발생).
- 5단계는 4단계에서 발생된 랜덤 넘버에 덮어 쓰기 하는 원리이다.



<그림 13> 동적 형성평가 알고리즘

3) DB 설계

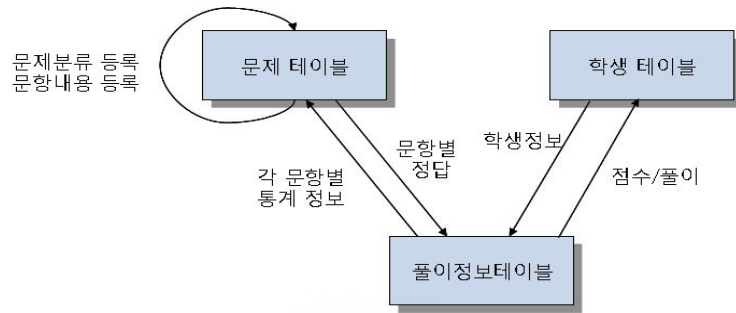
형성평가 관리시스템에 대한 개념적 설계과정<그림 14>을 E-R diagram으로 나타내었다[47]. 개념적 설계 단계란 모든 물리적인 사항과 독립적으로 어떤 조직체에서 사용되는 정보의 모델을 구축하는 과정이라 할 수 있다<그림 14>. 엔티티 타입과 관계타입은<그림 15><그림 16>과 같다. 애틀리뷰트의 개수는 37개로 각각의 엔티티 타입에 대한 속성들을 그림으로 나타내기 방대한 관계로 생략해 표시하였고, 기본키와 외래키 정의는 4장 구현에서 나타내었다.



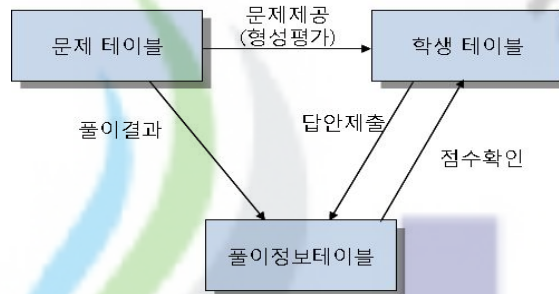
<그림 14> 개념적 설계

<그림 15>은 교수자&관리자에 대한 테이블 관계를 나타낸 것이고 <그림 16>은 학생에 대한 테이블 관계를 나타낸 것이다.

애틀리뷰트는 개수가 많은 관계로 생략하였고, 관계만을 표시하였다.



<그림 15> 교수자&관리자 테이블 관계



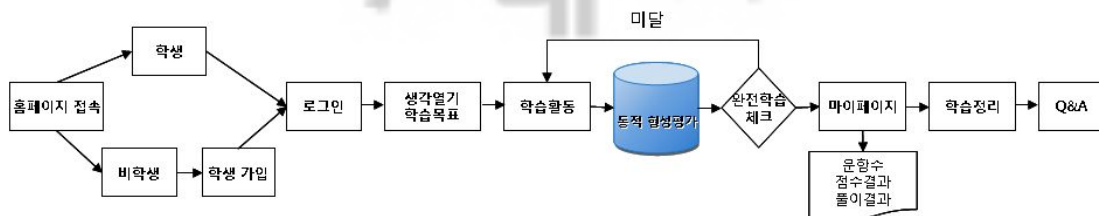
<그림 16> 학생 테이블 관계

4) 학습자, 교수자 시스템 구성도

평가관리 시스템은 2개의 큰 골격인 학습자와 교수자로 설계되었다.

(1) 학습자 시스템 구성도

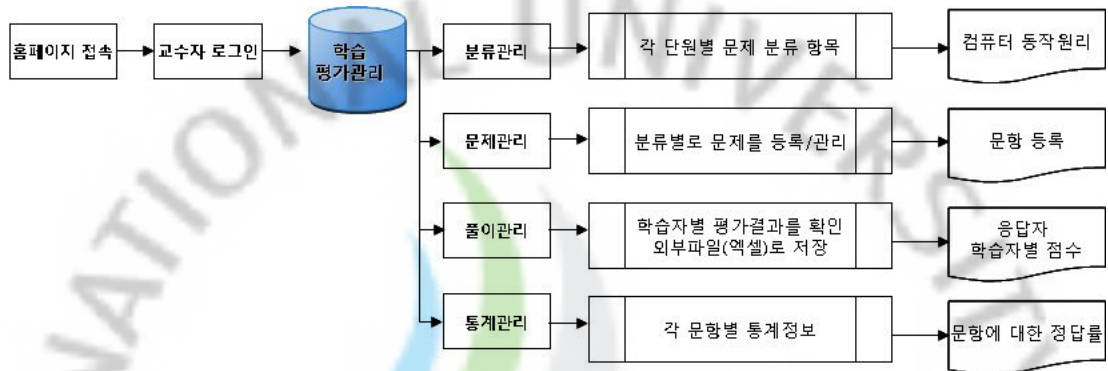
학습자 시스템 구성도란 학습자가 가입부터 실제 학습이 시작되고 종료될 때까지의 전체 학습 과정을 체계적으로 나타낸 것이다<그림 17>.



<그림 17> 학습자 시스템 구성도

(2) 교수자&관리자 시스템 구성도

교수자&관리자 시스템 구성도란 교수자가 최고 관리자로 로그인해서 문제 분류, 문제 등록, 학습자별/학년별 평가결과 확인, 각 문항별 통계정보를 확인할 수 있다. 이러한 과정을 <그림 18>로 나타내면 아래와 같다.



<그림 18> 교수자&관리자 시스템 구성도

IV. 구현

1. 스토리보드 작성

스토리보드란 컴퓨터의 화면을 지면에 그대로 옮겨 놓은 것이다. 강이철[48]은 스토리보드란 교육 프로그램이 완성된 후의 화면 모습과 화면에 담길 비디오, 오디오 내용, 그리고 내용 전개 방법 및 절차, 화면 전환 방법, 글씨체 및 크기, 색상 등을 매 화면 당 정해진 양식에 한 장씩 기록하는 것이라 하였다.

스토리보드는 프로그램 제작에 필요한 작업 설계도에 해당 하는 것으로, 학습자가 컴퓨터 화면을 통하여 접하게 될 모든 내용이 포함되어 있다. 스토리보드에 들어가는 화면 설계는 일관성이 있고 표준화된 스크린 배치를 설계해야 한다.

1. 화면 구성은 어디에 정보를 제시하여야 하는가?
2. 어떤 정보를 제시해야 하는가?
3. 어떻게 정보를 제시해야 하는가?

등의 질문에 대해서 기술하는 것으로 작성된다[49].

본 연구에서는 스토리보드 양식을 <표 12>과 같이 구성하였다.

<표 12> 스토리보드

컴퓨터 동작 원리		생각열기	학습목표	학습활동	학습평가	마이페이지	학습정리
자료 위치							
내 용							
스크롤바	일시정지	정지버튼	사운드 버튼	이전 페이지버튼	다음페이지 버튼		

2. 액션 스크립트

작업설계도를 그래픽 툴을 이용하여 <그림 19>와 같이 디자인하였다. ①②③ 부분은 플래시 내장 객체 지향 스크립트 언어를 사용하여 동적으로 구현하였다 <그림 15>. 액션 스크립트는 플래시 내의 여러 가지 시각적, 청각적 요소들을 제어하는 명령어로 구성된 프로그래밍 언어이다. 액션 스크립트를 이용하여 동적이고 다이내믹한 애니메이션 무비를 만들었고, 학습자와 상호작용 할 수 있도록 구현하였다. ①은 페이지별 액션 스크립트, ②은 파일 재생 스크립트를 사용하였다.



<그림 19> 액션 스크립트 사용 구역

액션스크립트 언어인 프레임 액션을 이용하여 무비의 정지, 재생, 특정 프레임 이동과 애니메이션을 제어 할 수 있도록 하였다. 그 중 ③번 그림은 SWF 폴더 밑에 있는 SubPN_MovieloadName에 Moveload화일을 불러오는 스크립트 소스이다<표 13>.

<표 13> 프레임 액션 소스코드

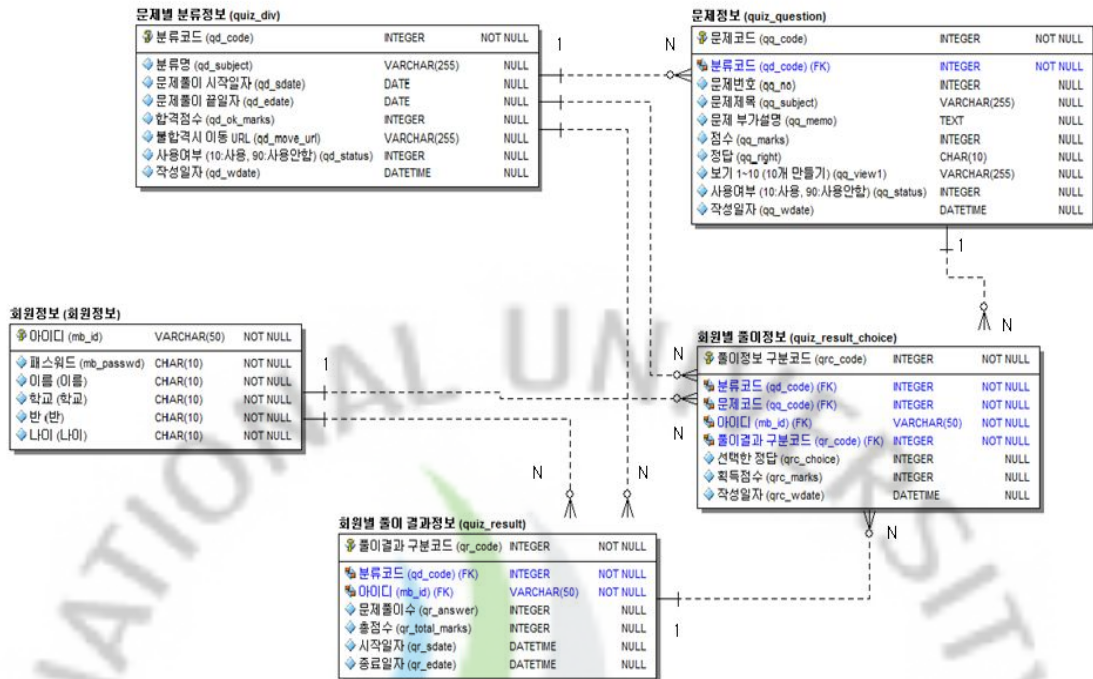
```
function MovieLoad(MovieLoadName)
{
    menu_sub_mc();
    stop ();
    _root.currentPage = Number(MovieLoadName);
    TFB();
    playBn.gotoAndStop(1);
    if (MovieLoadName < 10)
    {
        MovieLoadName = "0" + Number(MovieLoadName);
    } // end if
    if (TotalPage < 10)
    {
        TotalPage = "0" + Number(TotalPage);
    } // end if
    if (_root.currentPage == 0)
    {
        total_Frame = "";
    }
    else
    {
        total_Frame = MovieLoadName + "/" + TotalPage;
    } // end else if
    SumMovieLoadName = "swf/" + SubPN + MovieLoadName + ".swf";
    loadClip_MovieLoad();
    pn();
    page_view_mc.now_page_mc.gotoAndStop(Number(currentPage));
    if (Number(currentPage) == 1 || Number(currentPage) == 0)
    {
        nextBn1._visible = 0;
        button_mc._visible = 1;
    }
    else
    {
        nextBn1._visible = 1;
        button_mc._visible = 0;
    } // end else if
    if (currentPage == TotalPage)
    {
        nextBn2._visible = 0;
        closeBn._visible = 1;
    }
    else
    {
        nextBn2._visible = 1;
        closeBn._visible = 0;
    } // end else if
    scroll_control.gotoAndPlay(1);
    dragger.gotoAndStop(1);
} // End of the function.....//(3 Movie Clip loader End)
```

3. 평가 관리 시스템

1) DB 구현

개념적 설계 단계에서는 E-R diagram을 사용하여 개념적 스키마를 생성하였다.

