



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](#)

박사학위논문

스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템
개발 및 효과 분석

제주대학교 대학원

과학교육학부 컴퓨터교육전공

김은길

2014년 2월

스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템 개발 및 효과 분석

指導教授 金 鍾 勳

金 侏 佶

이 論文을 教育學 博士學位 論文으로 提出함

2013年 12月

金侏佶의 教育學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長

김 철 비



委 員

조 정 원



委 員

이 재 무



委 員

이 재 호



委 員

김 종 훈



濟州大學校 大學院

2013年 12月

A Development of Personalized Learning System in Smart Environments and an Analysis of it's Effects

EunGil Kim

(Supervised by professor JongHoon Kim)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Doctor of Philosophy in Education

2013. 12.

This thesis has been examined and approved.

Major of Computer Education

Faculty of Science Education

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

표 목 차	iii
그림목차	v
국문초록	vii
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구의 내용	4
3. 연구의 방법	4
4. 연구의 절차	6
5. 연구의 의의	8
6. 연구의 제한점	9
II. 이론적 배경	10
1. 이론적 고찰	10
1) 맞춤형 학습	10
2) 스마트 교육	19
3) 학습 스타일	32
2. 선행 연구 분석	39
1) 맞춤형 학습	39
2) 스마트 교육	40
3) 학습 스타일	42
III. 맞춤형 학습 시스템 개발	44
1. 맞춤형 학습 시스템 개발 절차	44
1) 학습자 요구 분석	45
2) 맞춤형 학습 시스템 설계	50
3) 맞춤형 학습 시스템 구현	60

2. 맞춤형 학습 시스템을 적용한 학습 과정	73
1) 학습 스타일 검사 및 학습자 그룹 계획	74
2) 문제이해 단계	75
3) 문제해결전략 수립 단계	77
4) 문제해결전략 실행 및 평가 단계	78
5) 학습 상황 개선을 위한 교수자의 중재	84
IV. 맞춤형 학습 시스템 효과 분석	87
1. 학습 효과 분석	87
1) 연구 가설	87
2) 효과 분석 방법	88
3) 적용 결과 및 효과 분석	91
2. 시스템 기능 평가	95
1) 교수자 평가	95
2) 학습자 평가	100
3) 기존 애플리케이션과의 기능 비교 분석 평가	103
V. 논의	106
1. 맞춤형 학습 시스템 개발에 대한 논의	106
2. 적용 및 효과 분석 결과에 대한 논의	107
VI. 결론	109
참고문헌	113
Abstract	122
부록	124

표 목 차

<표 I-1> 연구 방법 및 연구 산출물	5
<표 II-1> 기존에 제안된 스마트 교육의 개념 및 특징	10
<표 II-2> 교육과학기술부 지정 스마트 교육 모델 연구학교 현황	15
<표 II-3> 미래학교를 통해 살펴본 해외 스마트 학교 정책 사례	17
<표 II-4> 싱가포르 미래학교의 프로젝트 사례	18
<표 II-5> 국내 맞춤형 학습 운영 실태	30
<표 II-6> Kolb의 학습 스타일 특징	34
<표 II-7> Fleming의 학습 스타일과 교수·학습 전략	35
<표 II-8> Felder와 Silverman의 학습 스타일과 교수·학습 전략	38
<표 III-1> 사용자 요구 분석을 위한 설문 개발 문항	46
<표 III-2> 학습자의 학습 곤란도 측정 결과	46
<표 III-3> 학습 곤란도 해결을 위해 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능	48
<표 III-4> 교수자 토의를 거친 학습자 요구 사항	49
<표 III-5> Polya의 문제해결학습 모형	52
<표 III-6> 문제해결학습 모형의 세부 내용	53
<표 III-7> 학습 스타일 유형별 교수·학습 전략과 교육 영역	54
<표 III-8> 맞춤형 학습 시스템 설계 과정에서 요구된 기능	61
<표 III-9> 콘텐츠 공유 서버 환경	65
<표 III-10> Felder와 Silverman의 학습 스타일 검사 결과	74
<표 IV-1> 효과 분석 설계	87
<표 IV-2> 실험 집단과 비교 집단의 구성	88
<표 IV-3> Keller 교육용 자료 동기 검사지의 내적 신뢰도	89
<표 IV-4> 학습 효과 분석을 위한 실험 설계	90
<표 IV-5> 학업성취도 효과 분석	91
<표 IV-6> 학습 동기 효과 분석	92
<표 IV-7> 교수자용 시스템 기능 평가 설문 문항 및 유형	95

<표 IV-8> 교수자 평가 시연 기기 사양 96
<표 IV-9> 학습자용 시스템 기능 평가 설문 문항 및 유형 101
<표 IV-10> 맞춤형 학습 시스템 기능에 대한 학습자 평가 결과 102
<표 IV-11> 기존에 개발된 애플리케이션과의 기능 비교 분석 104

그림 목 차

[그림 I-1] 연구의 절차	7
[그림 II-1] 미래학교의 방향	13
[그림 II-2] 스마트 학교 시스템 구성도	15
[그림 II-3] 도전기반학습의 진행 과정	21
[그림 II-4] 맞춤형 학습의 교육적 구성 요소	25
[그림 II-5] Kolb의 학습 사이클	33
[그림 III-1] 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발 절차	44
[그림 III-2] 스마트 교육 환경 설계	51
[그림 III-3] 학습 스타일 유형별 러닝맵	56
[그림 III-4] 감각적 유형의 학습 내용 구성 전략	57
[그림 III-5] 직관적 유형의 학습 내용 구성 전략	58
[그림 III-6] 적극적 유형의 그룹 내 과제분담학습 과정	59
[그림 III-7] 구축한 스마트 교육 환경의 기반 시설	60
[그림 III-8] 스마트 교육 환경의 구축 사례	61
[그림 III-9] 맞춤형 학습 시스템의 흐름도	62
[그림 III-10] 학습 콘텐츠 버전 확인 및 업데이트 클래스 다이어그램	63
[그림 III-11] 학습 콘텐츠 저작부 클래스 다이어그램	65
[그림 III-12] 3D 객체 정점의 위치 표현	66
[그림 III-13] 3D 학습 콘텐츠 XML 스크립트 예시	67
[그림 III-14] 콘텐츠 종류별 제공 화면	67
[그림 III-15] 학습 콘텐츠 재생 및 제어부 클래스 다이어그램	68
[그림 III-16] 3D 객체 위치 판별 및 리스트 저장	69
[그림 III-17] OpenGL의 조망 박스	70
[그림 III-18] GLSurfaceView 초기화 과정 시퀀스 다이어그램	71
[그림 III-19] 콘텐츠 제어에 따른 3D 객체 표현을 위한 시퀀스 다이어그램	72
[그림 III-20] 맞춤형 학습 시스템을 적용한 학습 흐름도	73

[그림 III-21] 적극적, 숙고적 유형에 따른 학습자의 그룹 계획	75
[그림 III-22] 구체적 조작활동과 학습 안내를 통한 감각적 유형의 학습 과정 76	
[그림 III-23] 직관적 유형의 교수·학습 적용 사례	77
[그림 III-24] 시각적, 언어적 유형에 따른 자료 제시방법의 차별화	77
[그림 III-25] 문제해결전략의 수립과 오류 점검 사례	78
[그림 III-26] 그룹 내 과제분담학습의 전체 흐름도	78
[그림 III-27] 역할 분담을 통해 주어진 문제 이해	79
[그림 III-28] 문제해결전략을 적용한 해결 과정 모델링	79
[그림 III-29] 재생부를 통한 문제해결전략 검토	80
[그림 III-30] 시스템을 통한 학습 콘텐츠의 공유 과정	81
[그림 III-31] 평가 과정에서의 동료 평가	81
[그림 III-32] 숙고적 유형의 독자적 문제 해결	82
[그림 III-33] 문제해결전략을 적용한 해결 과정 모델링	82
[그림 III-34] 시나리오 기능을 통한 문제해결전략 점검	83
[그림 III-35] 기억 단계의 적용 사례	84
[그림 III-36] 시범 단계의 적용 사례	85
[그림 III-37] 적용 단계의 적용 사례	85
[그림 III-38] 강화 단계의 적용 사례	86
[그림 IV-1] 실험 연구 절차	90
[그림 IV-2] 집단 간의 학습 동기 점수	93
[그림 IV-3] 개발한 학습 시스템의 현장 적용 가능성 전망	97
[그림 IV-4] 재생 및 제어부에 대한 교수자 평가	97
[그림 IV-5] 저작부에 대한 교수자 평가	98
[그림 IV-6] 개선사항에 대한 교수자 평가	99
[그림 IV-7] 3D 학습 콘텐츠 활성화를 위한 요구 사항	100
[그림 IV-8] 3D 투영방식 차이에서 오는 학습 이해 장애 요소	105

<국문초록>

스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템 개발 및 효과 분석

김 은 길

제주대학교 대학원 과학교육학부 컴퓨터교육전공

지도교수 김 중 훈

본 연구는 스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템을 개발하였다. 개발한 맞춤형 학습 시스템은 초등학생을 대상으로 적용하여 학업 성취도 및 학습 동기 측면에서 효과를 분석하였다.

스마트 교육은 학습자의 특성과 요구가 학습에 반영되고, 학습자간의 다양한 상호 작용을 통해 학습자의 적극적으로 참여하는 학습자 중심의 교육이다. 최신 IT 기술은 학습 지원을 위하여 학습 자원의 실시간 공유, 클라우드 등의 서비스로 지원되어야 한다. 하지만 국내의 스마트 교육 모델 연구학교 사례 및 선행 연구를 분석한 결과 스마트 교육의 수업 설계 및 교수학습 전략에 대한 연구가 진행되고 있지만 학습자의 특성과 요구를 고려한 맞춤형 학습에 관한 연구는 미비하다.

본 연구에서는 학습자의 요구와 특성을 학습에 반영하기 위하여 학습 곤란도와 학습 스타일을 고려하여 맞춤형 학습 프로그램을 개발하였다. 그리고 학습자간의 적극적인 상호작용을 지원하기 위한 시스템을 개발하였다.

본 연구에서는 스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템을 개발하기 위하여 개발 연구를 수행하였지만, 효과적인 시스템 개발을 위하여 조사 연구, 실험 연구, 사례 연구 및 문헌 연구를 수행하였다.

개발한 시스템은 학습자 요구분석, 시스템 설계, 시스템 개발의 절차대로 진행되었다. 학습자 요구 분석 내용은 맞춤형 학습 시스템 설계를 위해 학습자의 학

습 곤란도를 측정하고 스마트 환경에서 시스템이 갖추어야 할 기능들을 설문조사를 통하여 요구를 분석하였다.

학습자들의 요구 분석 내용을 반영하고 학습 주제에 적합한 학습 모형과 학습 스타일을 선정하여 맞춤형 학습 시스템을 설계하였다. 설계된 맞춤형 학습 시스템은 Java, PHP 등의 환경에서 개발하였다. 개발한 시스템은 초등학교 6학년을 대상으로 적용하고 학습 효과를 분석하였다. 적용 결과 스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템을 적용한 학습자 집단이 일반적인 수업에서의 학습자에 비하여 학업성취도 및 학습 동기 측면에서 유의미한 효과가 나타났다.

본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템은 학습자의 다양한 요구와 특성을 학습 프로그램에 반영하여 학습 효과를 높인다는 점에 의의가 있다.

둘째, 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램 개발의 기본 틀을 제시함으로써 다른 교과를 위한 맞춤형 학습 프로그램 운영을 위한 기반을 마련한다.

셋째, 개발한 시스템은 학습자간의 상호작용을 도모하고 학습자 중심의 교육을 지원한다. 즉, 스마트 교육이 추구하는 방향을 교육 현장에서 실천하기 위한 구체적인 방법을 제시한다.

주요어: 학습 스타일, 스마트 교육, 맞춤형 학습

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

정보통신기술의 발전은 현대의 사회 문화를 급속히 변화 시키고 있으며, 다양한 정보들이 디지털로 표현되는 사회로 전환되었다. 특히 인터넷을 비롯한 정보통신 기술 발달은 데이터의 소유자나 독점자 없이 누구나 손쉽게 데이터를 생산하고 공유할 수 있도록 한 사용자 참여 중심의 사회로의 변화로 가속화하고, 참여, 공유, 개방, 협력의 기본 정신을 바탕으로 한 블로그(Blog), 위키피디아(Wikipedia), 딜리셔스(del.icio.us)와 같은 서비스가 개발되었다(Alexander, 2006; Miller, 2005).

교육 분야에 있어서도 정보 통신 발달은 과거의 지식 전달 위주의 전통적인 학교 교육에서 학습자 중심의 교수 학습으로 변화를 가져오고 있다. 인터넷은 방대한 교육 자료와 학습자들에게 풍부한 학습 경험을 제공함으로써 학습자 중심의 교육 환경을 구현할 수 있는 기반을 제공해 준다는 점에서 커다란 교육적 잠재력을 가지고 있다(유병민, 박성열, 임정훈, 2005).

정보통신기술의 발전이 교육에 도입된 대표적인 사례인 e-러닝은 컴퓨터를 매체로 사이버 공간에서 학습이 이루어지는 형태로 컴퓨터라는 물리적 매체의 특성상 설치된 장소에서만 학습이 가능한 제한적인 시·공간 초월 학습 형태이다(안성훈, 2006). 이와 같은 한계를 극복하기 위해 기존의 e-러닝이 오프라인 학습 콘텐츠를 온라인상으로 옮겨놓은 매체 전환 수준이었던 것에 비해 정보통신기술 및 모바일 기기를 활용하여 시·공간의 제약을 뛰어넘은 m-러닝, u-러닝 교육 환경이 도입되었다(윤정주, 정동빈, 2007; 이재석, 배인한, 2004).

하지만 이러한 교육의 변화는 새로운 정보통신기술 및 기기의 개발에 따른 변화로 사회에서 요구되는 교육의 본질의 변화가 아니다. 즉, 학습자의 새로운 요구 사항을 수용할 수 있고, 학습 과정에서 교수자 또는 학습자간의 상호작용이

존재하지 않는 실정이다. 현재 일반적으로 활용되고 있는 사례를 살펴보면 대부분의 학습자들이 고정된 콘텐츠에서 동일한 내용을 읽고 부가적인 활동을 통해서 학습하도록 구성되어 있는 상황이다(Mulwa et al., 2010; 박종선, 1999). 교육에서 매체나 도구를 활용할 때 중요한 것은 매체나 도구의 특성이나 장점을 살려 교육의 효과를 최대화하는 것이다. 컴퓨터의 교육적 활용이나 교육을 위한 컴퓨터 시스템도 이 매체의 특성을 살리는 것이 중요하다. 컴퓨터가 교육에 활용될 때는 교육의 상호작용성과 맞춤형 학습의 지원이 부각되어야 한다(Hannafin, 1984). 그러나 아직까지도 교육현장에서 학습자의 흥미, 특성과 요구를 고려한 맞춤형 학습이 적용된 사례가 많이 소개되고 있지 않은 실정이다. 학습자들은 각기 다른 특성을 가지고 있으며 선행 학습 정도, 능력, 관심, 문제 해결 방법 등에서 서로 다른 차이를 가지고 있다. 따라서 교수 학습에서 효율성을 높이기 위해서는 학습자마다의 개인차를 고려하여야 한다.

최근 스마트 기기의 등장으로 다시 한번 교육 서비스 전체가 클라우드 환경으로 이전되고 있다. 스마트 기기의 다양한 센서를 통한 상황인지와 네트워크 환경에서 시·공간의 제약 없이 교육이 이루어짐으로써 기존의 e-러닝과 차별화된 독특한 교육 형태로 변화하고 있다. 특히, 기기의 첨단 기능을 통한 학습자의 상황인지와 뛰어난 휴대성은 LBS(Location Based Service), SNS(Social Network Service)와 같은 최상의 교육 환경을 제공할 수 있다는 측면에서 반드시 필요한 교육법이다(이향아, 2012). 이와 같은 시대적 흐름에 부흥하여 교육과학기술부(2011b)는 ‘스마트교육 추진 전략’을 발표하였고, 학교가 중심이 되는 미래형 학교 설립 사업을 추진하고 있다. 기존의 교육은 교수자 중심의 획일화된 교육으로 평균적 지식을 전달함으로써 학습자의 수준에 적합하지 않고, 자기주도적인 문제 해결 능력이 부족한 교육적 한계를 지니고 있기 때문에 학습자의 수준, 흥미, 특성 등을 고려한 맞춤형 교수·학습의 필요성이 대두된다.

특히, 스마트 기기를 활용한 학습의 유형이나 방식이 예전과는 다른 지능적이면서도 개개인에게 적합한 맞춤형 학습이 중요시된다. 이를 위해서는 스마트 기기의 첨단 기술보다 적절한 교수·학습의 설계가 중요하고, 교수자 중심의 전통적인 학습이 아닌 학습자간의 상호작용과 다양한 학습 콘텐츠를 활용하여 의사소통이 이루어지는 학습자 중심의 교육이 필요하다. 이 과정에서 스마트 기기와

정보통신기술은 의사소통과 정보 교환 등의 상호작용을 용이하게 지원할 수 있는 학습 도구로 활용될 수 있을 것이다(임병노 외, 2011). 하지만 그 발전 가능성과 확장성에 비해 아직은 학습자와의 상호작용과 학습자 중심의 교육 측면에서 매우 미흡한 실정이다(이향아, 윤지현, 2012).

따라서 본 연구는 스마트 환경에서 학습자의 요구, 특성이 반영된 학습자 중심의 맞춤형 학습 프로그램과 이를 지원하는 시스템을 개발한다. 기존의 e-러닝에서 동일한 형태로 제공되는 학습 콘텐츠에서 벗어나 학습자의 학습 수준과 학습 스타일을 분석하여 교육자료 및 교수·학습 방법을 개발하고, 학습자가 직접 콘텐츠를 만들고 공유하는 과정을 통해 학습자간의 상호작용을 지원한다. 학습 스타일은 Felder와 Silverman(1988)의 감각적(sensing), 직관적(intuitive), 시각적(visual), 언어적(verbal), 적극적(active), 숙고적(reflective) 유형으로 분류하고 Felder와 Silverman이 제시한 처치 전략에 따라 교수·학습 방법을 제공한다.

따라서 본 연구는 스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템을 개발한다. 그리고 개발한 맞춤형 학습 시스템을 초등학생을 대상으로 적용하여 효과를 분석한다.

2. 연구의 내용

본 연구를 위한 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 스마트 교육 환경에 대한 연구는 스마트 교육의 개념과 전통교육과의 차별적인 요소에 대한 이론적 고찰을 통해 스마트 교육을 정의한다. 그리고 스마트 교육 환경이 갖추어야 할 특징을 분석한다.

둘째, 맞춤형 학습에 대한 연구는 맞춤형 학습 이론의 이론적 고찰과 맞춤형 학습에서 요구되는 교육의 주요 요소 및 운영 사례를 분석한다. 분석한 내용을 통해 맞춤형 학습 시스템에서 갖추어야 할 교수·학습 방법의 방향을 모색한다.

셋째, 학습 스타일에 대한 연구는 여러 학자들이 제시한 학습 스타일을 분석하여 교수·학습에 적합한 학습 스타일을 추출한다. 추출한 학습 스타일은 맞춤형 학습 시스템에서 각 유형에 맞게 학습이 전개된다.

넷째, 맞춤형 학습 시스템 설계 및 개발은 학습 스타일을 고려하여 맞춤형 학습 프로그램을 설계하고 스마트 환경에서 학습 지원을 위해 필요한 시스템의 기능들을 분석한다. 분석한 내용은 안드로이드 환경에서 시스템을 개발한다.

다섯째, 맞춤형 학습 시스템의 적용은 초등학생을 대상으로 실시한다. 효과 분석은 맞춤형 학습 시스템의 학업 성취도 및 학습 동기 측면에서 학습 효과를 분석한다. 그리고 시스템의 기능상의 평가도 함께 실시한다.

3. 연구의 방법

본 연구에서 사용된 연구 방법은 <표 I-1>처럼 각 연구 내용에 대하여 문헌 연구, 사례연구, 조사 연구, 개발 연구, 실험 연구를 수행한다.

<표 I -1> 연구 방법 및 연구 산출물

단계	연구 내용	연구 방법	연구 산출물
분석	스마트 교육 환경 연구	문헌 연구	스마트 교육의 개념, 특징 분석
	맞춤형 학습 연구	문헌 연구	맞춤형 학습의 개념, 주요 요소 및 운영 방안 파악
	학습 스타일 연구	문헌 연구	맞춤형 학습 시스템에 적용할 학습 스타일 추출
	선행 연구 분석	사례 연구	기존 연구 분석을 통한 시사점 도출
	사용자 요구 분석	조사 연구	사용자 요구 추출
설계	스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 설계	개발 연구	시스템의 기능
개발	맞춤형 학습 시스템 개발	개발 연구	맞춤형 학습 시스템
실행 및 평가	적용 및 학습 효과 분석	실험 연구	적용 학습 효과 분석 내용
	시스템의 기능 검증	조사 연구	시스템 기능의 타당성

문헌 연구는 분석 단계에서 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발을 위하여 스마트 교육 환경, 맞춤형 학습, 학습 스타일과 관련된 기존 연구 문헌을 분석한다.

사례 연구는 분석 단계에서 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발에 관한 시사점을 도출하기 위하여 선행 연구의 장점과 한계점을 분석한다.

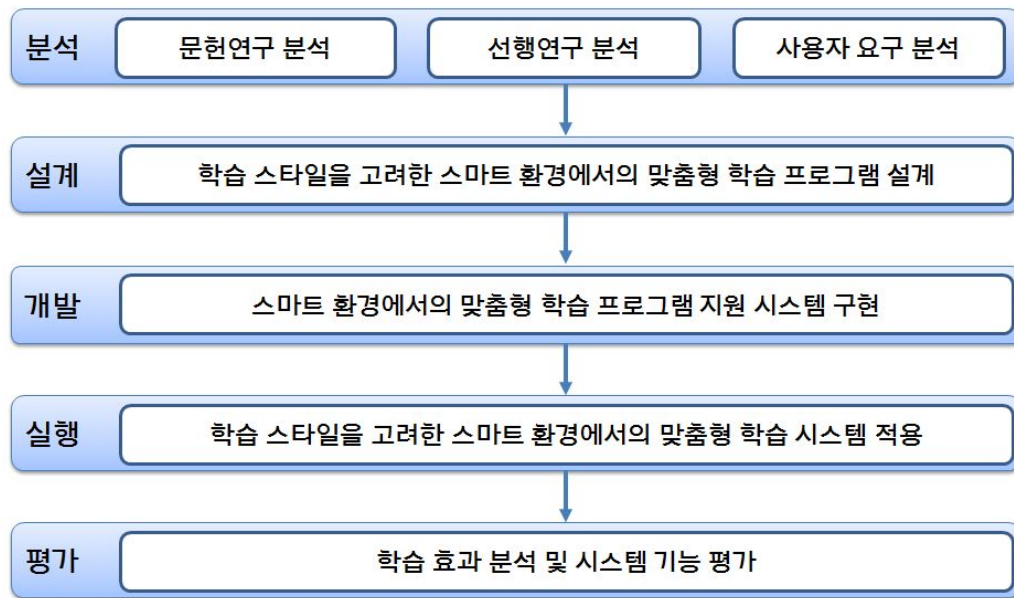
조사 연구는 분석 단계에서 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발을 위하여 학습자의 요구를 설문조사를 통해 분석한다. 평가 단계에서는 개발한 맞춤형 학습 시스템의 기능을 교육 측면에서 타당성을 검증한다.

개발 연구는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 설계 및 개발하기 위하여 실시한다. 분석 단계에서 문헌 연구, 사례 연구, 조사 연구를 통해 정리된 내용을 바탕으로 개발 연구를 실시한다.

실험 연구는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 실험 집단과 일반적인 수업에서 학습한 비교 집단으로 나누어 효과를 분석한다. 개발한 맞춤형 학습 시스템의 효과는 학습 효과는 학업 성취도 및 학습 동기 측면에서 분석한다.

4. 연구의 절차

본 연구에서는 교수체계설계 과정의 일반적 형태로 가장 널리 활용되는 ADDIE 모형을 통해 [그림 I-1]과 같이 연구를 진행하였다. 분석 단계에서는 문헌연구, 선행연구, 사용자 요구 분석을 실시하였고, 설계 단계에서는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 설계를 수행한다. 개발 단계에서는 맞춤형 학습 시스템 설계 과정에서 요구되는 학습 지원 시스템을 개발한다. 실행 단계에서는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 학습자에게 적용하고, 평가 단계에서 실험에 따른 학습 효과 분석 및 시스템 기능을 평가한다.



[그림 1-1] 연구의 절차

ADDIE 모형의 각 단계에 따른 구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

분석 단계에서는 본 연구 개발 시스템의 요구분석을 위하여 문헌 연구 분석, 선행 연구 분석, 사용자 요구 분석을 수행한다. 문헌 연구 분석은 본 연구의 기반 이론인 스마트 교육 환경과 맞춤형 학습, 학습 스타일에 대하여 관련 문헌을 중심으로 분석한다. 그리고 선행 연구 분석은 기존에 연구된 사례를 중심으로 선행 연구들의 특징 및 문제점들을 분석한다. 본 연구에서 사용자 요구 분석은 학습자의 개인차가 크게 나타나는 6학년 수학 교과(교육과학기술부, 2012)를 중심으로 분석한다. 사용자 요구 분석 내용은 맞춤형 학습 시스템 설계를 위해 학습자의 학습 곤란도를 측정하고 스마트 환경에서 학습 지원 시스템의 갖추어야 할 기능들을 설문조사를 통하여 사용자들의 요구를 분석한다.

설계 단계에서는 요구 분석 과정에서 도출된 내용을 반영하여 맞춤형 학습 프로그램을 설계한다. 특히, 학습 곤란도가 높은 학습 주제에 적합한 학습 모형을 선정한다. 그리고 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램을 제안한다.

개발 단계에서는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 개발한다. 개발을 위하여 Java, Android SDK, PHP, XML 등의 도구를 사용하여 안드로이드 환경에서 개발한다.

실행 단계에서는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 초등학교 6학년을 대상으로 적용한다. 개발한 시스템은 실험 집단에 적용하고 비교 집단에는 일반적인 학습이 적용된다.

평가 단계에서는 개발한 맞춤형 학습 시스템의 학습 효과를 중심으로, 시스템 기능 평가를 실시한다. 학습 효과는 학업 성취도 및 학습 동기 측면에서 분석한다. 시스템 기능은 교수자 및 학습자를 대상으로 시스템 기능 및 개선사항에 대한 내용 등을 평가한다. 그리고 유사한 애플리케이션과 기능 비교 분석을 실시한다.

5. 연구의 의의

본 연구를 통해 다음과 같은 의의를 찾을 수 있을 것이다.

첫째, 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템은 학습자의 다양한 요구와 특성을 학습 프로그램에 반영하여 학습 효과를 높인다는 점에 의의가 있다.

둘째, 본 연구는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 제안한다. 그리고 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램 개발을 위한 기본 틀을 제시함으로써 다른 교과를 위한 맞춤형 학습 프로그램 운영을 위한 기반을 마련한다.

셋째, 개발한 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 프로그램과 지원 시스템은 학습자간의 상호작용을 도모하고 학습자 중심의 교육을 지원한다. 즉, 스마트 교육이 추구하는 방향을 교육 현장에서 실천하기 위한 구체적인 방법을 제시한다.

6. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구에서 개발한 스마트 교육 환경에서의 맞춤형 학습 시스템은 스마트 교육 운영을 위해 요구되는 기본적인 교육 시설이 갖추어지지 않은 상황에서 적용함으로써 객관성에 한계를 가질 수 있다.

둘째, 본 연구에서 진행한 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램 적용은 14명인 소인수 학급을 대상으로 적용함으로써 다인수 학급에 일반화하기에는 한계가 있을 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 이론적 고찰

1) 맞춤형 학습

(1) 개별화 학습

맞춤형 학습의 기원은 학습자 중심의 개별화 학습에서 찾을 수 있다. Thorndike는 행동주의 심리학을 바탕으로 학습자 개인차에 적합한 교육 방법을 연구한 개별화 학습(Individualized Learning)을 제시하였다. 이 시기에는 Glazer와 Bolvin의 개별 처방 교수법(Individual Prescribed Instruction)을 비롯한 다양한 개별화 학습 프로그램들이 개발되었다. 이 밖에도 Piaget의 인지발달이론, Festinger의 인지부조화설 등에 근거한 Carroll의 개별화 교육이 제안되었다. 개별화 학습의 핵심은 학습자는 학습 과정에서 수동적인 반응자가 아닌 능동적인 지식의 생산자이고, 교사는 학습의 촉진자라는 역할을 수행한다는 것이다(Keefe & Jenkins, 2008). 하지만 정의적 측면에서 학습자의 개인적인 성향이 강화되고 소인수 학급에서 이루어져야 함을 고려할 때 교육 투자 비용 대비 낮은 효과 등의 비판이 제기되면서 개별화 학습에 대한 연구는 쇠퇴하기 시작하였다(최승현, 조성민, 류현아, 2012).

그러나 정보 통신 기기의 발달로 학습자가 주도권을 가진 채 학습 속도와 내용을 조절하는 교수·학습방법이 시도됨에 따라 개별화 학습은 새로운 국면을 맞게 된다(손승현, 2008). 다양한 매체를 활용하면 학습자는 자신의 요구와 특성에 따라 학습하고, 그에 따른 결과도 독립적으로 받을 수 있기 때문이다. 심지어 최근에는 모든 학생들의 교육의 질을 보장하기 위해서는 개별화 학습이 필수 요건이라는 인식이 자리를 잡게 되었다(Spooner et al., 2007). 개별화학습은 집단중심의 학교 교육이 갖는 여러 가지 문제와 모순, 약점과 한계를 해결하고 극복할

수 있을 것이라는 기대를 받게 된 것이다(박성익, 2008).

성공적인 개별화 학습을 위해서는 학습자의 다양한 특성들을 고려하여 학습 환경을 조성하고 교수·학습방법을 구안하는 것이 중요하다. 학습자는 각자 선호하는 학습 스타일, 동일한 학습 과제에 대한 학습 속도나 선수 학습 정도, 문제 해결 능력이나 창의력 등과 같은 고차적 인지 전략 수준도 다르기 때문이다(박성익, 2008).

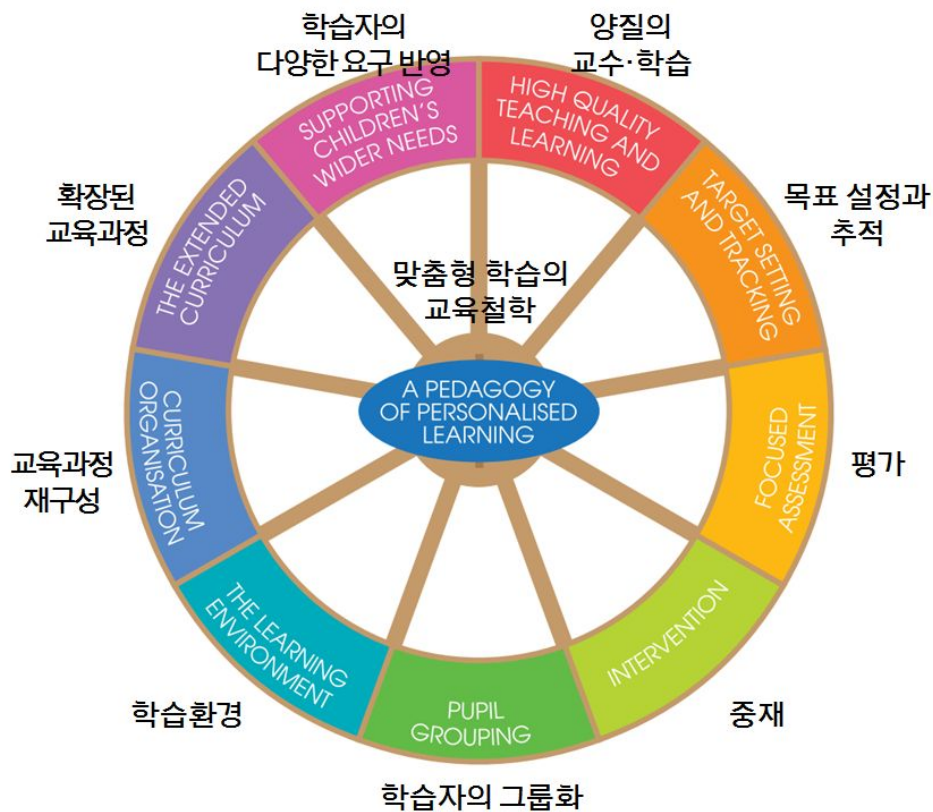
개별화 학습은 ‘일제식 학습’과 대조를 이루면서 개인의 학습능력, 학습 스타일 등 개인차에 대한 적응 수업의 의미로 많이 쓰이고 있다(황운한, 2004). 최근에는 학습자 개개인이 갖고 있는 다양한 특성들을 수업에 반영하는 것을 넘어, 교육과정, 평가에 이르기까지 교육 전반을 개선함으로써 개별화 학습을 실현하는 데 관심을 두는 개인별 맞춤형 학습(Personalized Learning)이 대두하였다(이경언, 권점례, 오상철, 2008).

(2) 맞춤형 학습의 정의

Tomlinson(2005)는 학습자의 특성에 따라 교수자가 학습자의 학습 스타일, 흥미 등을 고려하여 가장 적절한 교육을 제공할 때 학습자에게 가장 효과적인 학습이 이루어진다고 하였다. 따라서 교수자는 학습자의 특성을 구체적으로 파악하고 그 결과에 따라 학습자 개개인에게 최적화된 학습이 제공될 수 있도록 학습 환경을 구성해야 한다. 이러한 관점을 바탕으로 영국에서는 맞춤형 학습의 개념을 ‘학생 개개인의 능력과 성향을 발견하여 성장시킬 수 있도록 교육과정, 교수·학습방법 등을 설계하고 정규 학교 수업 외의 모든 활동에서 지원이 가능하도록 설계된 학습(DfES, 2004a, 2004b)’으로 정의하였다.

(3) 맞춤형 학습의 교육적 요소

맞춤형 학습의 성공적인 운영을 위한 교육적 구성 요소로 [그림 II-1]과 같이 제시하였다(DCSF, 2008).



[그림 II-1] 맞춤형 학습의 교육적 구성 요소

양질의 교수·학습은 구체적인 목표를 바탕으로 학습이 세부적으로 계획되고 학습자의 높은 참여와 상호작용을 위하여 질문법 등의 다양한 전략을 활용하여 학습이 전개되는 것을 말한다. 이를 위하여 교수자는 학습자에 대한 이해가 선행되어야 하고, 학습자의 특성, 요구를 반영하여 목표를 설정하며, 학습의 진행 상황 추적을 통해 학습 이해도 파악 또는 피드백을 제공한다. 교수자가 학습자에 대해 정확히 파악하기 위해서는 세분화된 평가도 중요하다. 세분화된 평가는 다양한 형태로 실시되고 이를 통해 학습자의 부족한 학습 요소를 파악하게 된다. 맞춤형 학습에서 학습자에게 학습의 편안함을 제공하기 위하여 비슷한 특성을 지닌 학습자들로 그룹 짓는다. 학습 환경은 교육의 비인지적 요소를 최적화하여 학습의 효과를 높이는 것으로, 다양한 형태의 교수·학습이 운영될 수 있도록 물리적 공간의 유연성이 제공되는 것을 말한다. 학습자의 다양한 특성과 요구를 반영하는 것은 필수적으로 교육과정을 재구성하는 것을 포함하고, 가정 및 지역사회

회의 인적자원 등을 활용하여 교육과정을 확장 운영함으로써 학습자의 다양한 요구를 충족할 수 있다. DCSF(2008)에서 제시하는 맞춤형 학습의 교육적 요소별 구체적인 방법과 사례는 다음과 같다.

가. 양질의 교수·학습

맞춤형 학습에서 교수자는 교실에서 학습자의 다양한 요구를 어떻게 수용할 것인가가 핵심 과제이다. 이를 위한 구체적인 교수·학습 방안으로 제시하는 요소가 양질의 교수·학습이다. 이는 학습자의 특성을 반영하여 학습 목표를 설정하고 학습자의 적극적인 참여와 현실적인 과제 제시가 요구된다.

구체적인 방법으로는 교수자가 사전에 학습자에게 학습 목표를 제시하고 이를 성취하기 위해 학습자는 교수자 또는 다른 학습자와 질문 또는 설명하기 등의 상호작용으로 학습을 진행한다. 따라서 학습자를 그룹으로 나누고 각 그룹에 학습을 이끌어 갈 대표 학습자를 두어 보조교사로 활용한다. 대표 학습자는 그룹 내 학습을 진행하며 비교적 간단한 설명이나 학습 자료를 제시할 수 있고, 다른 학습자에게 개인적인 충고 또는 피드백을 제공하거나 그룹 내 학습 결과에 대해 자기평가 및 동료평가를 진행할 수 있다. 수업에서 교수자는 그룹을 순회하며 학습자에게 ‘생각 말하기’와 같은 방법으로 학습 내용에 대한 개념, 원리, 진행 과정을 파악하는 ‘모델링’ 교수·학습 전략을 전개하거나, 학습자의 경험을 벗어난 내용, 추상적인 개념을 이해할 수 있도록 설명할 수도 있다. 또한 ‘질문하기’ 전략으로 학습자가 이해한 내용을 구조화하거나 고차원적 사고력을 요구하는 문항을 제시할 수 있다(DfES, 2007).

나. 목표 설정과 추적, 평가

맞춤형 학습의 성공은 학습자의 반응과 진행정도를 정확하게 파악하는 것이다. 이를 위해서 교수자는 학습자의 수준, 특성에 맞게 목표를 설정하고 학습 진행 상황을 평가하고 관리해야 한다(DCSF, 2008). 목표 설정은 학습자가 학년에 걸쳐 도달할 장기 목표, 한 단원에서 도달할 중기 목표, 한 차시에서 도달할 단기 목표로 구분하되 분리된 것이 아닌 연속성을 지닌 목표로 사전에 학습자들에게 공개되어 단기 목표를 완료해가는 과정마다 성취감을 느낄 수 있고, 중장기적으

로 지속되게 된다. 교수자는 학습자의 개별, 그룹 활동에서 진행 과정과 학습 결과를 확인해야 하고, 강점 또는 약점이 존재하는 경우 학습 과정에 개입하여 피드백을 제공함으로써 학습을 올바른 방향으로 지도해야 한다.

이와 같이 학습자의 학습 상황을 정확히 파악하기 위해서 평가가 갖는 교육적 의의는 매우 크다. 평가는 학습자의 입장에서 목표 도달을 위해 필요하거나 개선해야 할 사항이 무엇인지 인지하고 어떻게 해결해야 하는지를 제시해주며, 교수자의 입장에서 학습자가 학습 내용에 대한 이해 정도를 파악하여 나아가야 할 학습 방향을 판단하고 어떻게 도달해야 하는지 제시할 수 있는 근거 자료가 된다. 구체적인 평가 방법으로 매시간 학습 목표를 명확하게 제시한 후 학습자 본인의 학습 결과에 대하여 자기·동료 평가를 실시하여 즉각적인 피드백을 제공함으로써 학습에 적극적으로 참여할 수 있도록 교수·학습을 전개해야 한다. 또한 주기적인 평가를 통해 교육과정에서 중기 목표를 설정할 수 있어야 하고, 학년 수료와 같이 장기적인 평가를 통해 학습자의 성취 수준을 본인과 학부모가 인식할 수 있도록 제공되어야 한다.

다. 학습 상황 개선을 위한 중재

학습자의 대부분은 학급에서 양질의 교수·학습을 통해 학습을 성취할 수 있지만, 일부 학습자는 성취 기준에 도달하지 못할 수 있다. 교수자는 이와 같은 상황을 개선하기 위해 학습자의 그룹 또는 일 대 일로 학습 상황을 중재해야만 맞춤형 학습의 성공적인 운영이 가능하다. 효과적인 중재를 위해서 교수자는 특정 학습자 또는 그룹에 대한 학습 진행 상황과 평가 근거 자료 등을 고려하여 충분한 계획 하에 실시되어야 한다. 영국의 초등학교에서는 교수자가 학습자를 지속적으로 관찰하고 인터뷰, 평가를 실시하여 학습 상황을 파악하고 학습자가 그룹 활동 또는 개별적 활동에 집중할 수 있도록 학습 환경을 조정하거나 추가적인 학습 자료 등을 제공한다(DCSF, 2008; DfES, 2007).

라. 학습자의 그룹화

DfES(2006) 연구 자료를 살펴보면 학습자를 비슷한 능력과 흥미 등을 기준으로 그룹 짓는 것은 학습에 효과적임을 알 수 있다. 예를 들어 비슷한 연령대, 능

력, 친한 정도 또는 성향으로 학습자를 그룹 짓는 것은 학습 과정에서 편안함을 제공함으로써 적극적인 학습 참여를 이끌어낼 수 있다. 따라서 맞춤형 학습에서 학습자를 그룹화하는 것은 개별적으로 적합한 교육과정, 교육환경을 제공할 수 있기 때문에 주요 요소라고 말할 수 있다. 이 과정에서 교수자는 학습의 주도권을 학습자에게 이양하고 그룹에서 충분히 해결할 수 있는 과제와 안내 학습을 전개한다. 영국의 초·중등학교에서 이루어지는 구체적인 수업 과정으로 교수자의 학습 주제에 대한 설명이 전체를 대상으로 이루어진 후, 그룹별로 학습 내용을 적용하는 과정을 15~20분 정도로 전개한다. 그룹 활동에서 학습자는 반드시 자신의 역할과 책임을 이해하고 문제를 해결하기 위한 과정을 수립해야 한다.

마. 학습 환경 구축

학습 환경이 잘 구성되어 교수·학습에 지원되는 경우 맞춤형 학습의 효과는 증진될 수 있다. 조명, 난방, 환기, 소음, 장애인을 위한 접근성 확보 등의 학습 환경은 학습자의 집중력 수준을 향상시킬 수 있기 때문이다. 하지만 이 보다 학습 자원에 접근할 수 있는 환경 조성이 학습에 필수적이다. 특히, 노트북과 팜탑과 같은 휴대용 시스템을 통해 시공간을 초월하여 학습자는 학습 자원에 접근할 수 있다.

최근 DCSF(2008)에서 제시하는 영국 초등학교 중 ICT 도구의 유연한 사용 실태 분석을 살펴보면 학급별로 노트북, PDA와 같은 휴대용 기기 사용 시간을 편성하여 구축된 무선 랜 환경에서 인터넷을 통해 외부 리소스에 접근하는 학습 환경이 일반적이다.

바. 교육과정 구성

맞춤형 학습 교육과정의 본질은 모든 학습자들의 공정한 교육의 권리를 제공하여 동등한 성공의 기회를 부여하는 것이다. 따라서 영재, 학습 곤란 또는 장애를 가진 학습자, 제2외국어로 영어를 사용하는 환경에 처한 학습자, 사회·감정·행동에 문제가 있는 학습자의 요구와 흥미를 포함하여 교육과정을 구성해야 함을 강조하고 있다(QCA, 2009). 예를 들어 Bishop's Hatfield Girls' School에서는 다문화 학생들의 소외 문제를 해결하기 위하여 학교와 지역 사회가 협력하여

문화 다양성과 정체성 탐구 중심으로 교육과정을 구성하여 운영한다.

사. 확장된 교육과정 운영 지원

맞춤형 학습을 위한 주요 요소로 지역 전문가, 학부모 등의 외부 인적 자원을 활용하여 학습자에게 다양한 활동 경험을 제공하고, 이를 통해 학습자는 자신의 재능 개발 및 소질을 발견할 수 있는 기회를 제공받는 것을 ‘확장된 교육과정’이라고 정의하고, 실현을 위해 학습자의 다양한 활동 및 보육 지원, 의사소통 장애와 같은 전문 서비스 지원, ICT를 활용한 커뮤니티 지원을 핵심 요소로 제시하였다. 또한 확장된 교육과정은 학습자의 자신감, 관계 개선, 학습 태도 향상을 통해 학업 성취에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 제안하고 있다.

아. 학습자의 다양한 요구 반영

학교는 맞춤형 학습 운영을 위해 교실을 넘어선 공간까지 학습자의 학습의 어려운 요소를 파악하여 교육 활동에서 이를 해결하기 위해 노력해야 한다. 학습의 어려운 요소는 학생의 건강, 안전한 생활, 학습의 즐거움과 성취, 긍정적인 기여, 경제적인 안정과 같이 5가지 환경에서 고려될 수 있다.

이와 같은 환경에서 학습자의 상황을 파악하는 것은 효과적인 학습의 핵심이고, 광범위한 요구 지원을 뜻하며 이를 위해 아동 건강 전문가, 정신 건강 상담가, 교육 심리학자, 음성 및 언어 치료사, 학부모, 교육 복지사, 사회 복지사 등이 함께 협력해야 한다(DCSF, 2008).

(4) 맞춤형 학습의 운영 실태

이경언 외(2008)는 국내에서의 맞춤형 학습 운영 실태를 전국 초·중·고등학교 교수자 3,000명을 대상으로 설문 조사한 결과 맞춤형 학습의 필요성에 대해 91.7%의 교수자가 필요하다고 응답하였지만, 실제 수업 내 맞춤형 학습 실행은 36.6% 정도를 차지하는 것으로 나타났다. 수업 내 맞춤형 학습이 이루어지지 않는 이유로는 교육과정에 따른 수업 진도 부담감이 42.2%, 맞춤형 학습 운영 지원 부족이 19.1%, 현재의 입시 중심 교육에 부적합이 17.8%, 맞춤형 학습에 따른

교사의 업무 증가 우려가 11.5%를 차지하였다. 해결방안으로 맞춤형 학습 운영에 필요한 지원에서 시설, 학생 수 등 학습 환경 개선이 55.7%, 다양한 맞춤형 학습 자료 제공이 23.0%, 교육과정 운영에서 교사의 자율성 확대가 11.8%, 맞춤형 학습 관련 연수 기회 제공이 6.2%를 차지하였다.

홍선주, 김태은, 황은영, 김유나, 손지현(2009)은 국내에서 이루어진 맞춤형 학습 연구학교 보고서 자료를 바탕으로 실제 적용되고 있는 실태를 조사한 결과 <표 II-1>과 같다. 물론 연구학교의 분석 결과가 일반 교육현장과 괴리감이 있을 수 있지만 현재 국내에서 맞춤형 학습이 일반적으로 운영이 되지 않는 상황을 고려했을 때, 가장 현실적인 실태 조사 방법이라고 생각한다.

<표 II-1> 국내 맞춤형 학습 운영 실태

영역	분야	운영 실태
교수	개별학습 지원	○ 교과별 수준별 수업 또는 학습지 활용 ○ 개인적 특성에 따른 차등적 과제 제시
	효율적인 교수를 위한 지원	○ 교사와 전문강사의 팀티칭 ○ 공동담임제를 통한 교사가 교과전담교사로서 해당 교과의 교수·학습에 집중 ○ 한 학급내 수준별 그룹을 형성하여 보조교사 투입 ○ 수업 운영 보조 ○ 담임, 보조교사 또는 수업보조인력이 부진학생 개별 지도
	기타 보조 인력의 활용	○ 학습부진학생 대상 대학생 멘토링 활용 ○ 보조 인력의 교수자료 제작 지원
	학습 환경 조성	○ 수준별 집단구성 또는 교실 이동 수업 ○ 블록타임제 과목 시간 편성 운영
교육과정	맞춤형 수업을 위한 교육과정 재구성	○ 수준별 수업 실시를 위한 교과 교육과정 재구성 ○ 방과후학교와 연계프로그램 운영을 위한 정규 교육과정 재구성
	부진학생을 위한 프로그램	○ 방과후 기초학습부진 보충 프로그램 운영 ○ 방과후 교과 보충학습 프로그램 운영

영역	분야	운영 실태
	개발·운영	○ 기초학습부진 학생을 위한 토요일업일 또는 방학중 프로그램 운영 ○ 교과 보충 학습을 위한 방학 중 캠프 실시
	교과학습 우수 학생을 위한 프로그램 운영	○ 방과후 교과 심화학습 프로그램 운영 ○ 영재아를 위한 심화학습 프로그램 운영
	개인의 특성 및 적성을 고려한 재구성	○ 주제중심 학습 프로그램 운영 ○ 무학년제 특별활동 운영
	학생, 학부모의 요구를 수용한 프로그램 운영	○ 토요 방과후학교 프로그램 운영 ○ 학부모 요구조사를 통한 심화 및 교과보충반 운영

맞춤형 학습에 대한 이론적 고찰을 통하여 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 학습자의 다양한 요구에 적합한 학습 프로그램이 운영되어야 한다. 맞춤형 학습은 학습자 개별적인 능력에 집중하여 학습이 이루어지는 개별화 학습과 다르게 집단 속에서 배우는 학습자의 학습 경험에 초점을 두고 있다. 따라서 맞춤형 학습은 비슷한 특성을 지닌 학습자로 그룹지어 학습을 전개해야 한다.