논리적 설계 단계에서는 E-R 스키마를 관계 데이터 모델의 릴레이션들로 사상시켰다. ERWin 의 CASE 도구를 이용하여 자동적으로 E-R diagram를 릴레이션 집합으로 변환시켰고 <그림 20>과 같다.



<그림 20> 테이블 구조

2) 동적 형성평가 코드

<표 14>는 동적 형성평가에 선택지(답지)에 해당되는 PHP소스 코드이다.

동적 형성평가란 여러 개의 선택지 중에서 랜덤 넘버를 발생시켜서 화면에 디스플레이 될 4개의 선택지를 갖고 온다. 4개의 선택지 중 정답이 있는지 없는지를 체크한 후 정답이 있으면 화면에 디스플레이 해준다. 만약 정답에 해당되는 값이 없으면 다시 랜덤 넘버를 발생하여 발생된 넘버에 덮어쓰기 하는 원리이다.

이러한 동적 형성평가 장점은 학습자가 우연히 추측을 통해 문항의 정답을 맞게 되는 경우의 수가 적어지게 되고, 반복학습을 통해서 결국 완전학습에 도달하게 된다.

<표 14> 동적 형성평가 코드

```

$ViewTotalCount = 10;
$ViewDisplayCount = 4;
$saveCount = 1;
for ($k = 0; $k < $ViewTotalCount; $k++) {
    if (strlen($row["qq_view"].($k+1)) > 0) {
        $ArrayViewCode[$saveCount] = $k+1;
        $ArrayView[$saveCount] = $row["qq_view"].($k+1);
        $saveCount += 1;
    }
}
$saveCount -= 1;

$BufCount = 0;
for ($k = 0; $k < $ViewDisplayCount; $k++) {
    $RandDataChoice = rand(1, $saveCount);
    $randChk = "no";
    for ($k2 = 0; $k2 < COUNT($RandDataBuf); $k2++) {
        if ($RandDataChoice == $RandDataBuf[$k2]) {
            $randChk = "ok";
        }
    }

    if ($randChk == "ok") {
        $k--;
    } else {

        $ViewInput = "<input type='radio' name='qrc_choice' value='::ViewValue::'>::ViewName:<br />";
        $ViewInput = str_replace("::ViewValue::", $ArrayViewCode[$RandDataChoice], $ViewInput);
        $ViewInput = str_replace("::ViewName::", $ArrayView[$RandDataChoice], $ViewInput);
        $ArrayViewPrint[$k] = $ViewInput;
        $RandDataBuf[$k] = $RandDataChoice;
    }
}

```

3) 동적 형성평가 문항

교수자&관리자 모듈에서 문제관리-문제추가-문항의 점수, 정답, 보기에 해당되는 사항을 기록한다<그림 21>.

문제관리 - 문제추가	
문제번호	23
문제제목	문8.
문제부가설명	다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해
점수	10
정답	3
보기1	(가) 보조기억 (나) 중앙처리장치
보기2	(가) 보조기억 (나) 주기억
보기3	(가) 주기억 (나) 중앙처리장치
보기4	(가) 중앙처리장치 (나) 보조기억
보기5	(가) 주기억 (나) 보조기억
보기6	(가) 보조기억 (나) 입출력장치
보기7	(가) 중앙처리장치 (나) 주기억장치
보기8	
보기9	
보기10	

<그림 21> 동적 형성평가 문항

7개의 선택지(답지)중에서 랜덤 넘버를 발생시켜 4개를 뽑아서 디스플레이 한다. 문항의 정답은 2번이다<그림 22>.

컴퓨터 동작 원리2	
- 응시일자 : 2010-10-13 ~ 2010-12-31 - 합격점수 : 90 점	
[8] 문제9.	10점
<p>다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다. 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다.</p> <p> <input type="radio"/> (가)중앙처리장치 (나) 보조기억 <input checked="" type="radio"/> (가) 주기억 (나) 중앙처리장치 <input type="radio"/> (가) 주기억 (나) 보조기억 <input type="radio"/> (가) 보조기억 (나) 중앙처리장치 </p>	
다음	

<그림 22> 동적 형성평가 문항의 보기 I

완전학습 기준인 90점에 도달 하지 못했을 경우 두 번째 형성평가 문항에 대한 그림이다. 이때 앞서 풀었던 선택지가 아닌 동적으로 바뀐 선택지를 풀게 된다. 정답은 1번이며, 문항의 보기가 동적으로 바뀐 상태이다<그림 23>.

컴퓨터 동작 원리2	
- 응시일자 : 2010-10-13 ~ 2010-12-31 - 합격점수 : 90 점	
[8] 문제9.	10점
<p>다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다. 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다.</p> <p> <input checked="" type="radio"/> (가) 주기억 (나) 중앙처리장치 <input type="radio"/> (가)중앙처리장치 (나) 보조기억 <input type="radio"/> (가) 중앙처리장치 (나) 주기억장치 <input type="radio"/> (가) 주기억 (나) 보조기억 </p>	
다음	

<그림 23> 동적 형성평가 문항의 보기 II

<그림 24>는 세 번째 형성평가 문항에 대한 그림이다. 정답은 4번이며, 문항의 보기가 동적으로 바뀐 상태이다.

컴퓨터 동작 원리2	
- 응시일자 : 2010-10-13 ~ 2010-12-31 - 합격점수 : 90 점	
[8] 문8.	10점
<p>다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다. 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다.</p>	
<input type="radio"/> (가) 중앙처리장치 (나) 주기억장치 <input type="radio"/> (가) 주기억 (나) 보조기억 <input type="radio"/> (가) 중앙처리장치 (나) 보조기억 <input checked="" type="radio"/> (가) 주기억 (나) 중앙처리장치	
다음	

<그림 24> 동적 형성평가 문항의 보기Ⅲ

<그림 25>는 네 번째 형성평가 문항에 대한 그림이다. 선택지가 동적으로 바뀌고, 정답은 3번이다. 이렇게 완전 학습에 도달할 때까지 문항의 선택지와 정답이 계속 동적으로 바뀌게 된다.

컴퓨터 동작 원리2	
- 응시일자 : 2010-10-13 ~ 2010-12-31 - 합격점수 : 90 점	
[8] 문8.	10점
<p>다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다. 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다.</p>	
<input type="radio"/> (가) 보조기억 (나) 주기억 <input type="radio"/> (가) 중앙처리장치 (나) 보조기억 <input checked="" type="radio"/> (가) 주기억 (나) 중앙처리장치 <input type="radio"/> (가) 보조기억 (나) 중앙처리장치	
다음	

<그림 25> 동적 형성평가 문항의 보기Ⅳ

4) 교수자 화면

(1) 분류관리

분류 관리는 해당 단원의 학습이 끝났을 때 그 단원에서 평가해야 할 분류항목을 적는 곳이다. 단원 생성, 단원 삭제를 교수자가 할 수 있도록 하였고, 본 논문에서의 분류명은 컴퓨터 동작 원리에 대한 단원 평가이다<그림 26>.

분류코드	분류명	시작일자	끝일자	합격점수	사용여부
3	컴퓨터 동작 원리2	2010-10-13	2010-12-31	90	사용
2	컴퓨터 동작 원리1	2010-10-13	2010-12-31	90	사용

<그림 26> 분류관리 화면

(2) 문제관리

문제 관리는 분류 관리에 등록된 단원별 문제를 등록하는 화면이다.

<그림 27>은 1차시 수업에 대한 10개의 문항이며, <그림 28>은 3차시에 대한 10개의 문항 화면이다. 교수자가 문항의 개수를 추가할 수 있고, 선택지 개수 또한 바꿀 수 있도록 시스템을 구축하였다.

문제코드	문제제목	문제종류	점수	사용여부
6	문제1	10	2	사용
7	문제2	10	3	사용
8	문제3	10	3	사용
9	문제4	10	1	사용
10	문제5	10	4	사용
11	문제6	10	2	사용
12	문제7	10	3	사용
13	문제8	10	1	사용
14	문제9	10	1	사용
15	문제10	10	4	사용

<그림 27> 1차시 문제 관리 화면

문제코드	문제제목	문제종류	점수	사용여부
16	문제1	10	2	사용
17	문제2	10	1	사용
18	문제3	10	3	사용
19	문제4	10	3	사용
20	문제5	10	1	사용
21	문제6	10	2	사용
22	문제7	10	1	사용
23	문제8	10	3	사용
24	문제9	10	4	사용
25	문제10	10	1	사용

<그림 28> 3차시 문제 관리 화면

(3) 풀이관리

풀이 관리<그림 29>는 학년별, 학습자별 형성평가에 대한 각 문항별 오답과 정답에 대한 피드백을 받는 곳이다.

학년별, 학습자별 소트가 가능하며 외부 파일(엑셀)로 연결하여 불러오기 한 후 합계, 평균을 계산할 수 있다. <그림 30>은 문제 7번과 8번은 학습자가 정답을 선택한 화면이고 문제9번은 오답을 선택한 화면이다. 정답은 빨간색, 오답은 파란색으로 구별하였다.