둘째, 맞춤형 학습에서의 학습자의 다양한 요구는 학업 능력뿐만 아니라 흥미, 학습 스타일 등의 특성도 포함된다. 하지만 <표 II-1>에 제시된 국내의 맞춤형 학습 운영 실태를 살펴보면 대부분 학업 능력에 따라 그룹화한 수준별 학습 프로그램을 운영하면서 필요시 보조 인력 교사를 투입하는 것을 알 수 있다. 따라서 학습자의 특성을 고려한 맞춤형 학습 프로그램이 운영되어야 한다.

셋째, 맞춤형 학습의 효과적 운영을 위하여 ICT 기술을 활용해야 한다. 집단 속에서 학습자간의 상호작용을 지원하고 확장된 교육과정 운영을 위해서는 ICT 기술을 활용함으로써 시공간의 제약 없이 학습을 지원할 수 있다.

2) 스마트 교육

(1) 스마트 교육의 개념 및 특징

스마트교육은 21세기 학습자 역량 강화를 위한 지능형 맞춤형 학습 체제로 교육 환경, 교육내용, 교육방법 및 평가 등 교육체제를 혁신하는 동력을 의미한다. 즉, 교육전반에 대한 변화를 이끌기 위한 지능형 맞춤형 교수·학습체제로서, 스마트 교육은 학습자간, 학습자와 교수자간의 상호작용을 효과적으로 지원하고, 자기주도적인 학습 환경 설계를 가능하게 하는 학습자 주도형의 인간 중심적인 학습 방법을 의미한다(교육과학기술부, 2011a).

하지만 교육과학기술부(2011b)의 본격적인 스마트 교육 추진을 위한 실행 계획 발표와 함께 스마트 교육에 대한 관심과 논의가 가속화 되고 있고, 아직까지도 스마트 교육에 대한 학술적인 정의는 명확하지 못한 상태이다. 최근 연구된 여러 학자들의 정의를 살펴보면 <표 II-2>과 같다.

<표 II-2> 기존에 제안된 스마트 교육의 개념 및 특징

참고문헌	스마트 교육의 개념 및 특징
교육과학기술부 (2011b)	자기주도적으로 학습자 자신의 수준과 적성에 맞는 풍부한 자료와 ICT를 활용하여 재미있게 공부하는 교육으로 21세기 지식기반사회에서 요구되는 새로운 교육방법, 교육과정, 평가, 교사 등 교육체계 전반의 변화를 이끌기 위한 지능형 맞춤형 교수·학습 지원체제로서 소셜 러닝과 맞춤형 학습을 접목한 학습 형태
김현철 (2011)	기존에는 분리되었던 교육적 단위들(교과서, 교육자료, 외부전문가, 학생, 교사, 학교, 교실 등)이 스마트 인프라(클라우드, 무선 인터넷, 유비쿼터스, 스마트 기기 등)를 바탕으로 자동 연결되어 새로운 교육적 가치(참여와 공유, 협업, 창의, 융합, 문제 해결력 등)를 발생 시키는 것

참고문헌	스마트 교육의 개념 및 특징
노규성, 주성환, 정진택 (2011)	스마트형 정보통신기술을 학습활동에 접목하여 학습원천정보에 손쉽게 접근할 수 있고, 학습자간, 학습자-교수자간 상호작용을 효과적으로 지원하며, 자기주도적인 학습환경 설계를 가능하게 하는 학습자 주도형의 인간중심적인 학습방법
정의석, 박충식 (2011)	다양한 단말기를 통해 학습자가 자율적이고 선제적으로 학습할 수 있고, 객체들과 양방향 소통과 협력을 하며, 새로운 지식과 서비스 공유, 창출해 낼 수 있는 학습 환경
강인애, 임병노, 박정영 (2012)	스마트 기기 및 소셜 미디어를 활용하여 학습에서의 상호작용을 극대화한 학습으로서 형식학습과 비형식학습의 융합, 강화된 실재감, 학습의 외연적 확대, 앱 기반의 다양한 학습활동이 이루어지는 학습 환경
Ajhoun and Benkiran (2010)	학습자 중심의 학습 설계, 교수자 및 학습자의 다양한 의사소통, 학습자가 어떻게 학습하는지에 초점을 맞춘 맞춤형 학습, 그룹 활동에서 학습자간의 아이디어를 공유하고 상호작용하면서 학습이 이루어지는 과정
Junqi, Yumei, and Zhibin (2010)	학습자 필요에 의하여 모바일 기기를 통해 시공간의 제약 없이 어떤 정보라도 획득할 수 있는 환경으로 자기주도적인 학습, 문제 해결을 위한 즉각적인 정보 획득, 교수자 및 학습자간의 활발한 상호작용, 일상생활과 통합된 학습, 학습자의 특성에 맞춘 학습이 제공되는 환경
Wang and Ng (2012)	학습 결과와 자원은 클라우드 서비스로 무제한으로 제공되고 모바일, TV 등의 기기를 활용하여 네트워크를 통해 학습할 수 있는 환경. 학습자들은 어디서든지 협동하여 학습할 수 있고 학습자의 요구를 반영한 학습
Carter (2012)	스마트 학습 환경은 평가 도구, 학습 관리 시스템, 교육 자료 저장 공간 및 비디오 회의 시스템 등의 서비스를 활용하여 실시간으로 정보가 전송되는 과정을 통해 이질적인 교육 서비스와 개인의 요구를 반영할 수 있는 학습 환경

참고문헌	스마트 교육의 개념 및 특징
Scott (2012)	스마트 기기의 다양한 센서, 이동성, 상황 인지 등의 장점을 활용하여 학습자간의 상호작용 및 협업의 유연성을 지원하고 원활한 학습 자원이 공유되는 학습 형태

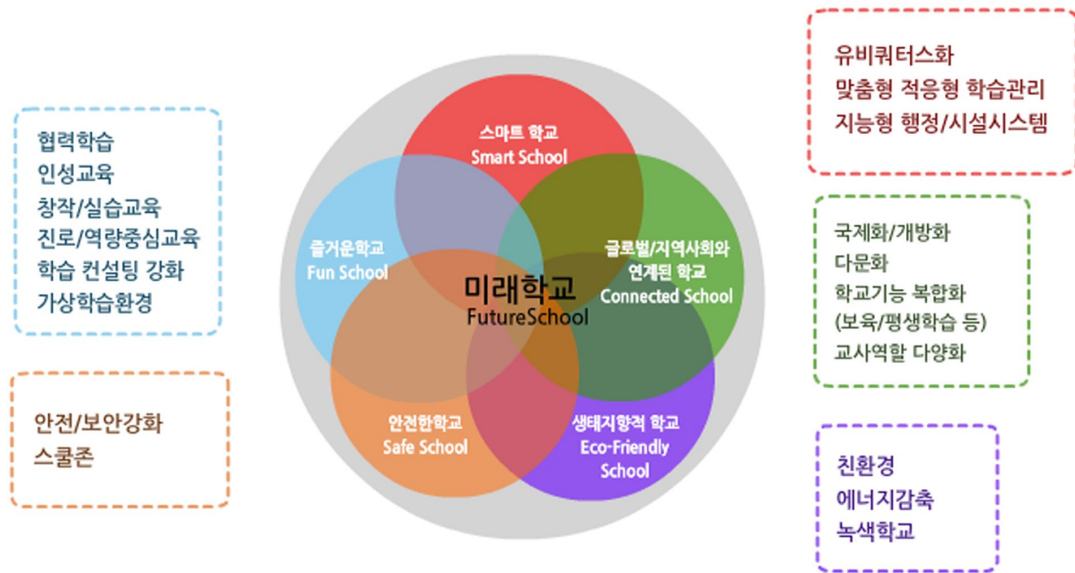
이상에서 살펴본 스마트 교육의 개념 및 특징을 비교 분석해보면 최신 IT 기술과 스마트 기기를 학습에 활용하고 학습자 중심의 교육이 강조되고 있음을 알 수 있다. 그리고 학습자 중심의 교육은 학습자의 특성과 요구가 반영되고, 교수자 및 학습자간의 아이디어 공유와 같은 의사소통과 협업 등의 상호작용이 강조되고 있다. IT 기술 측면에서는 학습 지원을 위하여 학습 자원의 실시간 공유, 상황 인지, 이동성, 클라우드 서비스 등이 제시되고 있다.

따라서 스마트 교육은 스마트 기기와 IT 기술의 장점을 교육에 활용하고, 학습자의 특성과 요구가 학습에 반영되며 교수자 중심의 전통적인 교육 방법에서 벗어나 학습자간의 다양한 상호작용을 통해 학습자의 참여를 극대화하는 학습자 중심의 교육으로 전개되어야 할 필요가 있다.

(2) 미래학교를 통해 살펴본 스마트 교육의 국내·외 사례

가. 국내 사례

미래학교는 유비쿼터스 기반 지능형 학교를 중심으로 지역사회와 연계되고 생태 지향적이며 안전하고 즐거운 학교를 주요 내용으로 한다. 또한 학생들의 교육 효과를 극대화하기 위해 미래 교육과정을 반영한 교과교실제, 언제 어디서나 최첨단 ICT를 활용한 U-스쿨 시스템 구축 등 기존 학교와 차별화된 교육을 말한다(한국교육학술정보원, 2011).



[그림 II-2] 미래학교의 방향

스마트 학교는 언제 어디서나 체험·협동·맞춤·개별학습이 가능한 유비쿼터스 기반의 학교로서, 일상생활의 사소한 경험들을 체계적이고 의미 있는 학습으로 연계해 주는 것을 말하며 다양한 기술들이 통합되어 있어 학습자들의 협력, 개별, 체험 학습을 지원하는 학교를 말한다. 스마트 학교를 지원하기 위해 인프라의 유비쿼터스화, 맞춤형 적응형 학습관리, 지능형 행정·시설 시스템 운영이 필요하다.

글로벌·지역사회 연계 학교는 교내·외 인적 자원을 연계하여 글로벌 학습이 이루어지고 자연 친화적 환경이 구축되는 도심형 학교, 도심과 동등한 수준의 문화 시설을 구축한 전원형 학교 등 지역사회의 특성을 살려 교육 공동체의 자연스러운 교육 참여를 유도할 수 있는 학교이다.

생태 지향적 학교는 LED, 태양광, 절전형 공조 등 친환경적 학교 건축을 통해 쾌적한 실내 환경을 조성하고 신재생 에너지를 활용함으로써 교육의 비인지적 요소를 개선할 수 있는 학교이다.

안전한 학교는 개방화된 학교 체제에 첨단 IT 기술을 도입하여 외부와의 소통을 강조하는 동시에 안전성을 제고하기 위한 시스템이 도입된 학교이다.

즐거운 학교는 창의적이고 협력적인 학습 문화 속에서 학습자들이 독창적, 통합적으로 사고하고 자기주도적으로 새로운 창작물을 만들어낼 수 있는 체험형 에듀테인먼트 공간을 제공한다.

이상에서 살펴본 미래학교의 구성 요소를 종합해보면 최신 IT 기술을 학교에 도입하여 다양한 학습자 중심의 교육을 지원하고 교육 환경 측면에서 비인지적 교육 요소까지도 학습의 편안함과 유연성을 제공해주는 것을 알 수 있다.

스마트 학교 구축을 위한 구체적인 추진 방향은 다음과 같다.

스마트 학교 환경은 학습자들이 학교의 어느 공간에서든 맞춤형 학습을 진행할 수 있고 협력을 위한 공간, 개별 학습을 위한 공간 등 역동적이고 가변적인 형태로 활용될 수 있어야 한다. 따라서 설계 단계에서부터 다양하고 유연한 교수·학습 활동을 지원하는 융통성 있는 교육 환경이 제공되어야 한다.

이를 위하여 한국교육학술정보원(2011)에서 제시하는 스마트 학교 시스템의 구성도는 [그림 II-3]과 같다.



[그림 II-3] 스마트 학교 시스템 구성도

무선 인터넷 및 클라우드 기반 인프라 구축은 학습 콘텐츠와 학교 활동 및 학습 산출물을 클라우드에서 통합 관리하는 것을 말한다. 스마트 교수·학습은 교수자 및 학습자의 e-포트폴리오, 적응형 학습 지원 시스템, LCMS, 협력 지원 시스템 등 교수·학습 서비스의 통합 연계 시스템을 구축하여 지원한다. 스마트 학교 행정은 학습자의 정보, 통계 자료, 학사 일정, 수업, 성적 등이 하나의 단일 시스템으로 관리되는 것을 의미한다. 스마트 안전 관리 및 통합 관제는 학습자의 안전한 학교생활과 학습 환경의 편안함을 제공하기 위하여 무인 경비 기반의 출입 관리 시스템, 각종 시설물 제어 시스템으로 구성된다.

교육과학기술부는 이상에서 살펴본 스마트 학교 추진을 위하여 <표 II-3>과 같이 스마트 교육 모델 연구학교 13개교를 운영하고 있다(교육과학기술부, 한국교육학술정보원, 2012).

<표 II-3> 교육과학기술부 지정 스마트 교육 모델 연구학교 현황

시도	구분	학교명	학급수	운영학년	연구주제
강원	초	근덕초	3	초4-초6	스마트 교육 본·분교 통합학습체제 운영 방안 적용
	중	강서중	2	중1-중2	21세기 학습자 역량 강화를 위한 스마트 교육 교수·학습 모형 개발
경남	초	주석초	21	초4-초6	스마트 교육 교수·학습 모델 적용을 통한 자기주도적 학습 능력 신장
	중	올하중	21	중1-중2	스마트 교육 교수·학습 방법 개발 및 적용을 통한 스스로 지식을 구성하는 협력 교실 수업 구현 방안

시도	구분	학교명	학급수	운영학년	연구주제
세종	초	참샘초	30	초1-초6	스마트 교육을 통한 교수·학습 방법 개선
	중	한솔중	10	중1-중2	스마트 교육의 체제적 접근을 통한 지속적 학습태도 변화에 관한 연구
	고	한솔고	7	고1-고2	스마트 교육 모델 연구
인천	초중고	연평초중고	10	초3-고3	양방향 온라인 화상 시스템 활용을 통한 통합수업 및 연평 스마트 교육 학습체제 구축
	고	초은고	18	고1-고2	학습자 역량 강화 교수·학습 모델 개발 및 활용을 통한 스마트 교육 일반계 고등학교 적용의 효율성 제고
전남	초	백초초	3	초4-초6	소통과 협력의 스마트 교육 교수·학습을 통한 학습자 역량 신장
	중	청계중	4	중1-중2	스마트 교육 교수·학습 방법 개발 및 적용
충남	초	청파초	3	초4-초6	스마트 교육 융합형 프로그램 적용을 통한 창의·인성 신장 방안
	중	공주중	21	중1-중3	스마트 교육 모델 연구학교 운영

<표 II-3>에서 제시된 스마트 교육 모델 연구학교의 운영 주제를 살펴보면 학습자의 역량 강화, 창의·인성 신장, 자기주도적 학습 능력 신장 등을 목표로 교수·학습 방법 개선을 목표로 운영되는 것을 알 수 있다. 하지만 학습자의 특성 및 수준과 같은 요구를 반영한 맞춤형 학습이 운영되는 사례는 전무하다. 하지만 앞서 살펴본 스마트 교육의 국내·외 개념과 특징, 그리고 국내의 스마트 교육 정책 방향에서는 학습자 중심의 교육 운영을 위하여 맞춤형 학습의 중요성을 강조하는 있다. 이와 같은 측면에서 스마트 교육에서의 맞춤형 학습 운영 방안에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

나. 국외 사례

미래학교를 준비하기 위하여 해외에서는 싱가포르, 핀란드, 영국, 일본, 미국에서 국가 단위로 활발하게 스마트 학교 정책이 추진되고 있다. 나라별 정책 운영 사례를 정리하면 <표 II-4>와 같다(계보경, 김재옥, 2012; 김영애, 2011; U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2011).

<표 II-4> 미래학교를 통해 살펴본 해외 스마트 학교 정책 사례

국가	싱가포르	핀란드	영국	일본	미국
기간	2007-2015년	2007-2010년	2005-2020년	2009-2020년	
프로젝트	Future Schools@ Singapore	Inno School	Building Schools for the Future	하라구치 비전	마이크로소프트 및 애플사 프로젝트
목표	-능력 위주의 교육 -혁신적 학교 모델 발굴	-글로벌 마켓에 적합한 미래 학교 컨셉 개발 및 구체화	-학교 환경 개선 및 ICT 시설 보급 -21세기 교육 환경을 갖춘 신설 학교 건설	-21세기에 걸 맞는 교육과 학교의 창조 -ICT 산업 개발을 통한 경기 부양	-기술 기반의 새로운 교수·학습 모델 적용 -21세기형 인재 양성을 위한 다양한 교수·학습 방법 제시
주요 과제	-미래학교에 적용가능한 교수·학습 방법 개발 -혁신적 학습 공간 디자인 -교수 도구의 개발 -교육용게임, 가상환경의 학습 개발	-공간적 교육 환경 분석 -교육방법 및 교원 역량 강화 분석 -놀이와 같은 학습 환경 구성 -리더십 등 교육서비스의 혁신	-기술적, 환경적 디자인 적용 -디자인 요소와 학습 성과와의 연관성 연구	-정보교육 -교과지도에의 정보통신기술 활용 -교무의 정보화	-학교 학습 공동체의 참여 -융통성 있고 지속가능한 학습 환경 -새로운 교육 방법의 틀로 도전기반학습 제시

국가	싱가포르	핀란드	영국	일본	미국
참여 기관	정부기관 산업체	정부기관 대학교 산업체	정부기관	정부기관 산업체	정부기관 산업체

싱가포르의 미래학교 프로젝트는 기존의 부분적이고 비통합적인 ICT 활용을 지양하고, 학교 전체를 ICT라는 매체로 개혁하여 21세기 지식정보사회가 원하는 인재를 양성하고자 하는 싱가포르 정부의 교육혁신 정책이다. 2013년을 기준으로 프로젝트에 참여하는 8개 학교는 ICT 활용을 촉진하는 교수·학습이 이루어질 수 있도록 교육방법을 개발하고 있다(정순원, 계보경, 김재옥, 2013). 대표적인 프로젝트 주제는 <표 II-5>와 같다.

<표 II-5> 싱가포르 미래학교의 프로젝트 사례

학교명	프로젝트 주제
비콘 초등학교	다양한 관점에서 미래 내다보기
캔버라 초등학교	21세기를 만들어 나가는 개척자로서 미래 만들기
크레슨트 여자중등학교	스스로 학습할 수 있는 학습자
화중 인스티튜션	열정으로 가득 찬 끝없는 배움
주룽 중등학교	네트워크를 기반으로 하는 커뮤니티 학습
과학기술학교	비계설정 알고리즘 탐구중심학습
니안 중등학교	인공지능 대화로봇 솔루션을 활용한 사고능력 신장

특히, 싱가포르 과학기술학교의 비계설정 알고리즘은 상호작용하는 상대방의 능력에 따라 과제를 수행하는데 필요한 도움을 적절하게 조절함으로써 학습에 기여하는 것을 말한다. 즉, 학습자가 스스로 문제를 해결할 수 있도록 조력자의 역할을 교수자 및 지원 시스템에서 수행함으로써 개인에 최적화된 학습을 전개하는데 용이한 것으로 제시되었다.

핀란드의 이노스쿨 프로젝트는 학습 공간 구성, 혁신적 교육방법, 놀이와 같은 학습 환경 구성, 교육서비스의 혁신의 측면에서 프로젝트가 실시되었다. 학습 공간 구성은 물리적 학습 공간의 설계가 어떻게 성공적인 학습 과정 및 결과 연관되는지를 연구한다. 혁신적 교육방법은 교육과정 설계 및 교수·학습 방법을 중심으로 연구한다. 특히, 형식적 학습과 비형식적 학습의 연관성과 가능성을 강조하고 있다. 놀이와 같은 학습 환경 구성은 게임기반학습, 창의성, 집단지성과 같은 주제를 연구한다. 교육서비스의 혁신은 학교가 학습 공동체의 역할을 수행하기 위해 필요한 서비스 컨셉과 새로운 모델 창출에 초점을 두어 연구한다.

전체적으로 핀란드의 이노스쿨 프로젝트는 비형식적 학습 공간의 가능성을 고려하여 시간과 장소 및 공간에 제약 없는 학습 환경 구성, 학교 공간 구성에서 놀이의 측면 강조, 학습자 및 교수자 등의 교육 관계자들이 학교 컨셉 구성 과정에 참여시키는 등 접근방법에서 타 국가와 차별성이 제시된다.

영국은 낙후된 학교 환경 및 ICT 기반 시설 보급을 위하여 프로젝트를 진행하고 있다. 프로젝트에서 학교 설계는 학습 환경 요소와 학습 성과와의 연관성을 중심으로 추진되고 있다. 학습 환경의 주된 요소는 학습 환경의 유연성과 융통성이다. 유연성은 다양한 형태의 학습 활동에 따라 학습 환경의 재배치가 용이하도록 하기 위함이다. 융통성은 학습 환경의 공간을 자유롭게 조절할 수 있는 것을 말한다. 이 밖에도 프로젝트의 주요 요소로 새로운 교육학적 아이디어를 적용할 수 있는 학교, 효율적인 교수·학습을 지원하는 학교 등이 제시되고 있다.

일본은 협동형 교육개혁이 포함된 미래학교 정책 ‘하라구치 비전’을 제시하고 있다. 이 프로젝트는 모든 학습자와 교수자에게 태블릿 PC 배포, 전 교실 인터랙티브 화이트보드(IWB) 배치, 교내외 무선 네트워크 구축 사업이 포함되어 있다. 또한 학교 포털 사이트와 무선 소형 단말기를 활용하여 학교와 가정에서의 교육을 연계하고, 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 협동교육의 플랫폼을 구축을 목표로 하고 있다. 협동교육 플랫폼이란 각 학교에서 운영 중인 사이트, 전자메일 및 평가 시스템 등을 통합하고, 디지털 교과서 및 학습 자원의 공동 이용과 관리, ICT 기기 활용의 지원 등을 포함한 공유 플랫폼을 의미한다. 이를 통해 단위

학교에서 교육 활동을 위해 공통으로 소모되는 시간과 비용을 절약함으로써 효과적인 학습 지원에 목적을 두고 있다.

미국은 마이크로소프트 및 애플사가 교육기관과 협력하여 미래학교 프로젝트를 진행하고 있다. 마이크로소프트사는 현 미국 교육의 낮은 졸업율, 학력 저하 등 공교육의 문제점을 해결하기 위하여 최신 IT 기술을 도입한 새로운 교수·학습 방법을 적용하고 있다. 특히, ICT를 통해 학습 흥미도를 높임으로써 고등학교 졸업생 전원이 대학에 합격하는 성과를 거둠으로써 큰 기여를 했다는 평가를 받았다. 마이크로소프트사와 교육청으로 구성된 미래학교 교육과정 개발 위원회에서 제시하는 미래학교 운영의 다섯 가지 요소를 다음과 같이 제시하고 있다.