ID	이름	학교	학년	문제출이수	총점수	
wkddrjs60	장영민	초등학교	5	10	90점 (합격)	자세히보기 삭제하기
parkdaul	정다울	초등학교	5	10	90점 (합격)	자세히보기 삭제하기
qnafl1	조나을	초등학교	5	10	90점 (합격)	자세히보기 삭제하기
chokkoo	주영도	초등학교	5	10	80점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
chokkoo	주영도	초등학교	5	10	60점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
kjh9143	지영민	초등학교	5	10	90점 (합격)	자세히보기 삭제하기
jsh9120	진영민	초등학교	5	10	90점 (합격)	자세히보기 삭제하기
tjals	최영민	초등학교	5	10	80점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
tjals	최영민	초등학교	5	10	60점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
min123	최영민	초등학교	5	10	50점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
min123	최영민	초등학교	5	10	50점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
misspazi	추영민	초등학교	5	10	70점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
misspazi	추영민	초등학교	5	10	40점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
harry0727	현영민	초등학교	5	10	70점 (불합격)	자세히보기 삭제하기
harry0727	현영민	초등학교	5	10	70점 (불합격)	자세히보기 삭제하기

<그림 29> 풀이 관리 화면

7번] 문제7. 메모리 관리 기법의 하나로 램의 크기가 부족할 경우 하드디스크의 일부를 마치 램처럼 사용하는 것을 무엇이라 하는가? 1. 가상메모리 2. 가짜메모리 3. USB메모리 4. 플래시메모리 5. 소켓메모리 [정답]	10점
8번] 문8. 다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요. '5+4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다. 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다. 1. (가) 보조기억 (나) 중앙처리장치 2. (가) 보조기억 (나) 주기억 3. (가) 주기억 (나) 중앙처리장치 4. (가) 중앙처리장치 (나) 보조기억 5. (가) 주기억 (나) 보조기억 6. (가) 보조기억 (나) 입출력장치 7. (가) 중앙처리장치 (나) 주기억장치 [정답]	10점
9번] 문제9. 컴퓨터 장치중에서 사칙연산 논리연산 등 계산을 주관하는 장치는? 1. 레지스터 2. 제어장치 3. 주기억장치 4. 연산장치 5. 보조기억장치 6. 입력장치 7. 출력장치 8. 통신장치 [오답]	10점

<그림 30> 정답과 오답에 대한 풀이 관리 화면

(4) 통계관리

각 문항별 통계정보를 나타낸 화면이다<그림 31>. 각 문항에 대한 정답률을 알 수 있고, 이를 통해 문항의 난이도, 변별도, 문항반응분포를 분석할 수 있는 기초 자료로 활용될 수 있다.

문제 10번에 대한 정답은 4번이며, 54% 정답률을 보여주고 있다. 그 다음으로 19%학생이 2번을 정답으로 생각하고 있는데, 이는 정답인 운영체제와 기억장치를 서로 혼동하고 있음을 나타낸다.

그리고 6번 보기는 1% 학생만이 정답으로 생각한 것이기 때문에 별로 좋지 못한 보기를 뜻한다. 만약 99%정답률인 문항이 있다면, 1%학생만 틀렸다는 것이므로 너무 쉬운 문제가 출제되어서 변별도가 떨어지는 문제가 할 수 있다.

정답률(%)	선택인원수
(1) 가. 입력장치 나. 출력장치	13 % 23명
(2) 가. 기억장치 나. 운영체제	19 % 34명
(3) 가. 출력장치 나. 입력장치	10 % 18명
(4) 가. 운영체제 나. 기억장치	54 % 97명
(5) 가. 출력장치 나. 저장장치	2 % 4명
(6) 가. 통신장치 나. 입력장치	1 % 1명
(7) 가. 보조기억 나. 출력장치	2 % 3명
총 선택 인원수 : 180명	

<그림 31> 각 문항별 정답률

5) 학습자 화면

학습을 시작하기 전에 우선 회원으로 가입해야 하며, 학생의 신상정보는 최소한 간단히 입력하도록 구현하였다. 가입 된 학생은 생각열기-학습목표-학습활동-형성평가의 학습 순서로 이루어진다. 미 가입 학생은 형성평가-마이페이지-학습정리에 접근할 수 없도록 시스템 상에서 구현하였다. <그림 32>는 회원 가입 화면, <그림 33>은 로그인 화면, <그림 34>는 학습활동에 대한 화면, <그림 35>는 형성평가 문항에 대한 화면이다.



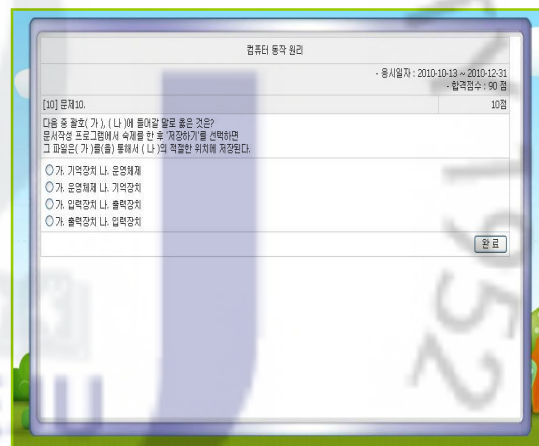
<그림 32> 회원 가입 화면



<그림 33> 로그인 화면



<그림 34> 학습활동 화면

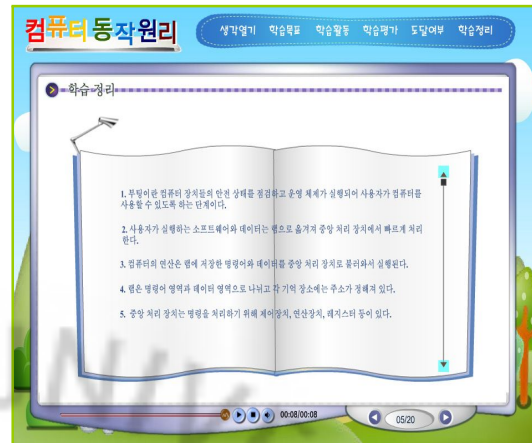


<그림 35> 형성평가 문항 화면

마이페이지<그림 36>은 학습자가 형성평가를 하고 나서 그 결과에 대해 피드백을 받는 곳이다. 이름, 학교, 반, 문제수, 총점수(합격/불합격)여부를 확인할 수 있다. <그림 37>은 학습정리 화면이다.

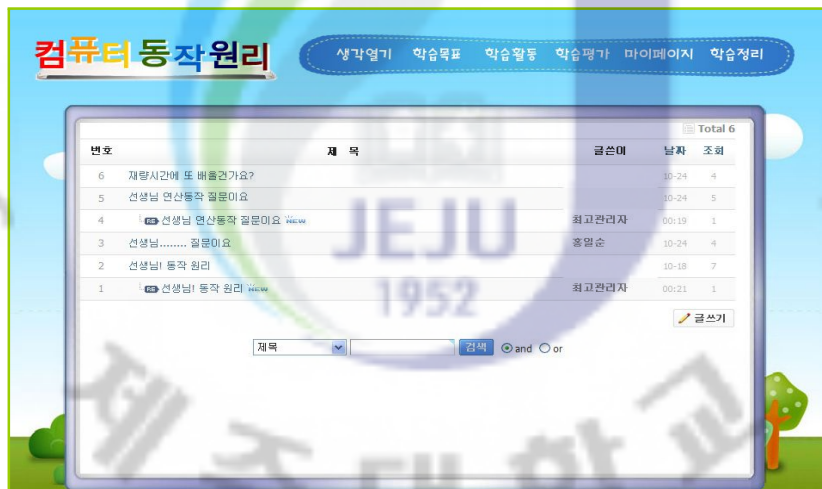


<그림 36> 마이페이지 화면



<그림 37> 학습정리 화면

Q&A를 나타내는 화면은 <그림 38>과 같다. 학습자와 교사가 질문과 응답을 통해 원활한 의사소통을 할 수 있는 곳이다. 이러한 기능은 교사간, 그리고 학습자와 학습자간의 상호작용을 가능케 해준다.



<그림 38> Q&A 화면

4. 매체 제작

1) 학습내용 전개

시작화면, 등장인물소개, 생각열기, 학습목표, 학습활동, 형성평가, 학습정리 순서로 학습활동이 전개된다.

(1) 시작화면

본 프로그램은 컴퓨터 내부의 동작 원리를 에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어를 개발하였다.

본 프로그램은 웹사이트(<http://a1234.neo-internet.com>)에 접속할 수 있으며, 초기 화면은<그림 39>와 같다. 접속과 동시에 본 프로그램의 학습내용이자 타이틀이라고 할 수 있는 ‘만화로 배우는 컴퓨터 동작 원리’ 글자가 애니메이션이 된다. 친근한 아이들 이미지와 음성자료를 첨가하여 학생들이 학습에 흥미와 호기심을 유발하도록 하였다. ‘START’ 버튼을 클릭하면 학습이 진행된다.



<그림 39> 시작 화면

(2) 등장인물 소개

주인공, 박사, 킴돌이 3명의 등장인물이 출연하게 된다. 학습자가 초등학생임을 감안하여 친숙한 캐릭터를 등장시켜 동화적 상상력을 유발시켰다.

킴돌이는 학습목표와 학습 진행을 도와주는 캐릭터이며, 주인공인 코난은 호기심이 많고 아이, 박사는 주인공을 도와주는 역할을 한다. <그림 40>은 등장인물에 대한 소개 화면이다.



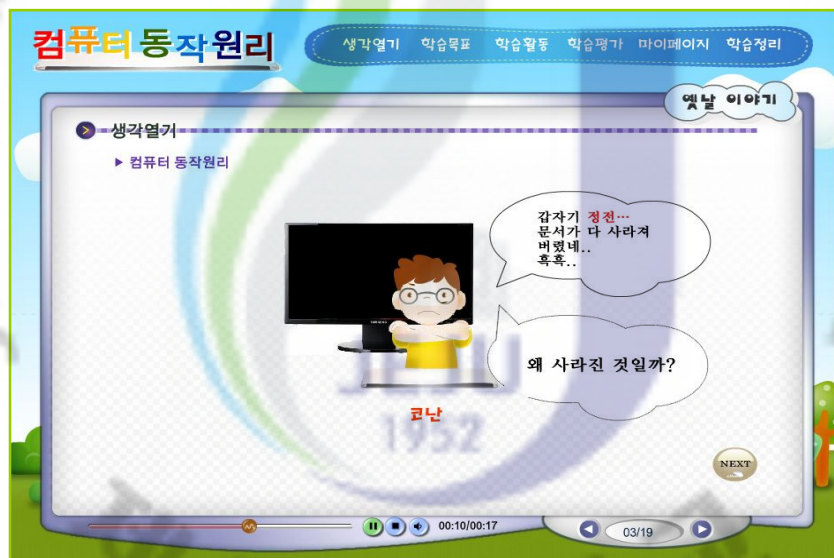
<그림 40> 등장인물 소개

(3) 생각열기

생각열기의 화면은 <그림 41>과 같으며 각 차시에서 배워야 할 내용을 미리 생각게 함으로써, 자연스럽게 학습활동으로 이어나갈 수 있도록 하였다. 또한 학습자의 주의 환기와 호기심을 유발하도록 하였다. 주인공인 코난과 박사의 상황극 스토리를 통해 학습자들은 자연스럽게 그 단원에 배울 학습내용을 생각하게 된다. <그림 42>는 3차시에 대한 생각열기 화면이다.



<그림 41> 1차시 생각열기 화면



<그림 42> 3차시 생각열기 화면

(4) 학습목표

학습목표<그림 43>은 학생이 해당 수업에서 다루게 되는 학습내용을 왜 학습해야 하는가에 대한 인식을 강조하는 개념이라 할 수 있는데, 학습자중심 교육 환경에서는 학습 목표는 대단히 중요하다고 할 수 있다. 이 점을 강조하기 위한 전략으로 컴돌이가 학습 목표를 사운드를 통해 읽어주고 학생들도 같이 따라 읽

으면서 학습 목표를 확실히 인지하도록 하였다.



<그림 43> 학습목표 화면

(5) 학습활동

학습활동은 교육목표가 무엇이나에 따라 그 목표를 달성하기 위해서 제공되어야 할 학습 내용이다. 학습내용을 어떻게 효과적으로 제공할 것이고, 구체적인 상호작용 요소를 어떻게 추가하여 교육내용과 학습자간의 상호작용을 할 것인가를 최대한 고려하였다.

키보드를 통한 학습흐름 제어, 마우스 클릭과 드래그 기반인 학습 흐름을 제어시켰다. <그림 44>는 구체적인 상호작용 요소로 학생이 키보드를 통해 값을 입력하면 컴퓨터 내부의 어떤 장치를 통해 읽혀지고 디스플레이 되는지를 시각적으로 보여주고 있다. 이러한 시각적 자료는 학습자에게 피드백 되어 상호작용을 일으키며, 유의미한 학습으로 기억되게 된다.



<그림 44> 3차시 상호작용(데이터 입력)중앙처리 연산 동작 화면

컴퓨터의 구성 장치<그림 45>와 퀴즈 문항<그림 46>은 학습자가 마우스로 개체를 클릭하면 그 개체에 대한 반응이 일어나고 반응된 개체가 학습자에게 피드백 되어 효과적인 상호작용이 일어나게 된다. 이러한 마우스 클릭을 통한 상호작용은 학습 활동 중 최대한 많이 이루어지도록 구현하였다.



<그림 45> 1차시 상호작용(마우스 클릭) 컴퓨터 구성 화면



<그림 46> 2차시 상호작용(마우스 클릭) 퀴즈 화면

<그림 47>은 퀴즈 형태인 연결형 문항에서 특정 개체를 연결시키면 그 개체에 대한 반응이 일어나고, 정답과 오답이 학습자에게 피드백 되어 상호작용이 일어나게 된다.



<그림 47> 2차시 상호작용(마우스 드래그) 실생활에 적용하기 화면

<그림 48>은 컴퓨터의 구성요소 중 소프트웨어에 대한 화면 구성이다. 교수자 주도하에 일방적으로 학습자에게 학습정보를 전달하는 강의식 교수학습 방법에서 탈피하여 에듀테인먼트 콘텐츠 중에서 스토리 라인을 가진 만화 형태로 구성하였다. 학습자가 마우스로 학습 속도를 능동적으로 조절하도록 하였고, 아빠와 주인공 여동생이 주고받는 스토리에 학습적 요소를 첨가시켰다. 이러한 상황 속 스토리를 통해 학습의 흥미성과 놀이성을 추구하면서 동시에 교육적 효과를 높이도록 구현하였다.



<그림 48> 2차시 상호작용(동기 유발) 소프트웨어 화면

<그림 49>~<그림 56>은 컴퓨터 구성요소에 대한 화면들이다. 하드웨어 동작과정, 각 장치들 간의 자료입력과 정보저장, 정보가 출력 되는 과정을 보여주고 있다. 주기억 장치의 특징을 만화를 통해 보여주고 있는 화면이고, 교통경찰에 해당되는 컴퓨터의 제어장치, 출력장치 종류와 특징, 컴퓨터 5대 장치간의 데이터와 제어신호의 흐름을 보여주고 있다.



<그림 49> 하드웨어 동작과정



<그림 50> 컴퓨터의 5대 장치 흐름



<그림 51> 주기억 장치



<그림 52> 제어장치



<그림 53> 출력장치



<그림 54> 제어 신호의 흐름



<그림 55> 운영체제 역할 I



<그림 56> 운영체제 역할 II

<그림 57>은 2차시 컴퓨터의 연산 동작 과정에서 램에 저장되는 명령과 데이터 화면이다. 1차시 때는 하드웨어 장치 중 램의 그림과 특징을 애니메이션 만화 중심으로 학습했다면, 2차시 때는 한 단계 높은 램의 논리적인 구조에 대해 흥미롭게 스토리를 통해 들려주고 있는 장면이다.



<그림 57> 3차 램에 저장되는 명령과 데이터 화면

<그림 58>은 컴퓨터 중앙처리장치에서 연산 장치가 담당하는 임무를 보여주고 있다. 익살스러운 중앙처리 장치 만화 캐릭터를 등장시켜 딱딱한 컴퓨터 동작 원리를 쉽고 재미있게 만화 형식으로 구현하였다.



<그림 58> 3차시 중앙처리장치 화면

(6) 형성평가

각 차시별 컴퓨터 동작 원리에 대해 학습활동을 마치고 학습자들이 주어진 학습 과제의 성취기준에 도달되었는지를 평가해 보는 과정이다. 본 연구에서는 완전학습 기준인 90점을 합격으로 정했고, 학생이 응시하기 버튼을 클릭 하여 시험에 응시할 수 있도록 하였다. <그림 59>는 형성평가 화면이다.



<그림 59> 형성평가 화면

5. 통합 저작

에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어의 원활한 운영을 위해서는 영상, 음성, 사진 등을 수집·제작하여 활용하게 된다. 미리 필요한 자료들의 목록을 선정하고 수집하여 제작하는 것이 바람직하며 프로그램을 개발할 때 통합적으로 활용할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 제작이 어려운 그림 자료는 초·중등 교과서 [50]~[56], 단행본[57]~[59] 자료를 스캔하여 원본을 그대로 사용하기도 하였고, 용도에 맞게 그래픽 툴을 이용하여 변형하기도 하였다.

캐릭터는 직접 제작하기도 하였고, 마이크로소프트 클립아트에서 다운로드 받은 후 사용하였다.



V. 적용 및 효과 검증

1. 연구 방법

본 연구의 적용 대상은 제주도 소재 H초등학교 4학년 A반, 5학년 A, B반 그리고 6학년 A반 총 4개의 반으로 선정하였으며 각각의 인원수는 34, 33, 33, 34명 총 134명이다.

시험의 정확성을 위하여 다음과 같은 사항을 고려하였다.

첫째, 실험에 적용하기 전에 실험집단과 통제집단의 동질성 여부를 검사하기 위해 두 집단에게 컴퓨터 기초 상식을 물어보는 문제지를 배부하여 사전에 두 집단의 동질성 여부를 측정한다.

둘째, 실험집단은 컴퓨터실에서 인터넷에 접속하여 디지털 만화 코스웨어로 수업을 하고, 통제집단은 컴퓨터실에서 강의식 수업을 진행한다.

셋째, 실험처치 기간은 두 집단 모두 2010년 10월 13일부터 10월 30일까지 3차시 수업을 한다.

넷째, 수업 후 실험집단은 형성평가 관리시스템에 접속하여 문제를 풀고, 통제집단은 종이로 출력한 형성평가 문제를 풀고 나서 두 집단을 통계처리 한다.

2. 자료화면

실험집단인 학생들이 컴퓨터실에서 인터넷에 접속하여 회원가입을 하고 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어 수업을 받고 있는 모습이다<그림 60><그림 61>.



<그림 60> 회원가입 사진



<그림 61> 실제 수업 사진

3. 실험 결과 및 통계 분석

통계 분석은 SPSS 12.0 통계프로그램을 사용하였고 구체적인 통계처리 결과는 사전, 사후검사, 동일표본에서 측정된 두 변수 값의 평균차이를 검정하기 위한 대응표본 t-test 분석, 세 집단간에 평균 차이를 알아보는 일원배치 분산분석을 하였다.

1) 사전검사 결과 분석

5학년 A, B반의 실험집단과 통제집단의 동질성 여부를 검사하기 위해 두 집단에 사전 문제를 배부하여 컴퓨터에 대한 상식을 테스트하였다. 문제지를 회수하여 채점한 결과 100점 만점에 두 집단의 통계량은 <표 15>와 같다. 두 집단의 평균 차이는 2.42의 차이를 보였다.

<표 15> 실험집단과 통제집단의 사전 검사 통계량

		집단통계량			
점수	반	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
	실험군	33	51.5152	15.23179	2.65152
	통제군	33	49.0909	18.09068	3.14918

두 집단의 차이를 알아보기 위해 독립표본 T-검정을 실시하였다. t값이 .589일때 P값이 .558이므로 P값이 .05보다 크므로 두 집단은 차이가 없다 <표 16>. 즉, 실험집단과 통제집단은 동질 집단이라고 해석할 수 있다.

<표 16> 실험집단과 통제집단의 T검정 결과

		독립표본 검정								
		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
									하한	상한
점수	등분산이 가정됨	.093	.761	.589	64	.558	2.42424	4.11678	-5.79397	10.64846
	등분산이 가정되지 않음			.589	62.195	.558	2.42424	4.11678	-5.80457	10.65306

2) 사후검사 결과 분석

사후 검사는 에듀테인먼트 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어 수업이 학업 성취도에 미치는 효과를 알아보기 위함이다.

실험집단과 통제집단 간 사후 학업 성취도 검사인 t-검정 결과를 분석하였다. 그 결과는 <표 17>과 같다.

실험집단은 사후 학업 성취도 검사가 평균이 59.39점이고, 통제집단은 43.03으로 실험집단이 통제집단보다 사후 학업 성취도 점수가 .05수준에서 유의하게 더 높게 나타났다. 따라서 디지털 만화 코스웨어 수업이 강의식 수업보다 학업성취를 향상시킨다고 해석할 수 있다.

<표 17> 실험집단과 통제집단의 사후검사 통계 결과

집단통계량					
점수	반	N	평균	표준편차	평균의 표준오차
	실험군	33	59.3939	24.23058	4.21800
	통제군	33	43.0303	19.91934	3.46751

		독립표본 검정								
		Levene의 등분산 검정		평균의 동일성에 대한 t-검정						
		F	유의확률	t	자유도	유의확률 (양쪽)	평균차	차이의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간	
									하한	상한
점수	등분산이 가정됨	3.967	.051	2.997	64	.004	16.36364	5.46033	5.45537	27.27190
	등분산이 가정되지 않음			2.997	61.691	.004	16.36364	5.46033	5.44751	27.27977

3) 대응표본 t-test 분석

대응 표본 t-test 분석은 동일표본에서 측정된 두 변수 값의 평균 차이를 검정하기 위하여 사용되는 방법이다. 즉 실험에 참여한 학생들의 처음 형성평가 점수와 반복학습을 실시한 두 번째 형성평가 점수의 평균을 비교하는 것이다. 처음 형성평가 점수와 실험 후(두 번째 형성평가)의 평균값과 표준편차를 보여준다.

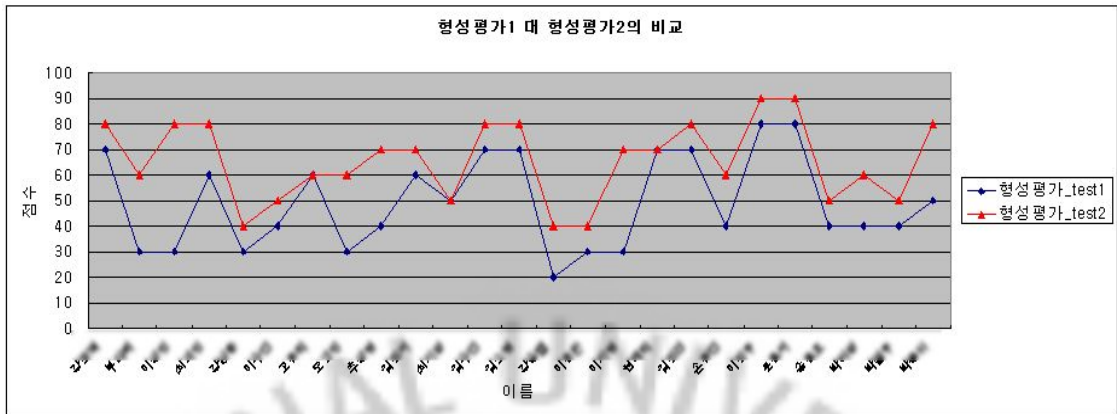
처음 형성평가 평균은 49.20이고 두 번째 형성평가 평균은 65.60로 반복학습을 실시한 두 번째 형성평가 평균이 더 높다는 것을 알 수 있다. 두 번째 형성평가 학생수는 N=25인데, 그 이유는 이미 완전학습에 도달된 8명은 표본에서 제외시켰기 때문이다.