- ① 서로 연계되고 관련된 학습 커뮤니티를 만들어야 한다.
- ② 능률적이고 학습자 중심의 교육과정이 만들어져야 한다.
- ③ 융통성 있고 지속가능한 학습 환경을 만들어 지역사회 구성원들의 요구에도 적합한 환경이 제공되어야 한다.
- ④ 연구와 개발 결과를 통합교육과정에 적용시킬 수 있어야 한다.
- ⑤ 미래학교 학습 공동체를 위한 전문적인 리더십이 필요하다.

이와 같은 다섯 가지 요소를 충족하기 위해 IT 기반 학습 환경으로 유무선 네트워크 및 화상통화시스템과 디지털 스마트 보드가 설치되었다. 이를 통해 교수자와 학습자는 언제든지 원하는 정보에 접근할 수 있다.

애플사는 21세기형 인재 양성에 초점을 둔 새로운 미래학교 프로젝트로서 ACOT2(Apple Classrooms of Tomorrow-Today)를 추진하고 있다. ACOT2 프로젝트는 미래학교 건립을 통해 교육개혁을 시도했던 마이크로소프트사와는 달리 21세기 학습과 교육과정에 맞는 다양한 교수·학습 방법 제시를 목표로 하고 있다. 따라서 21세기 학습의 협력적, 공동체적, 다학문적 특성을 구현할 수 있는 교수·학습 방법 및 기술의 역할을 강조하며 특히, 도전기반학습이라는 새로운 교육방법의 틀도 제시하고 있다.

도전기반학습은 교수자와 학습자가 함께 주목할 만한 이슈나 실제 문제를 해결하기 위한 방법을 제안하는 것에 대해 공부하는 협력 학습이다. 학습자가 스스로 자신의 학습을 반성하고 학습자간의 피드백 제공을 통해 자신의 문제 해결방법을 표현하는 과정으로 진행된다. 도전기반학습의 구체적인 진행과정은 [그림 II-4]와 같다(Apple, 2012).



[그림 II-4] 도전기반학습의 진행 과정

대주제는 학습자가 다양한 형태로 탐구하거나 참여할 수 있는 폭넓은 개념의 문제를 말한다. 대주제를 기반으로 학습자는 본질적인 질문을 통해 학습자의 흥미와 지역사회의 요구를 반영한 구체적인 과제를 선정한다. 도전 과정에서 학습자는 선정한 과제에 대한 해결방법을 설계한다. 이 과정에서 교수자는 조력자의 역할을 수행하며 학습자에게 질문법, 조력 활동, 학습 자원을 지원해주어야 한다. 학습자는 교수자의 조력과 자기주도적인 학습으로 과제에 대한 해결방안을 구체적이고 명확하며 지역 사회에서 행동 가능한 형태로 제시한다. 학습자가 설계한 해결방안은 실제 환경에서 효과가 있는지 검증하기 위하여 적용 과정을 거친다.

평가 과정은 해결방안의 적용 후 설문조사, 인터뷰 등의 다양한 방법으로 성공 정도를 판단한다. 그리고 지금까지 진행한 학습 과정에 대한 내용을 블로그, 동영상 등 다양한 방법으로 정리한다. 정리한 자료는 학습 포트폴리오로 사용되고 반성과 평가를 위한 주요 자료로 활용된다. 평가는 교수자, 동료 학습자 또는 전문가 등 다양한 인적 자원과의 상호작용으로 이루어지며 이 과정에서 학습자는 자신의 학습을 반성하게 된다.

이상에서 살펴본 스마트 교육의 개념과 특징, 국내외 사례에 관한 이론적 고찰을 통하여 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 스마트 교육의 인프라 환경인 기기와 IT 기술은 시공간의 제약 없이 학습자간 아이디어, 학습 자료 등을 공유하고 협업할 수 있는 협력 학습 체계를 지원해야 한다.

둘째, 스마트 교육 환경에서 교수자와 학습자의 역할 변화이다. 교수자는 학습자 중심의 교육이 이루어질 수 있도록 학습의 조력자 및 학습 디자이너가 되어야 한다. 학습자는 자기주도적으로 문제를 해결하고 학습자간의 상호작용을 통해 지식을 재구성하며 동시에 창조하는 생산자로 변화해야 한다. 즉, 교수자와 학습자는 함께 학습하고 문제를 해결하는 학습 공동체로 교육이 전개되어야 한다.

셋째, 교수자는 학습자 중심의 교육을 구현하기 위하여 적극적인 상호작용이 이루어질 수 있도록 학습을 설계해야 한다. 그리고 학습자의 흥미와 특성, 수준 등의 요구를 반영하여 교육과정 재구성 및 교수·학습에 반영해야 한다.

넷째, 스마트 교육에서 구체적인 학습자 중심의 교육 방안 연구가 필요하다. 앞서 살펴본 스마트 교육의 개념과 특징, 그리고 국내·외 스마트 교육 정책 방향에서는 학습자 중심의 교육 운영을 위하여 맞춤형 학습의 중요성을 강조하고 있다. 하지만 구체적인 방법 제시보다 인프라 구축에 초점을 두고 추진 중에 있으며 특히, 국내 스마트 교육 모델 연구학교 추진 현황을 분석한 결과 맞춤형 학습에 대한 연구가 부족한 것으로 드러났다.

3) 학습 스타일

(1) 학습 스타일의 개념

학습 스타일(Learning style) 연구의 이론적 기초로는 경험주의 학습이론이 있는데(Dewey, 1938; Jung, 1976) 이 이론은 학습에 있어 경험의 중요성을 강조하며, 학습자가 능동적인 주체로서의 역할을 강조한 경험주의 이론에서 보면 어떤 학습자도 동일한 방법으로 학습하지 않는데, 학습자들은 학습을 경험하는 동안 다루어야 하는 각기 다른 자신의 강점과 약점을 가지고 있기 때문이다(Ayersman, 1993; Lewin, 1935). 따라서 이러한 경험주의 학습 이론의 관점에서 보면, 교육의 목적도 바로 학습자들이 이 같은 자신의 약점을 극복하고 강점을 최대화 할 수 있도록 돕는 데 있으며, 학습 스타일 관련 연구들은 바로 이러한 요구를 이해하고 각 개인들의 다양성을 구체화하고자 하는 필요에서 발전해왔다.

학습 스타일이라는 용어는 그 동안 몇몇 학자들에 의해서 여러 방향으로 설명이 되었다. Dunn(1984)은 학습 스타일이란 정보가 인지되고 유지되는 방법으로 “무엇(What)”을 학습하느냐 보다는 “어떻게(How)” 학습하느냐와 관계가 있다고 하였다. 또한 Keffe(1987)는 학습 스타일을 학습자가 학습 환경을 “어떻게(How)” 학습하느냐와 관계가 있다고 했으며, 학습 스타일을 학습자가 학습 환경을 어떻게 지각하고, 상호작용 하는가를 나타내는 비교적 지속적이고 안정적인 인지적, 정의적, 운동 기능적 행동들이라고 규정하고 있다.

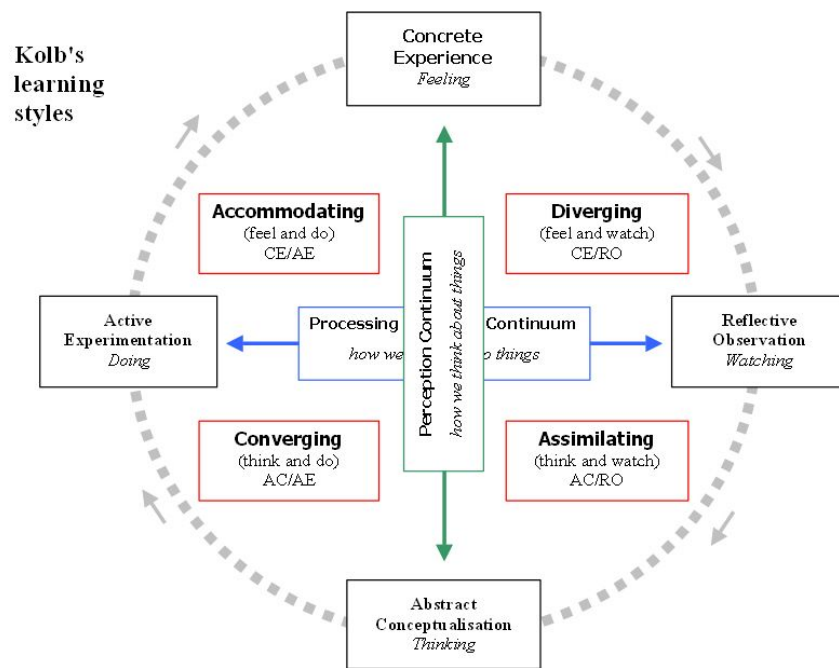
또한 Pithers와 Mason(1992)은 학습 스타일을 어떤 특정한 학습 환경에서 인지, 상호작용, 반응, 자극 등의 요인들이 학습자에 따라 다르게 나타나는 형태로 정의하면서, 학습 스타일은 정보의 인식과 처리, 그리고 역동적인 학습과정에서 그것들 사이의 상호작용의 결과를 포함한다고 보았으며, Messick(1984)은 매우 일반적인 수준에서 인지양식과 학습 스타일의 개념들을 구분했는데, 인지양식은 인지과정의 조직과 통제를, 학습 스타일은 학습전략과 지식획득의 조직과 통제를 의미한다고 했다.

한편 학습 스타일이라는 용어 대신에 학습전략이라고 표현하거나 학습접근이라는 용어를 사용하기도 하는데 학습 스타일을 학습전략과 관련시켜 설명하려는 시도로써 Schmeck(1988)은 학습전략을 학습자가 학습과제에 직면했을 때 정보를

처리하는 활동형태라고 정의했다. 그리고 Biggs(1978)는 학습 스타일을 개인이 가지고 있는 특징의 하나로 과제에 접근하는 안정된 방법이라고 하였으며, 접근 방법을 피상적 접근, 심층적 접근, 성취적 접근으로 구분했다. 학자별로 제시한 학습 스타일을 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

(2) Kolb의 학습 스타일

Kolb(1985)는 학습 스타일이 유전, 과거의 경험, 개인의 성향에 의해 결정된다고 주장한다. 따라서 개인이 학습하는 과정을 [그림 II-5]와 같이 구체적 경험 (Concrete Experience)으로부터 반성적 관찰(Reflective Observation), 추상적 개념화(Abstract Conceptualization), 능동적 실험(Active Experimentation) 순으로 정의한 학습 사이클을 기반을 두기 때문에 경험이 많은 성인의 학습 스타일을 설명하는데 적합하다.



[그림 II-5] Kolb의 학습 사이클

구체적 경험을 선호하는 유형은 새로운 경험에 직면했을 때, 개방적으로 몰입하며 체계적으로 접근하기 보다는 느낌에 의존하는 경향이 강하기 때문에 실제

적인 상황이 포함된 학습이나 상세한 예문을 통한 학습이 가장 효과적이며, 이를 위해 동료 학습자들과의 상호작용, 특히 유사한 능력을 소유한 학습자들과의 상호작용에 의해서 큰 효과를 보인다.

반성적 관찰을 선호하는 유형은 판단하기 이전에 세심한 관찰을 통해 지식을 이해하며, 객관성과 신중한 판단력을 가지고 학습에 임하는 것을 말하고 강의 유형과 같은 형식적 학습상황을 선호하며 내향적인 경향을 보인다.

추상적 개념화를 선호하는 유형은 문제 상황에 직면했을 때 분석적이고 논리적으로 접근한다. 자신이 관찰한 결과를 논리정연하게 통합시키며, 문제를 해결하기 위해 체계적인 계획을 세우고 이론과 지식을 발전시킨다. 교수자 중심의 이론과 체계적 분석을 강조하는 환경에서 가장 잘 학습하며 비구조화된 학습 환경에서는 쉽게 좌절을 느끼는 경향이 있다.

능동적 실험을 선호하는 유형은 위의 세 가지 단계를 거치면서 정립한 내용을 의사결정하고 문제를 해결하는데 사용하며, 문제 상황에 대해 실질적인 접근을 하여 문제를 해결한다. 일반적으로 실험을 지향하며, 팀 단위의 프로젝트나 집단 토론 형식의 학습 환경에서 가장 잘 학습한다.

Kolb(1984)는 학습 사이클에서 정보를 지각하는 유형인 구체적 경험과 추상적 개념화를 한 축으로 놓고, 정보를 처리하는 유형인 반성적 관찰과 능동적 실험을 다른 한 축으로 놓아서 학습자가 어떤 유형으로 많이 치우쳐져 있는지 측정하였다. 측정된 값에 따라 학습 스타일을 <표 II-6>과 같이 확산자(Diverger), 조정자(Accommodator), 수렴자(Converger), 동화자(Assimilator)의 네 가지 유형으로 분류하였다.

<표 II-6> Kolb의 학습 스타일 특징

학습 스타일	특징 요약
확산자 (Diverger)	다양한 관점으로 구체적인 상황을 관찰하는 학습을 선호 상상력이 뛰어나고, 열린 마음, 개방적 사고를 가지고 한 가지 상황을 여러 가지 관점으로 조망 탐구하는 질문을 선호하며 아이디어가 풍부

학습 스타일	특징 요약
조정자 (Accommodator)	구체적인 경험을 통해 지각하고 실험을 통해 정보를 처리 계획 실행에 뛰어나고 새로운 경험을 추구 문제를 해결할 때 사람들에게 의존하는 경향이 강하고 지도력이 탁월
수렴자 (Converger)	추상적으로 개념화하여 지각하고 실험을 통해 정보를 처리 과제에 대해 체계적이고 과학적으로 접근 기술적인 문제를 다루는 것과 능동적인 실험을 선호
동화자 (Assimilator)	다양한 정보를 통합하여 논리 정연한 형태로 조직 논리성과 치밀성, 귀납적 추리가 뛰어나 이론화를 잘함 체계적, 분석적이며 추상적 개념에 대한 높은 관심

(3) Fleming의 학습 스타일

Fleming(2001)은 학생과 교사들이 학습 과정에서 활용하는 방법이 크게 4개의 범주를 가지고 있으며 배우는 사람과 가르치는 사람에게 서로가 적절한 방법을 활용할 것을 제안하였는데 그 범주를 VARK라고 한다. VARK는 시각(Visual), 청각(Aural), 읽고/쓰기(Read/Write), 운동(Kinesthetic)적 학습 스타일로 분류되고 각 스타일에 따른 교수·학습 전략은 <표 II-7>과 같다.

<표 II-7> Fleming의 학습 스타일과 교수·학습 전략

시각적	청각적	읽고 쓰기	운동적
다이어그램, 그래프, 차트, 디자인 등	논쟁, 토론, 대화, 음성 자료, 영상 자료, 세미나 등	책, 요약지, 노트, 에세이, 일기자료, 참고자료 등	생활 사례, 예화, 데모, 만들기, 역할놀이 등

(4) Gregorc의 학습 스타일

Gregorc의 학습 스타일은 사람들의 정신 기능과 어떻게 이들이 세계와 관계를 맺고 있는지에 대한 단서를 제공하는 관찰 가능하고 명확한 행동들로 구성되어 있다. 이 모델에는 지각(perception)과 순서(ordering)라는 두 가지 차원이 존재하

는데 지각은 개인이 정보를 어떻게 파악하느냐에 관계되는 것으로 추상적(abstract), 구체적(concrete)이라는 두 개의 특성으로 구분된다. 순서는 사람들이 정보를 배열하고 언급하는 방법으로 순차성(sequential)과 임의성(random)으로 구분된다. 이러한 특징들은 4가지의 조합을 만들어 학습 스타일 유형을 형성하고 대부분의 사람은 상황에 따라 모든 패턴이 기능할 수 있지만 특히 1~2개의 조합에 더 치우치는 경향이 있다(Gregorc, 1984).

네 가지의 학습 스타일 유형별 특성을 살펴보면 먼저, 구체적-순차적(concretesequential:CS)학습자는 지식을 직접적인 경험에 의해 획득하기를 좋아하며 순서를 정확히 인식하고 직접적이고 단계적인 교수방법을 선호한다. 구체적-임의적(concrete-random:CR)학습자는 실험적 태도와 행동이 특징적이며 시행착오 또는 직관적인 접근을 잘 한다. 추상적-순차적(abstract-sequential:AS) 학습자는 문어적, 구어적, 이미지 등 상징체계에 대한 우수한 해독능력을 가지며 합리적이고 순차적인 방식을 선호하고 능동적인 실험보다는 권위에 의한 학습방법일 때 더 잘 배우는 특성을 가진다. 추상적-임의적(abstract-random:AR) 학습자는 사람의 행동에 집중할 줄 아는 능력이 뛰어나고 분위기나 감정을 잘 파악하고 비구조적인 방식으로 정보를 받아들이는 것을 선호하여 토론이나 다감각적인 경험에 의한 활동을 좋아한다(Gregorc, 1997).

(5) Felder와 Silverman의 학습 스타일

Felder와 Silverman(1988)은 정보를 지각, 입력, 처리, 이해하는 방법에 따라 학습 스타일과 특징을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 정보의 지각 형태로 분류한 감각적 유형과 직관적 유형이다. 감각적인 지각을 선호하는 학습자는 보이는 것, 듣는 것, 만질 수 있는 것 등 감각적 정보에 관심을 가지고 직관적인 지각을 선호하는 학습자는 개념, 기억, 실현성 등 직관적 정보에 관심을 갖는 경향이 있다. 또한 감각적 학습자는 무엇이 일어나고 있는지 사실과 데이터에 주의를 기울이며 직관적 학습자는 이론과 모델 등 의미를 찾는 것을 추구한다. 그리고 직관적 학습자는 학교에서 배웠거나 책에서 배운 정형화된 방법으로 문제를 해결하길 좋아하며 직관적 학습자는 정형화 되지 않은 다양한 방법으로 문제를 해결하고 반복해서 하는 것을 싫어한다.

둘째, 정보를 입력받는 방법으로 분류한 시각적 유형과 언어적 유형이다. 시각적 학습자의 경우 그림, 도형, 스케치, 개요, 지도 등 시각적인 정보를 효과적으로 받아들이는 반면에 언어적 학습자는 글, 대화 등 언어적인 정보에 훨씬 효과적으로 반응한다.

셋째, 정보를 처리하는 방법으로 분류한 적극적 유형과 숙고적 유형이다. 적극적 유형의 학습자는 말을 하거나 행동을 수반하면서 정보를 처리하는데 비해 숙고적 학습자는 혼자 곰곰이 생각하면서 정보를 처리하는 경향이 있다. 즉 적극적 유형의 학습자는 다른 사람과 대화를 나누면서 생각하며 모둠 활동을 선호하지만, 숙고적 유형의 학습자는 혼자서 스스로 생각하기를 좋아한다. 또한 적극적 유형의 학습자는 일단 행동을 시도해 놓고 이 과정에서 이해한다. 반대로 숙고적 유형의 학습자는 우선 혼자서 이해를 한 후에 행동으로 옮긴다.

넷째, 정보를 이해하는 과정으로 분류한 순차적 유형과 총체적 유형이다. 정보를 이해하는 과정적 특성 역시 개인에 따라 다르다. 예를 들면, 어떤 사람은 전체 내용을 이해해 가는 과정이 순차적이고 단계적인 과정으로 진행해 간다. 반면, 또 다른 사람은 순차적으로 이해하는 것이 아니라 전체를 통합적으로 한꺼번에 이해한다. 순차적 유형의 학습자는 부분적인 이해로도 어느 정도의 능력을 나타낼 수 있으며 체계적인 분석이나 수렴적 사고를 잘한다. 그러나 총체적 유형의 학습자는 전체적인 내용의 포괄적 이해가 필요하며 종합적인 사고와 창의적인 연구를 잘하는 경향이 있다.

이후 Felder와 Solomon은 Felder와 Silverman의 학습 스타일을 진단할 수 있는 44개의 문항으로 구성된 검사 도구 ILS(Index of Learning Style)를 개발하였고 학습 스타일 유형에 따른 교수·학습 전략을 <표 II-8>과 같이 제시하고 있다(Felder & Spurlin, 2005).

<표 II-8> Felder와 Silverman의 학습 스타일과 교수·학습 전략

구분	학습 스타일	교수·학습 전략
정보 지각	감각적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시각, 청각, 촉각 등 감각 정보 형태의 학습 자료를 제시 ○ 사실적인 데이터를 제시 ○ 실제 생활과 연관된 문제를 제시
	직관적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양하게 문제를 해결하도록 문제 상황을 제시 ○ 아이디어, 가능성 등 직관적 정보에 집중하므로 세부적인 학습 안내보다 학습자의 직관적 정보에 의존하여 문제를 해결하도록 안내
정보 입력	시각적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 그림, 도표, 다이어그램, 그래프, 구성, 지도 등의 시각적 자료로 학습 자료를 제시
	언어적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 글로 작성된 학습 자료 또는 교수자, 다른 학습자와의 의사소통활동으로 학습을 진행
정보 처리	적극적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다른 학습자와 적극적인 의사소통 또는 활동으로 학습을 진행 ○ 그룹으로 문제를 해결하도록 학습 활동 조직
	숙고적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개별적으로 문제를 해결하도록 학습 활동 조직 ○ 조용히 집중하여 문제를 해결하도록 학습 환경 조성
정보 이해	순차적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일직선상에서 한 단계씩 학습 내용을 연계하여 학습하도록 교육과정을 설계
	총체적 유형	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전체적으로 학습 내용을 이해한 후 세부적인 학습 내용을 학습하도록 교육과정을 설계

이 밖에도 Riechmann과 Grasha(1974)의 독립형, 의존형, 협동형, 경쟁형, 참여형, 회피형과 같이 학습에 참여하는 태도를 기준으로 학습 스타일을 정의하거나 Dunn, Dunn(1978)은 환경적 자극, 정서적 자극, 심리적 자극, 신체적 자극, 사회적 자극과 같이 자극의 유형에 따라 학습 스타일을 정의하기도 하였다.

학습 스타일에 대한 이론적 고찰을 통하여 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다.

첫째, 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램을 개발할 경우 교과 및 학습 주제에 적합한 학습 스타일을 선정해야 한다.

둘째, 학습 스타일은 처치 전략이 명확해야만 교수·학습 방법을 설계하는데 용이하다. 따라서 학습 스타일 유형별 처치 전략이 명확한 학습 스타일을 선정한다.

2. 선행 연구 분석

1) 맞춤형 학습

정화영, 홍봉화(2009)는 개인화 프로파일을 이용한 SCORM 기반의 맞춤형 학습 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 학습자의 반복되는 학습 패턴을 분석하기 위하여 학습 콘텐츠 정보의 빈도수를 산출함으로써 학습 선호도 값을 설정한다. 설정된 학습 선호도에 따라 학습 콘텐츠가 텍스트, 텍스트와 이미지, 텍스트와 사운드 등 제공되는 유형이 차별화된다는 측면에서 의의가 있지만, 학습자간의 의사소통, 협업 등과 같은 상호작용을 제공하지 않는다.

김윤식(2006)은 학습자의 평가 결과에 따라 오답에 대한 학습 내용을 제공하여 효율적인 학습을 지원하는 맞춤형 학습 시스템을 개발하였다. 연구 결과 학습 효과 및 학습 만족도, 이해도 측면에서 유의한 효과를 보였으나, 학습자의 학업 수준에 맞춘 시스템으로 학습자의 특성에 따라 학습 자료를 차별화하는 등의 교수·학습 전략은 제공하지 못하고 있다. 그리고 학습자 중심의 교육을 위하여 상호작용 요소를 고려한 학습이 운영되지 않는다.

김현배(2011)는 초등학생을 대상으로 저작권 교육을 위한 맞춤형 교수·학습 프로그램을 개발하여 적용하였다. 학습자가 흥미를 느끼는 활동 형태로 교수·학습 전략을 설계하고 그룹을 편성하여 학습을 적용한 결과 학습 만족도가 높은 것으로 분석되었다. 하지만 검증된 학습자 특성 이론과 처치 전략에 따라 교수·학습을 전개하지 못하였고, 학습자간의 상호작용이 미약하다는 한계가 있다.

Sampson, Karagiannidis와 Kinshuk(2010)는 교육적, 기술적 그리고 표준화 측면에서 맞춤형 학습의 운영 방향을 제시하였다. 구성주의적 관점에서 모델링 과정을 통한 학습 방법, 학습 스타일을 고려한 지능형 교수·학습, IT 기술을 활용한 학습 환경 구축과 같은 구체적인 학습 방안을 제시하였지만, 실제 적용 사례

가 없어 효과 검증이 이루어지지 않았다.

Becker, Kehoe와 Tennent(2007)는 맞춤형 학습 지원을 위한 온라인 학습과 평가에서 학습 스타일이 미치는 영향에 대해 연구하였다. VARK 학습 스타일을 기반으로 각각의 학습 유형이 온라인 학습과 평가에서 학습 만족도를 분석하였다. 연구 결과 IT 기술은 학습 내용을 다양하게 제공할 수 있지만, 학습자들은 교수자 또는 동료 학습자와의 상호작용으로 학습하기를 선호하는 것으로 분석되었다.

Chen, Li(2010)는 영어 어휘 학습을 지원하기 위한 u-러닝 환경에서의 상황 인지 맞춤형 학습 시스템을 개발하였다. 실내에서 무선랜 전파 신호를 분석하여 위치를 판단하고 상황에 맞는 영어 어휘 학습이 제공된다. 하지만 이 시스템은 학습자의 특성을 반영하지 못하고 특히, 시스템에서 학습자간의 상호작용 요소가 배제되었다.

Ferguson et al.(2001)은 모든 학습자에게 맞춤형 학습의 성공적인 운영을 위해서는 학교와 학교 밖에서의 학습활동을 연계시켜 학생 개개인에게 체계적으로 제공되는 단일지원시스템이 필요하다고 제안하였다.

Lewin, Mavers와 Somekh(2003)은 맞춤형 학습 향상을 위해 가정과 학교를 연계하기 위해서는 ICT 기술을 활용한 방법이 혁신적이었음을 확인했다. ICT의 활용은 교수·학습 과정을 좀 더 자기주도적 학습으로 변화시키고, 가정과 학교와의 의사소통 증진에 효과적이었다고 입증하였다.

Sebba, Brown, Steward, Galton과 James(2007)는 영국 학교에서 진행 중인 맞춤형 학습 운영 실태를 조사한 결과 교수·학습방법의 개선, 융통성 있는 교육과정 운영, 확장형 교육과정 등의 실현을 위해서는 학습자와 학부모의 요구가 반영되어야 하고 이를 위해 대부분의 운영 학교에서는 ICT를 활용하여 학교 안, 밖의 학습활동을 연계하여 지도하는 것으로 조사 결과 나타났다.

2) 스마트 교육

임걸(2011)은 대표적인 교수체제 설계 모형인 ADDIE 모형을 근간으로 스마트 러닝 교수·학습 모형을 제시하였다. ADDIE 절차에 따라 학습 목표 설정, 학습 자원 확인, 환경 선정, 수업과정 설계, 수업도구 개발 및 적용, 평가 및 분석으로 모형을 제시하였지만 구체적인 교수·학습 전략은 제시하지 못하였다.

김미용, 배영권(2013)은 ADDIE 교수체제 설계 모형과 협업 등과 같은 상호작용의 극대화 측면에서 스마트 교육 수업 설계 모형을 제시하였다. 제시한 수업 설계 모형에서 스마트 기기는 학습 도구로서 활용하고 학습의 주요 요소인 협업과 의사소통을 통해 문제를 해결할 수 있는 방향으로 학습을 설계한다는 측면에서 의의가 있다. 하지만 학습자의 다양한 요구 분석이 미약하고 기존에 개발된 다양한 앱을 활용함으로써 각각의 앱에 대한 매뉴얼 제시 등의 소양능력이 요구되었다. 그리고 개발한 설문 문항에 의한 학습 만족도 측정만이 효과 분석으로 이루어져 학습 효과 및 학습 동기 측면에서의 효과를 제시하지 못하였다.

김수환, 한선관(2013)은 스마트 러닝 환경에서 프로젝트 학습 전략 및 학습 만족도에 영향을 주는 요인이 무엇인지 분석하였다. 초등학생 대상으로 스마트 러닝 환경에서 프로젝트 학습을 운영하여 학습 만족도 요인을 분석하였다는 측면에서 의의가 있다. 학습자의 특성에 따라 차별화된 맞춤형 학습은 스마트 교육의 핵심 요소(교육과학기술부, 2011b)이다. 그리고 학습 스타일과 같은 학습자의 특성에 따라 차별화된 학습 전략은 학습 만족도에 영향을 미치는 요인으로 분석된다(이성주, 권재환, 2011). 이와 같은 측면에서 스마트 교육 환경에서의 학습 만족도 분석 요인으로 학습자의 특성을 고려하지 못하였다.

Junqi et al.(2010)는 스마트 기기를 활용한 u-러닝 교수·학습 설계에 대하여 연구하였다. 학습 활동과 학습 환경, 학습 자원의 전송의 측면에서 학습을 설계하는 구체적인 요소로 학습 과제, 학습자 분석, 학습자원, 학습과 공유, 학습 환경, 학습 도구를 제시하였다. 최신 IT 기술과 기기들은 학습을 지원하고 학습자 중심의 교육이 이루어지도록 교수·학습의 설계 방향에 대해 제시하였다는 측면에서 의의가 있지만, 학습자 분석 과정에서 구체적인 분석 방법을 제시하지 못하고 실제 적용 사례 연구가 없다.

Scott(2012)은 스마트 교육 환경에서 시멘틱 웹 기반 상황 인지 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 학습자의 학습 이력 등을 추적하여 분석하고 연관된 학습 내용을 제시함으로써 학습을 지원하지만 기존의 e-러닝과 같이 학습자의 특성을 고려하지 않고 학습 콘텐츠를 제공하고 있다.

3) 학습 스타일

임정훈(2005)은 학습 스타일에 따른 이러닝 콘텐츠 개발 유형에 대한 선호도 연구에서 학습 콘텐츠의 제공 유형이 학습 스타일과 밀접한 관련이 있다고 분석되었다. 따라서 학습 스타일에 맞게 다양한 형태의 학습 자료가 제공되어야 교육의 효과를 높일 수 있을 것이라 제안하였다.

한희섭, 한선관(2010)은 사이버가정학습에서 학습 스타일과 교육 방법이 미치는 효과성에 대해 연구하였다. 연구 결과 사이버가정학습의 성공적 운영을 위해서는 학교 교육과 함께 블렌디드 러닝으로 운영되어야하고 특히 학습 스타일에 따라 학습 콘텐츠 및 교수·학습 전략이 달리 적용되어야만 학습에 효과적임을 실험을 통해 증명하였다.

이성주, 권재환(2011)은 학습자의 학습 스타일이 블렌디드 러닝 만족도에 미치는 영향에 대해 연구한 결과 실험에 적용된 온라인 학습 콘텐츠가 텍스트에 기반하고 있어 특정 학습 스타일의 학습자에게만 높은 만족도를 보였고 보다 성공적인 블렌디드 러닝을 위해서는 학습 스타일에 맞게 교수·학습 설계와 운영이 필요할 것으로 제안하였다.

McChlery와 Visser(2009)는 영국과 남아프리카의 대학생들을 대상으로 학습 스타일을 조사하였는데 학년, 성별, 국가 등을 변인으로 학습 스타일을 일반화하기는 어렵다고 보고한다. 다만 학습 자료가 학습자의 학습 스타일과 어울릴 때는 학습효과가 높아질 것이라고 제안하면서, 감각적 학습자들에게는 실제적인 자료, 잘 구조화된 자료, 실제 사례 등이 효과적이고, 시각적 학습자들에게는 그림, 순서도, 다이어그램 등의 학습 자료가 효과적일 것이라고 제시하고 있다. 또한 교수자들이 모든 학습자 개개인의 학습 스타일에 맞추어 수업을 하는 것은 어렵지만 다양한 학습 환경을 조성하여 다양한 학습 스타일을 맞추는 노력은 필요하다고 제안하고 있다.

Goda(2010)는 온라인 학습 환경에서 학습만족을 보이는 집단과 완전한 학습성취를 보이는 집단을 조사하였는데 Felder와 Solomon의 학습 스타일 검사결과로 유형을 구분한 결과, 숙고적 유형의 학습자가 완성도가 높았고 언어적 유형의 학습자가 학습 만족도가 높은 것으로 실험 결과 나타났다. 또한 Franzoni와 Assar(2009)의 연구에서도 Felder와 Silverman의 학습 스타일에 맞춘 교수전략

과 전자 매체를 적용한 학습설계가 학습자들의 학업성취도를 높이는 중요한 변인이었음이 밝혀졌다. 이들은 학습 스타일에 적용된 교수·학습방법을 제안하였는데, 감각적 유형의 학습자에게는 프리젠테이션, 질문법, 문제해결에 기반한 교육이 효과적이고 시각적 유형의 학습자에게는 게임, 시연, 프리젠테이션이 적합하다고 제안하였다. 적극적 유형의 학습자에게는 게임, 시연, 문제해결학습, 역할극, 패널토의, 브레인스토밍, 프로젝트 학습 등을 제안하고 있으며 순차적 학습자에게는 프리젠테이션, 문답법 등을 제시하였다.

스마트 교육의 개념과 특징, 국내·외 사례에 관한 이론적 고찰을 통해 도출된 스마트 교육은 학습자의 특성과 요구가 학습에 반영되고, 학습자간의 다양한 상호작용을 통해 학습자의 참여를 극대화하는 학습자 중심의 교육으로 전개되어야 한다. 그리고 IT 기기와 기술의 장점은 학습 지원을 위하여 학습 자원의 실시간 공유, 클라우드 등의 서비스로 지원되어야 한다. 하지만 국내의 스마트 교육 모델 연구학교 사례 및 선행 연구를 분석한 결과 스마트 교육의 수업 설계 및 교수·학습 전략에 대한 연구가 진행되고 있지만 학습자의 다양한 요구를 고려한 맞춤형 학습에 관한 연구는 미비하다.

맞춤형 학습 시스템에 관한 선행 연구를 살펴보면 학습자의 특성을 반영하여 학습 전략을 차별화하여 제시하는 연구 사례는 많지만, 학습자간의 상호작용 요소의 제공은 부족한 것으로 분석되었다. 특히, Becker, Kehoe와 Tennent(2007)는 학습 스타일을 기반으로 온라인 맞춤형 학습 시스템을 개발 및 적용한 결과 학습자들은 동료 학습자와의 상호작용을 통해 학습하는 것을 선호하는 것으로 나타났다.

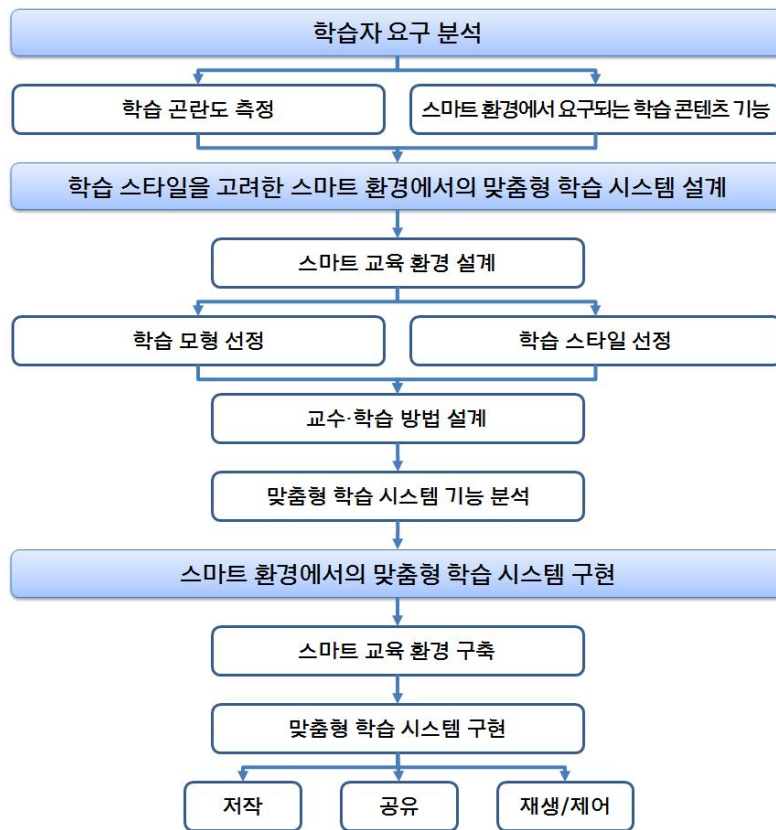
따라서 본 연구에서는 학습자의 학습 곤란도와 학습 스타일을 고려하여 학습자간의 상호작용이 이루어질 수 있도록 맞춤형 학습 프로그램을 개발하고, 스마트 교육 환경에서 맞춤형 학습을 지원할 수 있는 시스템을 개발하여 학업 성취도 및 학습 동기에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

III. 맞춤형 학습 시스템 개발

본 장에서는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 개발하기 위하여 개발 절차를 계획하고 개발을 진행한다. 개발한 맞춤형 학습 시스템을 통한 학습자의 학습 과정은 적용 사례를 중심으로 살펴본다.

1. 맞춤형 학습 시스템 개발 절차

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발 절차는 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발 절차

요구 분석 단계에서 학습자를 대상으로 설문을 실시하여 학습 곤란도를 측정한다. 측정한 자료는 맞춤형 학습을 위한 교수·학습 설계에서 요구 사항을 반영한다. 그리고 학습 곤란도를 해결하기 위하여 스마트 환경에서 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 학습 기능을 도출한다.

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 설계 단계에서는 먼저 스마트 교육 환경을 설계한다. 이를 통해 교과에서 적용되는 학습 모형을 스마트 교육과 접목하여 교수자와 학습자의 역할을 구체화하고 스마트 교육 환경이 지원할 수 있는 기능으로 학습 모형을 재정의한다. 그리고 교과, 학습 주제와 적합한 학습 스타일을 선정하고, 각 유형에 맞게 교수·학습을 설계함으로써 보다 학습자에게 적합한 맞춤형 학습을 전개할 수 있다. 이 과정에서 맞춤형 학습 시스템이 갖추어야 할 기능도 분석한다.

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 구현 단계에서는 스마트 교육 환경을 구축하고 이전 과정에서 요구된 기능 분석을 종합하여 맞춤형 학습 시스템을 구현한다.

본 연구에서는 연구의 절차에서 제시한 바와 같이 학습자의 개인차가 비교적 크게 나타나는 수학 교과(교육과학기술부, 2012a)를 연구 교과로 선정한다. 연구 대상으로는 스마트 교육 환경이 구축되지 않은 시점에서 기기 확보 및 기본적인 소양 능력을 갖춘 6학년을 선정한다.

1) 학습자 요구 분석

기존의 많은 e-러닝 시스템들은 학습자의 요구 사항을 반영하는데 미약하다. 따라서 본 연구는 학습자의 요구 사항을 반영하기 위하여 학습 곤란도를 측정한다. 그리고 스마트 교육 환경에서 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능 등을 분석하여 이를 반영한 교수·학습과 시스템을 개발함으로써 활용성을 높이고자 한다.

(1) 요구 분석 시기와 대상

요구 분석은 2011년 11월 제주특별자치도내 B초등학교 6학년 187명(남자 95명, 여자 92명)의 학습자와 12명의 교수자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

(2) 요구 분석을 위한 설문 문항 개발

학습자를 대상으로 한 요구 분석은 연구자가 개발한 설문지를 통해 설문조사를 실시한다. 설문은 폐쇄형 설문과 개방형 설문으로 구성되어 있다. 그리고 개발한 설문 도구는 컴퓨터 교육 박사과정에 재학 중인 5명의 전문가를 통해 검토를 거쳤다.

설문 내용은 6학년 수학 교과에 대한 학습 곤란도 및 스마트 교육 환경에서 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능을 묻는 항목으로 구성된다.

설문 형태는 학습자의 깊이 있는 생각을 탐색하기 위한 개방형 질문(open-ended question)과 의견을 효율적으로 분석하기 위한 폐쇄형 질문(closed question)이 혼합되어 있다. 설문의 구체적인 형태는 <표 III-1>과 같이 구성되어 있고 설문지는 <부록 1>에 기술한다.

<표 III-1> 사용자 요구 분석을 위한 설문 개발 문항

질문 영역	대상	문항 수	
		폐쇄형	개방형
학습자의 학습 곤란도	학습자	5	1
스마트 교육 환경에서 요구되는 학습 콘텐츠 기능	학습자	0	1

(3) 분석 결과

학습자의 학습 곤란도를 측정하기 위해 설문을 실시한 결과 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 학습자의 학습 곤란도 측정 결과

학기	단원명(영역)	1순위		2순위		3순위		4순위		5순위		합계
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
1	분수의 나눗셈 (수와 연산)	5	2.67	6	3.21	11	5.88	13	6.95	14	7.49	49
	소수의 나눗셈 (수와 연산)	4	2.14	3	1.60	3	1.60	2	1.07	5	2.67	17

학기	단원명(영역)	1순위		2순위		3순위		4순위		5순위		합계
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
	각기둥과 각뿔 (도형)	0	0.00	0	0.00	2	1.07	5	2.67	4	2.14	11
	여러 가지 입체도형(도형)	24	12.83	37	19.79	29	15.51	24	12.83	21	11.23	135
	원주율과 원의 넓이(측정)	19	10.16	20	10.70	21	11.23	17	9.09	16	8.56	93
	비율그래프 (확률과 통계)	9	4.81	8	4.28	8	4.28	9	4.81	11	5.88	45
	비례식(규칙성과 문제해결)	2	1.07	3	1.60	4	2.14	9	4.81	9	4.81	27
	연비와 비례배분 (규칙성과 문제해결)	11	5.88	15	8.02	9	4.81	11	5.88	10	5.35	56
2	분수와 소수의 혼합 계산 (수와 연산)	9	4.81	11	5.88	14	7.49	16	8.56	15	8.02	65
	원기둥과 원뿔 (도형)	18	9.63	12	6.42	11	5.88	10	5.35	12	6.42	63
	직육면체의 겉넓이와 부피 (측정)	13	6.95	11	5.88	10	5.35	7	3.74	9	4.81	50
	원기둥의 겉넓이와 부피 (측정)	16	8.56	13	6.95	10	5.35	9	4.81	12	6.42	60
	경우의 수와 확률 (확률과 통계)	13	6.95	9	4.81	9	4.81	7	3.74	6	3.21	44
	방정식 (규칙성과 문제해결)	5	2.67	7	3.74	8	4.28	9	4.81	7	3.74	36
	정비례와 반비례 (규칙성과 문제해결)	7	3.74	9	4.81	10	5.35	13	6.95	15	8.02	54
	문제 해결 방법 찾기 (규칙성과 문제해결)	32	17.13	23	12.31	28	14.97	26	13.93	21	11.23	130
합계	187	100	187	100	187	100	187	100	187	100		

학습 곤란도에 대한 학습자의 응답 분석 결과 1순위에서 가장 높은 응답을 보인 단원은 ‘문제 해결 방법 찾기’로 응답자의 17.13%가 가장 어려운 단원으로 선택하였다. 전체 순위를 모두 합한 결과에서는 ‘여러 가지 입체도형’ 단원이 가장 학습하기 어려운 단원으로 응답하였다.

학습자들이 가장 어려운 단원으로 선택한 ‘여러 가지 입체도형’의 어려운 까닭을 개방형 설문으로 분석한 결과 학습자들은 쌓기나무로 만든 입체도형을 보고 사용된 개수를 파악하거나 위, 앞, 옆에서 본 모양을 그림으로 표현 또는 표현된 그림을 보고 입체도형으로 표현하기, 입체도형에서 뒤쪽에 숨겨져 있는 쌓기나무

의 개수 파악하기 주제에서 학습 곤란도가 높은 것으로 분석된다.

학습자들이 학습 곤란도에 따른 해결방안으로 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능에 대해 개방형 질문으로 설문 조사한 결과 <표 III-3>과 같다. 중복 또는 유사 응답은 제외하였다.

<표 III-3> 학습 곤란도 해결을 위해 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능

구분	응답 결과
제작방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바탕그림에 쌓기나무를 쌓을 수 있는 기능 ○ 터치해서 쌓기나무를 하나씩 갖다 놓으면 자석처럼 달라붙는 기능 ○ 터치한 후 쪽 끌면서(드래그) 쌓기나무를 쌓는 기능
제시형태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓기나무가 3D로 보이는 기능 ○ 쌓기나무를 만들면 자동으로 위, 앞, 옆모양을 그려주는 기능 ○ 쌓기나무를 터치해서 마음대로 돌리는 기능
학습기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓기나무에 사용된 전체 개수를 자동으로 세주는 기능 ○ 교과서에 나오는 쌓기나무 예시를 보여주는 기능 ○ 교과서에 나오는 쌓기나무를 따라하면서 똑같이 쌓는 기능

다수의 학습자들이 3D 형태로 입체도형이 제시되고 터치 인터페이스를 통해 제어하는 기능이 필요하다고 분석된다. 학습 콘텐츠를 저작하는 방법에 대해서도 바탕그림에 터치를 통해 하나씩 쌓는 방법 또는 드래그 방식으로 쌓는 방법 등으로 비교적 구체적인 응답도 제시되었다. 학습기능 면에서도 교과서에 수록된 쌓기나무를 따라하면서 쌓는 기능과 예시 자료를 샘플로 제공해주어 학습 주제를 쉽게 이해할 수 있도록 원하는 기능 요구도 제시되었다.

학습자들이 제시한 학습 콘텐츠의 기능에 대한 요구 사항은 교수자와의 토의를 통해 교육적 효과를 고려하여 요구 사항을 정리한 결과 <표 III-4>와 같이 정리되었다.

<표 III-4> 교수자 토의를 거친 학습자 요구 사항

구분	학습자 요구 분석 결과	교수자 토의 결과
제작 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바탕그림에 쌓기나무를 쌓을 수 있는 기능 ○ 터치해서 쌓기나무를 하나씩 갖다 놓으면 자석처럼 달라붙는 기능 ○ 터치한 후 쪽 끌면서(드래그) 쌓기나무를 쌓는 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓는 방식보다 바탕그림의 각 칸이 몇 층으로 쌓는지가 중요하므로 터치오류를 최소화할 수 있도록 바탕그림의 크기를 적정화하고, 화면 크기를 고려하여 쌓을 수 있도록 기능 개발
제시 형태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓기나무가 3D로 보이는 기능 ○ 쌓기나무를 만들면 자동으로 위, 앞, 옆모양을 그려주는 기능 ○ 쌓기나무를 터치해서 마음대로 돌리는 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3D 형태로 콘텐츠가 제시되 학습자가 자연스럽게 회전시키면서 위, 앞, 옆모양으로 변화하는 공간 감각을 터득하도록 기능 개발
학습 기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓기나무에 사용된 전체 개수를 자동으로 세주는 기능 ○ 교과서에 나오는 쌓기나무 예시를 보여주는 기능 ○ 교과서에 나오는 쌓기나무를 따라하면서 똑같이 쌓는 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓여있는 입체도형을 보고 사용된 개수를 파악하는 것 역시 공간 인지 능력이므로 자동으로 개수를 제시하는 것보다 학습자가 파악할 수 있도록 기능 개발 ○ 따라하는 방법으로 쌓는 것보다 평면으로 제시되는 입체도형의 모양을 보고 학습자의 생각대로 쌓아보고 수정해나가는 절차가 중요

학습 콘텐츠의 제작 방법 측면에서 스마트 기기의 화면 크기를 고려하여 터치 인식을 높이기 위한 방법으로 바탕그림을 적정화하는 것이 효율적인 것으로 분석된다. 또한 터치 인터페이스로 드래그해서 학습 콘텐츠를 제작하는 방법보다 바탕그림의 각 칸에 몇 층으로 쌓는 방법이 수학적 개념 측면에서 올바른 방향인 것으로 협의 결과 요구 사항이 수용되었다.