상관계수는 0.736²⁾로 두 변수 간에 높은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다. 대응표본 검정 t 값은 -6.53이고, 유의확률은 .000으로 .05보다 작으므로 처음 형성평가와 두 번째 형성평가의 평균은 통계적 유의 수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다<표 18>.

<그림 62>는 각 학생별 형성평가를 처음 실시한 평균점수와 두 번째 실시한 평균차이를 그래프로 나타낸 것인데, 반복 학습을 통해 얻어진 데이터 값은 중요한 의미가 있다.

학습자가 완전학습 기준 즉, 90점에 도달하지 못할 경우 학습활동으로 피드백시켜 학습내용을 다시 학습하고 재평가를 실시한 결과 학업 성취도에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 즉, 반복학습 횟수가 거듭될수록 학업 성취도는 더욱 영향을 미칠 것이다.

2) 상관계수가 ± 0.9 이상 : 매우 높은 상관관계, $\pm 0.7\sim 0.9$ 미만 : 높은 상관관계, $\pm 0.4\sim 0.7$ 미만 : 다소 높은 상관관계



<그림 62> 형성평가test1 대 형성평가test2의 비교

<표 18> 대응표본 t-test 통계 결과

대응표본 통계량

대응	평균	N	표준편차	평균의 표준오차
1 형성평가_first	49,2000	25	18,23915	3,64783
1 형성평가_second	65,6000	25	15,56706	3,11341

대응표본 상관계수

대응	N	상관계수	유의확률
1 형성평가_first & 1 형성평가_second	25	,736	,000

대응표본 검정

대응	대응차				t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간 하한 상한			
1 형성평가_first - 1 형성평가_second	-16,40000	12,54326	2,50865	-21,57760 -11,22240	-6,537	24	,000

4) 집단간 평균 비교

아래<표 19>는 분산분석을 통하여 세 집단 즉, 4~6학년 집단 간에 평균차이를 분석한 결과이다. 분산분석 결과표에서 F통계량 7.487이고 유의확률이 0.001이므로 유의수준 0.05에서 집단 간에 통계적인 차이가 있음을 알 수 있다.

4학년보다는 5학년이 평균이 높게 나타났고, 5학년보다는 6학년이 평균이 높게 나타났다.

<표 19> 4~6학년의 집단간 평균 비교

기술통계

점수	N	평균	표준편차	표준오차	평균에 대한 95% 신뢰 구간		최소값	최대값
					하한값	상한값		
4학년	34	49,7059	21,94833	3,76411	42,0477	57,3640	10,00	100,00
5학년	33	59,3939	24,23058	4,21800	50,8021	67,9857	20,00	100,00
6학년	34	71,4706	23,50143	4,03046	63,2706	79,6706	30,00	100,00
합계	101	60,1980	24,69738	2,45748	55,3224	65,0736	10,00	100,00

분산의 동질성에 대한 검정

점수	자유도1	자유도2	유의확률
Levene 통계량	2	98	.249

분산분석

점수	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	8084,631	2	4042,316	7,487	.001
집단-내	52911,408	98	539,912		
합계	60996,040	100			

<표 20>은 분산분석에 대한 다중비교 결과이다. 별표(*)가 있는 곳은 통계적으로 차이가 있음을 의미한다. 즉 4학년은 6학년과 차이가 있고, 5학년은 6학년과 차이가 있고, 6학년은 4, 5학년과 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 20> 다중 비교

(I) 반	(J) 반	평균차 (I-J)	표준오차	유의확률	95% 신뢰구간	
					하한값	상한값
4학년	5학년	-9,68806	5,67809	,091	-20,9561	1,5799
	6학년	-21,76471*	5,63556	,000	-32,9483	-10,5811
5학년	4학년	9,68806	5,67809	,091	-1,5799	20,9561
	6학년	-12,07665*	5,67809	,036	-23,3446	-,8087
6학년	4학년	21,76471*	5,63556	,000	10,5811	32,9483
	5학년	12,07665*	5,67809	,036	,8087	23,3446

*, .05 수준에서 평균차가 큼니다.

4. 코스웨어 평가

1) 학년별 교차표

구현한 코스웨어를 평가하기 위한 학년별 교차표이다. 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어 수업을 적용한 105명을 대상으로 학생들의 만족도 알아보기 위한 평가이다<표 21>.

<표 21> 학년별 성별대비 교차표

빈도		성별		전체
		남자	여자	
학년	4학년	20	15	35
	5학년	16	17	33
	6학년	17	16	33
전체		53	48	101

2) 문항 구성

실문 문항은 명목척도 2문항, 등간척도 21문항으로 총 23문항으로 구성하였다 <표 22>. 문항 내용은 교육방법, 흥미도, 만족도, 시각화, 상호작용, 앞으로의 교육방향, 인적사항으로 구성하였다<부록 4>.

문항의 점수는 5점 Likert 척도로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘보통이다’ 3점, ‘그렇다’ 4점, ‘매우 그렇다’ 5점을 배정하였으며 가능 평균은 5.00이다.

<표 22> 코스웨어 평가지 문항 구성

영역	평가요소	문항수
교육 방법	컴퓨터 교육 방법	2
만족도, 흥미도	흥미, 이해도, 수업 만족도, 집중도	6
시각화	캐릭터 등장, 내부장치 그림, 애니메이션	4
상호작용	클릭한 그림에 대한 반응, 마우스 조작여부, 학습 속도 조절, 이동의 편리성	6
교육방향	앞으로의 컴퓨터 교육방향	2
인적사항	학년, 성별 등	3
전체		23

3) 교육방법 측면

<표 23>은 교육방법을 묻는 문항의 대한 평가 결과이다. '컴퓨터 내부 동작 과정을 애니메이션 만화 수업으로 공부해 본 적이 있습니까?' 라는 질문에 응답자의 92.4%가 공부를 하지 않은 것으로 나타났다. 이는 컴퓨터 교과에 초등학생을 고려한 만화 수업 방법을 거의 사용하고 있지 않음을 알 수 있다. 컴퓨터 수업에 있어 교수자 주도하에 일방적인 학습정보를 전달하는 방법 보다는 학습자를 위한 다양한 시각화 방법이 필요할 것이다.

<표 23> 교육방법 측면의 평가 결과

유효		빈도	퍼센트	유효 퍼센트	누적퍼센트
	전혀 그렇지 않다	47	46.5	46.5	46.5
	그렇지 않다	46	45.5	45.5	92.1
	보통이다	2	2.0	2.0	94.1
	그렇다	5	5.0	5.0	99.0
	매우 그렇다	1	1.0	1.0	100.0
	합계	101	100.0	100.0	

4) 만족도&흥미도 측면

수업 만족도와 학습 흥미도를 측정하기 위해서 6개의 문항으로 구성하였고 <표 24>는 수업의 전반적인 만족도에 대한 학습자의 평가 결과이다. 전체 평균(M)은 4.04점으로 만족도 측면에서도 본 애니메이션 만화 수업에 만족하고 있으며, 수업이 흥미롭다고 응답했다. 이 중에서 학생들이 수업에 대한 만족도를 가장 높게 평가하였다(M=4.26). 측정항목의 신뢰도 검정결과 Cronbach α 값이 0.798로 0.6이상이기 때문에 구성항목들 각 변수에 관하여 내적 일관성을 지니고 있으며, 신뢰도 또한 높은 것으로 나타났다.

<표 24> 만족도&흥미도 측면의 평가 결과

(N=101)

질문 내용	M	SD	Cronbach α
Q3. 애니메이션 만화 수업에 대한 흥미도	4.18	.71	.798
Q4. 애니메이션 만화 이야기에 대한 흥미도	4.03	.70	
Q5. 컴퓨터 내부 동작 과정의 이해도	3.80	.67	
Q6. 컴퓨터 구성 장치에 대한 이해도	3.80	.70	
Q7. 전체 수업에 대한 만족도	4.26	.78	
Q8. 수업에 대한 집중도	4.17	.74	
전체	4.04	.72	

평균 만점 : 5.00

5) 시각화 측면

시각화 측면의 문항은 4개의 문항으로 구성하였고, <표 25>는 애니메이션 만화 시각화에 대한 학습자의 평가 결과이다. 전체 평균(M)은 4.11점으로 그림, 만화 장면, 캐릭터 등의 시각 자료는 학습에 도움을 준다고 평가하였다. 그 중 컴퓨터 내부 장치 그림을 이용한 시각화 자료가 학습에 가장 많은 도움을 주었다고 평가하였다(M=4.24).

따라서 다양한 캐릭터와 그래픽 요소를 첨가하고 여기에 에듀테인먼트 콘텐츠 형태의 스토리를 가진 만화 중심인 코스웨어 수업이 컴퓨터 내부 동작 원리를 이해시키는데 좋은 교육방법이라 할 수 있다.

<표 25> 시각화 측면의 평가 결과

(N=101)

질문 내용	M	SD	Cronbach α
Q9. 등장하는 만화 캐릭터의 학습 도움도	4.04	.73	.676
Q10. 컴퓨터 내부 장치 그림의 학습 도움도	4.24	.69	
Q11. 전반적인 애니메이션 만화 장면의 도움도	4.16	.77	
Q12. 컴퓨터 동작 원리에 대한 그림의 기여도	3.99	.64	
전체	4.11	.71	

평균 만점 : 5.00

6) 상호작용 측면

상호작용 측면을 물어보는 문항은 6개의 문항으로 구성하였고, <표 26>은 상호작용에 대한 학습자 평가 결과이다. 전체 평균(M)은 4.31점으로 전체 설문지 중에서 가장 높은 평점이었다. 상호작용 측면에서도 본 애니메이션 디지털 만화 코스웨어 수업이 질적으로 우수한 것으로 평가되었다.

<표 26> 상호작용 측면의 평가 결과

(N=101)

질문 내용	M	SD	Cronbach α
Q13. 클릭한 그림에 대한 반응여부	4.43	.62	.731
Q14. 마우스 조작 여부	4.44	.69	
Q15. 학습 속도 조절 여부	4.23	.73	
Q16. 전체적인 화면의 조화로우	4.18	.71	
Q17. 메뉴 선택과 화면의 이동의 편리성	4.31	.70	
Q18. 현재 학습위치 파악 여부	4.27	.72	
전체	4.31	.69	

평균 만점 : 5.00

앞으로의 컴퓨터 교육 방향과 관련된 문항은 2개의 문항으로 구성하였고, 전체 평균(M)은 4.00점이다<표 27>.

컴퓨터 수업과 사이버 가정 학습 수업에 에듀테인먼트 콘텐츠 형태로 흥미와 재미를 더한 디지털 만화 학습, 그리고 학습자와 서로 상호작용 할 수 있는 교육 프로그램 개발이 필요하다.