학습 콘텐츠의 제시 형태 측면에서 3D 객체로 표현되고 회전 제어를 통해 이루어지는 모양의 변화가 학습자의 공간 시각화 및 방향화 능력을 향상시키는데 효과적인 것으로 교수자 협의 결과 요구 사항이 수용되었다.

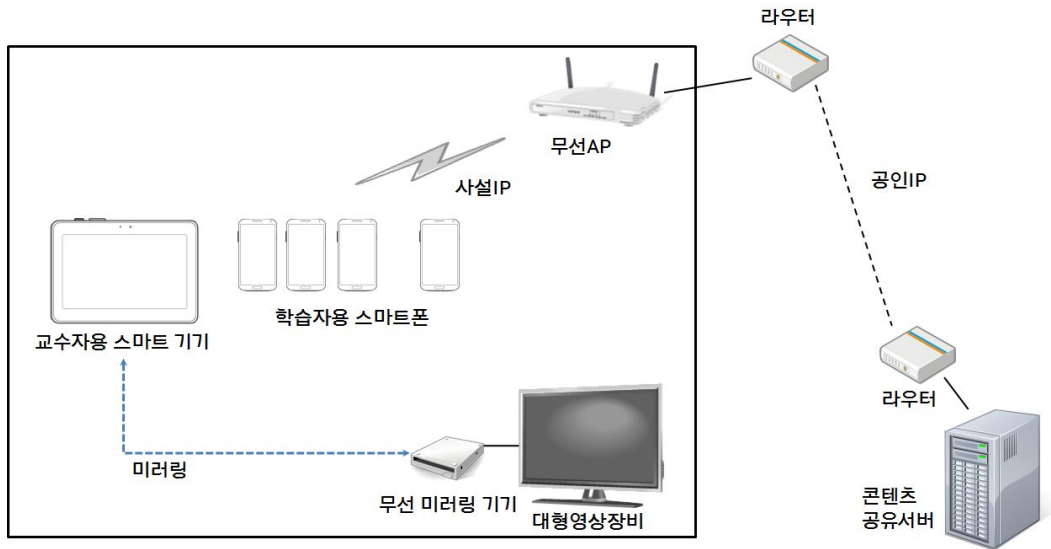
학습 기능 측면에서는 자동으로 해답이 제시되거나 따라하는 방식의 학습은 학습의 효과 면에서 비효율적인 것으로 협의되어 학습자가 심상으로 문제해결전략을 세우고 콘텐츠를 제작하도록 요구 사항이 수정되었다.

2) 맞춤형 학습 시스템 설계

(1) 스마트 교육 환경 설계

스마트 교육 환경에서 학습 자원은 다양한 교수·학습 자료를 포함한 외부의 모든 정보를 수용하여 자원기반학습이 지속적으로 확장되고 진화할 수 있는 여건을 마련해야 한다는 의미를 갖고 있다. 또한 제작하거나 확보된 학습 콘텐츠의 효율적인 공유와 배포를 위한 시스템이 요구된다(이영진 외, 2013).

따라서 본 연구에서는 학습자들이 스마트 기기를 활용하여 학습 콘텐츠를 제작하고 공유, 배포를 위해 최소한으로 필요한 학습 환경을 [그림 III-2]와 같이 구성한다. 크게 무선 랜 환경 및 학습 콘텐츠 배포와 공유를 위한 외부 서버, 교수·학습 지원을 위한 미러링(Mirroring, 스마트 기기의 화면을 대형영상장비로 출력해주는 기술) 환경으로 구분된다.



[그림 III-2] 스마트 교육 환경 설계

교실 내 무선 AP 1대를 통해 교수자 및 학습자의 스마트 기기가 연결된다. 교수자용 스마트 기기는 무선 미러링 기기를 통해 대형영상장비로 출력된다. 미러링 기술은 교수자 또는 학습자가 전체 학습자를 대상으로 내용을 전달할 때 스마트 기기의 작은 화면을 큰 화면으로 제시함으로써 전달 내용의 가독성을 높일 수 있다.

(2) 학습 모형 선정

요구 분석 단계에서 학습자의 학습 곤란도를 측정한 결과 곤란도가 높은 학습 주제를 체계적으로 지도하기 위하여 Polya(2008)의 문제해결학습 모형을 적용한다. 문제해결학습 모형은 수학적 개념 형성, 원리 발견을 바탕으로 응용하여 문제를 해결하는 것으로 <표 III-5>와 같이 문제를 이해하고, 문제해결에 필요한 해결 전략을 탐색하고, 문제해결 전략을 실행하는 등의 과정으로 진행된다.

<표 III-5> Polya의 문제해결학습 모형

단계	주요 교수·학습 방법
문제이해	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습목표의 구조화된 자료 제시 ○ 학습 목표 확인
문제해결전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습자의 문제해결전략 수립 및 교수자의 조력 ○ 문제와 관련된 선수 학습내용과의 관계 고찰 ○ 개념의 필요성 인식
문제해결전략 실행	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습자의 문제해결전략 적용 ○ 귀납적 방법으로 수학적 개념, 원리 이해
평가 및 반성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습자의 문제해결전략 오류 점검 ○ 오류 원인 분석을 통한 문제해결전략 수정

문제이해 단계는 학습의 도입 단계로 학습 문제의 자료, 조건 등을 구조화하여 제시하고 학습 목표를 확인한다. 문제해결전략 수립 단계는 학습 문제 해결을 위해 예상과 계획을 세우는 단계로 교수자는 학습자들이 예상과 계획을 세우는데 도움이 되기 위하여 관련된 선수 학습내용을 상기시키고, 관계를 고찰하도록 조력한다. 문제해결전략 실행 단계는 학습자가 계획된 전략에 따라 구체적으로 실천하는 단계이다. 구체적인 조작 활동에 의하여 학습 문제를 해결하고 귀납적 방법에 의해 수학적 개념과 원리를 학습한다. 평가 및 반성 단계는 계획한 문제해결전략에 대한 오류 점검 과정으로 결과와 과정에서 문제성이 발견되면 원인을 분석하여 문제해결전략을 수정한다.

본 연구에서는 Polya의 문제해결학습 모형을 스마트 교육 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 지원 방향과 교수자 및 학습자의 역할을 세분화하고, 학습 형태에 맞게 <표 III-6>과 같이 적용한다.

<표 III-6> 문제해결학습 모형의 세부 내용

단계	사용자 역할		맞춤형 학습 시스템 지원 방향	학습 형태
	교수자	학습자		
문제이해	학습목표(문제) 및 성취기준 제시, 문제의 자료와 조건 제시	학습목표(문제) 및 성취기준 확인, 문제의 자료와 조건 파악	저작 및 재생 및 제어	개별
문제해결 전략 수립	안내된 학습, 전략 수립 조력	개념, 원리를 발견하고 문제해결전략 수립	저작 및 재생 및 제어	개별 협력
문제해결 전략 실행	문제해결전략 조력 및 응용정보 제공	문제해결전략 적용 및 동료 가르치기	저작 및 공유, 학습 시나리오	개별 협력
평가 및 반성	학습이해, 진행상황 파악 및 피드백 제공	동료 평가를 통한 피드백 제공	공유	협력

문제이해 단계에서 학습자는 문제에서 요구하는 내용과 주어진 자료 및 조건이 무엇인지 생각하고 문제를 어떤 조건에 맞게 해결해야 하는지 파악한다. 교수자는 학습자들의 문제이해 과정에 필요한 자료, 조건, 성취기준을 제시하고 학습자는 논리적으로 문제에서 요구하는 조건 등을 분석한다. 교수자는 학습자의 문제이해를 지원하기 위해 시스템에서 제공되는 재생 및 제어부를 활용하여 사전에 제작한 학습 콘텐츠를 3D 객체로 제시할 수 있다.

문제해결전략 수립 단계에서 학습자는 문제해결에 필요한 개념, 원리를 발견하고 문제해결전략을 수립한다. 교수자는 학습자의 이해 정도를 점검하여 문제해결전략 수립의 조력자 역할을 수행한다. 수립한 문제해결전략은 시스템에서 제공되는 저작부를 활용하여 모델링 과정을 통해 검토한다.

문제해결전략 실행 단계에서 학습자는 수립한 해결전략을 주어진 문제에 적용하고 자신의 문제해결전략을 동료 학습자에게 설명하는 과정을 통해 오류를 점검하는 등 피드백을 제공받는다. 교수자는 학습자의 학습 수준, 이해도를 점검하여 추가 설명 또는 응용정보를 제공한다. 시스템에서는 학습자가 동료 학습자 또는 교수자에게 자신의 문제해결전략을 설명하기 위해 제작한 학습 콘텐츠를 공유할 수 있도록 지원한다.

평가 및 반성 단계에서 학습자는 교수자, 동료 학습자에게 더 효과적인 해결전략 또는 일반화 적용의 오류 등을 점검받고 피드백을 제공받는다. 시스템에서는 학습자의 다양한 전략을 설명하기 위한 학습 콘텐츠를 공유 기능을 통해 동료 학습자에게 제공된다.

(3) 학습 스타일 선정

맞춤형 학습은 비슷한 성향의 학습자를 그룹 짓는 것이 학습 과정에서 편안함을 제공함으로써 적극적인 학습 참여를 이끌어낼 수 있고 개별적으로 적합한 교육과정, 교육환경을 제공할 수 있기 때문에 주요 요소라고 강조한다(DCSF, 2008).

따라서 본 연구에서 맞춤형 학습을 위한 교수·학습은 Felder와 Silverman (1988)의 학습 스타일을 선정한다. Felder와 Silverman의 학습 스타일을 선정 이유는 Gregorc의 학습 스타일에서와 같이 지각의 순서가 조합되지 않고, 정보 이해 측면으로 독립되어 있기 때문이다. 요구 분석 단계에서 학습자의 학습 곤란도를 측정하고 선정한 학습 단원은 주제의 난이도를 고려하여 순차적, 체계적으로 학습이 진행되기 때문에 정보 이해 유형 중 총체적 유형은 학습 적용이 어렵다. 따라서 순차적, 총체적 유형은 학습 스타일을 고려한 교수·학습 설계 제외한다. 그리고 Felder와 Silverman의 학습 스타일은 교육 영역별로 구체적인 교수·학습 전략이 <표 III-7>과 같이 명확하기 때문이다.

<표 III-7> 학습 스타일 유형별 교수·학습 전략과 교육 영역

구분	학습 스타일	교수·학습 전략	교육 영역
정보 지각	감각적 (sensory)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시각, 청각, 촉각 등 감각 정보 형태로 교육 내용을 구성 ○ 사실적인 데이터를 제시 ○ 실제 생활과 연관된 문제를 제시 ○ 구체적인 학습 안내 	내용
	직관적 (intuitive)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양하게 문제를 해결하도록 문제 상황을 제시 ○ 아이디어, 가능성 등 직관적 정보에 	

구분	학습 스타일	교수·학습 전략	교육 영역
		집중하므로 세부적인 학습 안내보다 학습자의 직관적 정보에 의존하여 문제를 해결하도록 안내 ○ 직관적 정보를 논리적으로 표현	
정보 입력	시각적 (visual)	○ 그림, 도표, 다이어그램, 그래프, 구성, 지도 등의 시각적 자료로 학습 자료를 제시	제시
	언어적 (verbal)	○ 글, 숫자, 기호로 작성된 학습 자료를 제시 ○ 의사소통으로 학습 자료를 제시	
정보 처리	적극적 (active)	○ 다른 학습자와 적극적인 의사소통 또는 활동으로 학습 진행 ○ 그룹으로 문제를 해결하도록 학습 활동 조직	학생 참여
	숙고적 (reflective)	○ 개별적으로 문제를 해결하도록 학습 진행 ○ 집중하여 문제를 해결하도록 학습 환경 조성	
정보 이해	순차적 (sequential)	○ 일직선상에서 한 단계씩 학습 내용을 연계하여 학습하도록 교육과정을 설계	관점
	총체적 (global)	○ 전체적으로 학습 내용을 이해한 후 세부적인 학습 내용을 학습하도록 교육과정을 설계	

학습 스타일 검사는 Felder와 Solomon의 ILS 검사 도구를 번역하여 영어 전담 교사와 원어민 교사의 검토를 받아 사용하였다. 번역한 검사지는 <부록 2>와 같다.

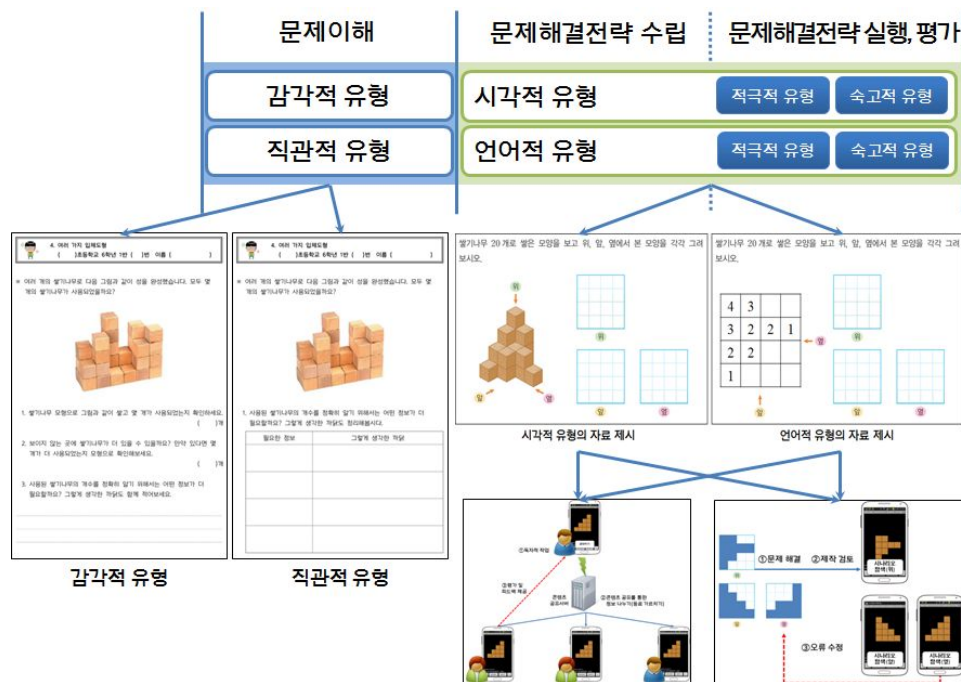
(4) 교수·학습 방법 설계

수학 교과는 일반적으로 정해진 해답을 찾아 문제를 해결해가는 과정으로 학습이 진행되지만, 제7차 교육과정부터 ‘열린 질문’을 도입하여 학습자의 논리적이고 창의적인 사고력을 점검할 수 있다는데 가치를 두고 있다(교육과학기술부, 2013). ‘열린 질문’은 교과서에 ‘왜 그렇게 생각합니까?’와 같은 질문으로 학습자에게 제시되는데 김해규와 평인수(2004)의 연구를 보면, 70% 이상의 교수자가 매 수업마다 혹은 일주일에 두세 번 이상 지도서를 참고하지만 ‘왜 그렇게 생각

합니까?’와 같이 ‘열린 질문’을 취사선택하여 지도하는 교수자가 71.4%를 차지하는 것으로 분석되었고, 그 까닭으로 예시로 참고하거나 지도할 자료가 부족하다는 응답이 70.7%를 차지하였다. 이에 홍갑주와 박정련(2010)은 ‘열린 질문’에 대한 질문에 대해 교수자의 고찰이 필요하고 교과서를 재구성하는 것이 교수자의 몫이라고 제안하였다.

따라서 본 연구에서 ‘열린 질문’의 가치를 실현하기 위하여 직관적 유형의 학습자는 다양한 해결 방법을 타당한 이유를 들어 설명한다. 정형화된 문제 해결 방법을 선호하는 감각적 유형의 학습자에게는 구체적인 안내를 통해 해결 방법을 탐색할 수 있도록 ‘열린 질문’이 제시된 문제 확인 단계에서 학습 스타일 유형에 따라 교수·학습 방법을 적용한다.

문제해결전략 수립과 해결 단계에서는 정보 입력 유형에 맞게 교육 자료의 제시 방법을 다르게 적용하고, 정보 처리 유형에 맞게 학습자간의 참여 방법을 다르게 적용한다. 학습 스타일 유형별 학습의 전개 과정은 [그림 III-3]와 같이 운영한다.



[그림 III-3] 학습 스타일 유형별 러닝맵

가. 감각적 유형의 교수·학습 설계

문제이해 단계에서 정보 지각 형태로 분류한 감각적 유형의 학습자는 정형화된 방법으로 문제 해결을 선호하기 때문에 구체적인 안내를 통해 ‘열린 질문’을 해결하도록 [그림 III-4]와 같이 학습 내용을 설계한다.



[그림 III-4] 감각적 유형의 학습 내용 구성 전략

감각적 유형은 시각, 청각, 촉각 등 감각 정보에 효과적으로 반응하므로 실제 수학 모형을 갖고 조작활동을 통해 문제를 이해한다. 문제 이해는 문제 상황에서 제시되는 자료와 조건을 파악한다. 그리고 감각적 유형의 학습자는 자료를 관찰하면서 학습 원리를 도출하는 귀납적 학습을 선호한다. 따라서 학습 내용은 문제 해결전략이 적용된 추가 문제 상황을 제시하고 해결하면서 전략을 이해할 수 있도록 구성한다.

나. 직관적 유형의 교수·학습 설계

문제이해 단계에서 정보 지각 형태로 분류한 직관적 유형의 학습자는 정형화되지 않은 다양한 방법의 문제 해결을 선호하기 때문에 여러 가지 응답과 논리적인 이유 제시가 가능하도록 학습 내용을 [그림 III-5]과 같이 설계한다.



[그림 III-5] 직관적 유형의 학습 내용 구성 전략

직관적 유형의 학습자는 연역적 학습을 선호하기 때문에 문제 상황에 대한 문제해결전략을 직관적으로 수립하고 전략에 맞게 가능성 있는 해결방안을 이유를 들어 제시하도록 학습 내용을 구성한다. 그리고 직관적 유형의 학습자는 제시한 해결방안과 이유의 타당성을 교수자 또는 동일한 유형의 다른 학습자와 검토하여 직관적으로 수립한 문제해결전략을 보완하는 과정을 거친다.

다. 시각적 유형의 교수·학습 설계

정보 입력 형태로 시각적 유형의 학습자는 그림, 도형, 도표, 다이어그램, 그래프, 개념도, 스케치 등의 시각적 정보를 효과적으로 받아들이므로 학습 내용을 시각적 자료로 제시한다.

라. 언어적 유형의 교수·학습 설계

정보 입력 형태로 언어적 유형의 경우 글, 숫자, 기호 등의 언어적 정보를 효과적으로 받아들이므로 학습 내용을 언어적 자료로 제시한다.

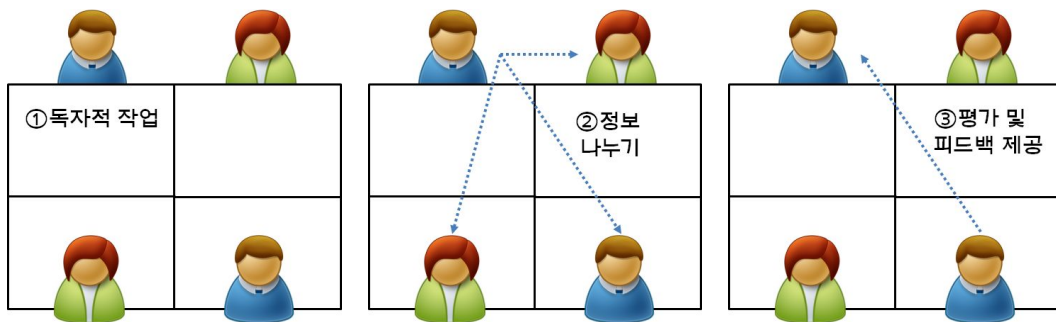
마. 적극적 유형의 교수·학습 설계

정보 처리 유형으로 다른 학습자와 적극적인 상호작용을 선호하는 적극적 유형의 경우 활발한 상호작용이 이루어질 수 있도록 그룹을 구성한다. 수학적 개념 또는 문제 해결 원리에 대한 교수자의 안내된 학습 또는 학습자의 문제해결전략

수립이 10~15분 정도로 이루어지면 적극적 유형의 학습자들은 그룹 내 과제분담학습(Jigsaw)을 시작한다.

과제분담학습을 처음 개발한 Aronson(1978)은 그룹 구성원들이 한 학습 주제의 병렬적 세부 주제를 담당하여 각자 해결한 후 다른 구성원들에게 설명함으로써 책임 의식과 상호 의존성을 극대화시켜 학습자의 적극적인 참여를 유도할 수 있고, 수학과에서도 적용 실험을 통해 긍정적인 학습 효과가 있는 것으로 보고된다(김보람, 2011; 김진세, 2009; 김혜민, 2003; 양지해, 2003; 정승희, 2006).

그룹 내 과제분담학습은 먼저 대표 학습자의 주도하에 협의하여 교과서에 제시된 문제를 역할 분담한 후 [그림 III-6]과 같이 운영한다. ‘독자적 작업’ 과정에서는 학습자 개개인이 문제해결전략을 수립하여 문제를 해결한다. ‘정보 나누기’ 과정에서는 자신이 사용한 문제해결전략을 다른 학습자에게 설명한다. ‘평가’ 과정에서는 다른 학습자들에게 오류 또는 보다 효율적인 해결 방법에 대한 피드백을 제공받는다. 특히, ‘정보 나누기’ 과정에서 학습자가 자신의 문제해결전략을 동일한 유형의 다른 학습자에게 설명하기 위해서는 시스템에서 학습 콘텐츠를 공유하는 기능이 요구된다.



[그림 III-6] 적극적 유형의 그룹 내 과제분담학습 과정

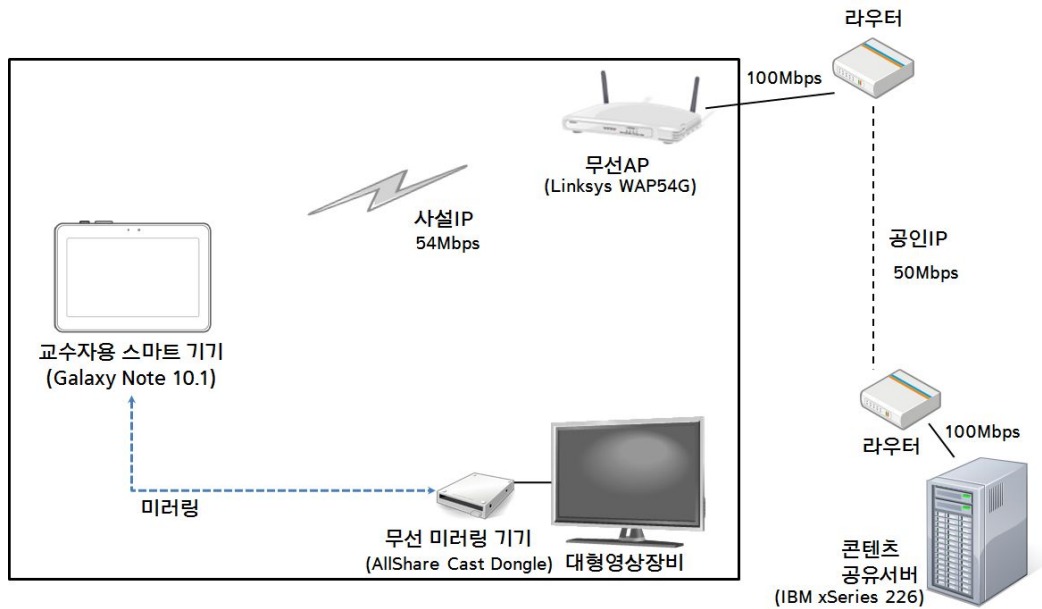
바. 숙고적 유형의 교수·학습 설계

숙고적 유형의 학습자는 개별적으로 집중하여 문제 해결하기를 선호한다. 따라서 개별적으로 교과서에 제시된 문제를 해결하고 자신이 해결한 방법이 타당한지 맞춤형 학습 시스템에서 문제 해결을 검토하는 방법으로 학습을 전개한다.