7) 교육 방향

<표 27> 교육 방향 평가 결과

(N=101)

질문 내용	M	SD	Cronbach α
Q19. 앞으로의 컴퓨터 교육 방향	4.03	.78	.678
Q20. 사이버 가정학습의 교육 방향	3.97	.91	
전체	4.00	.84	

평균 만점 : 5.00

8) 평가 요약

앞서 분석한 통계 결과에 대한 요약은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 동작 원리 수업에 대한 통계 결과는 교사의 주도하에 일방적인 지식을 전달하는 강의식 수업보다 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어가 학업 성취도에 유의미한 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다(0.004, $p < .05$).

컴퓨터 내부의 동작 원리는 눈에 보이지 않을 뿐만 아니라 관념 속에 존재할 수 있기 때문에 이를 시각적으로 표현해 낼 수 있는 방법으로 재미와 흥미를 더한 에듀테인먼트 형태의 디지털 만화 수업이 효과적임을 알 수 있다.

둘째, 실험반 학생들 중에서 형성평가 점수가 90점 이상 도달하지 못한 학생들을 대상으로 2차 형성평가를 실시하였다. 그 결과 학습시간은 전체 학습 시간의 3분의 1정도(실험 관찰)가 소요됐고, 평균은 1차 형성평가와 비교해 전체평균 16.4점이 향상된 유의미한 차이(0.000, $p < .05$)가 있는 것으로 나타났다. 즉, 반복학습 횟수가 거듭될수록 학습시간은 짧아지며 완전학습에 도달하게 된다는 것을 알 수 있다.

셋째, 4~6학년 즉, 집단간 분산분석에 대한 다중비교 결과 집단 간에 차이가 있었다(0.001, $p < .05$). 이는 학년이 높을수록 인지적 발달 단계가 높아지고 에듀테인먼트 콘텐츠를 지식화하는 능력이 높았기 때문이라 해석할 수 있다.

넷째, 코스웨어에 대한 만족도&흥미도, 시각화, 상호작용, 교육방향 4가지 측면을 분석하여 어떤 요소가 가장 크게 나타났는지를 알아보았다. 응답자 105명으로부터 이들 요소 중에 상호작용에 관한 평가가 전체 평균 4.31로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 시각화 측면, 만족도&흥미도, 교육방향 순으로 나타났다.

이는 설계에 제시했던 상호작용에 구체적인 4가지 요소를 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어 수업에 적용시켜 학습자 스스로 자기주도적인 학습에 참여했다는 것을 의미한다.

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구 내용은 초·중등학교 ICT교육 운영지침 중 정보기기의 이해 영역에서 컴퓨터 구성부분과 컴퓨터 내부의 동작 원리 내용을 분석하였다. 이를 에듀테인먼트 디지털 만화 코스웨어를 설계하고 구현하여 그 효과를 검증하였다. 개발된 코스웨어의 질적 우수성을 검증하기 위해 학생들을 대상으로 평가하였다. 그리고 실험집단에는 디지털 만화 코스웨어 수업을 적용하였고, 통제집단에는 교사 중심의 강의식 수업을 적용하여 학업성취도를 검증하였다. 이러한 연구 과정과 결과를 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 내부의 동작 원리를 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어를 설계하고 개발하였다. 초등학생이라는 학습대상자의 인지적 발달 상황을 고려하였고, 학습체제는 흥미로운 만화 스토리를 통해 복잡한 컴퓨터 내부의 동작 원리를 액션스크립트 이용하여 동적이고 생동감 넘치는 애니메이션으로 구현하였다. 이러한 디지털 만화 학습 콘텐츠는 결과적으로 학습의 흥미와 만족도, 학업 성취도를 향상시켰다.

둘째, 상호 작용을 극대화한 학습자 중심설계를 하였고, 이를 통해 자기주도적 학습을 가능케 하였다. 상호작용 전략으로는 단순한 텍스트, 사진 자료를 통한 학습이 아니라 키보드를 이용한 학습 흐름 제어, 마우스 클릭, 드래그 기반 학습 흐름 제어, 동기 유발 스토리 전개 방식으로 구체적인 요소를 추가시켜 상호 작용을 극대화하였다. 또한, 퀴즈와 형성평가를 통한 피드백 제공, Q&A를 통해 학습자와 교사간의 다양한 상호작용을 가능케 하였다.

셋째, 학습 관리 측면에서는 평가관리시스템을 구축하여 학업 성과를 평가하고, 그 결과를 피드백 받을 수 있도록 하였다. 동적 형성평가 문항을 개발하여

학습자가 문제를 반복해 풀어도 선택지(답지)가 랜덤하게 동적으로 바뀌게 구현하였다. 이로 인해 학습자는 다른 유형의 보기를 계속 반복 풀게 되며, 이로 인해 학습 시간은 짧아졌고 평가점수는 높아져 결국 완전학습에 도달할 수 있게 된다.

넷째, 개발한 프로그램의 통계 결과는 교사의 주도하에 일방적인 지식을 전달하는 강의식 수업보다 에듀테인먼트 디지털 만화 수업이 학업 성취도에 유의미한 영향을 미쳤다(0.004, $p < .05$). 이는 컴퓨터 내부의 동작 원리는 눈에 보이지 않고, 관념 속에 존재 할 수 있기 때문에 이를 시각적으로 표현해 낼 수 있는 방법으로 디지털 만화 수업이 효과적임을 밝혀냈다.

다섯째, 개발된 코스웨어는 평가를 통해 그 질적 우수성이 검증되었고, 특히 상호작용 측면이 가장 높은 점수(4.31)로 학습자 스스로 자기주도적인 학습에 참여했다는 것을 입증시켰다.

본 연구의 결론을 토대로 얻어지는 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 선행연구[60]에 의하면 ICT 활용시 가장 어려운 점으로써 초등 교사들은 지도하기 위한 ICT교수·학습 자료가 부족하다는 응답이 두드러지게 나타났다. 이에 본 연구를 통해 초등학생을 위한 ICT교육 자료로 활용될 수 있다.

둘째, 컴퓨터 소양 교육에서 벗어나, 컴퓨터 동작 원리에 대한 자기주도적인 학습력을 신장시킬 수 있다.

셋째, 웹으로 구축된 코스웨어와 평가관리시스템을 통해, 가정에서 학습자들이 보다 쉽게 인터넷에 접속해 학습할 수 있고, 스스로 완전학습 도달여부를 체크해 볼 수 있다.

넷째, 구축한 평가관리시스템을 통해 교수자가 자신만의 문제를 출제할 수 있을 뿐만 아니라 동적 형성평가를 통해 문항별 난이도 및 문항반응 분포를 분석해 볼 수 있다.

2. 제언

본 연구에서 도출된 결론을 바탕으로 후속 연구를 위한 제언을 하고자 한다.

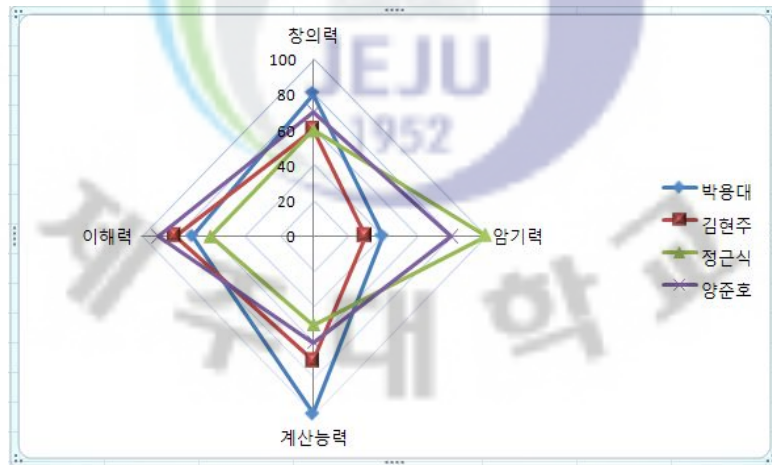
첫째, 본 연구에서 개발된 디지털 만화 학습을 기반으로 한 코스웨어는 특정 대상과 특정 내용으로만 한정시켰기 때문에 좀 더 포괄적으로 확대해서 효과성을 검증해 볼 필요가 있다.

둘째, 학습자의 반응 및 요구 사항을 지속적으로 관찰하고, 미비한 점을 보완하고 개선함으로써 프로그램의 질을 더욱 향상 시킬 필요가 있을 것이다.

셋째, 학습콘텐츠와 수업차시를 좀 더 늘려 수업에 적용시켜야 할 것이다.

넷째, 평가관리시스템을 좀 더 업그레이드하여 영역별 기준에 따라 문항의 범주를 구분하고, 구분된 문항의 범주간에 특성을 연구해 각 개인별 부족한 영역을 보충해 줄 수 있는 시스템 개발이 필요할 것이다<그림 63>~<그림 67>.

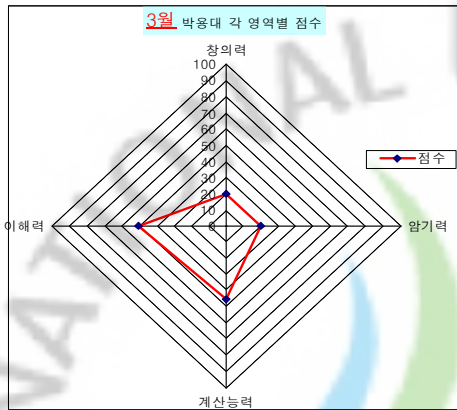
예를 들면, 정근식 학생은 암기력은 좋은데 창의력, 이해력, 계산능력이 부족하기 때문에 3가지 영역을 보충해 줄 문항과 콘텐츠를 개발하는 것이다.



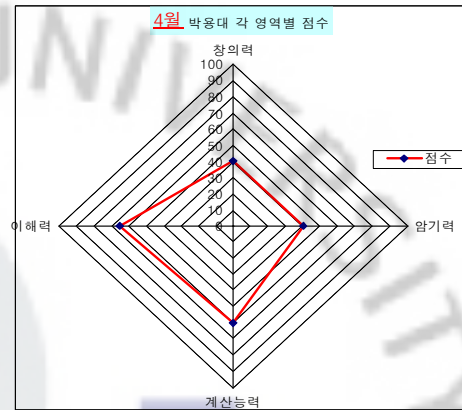
<그림 63> 추후 연구 내용 I

아래 그림은 박용대 학생의 3월 성적<그림 64>라고 가정하면 창의형, 암기형, 이해형, 계산형 콘텐츠별로 개발하여 이 학생에게 부족한 콘텐츠 영역을 시스템이 알아서 자동으로 제공해 줄 수 있도록 개발하는 것이다.

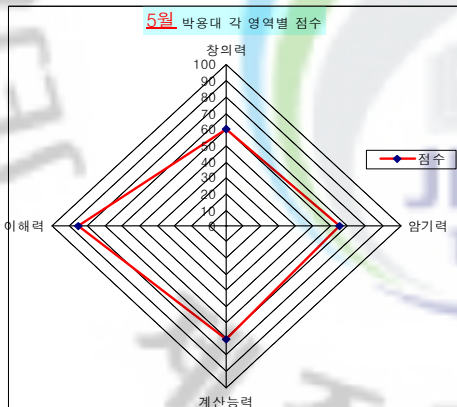
개발된 콘텐츠를 제공 받은 박용대 학생은, 불균형인 안쪽 다이아몬드형에서 점점 균형 잡힌 바깥쪽 다이아몬드형으로 바뀌게 되는 것이다.