3) 맞춤형 학습 시스템 구현

(1) 스마트 교육 환경 구축

스마트 교육 환경을 위해 구축한 기반 시설은 [그림 III-7]과 같다.



[그림 III-7] 구축한 스마트 교육 환경의 기반 시설

교실 내 무선 AP 1대는 교수자 및 학습자의 스마트 기기와 2.4GHz 주파수 대역에서 최대 54Mbps로 연결된다. 교수자용 스마트 기기의 화면은 무선 미러링 기기(AllShare Cast Dongle)를 통해 대형영상장비로 출력된다. 미러링 기술은 교수자 또는 학습자가 전체 학습자를 대상으로 내용을 전달할 때 스마트 기기의 작은 화면을 큰 화면으로 제시함으로써 전달 내용의 가독성을 높일 수 있다.

학습자의 학습 상황을 점검하거나 다른 학습자에게 문제해결전략을 설명하기 위하여 요구된 시스템의 공유 기능은 콘텐츠 공유 서버를 통해 제공된다. 콘텐츠 공유 서버는 학교를 벗어난 가정에서도 학습이 연계되어 운영되도록 외부에 설치하였다. 스마트 교육 환경을 구축한 적용 사례는 [그림 III-8]과 같다.



[그림 III-8] 스마트 교육 환경의 구축 사례

(2) 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 구현

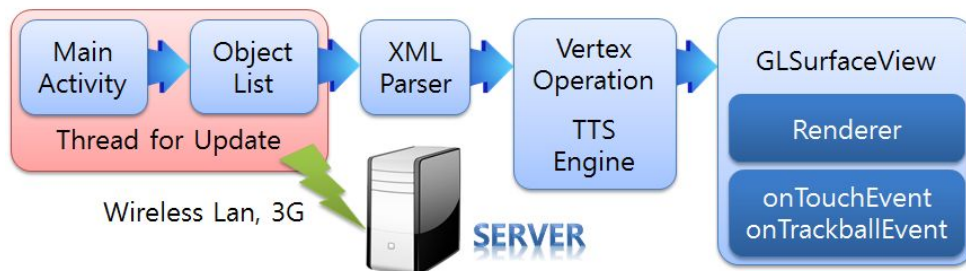
사용자 요구 분석 및 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 시스템 설계 과정에서 요구된 구성과 기능을 요약하면 <표 III-8>과 같다.

<표 III-8> 맞춤형 학습 시스템 설계 과정에서 요구된 기능

시스템 구성	요구된 기능
공유 및 업데이트	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공유 받은 학습 콘텐츠 제공 - 교수자, 학습자간의 상호평가 및 피드백 제공을 위하여 제작한 학습 콘텐츠를 공유
저작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌓기나무로 다양한 입체도형 저작 - 3D 투시 가이드라인을 길게 터치하여 쌓기 원하는 층수를 입력 - 터치 오류 최소화를 위해 화면 크기를 고려한 3D 투시 가이드라인 제작 - 초기화를 위한 전체 삭제 기능 제공
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습 시나리오에 따른 3D 객체 제어 - 3D 객체 회전 정보 및 학습 시나리오를 포함한 학습 콘텐츠 모델 정의

시스템 구성	요구된 기능
재생 및 제어	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학습자의 학습 결과물(3D 콘텐츠) 공유 <ul style="list-style-type: none"> - 제작한 사용자를 식별하기 위한 저작자 정보 설정 기능
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3D 객체 표현 <ul style="list-style-type: none"> - 원근투영방식은 실감 있는 반면에 여러 방향에서 관찰한 모양을 표현하는 경우 왜곡이 생기므로 사용자의 설정에 따라 원근투영 또는 직교투영방식 설정 기능
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용자 제어에 따른 3D 객체 회전
레이아웃	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화면 크기를 고려한 레이아웃 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 기기의 해상도를 계산하여 상대적 크기의 사용자 인터페이스 개발

요구된 기능을 [그림 III-9]와 같은 흐름으로 동작하는 안드로이드 기반의 시스템을 개발하였다.



[그림 III-9] 맞춤형 학습 시스템의 흐름도

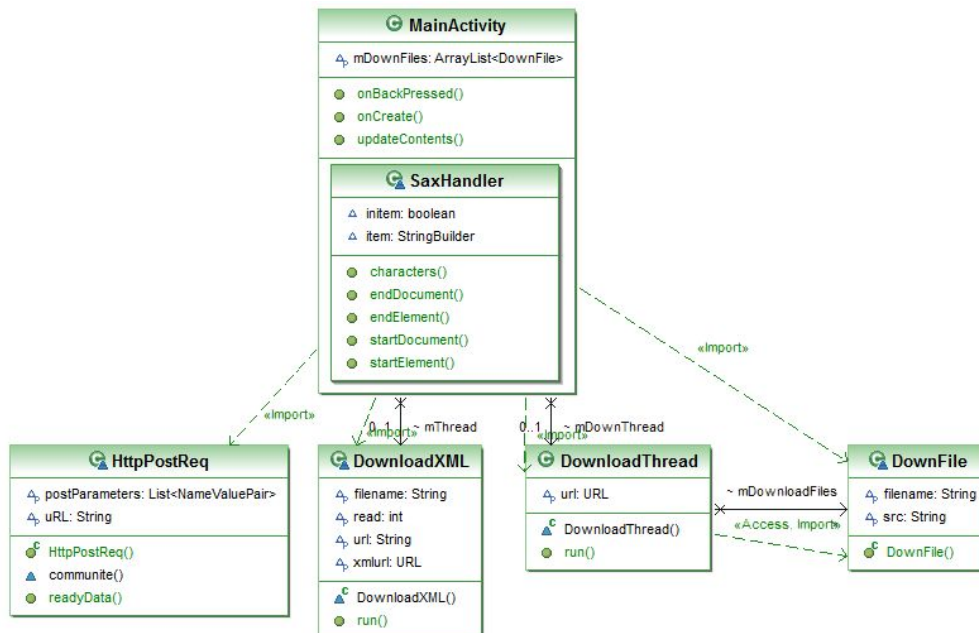
시스템이 실행되면 Main Activity에서 Thread를 통해 백그라운드에서 콘텐츠 서버와 업데이트 정보를 확인한 후 XML 정의된 3D 학습 콘텐츠를 다운로드한다. 본 연구에서 3D 학습 콘텐츠는 정점의 좌표, 텍스처, 텍스트 기반의 학습 시나리오로 구성되어 XML 메타언어로 정의한 까닭은 향후 외부 리소스 적용 등의 확장성 등을 고려했을 때 적합하다고 판단되기 때문이다. XML은 웹에서 구조화된 문서를 전송 가능하도록 설계되었기 때문에 문서를 구성하는 각 요소들의 독

립성을 보장함으로써 문서의 호환성, 내용의 독립성, 요소 변경의 용이성 등의 특성을 제공하고 문서 내용과 관련된 태그를 사용자가 직접 정의할 수 있다. 이를 통해 학습자는 교수자 또는 다른 학습자가 공유한 학습 콘텐츠를 지속적으로 제공받을 수 있다.

학습 콘텐츠의 XML 정보는 XML Parser에 의해 해석된다. 해석된 결과는 정점 연산(Vertex Operation)을 통해 필요한 정점의 공간 좌표 및 재질감 표현을 위한 텍스처 공간 좌표가 계산된다. 계산된 결과는 안드로이드 GLSurfaceView의 Renderer를 통해 화면에 입체감 있게 표현되고 화면에 출력된 3D 객체는 사용자의 터치 입력을 통해 가상공간에서 회전이 이루어지며 학습 시나리오의 텍스트는 TTS(Text to Speech) 엔진을 통해 음성으로 출력된다.

가. 공유 및 업데이트

시스템을 실행하고 학습 콘텐츠의 버전을 확인하여 최근에 교수자, 다른 학습자에게 공유 받은 콘텐츠를 다운받기 위하여 업데이트 기능 구현은 [그림 III-10]과 같이 클래스를 구성하여 개발하였다.



[그림 III-10] 학습 콘텐츠 버전 확인 및 업데이트 클래스 다이어그램

MainActivity는 시스템에서 제일 처음 실행되는 액티비티로 시작화면을 사용자에게 보여주고 동시에 학습 콘텐츠의 버전 정보를 확인하여 필요시 업데이트를 수행한다. MainActivity가 실행되면 시작화면 레이아웃을 사용자에게 보여주고 콘텐츠 공유 서버와의 연결 상태를 점검한다. 안드로이드는 시스템의 반응속도를 매우 중요하게 여기기 때문에 항상 액티비티의 반응성을 감시하게 되는데 5초 이상 반응이 없을 경우 ANR(Application Not Responding) 정책에 의하여 운영체제가 직접 시스템에 개입하여 강제 종료할 수 있다. 따라서 서버와의 통신에서 응답이 없는 경우를 대비하기 위하여 연결 상태를 점검함으로써 불필요한 응답 지체 또는 연산을 피할 수 있다. 서버와의 응답이 없는 경우 다음 액티비티를 호출하고 MainActivity는 종료되며, 응답이 있는 경우 학습 콘텐츠의 버전 정보를 확인한다.

HttpPostReq 클래스는 공유 서버와 기기간의 학습 콘텐츠 버전 정보를 비교한다. 공유 서버의 학습 콘텐츠 버전이 기기의 버전보다 높을 경우 최근에 업데이트된 학습 콘텐츠 목록을 DownloadXML 클래스를 통해 공유 서버에 요청한다. DownloadXML 클래스는 공유 서버로부터 최근 업데이트된 학습 콘텐츠 목록을 XML 언어로 정의된 파일을 다운로드 받아 SaxHandler에게 전달하면 SAX(Simple API for XML) 방식으로 파싱된다. SAX 방식은 XML의 내용을 메모리에 상주하지 않고 단순히 하나의 문자열로 취급함으로써 임의 접근 또는 수정은 불가능하지만 빠른 처리가 가능하므로 시스템을 처음 설치하여 실행하는 경우 많은 업데이트 목록으로 인해 사용되는 메모리의 양을 줄일 수 있기 때문에 효율적인 XML 파싱 방법이다(김상형, 2010).

업데이트에 포함된 학습 콘텐츠의 양과 인터넷 연결 속도에 따라서 업데이트에 소요되는 시간은 유동적이다. 특히 안드로이드의 ANR 정책에 따라 5초 이상 지연되는 경우 강제 종료될 수 있어 업데이트 기능을 담당하는 DownloadThread 클래스는 스레드를 상속받아 백그라운드에서 학습 콘텐츠 다운로드 작업을 수행한다. 하지만 인터넷 접속 상태에 따라 다운로드 완료 또는 실패, 지연의 경우가 생길 수 있어 사용자에게 업데이트 상황을 알리기 위하여 안드로이드의 핸들러를 통해 진행 상황을 메시지로 보내고 프로그래스 대화상자를 통해 사용자에게

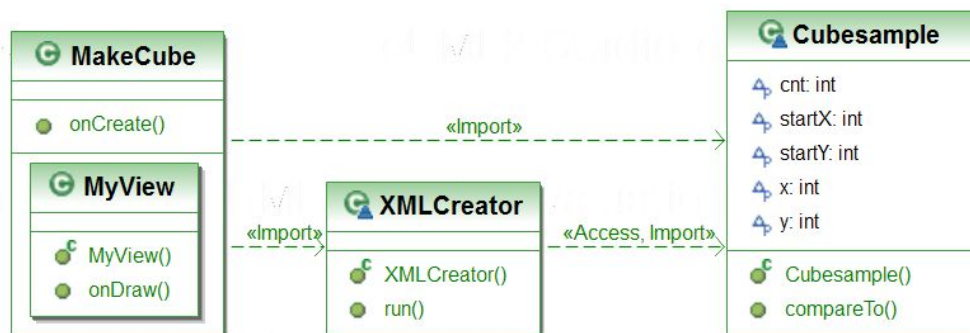
출력된다. 다운로드한 학습 콘텐츠는 내부 메모리의 낭비를 막기 위하여 SD 카드에 저장되도록 구현하였다. <표 III-9>는 콘텐츠 공유를 위해 사용되는 서버 환경이다.

<표 III-9> 콘텐츠 공유 서버 환경

구분	시스템 사양
하드웨어	IBM xSeries 226 -CPU: Intel Xeon(TM) 3.00GHz -Memory: 1GB -HDD: 70GB -회선: 100Mbps
운영체제 및 기타환경	-OS: Windows 2008 Enterprise -Apache 2.2.14 -PHP 5.2.12 -MySQL 5.1.39

나. 저작부

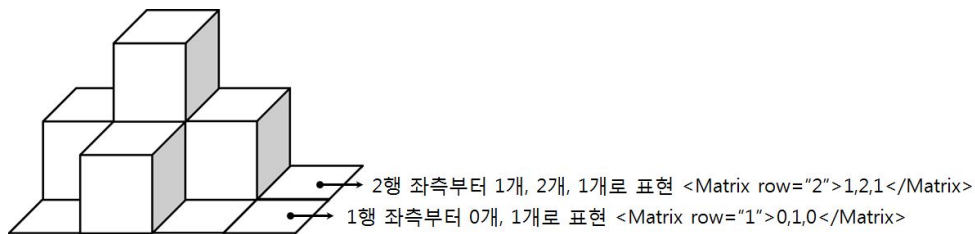
쌍기나무 3D 학습 콘텐츠 저작을 위한 클래스들 간의 관계를 나타낸 클래스 다이어그램은 [그림 III-11]과 같다.



[그림 III-11] 학습 콘텐츠 저작부 클래스 다이어그램

MakeCube 클래스는 3D 투시 가이드라인과 제작에 필요한 기능 버튼으로 구성된다. 사용자는 3D 투시 가이드라인에서 원하는 칸을 길게 터치하여 쌓고 싶은 층수를 입력하여 전체 모양을 만들 수 있다.

OpenGL에서 정점의 좌표 정보는 3D 공간이므로 x, y, z축에서 각각의 위치 정보를 표현해야 하고, 쌓기나무 1개에 8개의 정점이 필요하므로 학습 콘텐츠의 파일 용량이 커져 무선 인터넷 환경에 무리를 줄 것으로 생각되어 [그림 III-12]와 같이 열과 행으로 나누어 각 칸에 몇 층으로 쌓여있는지 해당 정보를 숫자로 구분하도록 개발하였다. 따라서 안드로이드의 다양한 화면 크기를 고려하여 3D 투시 가이드라인을 생성하고 터치하는 좌표에 따라 사용자가 원하는 칸을 계산하는 과정이 필요하다.



[그림 III-12] 3D 객체 정점의 위치 표현

사용자가 제작하는 과정에서 추가, 변경, 삭제되기 때문에 3D 객체의 정보는 수시로 변경되고 빠르게 행, 열 정보에 반영되어야만 즉각적인 반영 및 정보 저장에 유리하다. 따라서 Cubesample 클래스는 Comparable 인터페이스를 구현함으로써 클래스 배열을 빠르게 정렬시켜 변경 작업에 따른 즉각적인 3D 객체 반영에 유리하도록 개발하였다. 제작이 완료되고 저장 버튼을 터치하면 Cubesample 클래스 배열의 정보는 XMLCreator 클래스를 통해 XML 언어로 저장된다. 이 과정에서 SD 카드의 저장 부족, PC와의 연결 등으로 발생할 수 있는 오류를 점검하고 저장하기 위해 시간이 소요될 수 있으므로 스레드를 통해 파일로 저장되도록 개발하였다. 또한 교과서에서 기본적으로 문제에 제시되는 학습 시나리오는 기본 값으로 함께 생성되도록 개발하였고, [그림 III-13]은 3D 학습 콘텐츠의 요구 분석에 맞게 설계한 XML 스크립트의 예이다.


```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <Contents>
  - <Resource>
    <Matrix row="2">0,1,1,3</Matrix>
    <Matrix row="1">0,1,3,1</Matrix>
    <Matrix row="0">0,3,1,1</Matrix>
    <Material>wood</Material>
  </Resource>
  - <Scenario>
    <Sequence url="" text="앞에서 본 모양입니다." y="0" x="0">Front</Sequence>
    <Sequence url="" text="오른쪽에서 본 모양입니다." y="0" x="-90">Right</Sequence>
    <Sequence url="" text="왼쪽에서 본 모양입니다." y="0" x="90">Left</Sequence>
    <Sequence url="" text="위에서 본 모양입니다." y="90" x="0">Top</Sequence>
    <Sequence url="" text="아래에서 본 모양입니다." y="-90" x="0">Bottom</Sequence>
    <Sequence url="" text="모두 몇 개의 쌓기나무가 사용되었을까요?" y="40" x="-40">Quiz</Sequence>
  </Scenario>
  <Copyright>제주도평촌초등학교 / 김은길선생님</Copyright>
</Contents>

```

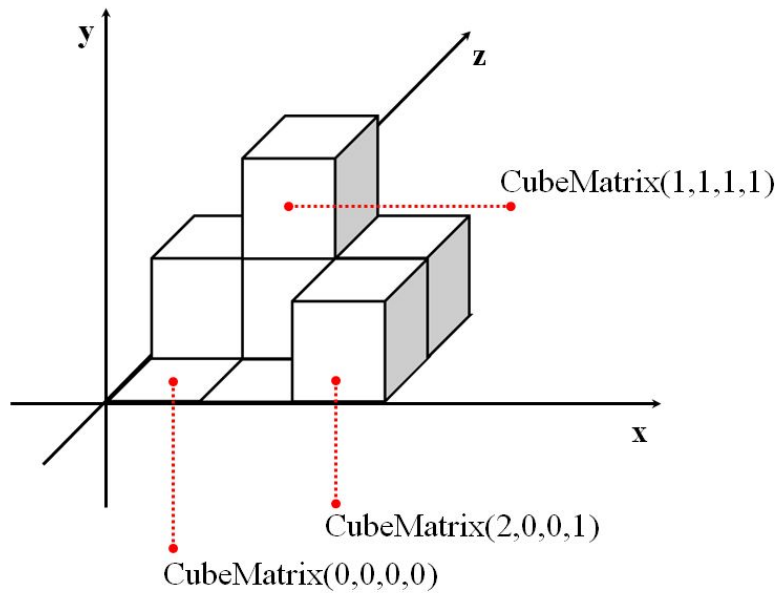
[그림 III-13] 3D 학습 콘텐츠 XML 스크립트 예시

다. 재생 및 제어부

개발한 시스템에서 학습 콘텐츠는 기본 학습, 사용자 제작, 공유 받은 콘텐츠로 구분되고 각각의 파일은 [그림 III-14]와 같이 SD 카드에 다른 경로로 구분하여 저장된다. 학습자가 교과 학습에서 자주 접하는 기본 학습 콘텐츠는 가장 손쉽게 접근할 수 있도록 초기 화면에서 바로 선택할 수 있고, 공유 받거나 학습자가 제작한 학습 콘텐츠는 구분되어 제공된다.



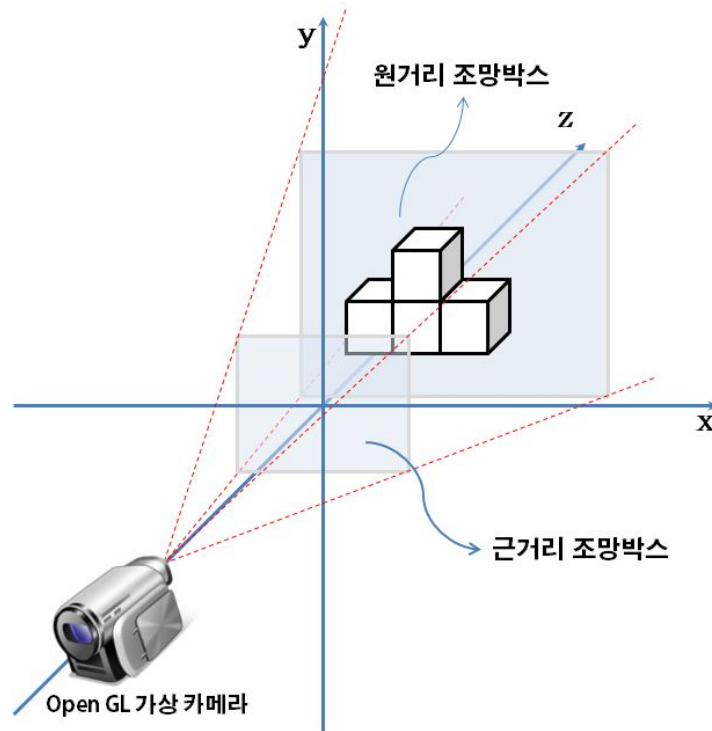
[그림 III-14] 콘텐츠 종류별 제공 화면



[그림 III-16] 3D 객체 위치 판별 및 리스트 저장

하지만 이렇게 저장된 정보만으로는 3D 객체를 생성할 수 없다. 안드로이드에서는 3D 객체를 표현하기 위해서 OpenGL ES 라이브러리를 제공한다. OpenGL ES의 기초 도형은 점, 선, 삼각형뿐이므로 사각형을 표현하기 위해서 2개의 삼각형을 그려 1개의 사각형을 표현해야 한다. 즉 1개의 사각형을 표현하기 위해서는 2개의 삼각형이 필요하고 이는 6개의 정점이 요구됨을 말하지만, OpenGL ES 라이브러리에서 glDrawElements 메서드와 GL_TRIANGLE_STRIP 인자를 활용하면 3개의 정점으로 1개의 삼각형을 표현한 후 추가되는 정점 1개와 기존의 정점 2개를 연결하여 또 다른 1개의 삼각형을 표현하기 때문에 4개의 정점으로 1개의 사각형을 표현할 수 있다.

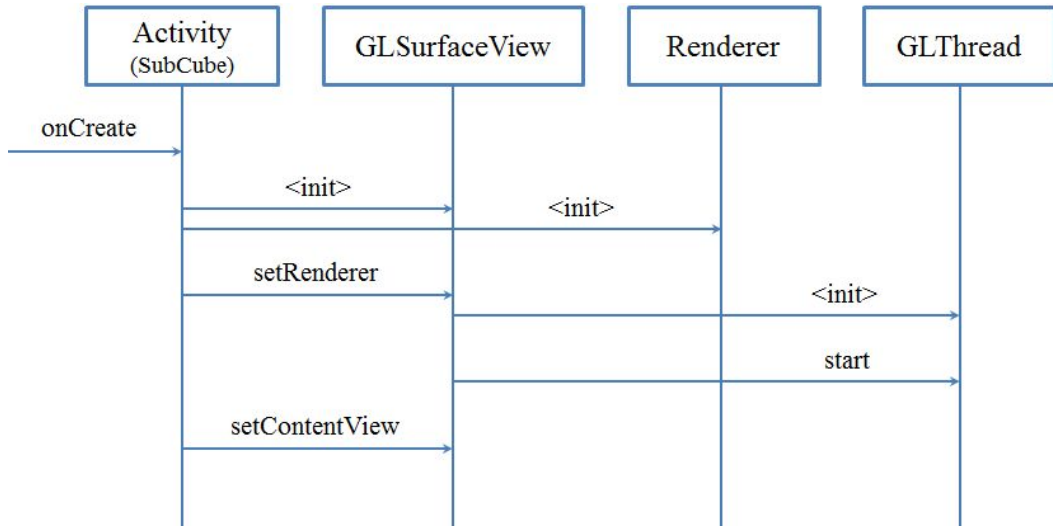
CubeMatrix 클래스 배열에서 위치 정보가 존재하는 3D 객체 표현에 필요한 정점의 좌표 계산은 Cube 클래스에서 처리한다. OpenGL은 [그림 III-17]과 같이 근거리와 원거리 조망박스 사이에 존재하는 3D 객체만 표현해주기 때문에 표현해야 할 3D 객체의 전체 크기와 위치를 계산해야 하고 이를 통해 정점의 상대적 위치를 구하여 좌표 값을 결정해야 하는데 Cube 클래스가 이와 같은 역할을 수행한다.