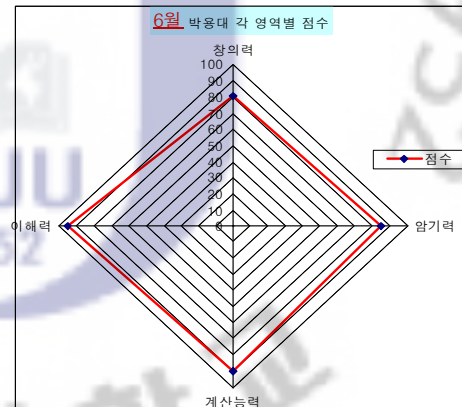
<그림 64> 추후 연구 내용 II



<그림 65> 추후 연구 내용 III



<그림 66> 추후 연구 내용 IV



<그림 67> 추후 연구 내용 V

참 고 문 헌

- [1] 박경란(2007), “에듀테인먼트를 기반으로 한 초등학교 디자인교육에 대한 방향 모색”, 한국기초조형학회, p. 199.
- [2] 백영균 외(2008), 「유비쿼터스 시대의 교육방법 및 교육공학」, 학지사.
- [3] 나일주 외(1999), 「웹기반 교육」, 교육과학사.
- [4] 이상민(2008), “에듀테인먼트와 스토리텔링, 그리고 만화”, 카톨릭대학교 콘텐츠산업과 문화정책연구소, 디지털콘텐츠와 문화정책, 제3호, p. 17.
- [5] 교육부(1998), 「정보화백서」, 멀티미디어교육지원센터.
- [6] 임정훈(1999), "상호작용 관점에서 조망해 본 웹 기반 교육의 이론적 기저", 교육공학연구교육공학연구 제 15권 제 3호, pp. 29-54.
- [7] 김미량(1998), “하이퍼텍스트 학습체제에서의 상호작용 증진전략 연구”, 박사학위논문, 서울대학교 대학원.
- [8] 이지선(1993), “컴퓨터를 이용한 수학과 완전학습 연구”, 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- [9] 문내현(2004), “ICT를 활용한 웹기반 자기 주도적 완전학습 시스템의 설계 및 구현”, 석사학위논문, 전주대학교 교육대학원.
- [10] 김창걸, 이규영(2006), 「교육학 개론」, 형설출판사.
- [11] 신종호 외(2008), 「교육심리학 교육실체를 보는창」, 학지사.
- [12] 신지영, 정복문(2008), “인지구조를 고려한 중학교 정보 교과서 내용 구성 방안에 관한 연구”, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제11권 제2호, pp. 13~22.
- [13] 구광현(2000), 「교육학 개론」, 양서원.
- [14] 김희수, 신재흡(2005), 「교육심리학」, 박학사.
- [15] 김미량 외(2008), 「정보교육을 위한 교재의 이해와 활용」, 교육과학사.
- [16] 김성수(2004), “고등학교 수학교과에서 컴퓨터 그래픽과 애니메이션을 활용한 시각화 자료 개발 및 학습 효과 분석”, 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원.
- [17] 양지희(2007), “디지털 미디어 환경에서의 효율적 의사결정을 위한 금융데이터 시각화에 관한 연구”, 석사학위논문, 홍익대학교 대학원.

- [18] 최승남(2006), “애니메이션을 활용한 운영체제 학습 웹 코스웨어 설계 및 구현”, 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- [19] 김진희(2006), “애니메이션을 활용한 Course Design Approach 연구”, 석사학위논문, 단국대학교 교육대학원.
- [20] Paivio, A.(1971), Dual coding theory: Retrospect and current status, *Canadian Journal of Psychology*, 45.
- [21] 김성수(2004), “고등학교 수학교과에서 컴퓨터 그래픽과 애니메이션을 활용한 시각화 자료 개발 및 학습 효과 분석”, 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원.
- [22] 장용군(2005), “디지털 만화와 모바일 애니메이션의 제작 방법 연구”, 석사학위논문, 공주대학교 대학원 만화예술학과.
- [23] 하종원(2001), “온라인 만화산업의 현황과 전망”, 서울국제만화애니메이션 페스티벌 SPP컨퍼런스 자료집.
- [24] 이재현(2004), 「멀티미디어와 디지털 세계」, 커뮤니케이션북스.
- [25] <http://www.greecom-artschool.co.kr>.
- [26] 김재춘 외(2008), 「예비·현직교사를 위한 교육과정과 교육평가」, 교육과학사.
- [27] 김순원(2000), “웹을 기반으로 한 형성평가 자동화 시스템 사례 및 구현”, 석사학위논문, 홍익대학교 교육대학원.
- [28] 허형(1995), 「교육평가」, 배영사.
- [29] Kulik, C. L. c., Kulik, J. A. & Bangert-Drowns, R. S. (1990), Effectivness of mastery learning programs: A meta-analysis, *Review of Educational Research*, 60, pp. 265-299.
- [30] Whiting, B., vanBurgh, J. W., & Render, G. F. (1995), Mastery learning in the classroom, paper presented at the Annual Meeting of the AERA San Francisco 1995, available from ERIC ED382688.
- [31] 변영계(1978), 「교수설계」, 배영사.
- [32] 황정규(1978), “정의적 행동특성, 사회계층, 학업성적의 인과관계”, 사대문집(2), 고려대학교 사범대학.
- [33] 이준호(2009), “연소와 소화 단원을 위한 웹 코스웨어 개발 및 적용”, 석

- 사학위논문, 대구대학교 교육대학원.
- [34] 성윤경(2006), “컴퓨터 작동원리 학습을 위한 코스웨어 설계 및 구현”, 석사학위논문, 상명대학교 교육대학원.
- [35] 최지연(2006), “컴퓨터 구조와 원리 학습을 위한 시뮬레이션 코스웨어 설계 및 구현”, 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- [36] 문성원(2006), “초등학교 ICT 소양 교육을 위한 수준별 웹 코스웨어의 설계 및 구현”, 석사학위논문, 부산교육대학교 교육대학원.
- [37] 권정인(2009), “실과교과서 기반의 컴퓨터수업에 관한 코스웨어 개발 -초등학교 5학년 실과교과서 중심 -”, 석사학위논문, 홍익대학교 교육대학원.
- [38] 조상영, 이현정(2008), “효과적으로 상호작용하는 자료구조 웹 코스웨어의 설계 및 구현”, 한국컴퓨터교육학회 논문지 제11권.
- [39] 박정호(2008), “초등학생 프로그래밍 학습을 위한 스토리텔링기반 교육 모형 개발 및 적용”, 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- [40] 정재우(2001), “Apache PHP Mysql을 이용한 인터넷 설문분석 시스템 구축과 Webmining의 적용”, 석사학위논문, 한양대학교 대학원.
- [41] 김승영(2000), “인터넷 상에서 PHP를 이용한 학사관리 시스템의 설계 및 구현”, 석사학위논문, 수원대학교 산업경영대학원.
- [42] 임진숙(2001), “컴퓨터 구조 학습을 위한 시뮬레이션형 웹 코스웨어 설계 및 구현”, 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- [43] 손호성(1999), 「과워 유저를 위한 플래시」, 도서출판 비비컴.
- [44] 이승혁(2000), 「PHP 4 웹프로그래밍 가이드 이승혁」, 마이트프레스.
- [45] 교육인적자원부(2005), 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정안 및 해설서.
- [46] 김영근, 안성혜(2006), “디지털 만화의 인터랙티브 스토리텔링 구조에 관한 연구”, 게임&엔터테인먼트 논문지, 제2권 제2호, pp. 40~41.
- [47] 홍의경(2004), 「데이터베이스 배움터」, 생능.
- [48] 강의철(2000), 「코스웨어 설계를 위한 교육공학의 이론과 실제」, 학지사.
- [49] 최동근, 양용철, 박인우(1998), 「교육방법의 공학적접근」, 교육과학사.
- [50] 이원규 외(2010), 중학교 정보1, 미래엔 컬처그룹.

- [51] 홍의경 외(2010), 중학교 정보1, 생능출판사.
- [52] 강성모 외(2010), 중학교 정보1, (주)지학사.
- [53] 이태욱 외(2010) 중학교 정보1, 두산동아.
- [54] 정태명 외(2010), 중학교 정보1, 삼양미디어.
- [55] 강신천 외(2010), 중학교 정보1, 영진미디어.
- [56] 교육과학기술부(2010), 실과 5, 두산동아(주).
- [57] 예림당(2010), Why? 컴퓨터, 예림당.
- [58] 김종훈, 김종진(2007), 「컴퓨터 개론 : 쉽게 배우는 컴퓨터 기본 원리」, 한빛미디어.
- [59] 신중홍(2006), 「컴퓨터 구조와 원리 : 비주얼 컴퓨터 아키텍처」, 한빛미디어.
- [60] 임순희, 김성백, 박찬정, 현정석(2009), “초등 ICT교육과 중등 컴퓨터교육 연계성에 대한 교사들의 의식 분석 및 개선방안 제안”, 정보교육학회 논문지, 제13권 제4호, pp. 461~470.

<Abstract>

A Design and Implementation of Edutainment Contents for Learning the Operation Principles Inside a Computer

IM, SOON HEE

Graduate School of Education in Jeju National University (majoring in
Computer Education)

Advisory Professor : KIM, SEONG BAEG

In order to be an ideal courseware for learning, it is required to present well visualized learning contents and to lead learners to self-leading study with motivation and interest. In addition, it requires a learner-oriented design, learning method, and learning management through systematic approaches. However, regarding the subject of the operation principles inside a computer, the existing coursewares have problems that it is limited to present simply text and static image without dynamic visual representations of how control and data is operated inside a computer. Therefore, in this paper, I designed and developed a digital animation courseware for learning the principles of computer's internal operation in the form of an edutainment. The characteristics of the digital cartoon-based courseware are as follows:

First, it demonstrated the complex operation principles inside a computer with vivid animation-based digital contents, which have an interesting storyline.

Second, it, as a primary factor of an interaction, achieved an interaction-maximized and learner-oriented design by controlling the learning flow using keyboard and mouse and led students to take part in actively self-leading study.

Third, it included an evaluation management system, and led students to mastery learning using a dynamic developmental evaluation of changing randomly the examples of questions.

The demonstrated courseware was applied to a group of elementary students, and as a result, it was proved that the class of using digital animation in an edutainment form has a significant improvement on academic performance rather than the instructor-led class of delivering one-sided knowledge under the instruction of a teacher (0.004, $p < .05$).

The excellence in quality of the courseware developed was verified through a question instrument. Particularly, it was represented that the courseware led a learner to participate in self-leading study by showing the highest score in the interaction aspect (4.31 out of a possible 5 points on the average).

The expected effect of the courseware may be used not only as edutainment contents of ICT education for elementary students but a tool for fostering the self-leading learning abilities. Also, instructors may set their own questions using the evaluation management system, and analyze the difficulty level on each question and the distribution of item responses to the questions.

<부록 1>

사전 검사지

어린이 여러분 안녕하세요!

본 검사지는 컴퓨터의 기초 지식을 물어 보는 내용입니다. 이 평가는 성적과 절대 관계가 없습니다. 앞으로 여러분의 컴퓨터 교육에 대한 보다 나은 변화를 도모하기 위해 사용됨을 알려드립니다. 결과는 절대 공개되지 않으며 순수한 연구 목적을 위한 것입니다. 끝까지 읽어 보고 성의껏 풀어 주시기 바랍니다.

_____학년 _____반 남자/여자

1. 모니터는 컴퓨터장치 중에서 어느 장치에 속할까요?

- ① 출력장치 ② 연산장치 ③ 입력장치 ④ 저장장치

2. 다음 중 커서의 이동에 사용할 수 없는 키는?

- ① ② ③ ④

3. 마우스의 기능이 아닌 것은?

- ① 명령의 실행 ② 영역의 지정 ③ 문자의 입력 ④ 커서의 이동

4. 다음 중 커서의 의미를 가장 잘 표현한 것은?

- ① 입력될 문자가 화면에 출력될 위치를 알려준다.
② 컴퓨터가 사용자의 입력을 기다리는 상태이다.
③ 사용자가 커서의 모양을 바꿀 수 있다.
④ 편집중임을 알리는 기호이다.

5. 미리 정해진 화면의 범위 내에서 좌표를 검출하여 도형 정보를 입력하는 장치는?

- ① 바코드 판독기 ② OMR ③ OCR ④ 태블릿

6. 다음 중 화면 표시장치에서 그래픽 표시 화면의 기본 단위는?

- ① 섹터 ② 트랙 ③ 캐릭터 ④ 픽셀

7. 정보의 단위로 가장 작은 단위는?

- ① Byte(바이트) ② Word(워드) ③ Bit(비트) ④ File(파일)

8. 주로 노트북 컴퓨터에 사용되며 손가락의 접촉과 이동을 감지하여 화면의 커서를 움직이게 하는 장치는?

- ① 태블릿 ② 라이트 펜 ③ 터치패드 ④ 조이스틱

9. 다음 보조기억장치가 아닌 것은?

- ① CD-RW ② 하드디스크 ③ CD-ROM ④ RAM

10. 다음 중 키보드의 자판에 없는 문자는 어느 것인가?

- ① ÷ ② % ③ @ ④ &



<부록 2>

사후 검사지

_____학년 _____반 남자□/여자□

1. 컴퓨터의 각 장치를 사람과 비교했을 때 입력장치에 해당하는 것을 모두 고른 것은?

ㄱ.입(말하기) ㄴ.코(냄새) ㄷ.귀(듣기)
ㄹ.머리(계산) ㅁ.눈(보기) ㅂ.머리(기억)

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ
- ② ㄴ, ㄷ, ㅁ
- ③ ㄷ, ㄹ, ㅁ
- ④ ㄹ, ㅁ, ㅂ

2. 컴퓨터의 장치 중에서 출력장치로 옳은 것은?

- ① 태블릿
- ② 스캐너
- ③ 모니터
- ④ 하드디스크

3. 친구에게 컴퓨터로 '편지글'을 써서 저장 한 후 전자 우편으로 보내려고 한다. 이 작업을 하기 위해 반드시 필요한 장치가 아닌 것은?

- ① 키보드
- ② 하드디스크
- ③ 스캐너
- ④ 랜카드

4. 다음 중 괄호(가), (나)에 들어갈 말로 옳은 것은?

● 모든 장치를 통제하며 교통경찰과 비슷한 역할을 하는 컴퓨터 내부의 장치는 (가)이고, 문제를 계산하고 풀어내는 역할을 하는 장치는(나)이다.

- | (가) | (나) |
|--------|------|
| ① 제어장치 | 연산장치 |
| ② 연산장치 | 제어장치 |
| ③ 연산장치 | 출력장치 |
| ④ 통신장치 | 제어장치 |

5. 보통 컴퓨터 내부에 고정되어 있으며, 대용량의 자료를 저장할 수 있는 장치로 옳은 것은?

- ① CD-ROM
- ② 광디스크
- ③ 플래시메모리
- ④ 하드디스크

6. 자동차를 움직이기 위해서는 자동차 기술이 필요하다. 그럼 컴퓨터를 사용하기 위해서는 무엇이 필요할까요?

- ① 스파이웨어
- ② 소프트웨어
- ③ 하드웨어
- ④ 미들웨어

7. 자전거를 타는 것을 컴퓨터에 비유할 때 소프트웨어에 해당하는 것으로 옳은 것은?

- ① 안장
- ② 바퀴
- ③ 자전거 타는 기술
- ④ 핸들

8. 다음 중 괄호()속에 들어갈 말로 옳은 것은?

컴퓨터의 각종 장치들과 프로그램을 관리하고 보호하고 사용자가 컴퓨터를 쉽고 편리하게 사용하도록 도와주는 역할을 하는 것을()이라고 한다.

- ① 운영체제
- ② 언어번역
- ③ 유틸리티
- ④ 응용소프트웨어

9. 다음 중 괄호()속에 들어갈 말로 옳은 것은?

문서작성, 자료관리, 그래픽 등 사용자가 원하는 작업을 하기 위해 사용되는 것을 ()소프트웨어라 한다.

- ① 응용
- ② 시스템
- ③ 유틸리티
- ④ 언어번역

10. 다음 중 괄호(가), (나)에 들어갈 말로 옳은 것은?

문서작성 프로그램에서 숙제를 한 후 '저장하기'를 선택하면
그 파일은(가)를(을) 통해서 (나)의 적절한 위치에 저장된다.

(가) (나)

- ① 입력장치 출력장치
- ② 기억장치 운영체제
- ③ 출력장치 입력장치
- ④ 운영체제 기억장치



<부록 3>

사후 검사지

1. 컴퓨터의 전원을 켜면 내부에서는 정해진 순서에 따라 장치를 점검하고 보조기억장치에 있는 (가)을(를)(나)에 복사해서 옮겨 놓은 작업이 진행되는데, 이 모든 과정을 부팅이라고 한다.
가. ROM 나. 운영체제
가. 운영체제 나. ROM
가. 운영체제 나. USB메모리
가. 운영체제 나 .RAM
2. 다음은 운영체제의 역할과 특징에 대한 설명이다. 잘못된 것을 고르시오.
가. 필요한 작업을 주기억 장치에 올린다.
나. 하드웨어의 동작을 제어하는 역할을 한다.
다. 컴퓨터 내의 파일들을 관리한다.
라. 문서를 편집할 수 있게 해 준다
3. 컴퓨터의 연산은 램에 저장되어 있는(가)와 (나)을(를) 중앙처리장치로 불러와서 실행된다. 괄호 안에 들어갈 말로 옳은 것은?
가. 운영체제 나. 자료
가. 명령어 나. 자료
가. 자료 나. 운영체제
가. 명령어 나. 운영체제
4. 주기억 장치에서 각 기억 장소의 위치를 알려주는 곳을 무엇이라 하는가?
가. 명령어
나. 주소
다. 자료
라. 프로그램 카운터
5. 중앙처리장치의 속도가 램의 속도보다 빠르기 때문에 중앙처리장치의 실행속도를 가깝게 하기 위한 초고속 기억장치는?
가. 캐시메모리
나. 보조기억장치
다. 플래시메모리
라. 주기억장치

6. 컴퓨터의 전원을 켜면 컴퓨터가 사용할 준비를 시작하는 과정을 무엇이라 하는가?
 가. 부츠
 나. 부팅
 다. 바이오스
 라. RAM
7. 메모리 관리 기법의 하나로 램의 크기가 부족할 경우 하드디스크의 일부를 마치 램처럼 사용하는 것을 무엇이라 하는가?
 가. 가상메모리
 나. USB메모리
 다. 가짜메모리
 라. 플래시메모리
8. 다음은 컴퓨터의 동작 원리를 설명한 것이다. 괄호안에 알맞은 말을 고르세요.
 '5+ 4'를 입력하면 입력장치를 통해 (가)으로 옮겨지고, (나)에 의해 계산된다.
 처리된 결과는 주기억으로 옮겨지고 계산 결과는 출력장치를 통해 출력된다.
 (가) 보조기억 (나) 입출력장치
 (가) 주기억 (나) 중앙처리장치
 (가) 주기억 (나) 보조기억
 (가) 보조기억 (나) 주기억
9. 컴퓨터 장치 중에서 사칙연산 논리연산 등 계산을 주관하는 장치는?
 가. 통신장치
 나. 제어장치
 다. 입력장치
 라. 연산장치
10. 다음 중 괄호()속에 들어갈 말로 옳은 것을 고르시오
 중앙처리장치는 레지스터, (가), (나)등으로 이루어져 있다.
 가. 연산장치 나. 보조기억장치
 가. 주기억장치 나. 연산장치
 가. 연산장치 나. 제어장치
 가. 제어장치 나. 주기억장치

<부록 4>

코스웨어 만족도 검사 설문지

이 설문지는 여러분이 수업을 끝낸 후 학습에 대한 느낌과 생각에 대한 설문지입니다. 여러분이 작성해 준 설문지는 연구의 목적으로만 사용할 것을 약속드리며, 성실히 답변해 주시길 바랍니다.

질 문 내 용
1. 컴퓨터 내부 동작 과정을 공부해 본 적이 있습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
2. 컴퓨터 내부 동작 과정을 애니메이션 만화 수업으로 공부해 본 적이 있었습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
3. 오늘 공부한 애니메이션 만화 수업은 흥미로웠습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
4. 오늘 공부한 애니메이션 만화 이야기 내용은 재미있었습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
5. 컴퓨터 내부의 동작 과정을 이해하기 쉬웠습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
6. 컴퓨터 구성 장치에 대한 설명은 이해하기 쉬웠습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
7. 오늘 수업에 만족합니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
8. 수업에 집중해서 공부할 수 있었습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
9. 등장하는 캐릭터는 컴퓨터 내부 동작 원리 학습에 도움을 주었습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
10. 컴퓨터 내부 장치에 대한 그림들은 공부하는데 도움을 주었습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
11. 선생님이 말로 설명한 것보다 애니메이션 만화로 학습한 것이 더 쉽습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
12. 컴퓨터 내부 동작 원리 그림이 기억에 오래 남습니까? ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
13. 마우스로 클릭하면 클릭한 그림에 대한 반응이 일어났습니까?

① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
14. 학습할 때 내가 마우스를 조작할 수 있었습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
15. 학습자는 자기 속도에 맞추어 학습할 수 있었습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
16. 화면이 전체적으로 조화롭게 이루어져 있습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
17. 메뉴 선택과 원하는 화면으로 이동이 쉬웠습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
18. 현재 공부하고 있는 곳이 어딘지 알 수 있었습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
19. 앞으로 컴퓨터에 대한 공부를 오늘처럼 했으면 좋겠습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
20. 집에서도 애니메이션 만화 컴퓨터를 공부해 보고 싶습니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
21. 컴퓨터 수업을 좋아하는 편입니까?
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다
22. 학년은?
① 4학년 ② 5학년 ③ 6학년
23. 성별은?
① 남 ② 여