[그림 III-17] OpenGL의 조망 박스

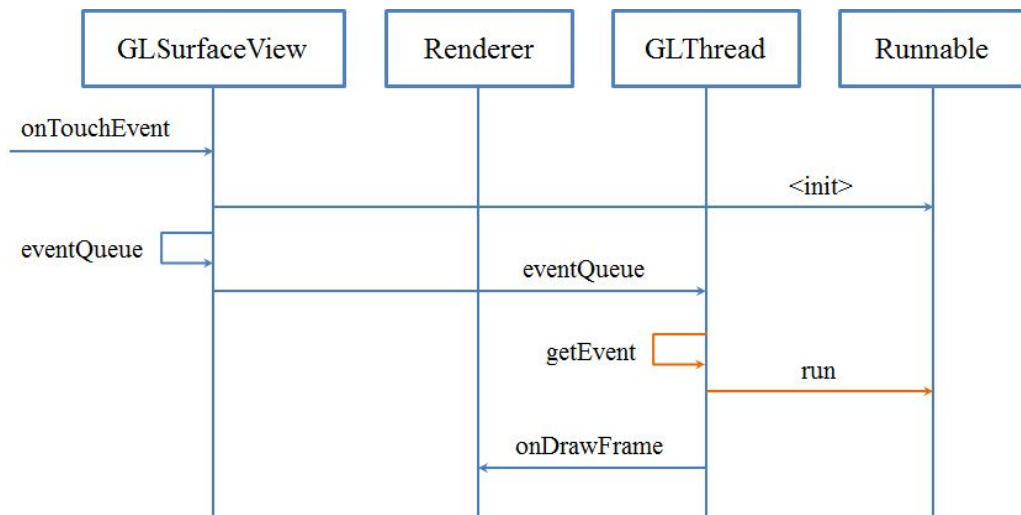
학습 시나리오는 Scenario형으로 정의한 배열 리스트에 해당 장면의 제목, 3D 객체의 회전각도, 음성으로 출력될 내용의 텍스트 정보가 저장된다. 이와 같이 3D 학습 콘텐츠에 대한 정보 분석이 완료되면 3D 객체의 재생과 제어를 위해 안드로이드의 GLSurfaceView 객체가 생성된다. 안드로이드에서 GLSurfaceView는 OpenGL ES의 그리기 요청을 처리하기 위한 클래스로 Renderer 인터페이스와 GLThread, EGLConfig 내부 클래스를 가지고 있다. Renderer 인터페이스는 각 프레임에 그림을 표현하고, GLThread 클래스는 Renderer를 주기적으로 호출하며 표현 작업을 요청한다. EGLConfig 클래스는 EGL 환경 설정을 담당한다.

SubCube 액티비티가 생성되면 GLSurfaceView와 Renderer 객체를 생성하고 GLSurfaceView 객체에 할당한다. GLSurfaceView는 GLThread를 생성하고 Renderer 객체를 할당한 후 GLThread를 시작하면 주기적으로 Renderer 객체에 3D 객체 표현을 요청하게 된다. 그리고 생성된 GLSurfaceView를 SubCube 액티비티의 콘텐츠 뷰로 설정하면 사용자에게 3D 객체가 재생된다. [그림 III-18]은 이상의 과정을 시퀀스 다이어그램으로 나타낸 것이다.



[그림 III-18] GLSurfaceView 초기화 과정 시퀀스 다이어그램

학습 콘텐츠의 3D 객체에 대한 제어는 기기의 화면을 터치하여 조작한다. 따라서 GLSurfaceView 객체에 터치모드를 활성화하여 사용자로부터 터치를 입력 받을 수 있도록 하고, 이벤트가 발생하면 그에 따른 동작을 정의한 Runnable 객체를 이벤트 큐에 삽입한다. 이벤트 큐가 제공되는 까닭은 GLSurfaceView에서 화면 갱신을 위한 기능은 GLThread에 의해 주기적으로 이루어지는데 추가적인 갱신이 필요한 경우 원활한 처리를 위한 것이다. GLThread는 이벤트 큐를 감지하고 이벤트가 존재할 경우 실행하여 Renderer의 onDrawFrame 메서드를 호출하여 화면을 갱신하게 된다. 즉 사용자가 기기 화면 터치를 통해 3D 학습 콘텐츠를 원하는 방향으로 회전시키면 그에 따른 정보가 이벤트 큐에 삽입되어 GLThread에 의해 실행한 후 변화된 장면을 Renderer에서 처리하는 것이다. [그림 III-19]는 3D 학습 콘텐츠 제어 과정을 나타내는 시퀀스 다이어그램이다.



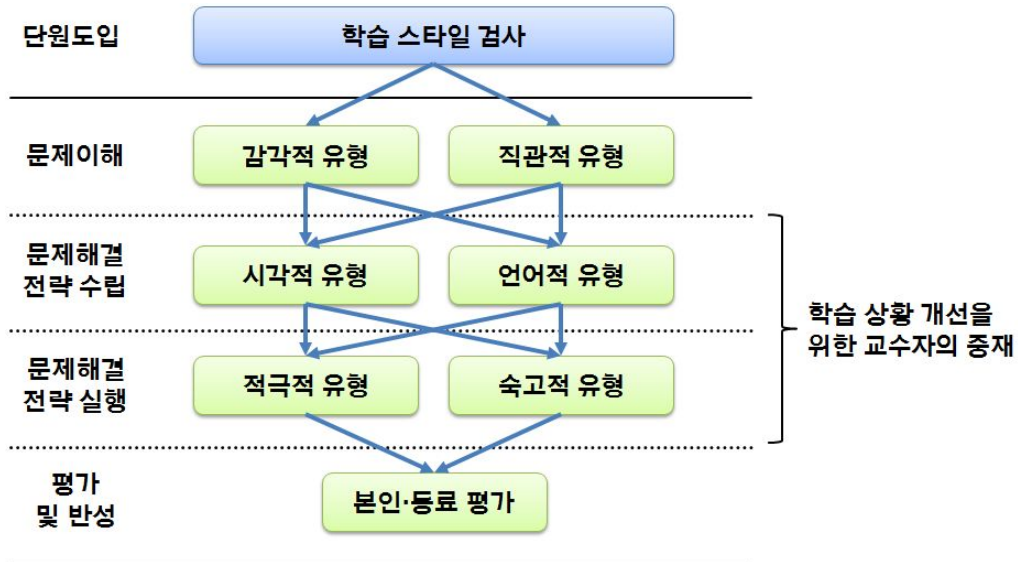
[그림 III-19] 콘텐츠 제어에 따른 3D 객체 표현을 위한 시퀀스 다이어그램

학습 시나리오는 TTS 엔진을 통해 음성으로 출력되는데 안드로이드 기기에 따라 엔진이 없거나 해당 언어가 없는 경우가 있어 이를 확인하는 절차가 반드시 필요하다. 인텐트를 통해 TTS 엔진 유무와 상태를 점검하고 설치해야 하는 경우 TTS 엔진 관련 구글 플레이 정보를 인텐트를 통해 호출하여 설치하도록 개발하였다. 학습 시나리오 장면간의 탐색은 단계 버튼을 두어 학습자가 제어할 수 있도록 구현하였다.

학습 콘텐츠의 공유 기능은 사용자가 자신이 제작한 콘텐츠에 한하여 제공한다. 콘텐츠의 공유 기능은 사용자의 스마트 기기에서 공유 서버로 파일을 POST 방식으로 전송하면 서버 사이드 스크립트 언어에 의해 서버의 특정 경로에 저장되고 학습 콘텐츠 버전 정보를 갱신한다. 그리고 다른 클라이언트의 스마트 기기에서 학습 콘텐츠 버전 정보를 공유 서버와 확인하여 필요시 새롭게 공유된 학습 콘텐츠를 제공받을 수 있다. 공유 기능 역시 클라이언트 기기의 인터넷 연결 상태 및 서버의 예기치 못한 상황으로 인해 전송이 지연될 수 있기 때문에 스레드를 상속받은 UploadThread 클래스에서 이루어지고, 전송 여부는 안드로이드의 토스트(Toast)를 통해 사용자에게 통지된다.

2. 맞춤형 학습 시스템을 적용한 학습 과정

본 연구에서 개발한 맞춤형 학습 시스템의 학습 과정은 [그림 III-20]과 같다. 그리고 각각의 학습 과정은 본 연구에서 적용한 사례를 중심으로 살펴본다.



[그림 III-20] 맞춤형 학습 시스템을 적용한 학습 흐름도

단원 도입 단계에서 학습자들을 대상으로 학습 스타일을 검사하고 각 유형에 따른 그룹 계획을 수립한다. 특히, 학습 스타일 유형에 따라 학습자간의 상호작용이 효과적인 경우를 고려하여 모듈 형태를 유지할 수 있도록 계획을 수립한다.

문제이해 단계에서는 교수·학습 설계에서 제시한 것과 같이 ‘열린 질문’에 대한 학습 내용을 감각적 유형은 구체적으로, 직관적 유형은 추상적으로 교육 내용을 재구성하여 학습을 전개한다.

문제해결전략 수립 단계에서는 동일한 학습 내용을 시각적 유형의 학습자에게 그림, 도형과 같은 시각적 정보로 제시하고, 언어적 유형의 학습자에게 글, 숫자, 기호와 같은 언어적 정보로 자료를 제시한다.

문제해결전략 실행 단계에서 적극적 유형의 학습자는 동료 학습자와의 상호작용을 통해 자신의 전략을 검증받고, 숙고적 유형의 학습자는 개별적으로 집중하여 문제를 해결한 후 맞춤형 학습 지원 시스템을 통해 자신의 전략을 검증한다.

1) 학습 스타일 검사 및 학습자 그룹 계획

(1) 학습 스타일 검사

맞춤형 학습 시스템 설계 단계에서 선정된 학습 스타일을 검사하기 위한 도구는 Felder와 Solomon의 학습 스타일 검사지로 1, 3, 5, 7, 9, 11점으로 학습 스타일에 치우친 성향이 판별된다. 1~3점은 강한 특징을 보이지 않는 경우이고, 5~7점은 한 성향에 적당한 선호도를 가지고 있으며 그 성향과 부합되는 학습 환경이라면 더욱 쉽게 배울 수 있는 정도를 말한다. 9~11점은 한 성향에 강한 선호도를 가지고 있는 경우로, 해당 성향에 부합하지 않는 학습 환경이라면 학습에 많은 어려움이 있을 수 있음을 나타낸다(Felder & Spurlin, 2005). 본 연구에서 적용한 학습자의 학습 스타일을 검사한 결과 <표 III-10>과 같이 분석되었다.

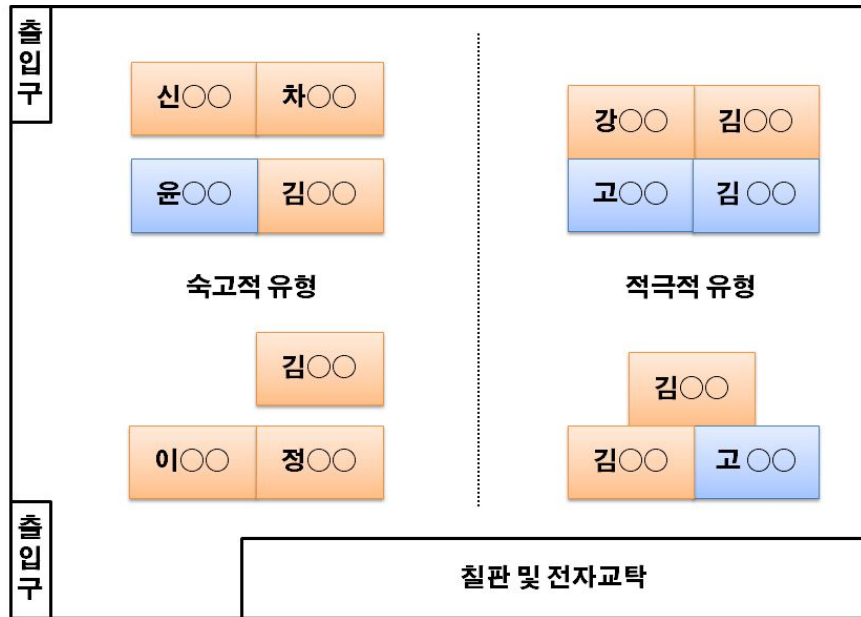
<표 III-10> Felder와 Silverman의 학습 스타일 검사 결과

학생	성별	적극적/숙고적		감각적/직관적		시각적/언어적	
		판별유형	점수	판별유형	점수	판별유형	점수
강○○	여	적극적	7	감각적	5	시각적	9
김○○	"	적극적	5	감각적	1	시각적	1
김○○	"	적극적	7	직관적	1	언어적	3
김○○	"	숙고적	1	직관적	3	시각적	3
김○○	"	적극적	5	감각적	1	언어적	1
김○○	"	숙고적	3	감각적	3	언어적	1
신○○	"	숙고적	1	감각적	3	시각적	7
이○○	"	숙고적	5	감각적	3	언어적	1
정○○	"	숙고적	3	감각적	1	언어적	1
차○○	"	숙고적	11	감각적	3	시각적	7
고○○	남	적극적	9	직관적	9	시각적	7
고○○	"	적극적	1	감각적	1	언어적	3
김○○	"	적극적	3	직관적	1	시각적	3
윤○○	"	숙고적	1	직관적	3	시각적	11

(2) 학습 스타일 유형별 그룹 계획

Felder와 Silverman의 학습 스타일 중 적극적, 숙고적 유형의 처치 전략은 학습자 참여 형태에 따라 구분된다. 적극적 유형은 다른 학습자와 의사소통, 토의 등의 상호작용을 통해 학습하는 것이 효과적이고, 숙고적 유형은 개별적으로 학습에 집중하여 문제를 해결하는 것이 효과적이다.

따라서 한 교실 내에서 학습자의 그룹 계획은 적극적, 숙고적 유형에 따라 수립하는 것이 효율적이다. 본 연구에서 학습 스타일 분석 결과를 바탕으로 계획한 학습자의 그룹화는 [그림 III-21]과 같다.

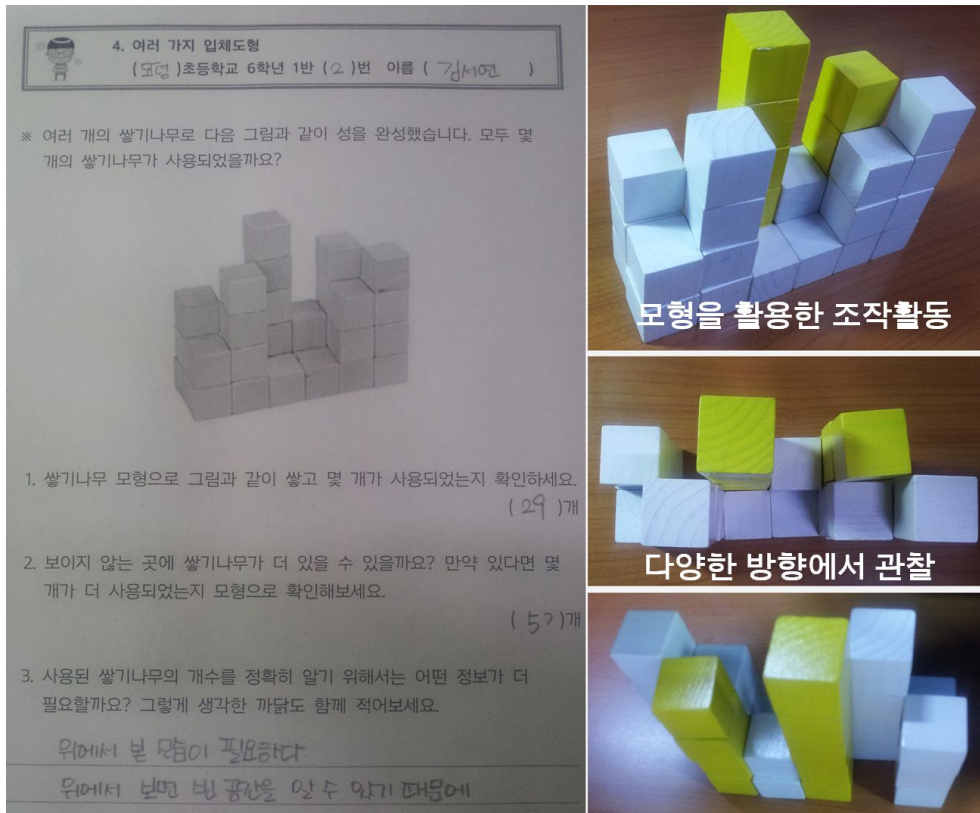


[그림 III-21] 적극적, 숙고적 유형에 따른 학습자의 그룹 계획

2) 문제이해 단계

(1) 감각적 유형의 교수·학습

감각적 유형의 학습자는 정형화된 방법으로 문제 해결을 선호하기 때문에 [그림 III-22]와 같이 구체적인 안내를 통해 문제 상황을 이해하고 해결을 위한 조건 등을 학습한다.



[그림 III-22] 구체적 조작활동과 학습 안내를 통한 감각적 유형의 학습 과정

감각적 유형은 시각, 청각, 촉각 등 감각 정보에 효과적으로 반응하므로 실제 쌓기나무 모형을 갖고 조작활동을 통해 문제를 해결한다. 사례에서는 문제 상황을 모형을 갖고 모델링 과정을 통해 이해하고, 다양한 방향에서 관찰하는 과정에서 문제해결에 필요한 조건을 학습한다.

(2) 직관적 유형의 교수·학습

직관적 유형의 학습자는 정형화되지 않은 다양한 방법의 문제 해결을 선호하기 때문에 여러 가지 응답과 논리적인 이유를 정답에 관계없이 직관적으로 가능성 있는 방법을 다양하게 제시한다. 그리고 [그림 III-23]과 같이 직관적으로 제시한 방법을 맞춤형 학습 시스템의 저작부를 활용하여 모델링 과정을 통해 자신의 아이디어를 점검한다.

1. 사용된 쌓기나무의 개수를 정확히 알기 위해서는 어떤 정보가 더 필요할까요? 그렇게 생각한 까닭도 정리해봅시다.

필요한 정보	그렇게 생각한 까닭
뒷면(대롱방향)의 사진	앞에 쌓여있는 쌓기나무 가려진 뒷쪽 쌓기 나무의 유를 특정할 수 없기 때문
위에서 본 모양	특정 위치의 쌓기 나무 유무를 확인하기 위함



[그림 III-23] 직관적 유형의 교수·학습 적용 사례

3) 문제해결전략 수립 단계

시각적 유형의 경우 그림, 도형, 스케치 등의 시각적 정보를 효과적으로 받아들이는 반면에 언어적 유형은 글, 숫자, 기호 등의 언어적 정보에 효과적이므로 [그림 III-24]와 같이 동일한 문제 상황을 다른 형태로 제시한다.

쌓기나무 20 개로 쌓은 모양을 보고 위, 앞, 옆에서 본 모양을 각각 그려 보시오.

시각적 유형의 자료 제시

4	3		
3	2	2	1
2	2		
1			

언어적 유형의 자료 제시

[그림 III-24] 시각적, 언어적 유형에 따른 자료 제시방법의 차별화

학습자는 자신의 문제해결전략을 수립하고 문제 상황을 해결한다. 그리고 수립한 문제해결전략을 [그림 III-25]와 같이 시스템의 저작 및 재생부를 통해 오류를 점검한다.



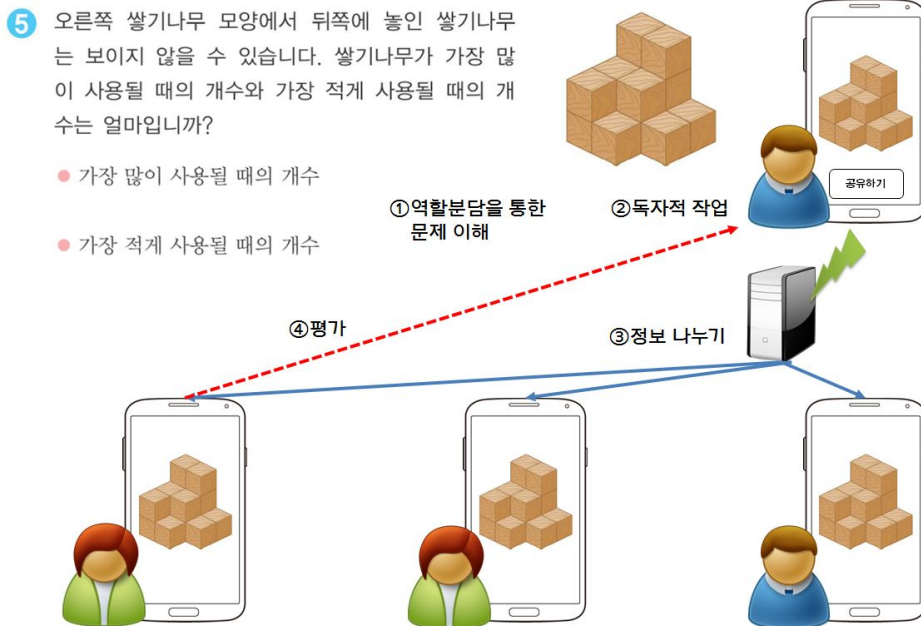
① 저작부를 활용한 문제해결전략 모델링 → ② 재생부를 통한 문제해결전략 점검

[그림 III-25] 문제해결전략의 수립과 오류 점검 사례

4) 문제해결전략 실행 및 평가 단계

(1) 적극적 유형의 교수·학습

적극적 유형의 경우 활발한 상호작용이 이루어질 수 있도록 그룹을 구성하고 그룹 내 과제분담학습을 시작한다. 그룹 내 과제분담학습의 전체 흐름은 [그림 III-26]과 같다.



[그림 III-26] 그룹 내 과제분담학습의 전체 흐름도

첫 번째, 대표 학습자의 주도하에 협의하여 교과서에 제시된 문제를 역할 분담하고 [그림 III-27]과 같은 문제에서 주어진 자료, 조건 등을 이해한다.

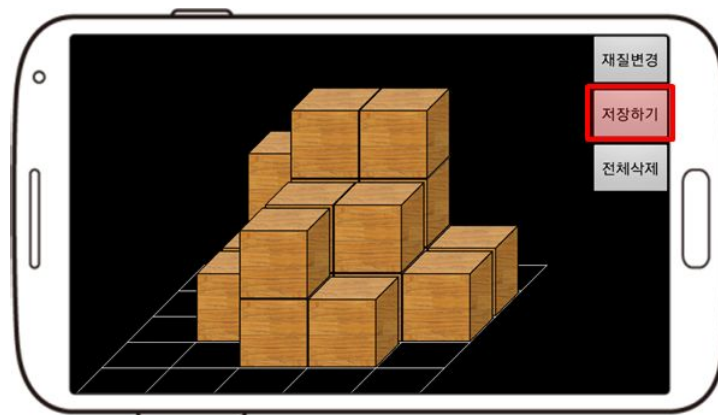
5 오른쪽 쌓기나무 모양에서 뒤쪽에 놓인 쌓기나무는 보이지 않을 수 있습니다. 쌓기나무가 가장 많이 사용될 때의 개수와 가장 적게 사용될 때의 개수는 얼마입니까?



- 가장 많이 사용될 때의 개수
- 가장 적게 사용될 때의 개수

[그림 III-27] 역할 분담을 통해 주어진 문제 이해

두 번째, 학습자가 개별적으로 문제를 해결하는 ‘독자적 작업’ 과정을 수행한다. 학습자는 자신의 문제해결전략을 수립하고 [그림 III-28]과 같이 시스템의 저작부를 통해 문제해결의 과정을 3D 객체로 모델링한다. 수학적 모델링은 학습자의 심상에서 존재하는 개념과 원리를 구조화, 형식화하는 과정이다. 그리고 수학적 추론을 통해 자신이 생각한 문제해결전략(수학적 모델)을 실제 상황에서 모델링함으로써 문제해결전략의 유용성을 결정하는 중요한 과정이다(NCTM, 1989; Niss, 1987).



[그림 III-28] 문제해결전략을 적용한 해결 과정 모델링

학습자가 독자적으로 계획한 문제해결전략을 그룹 내 학습자에게 보다 정확하게 가르치기 위하여 스스로 오류를 점검한다. 모델링한 3D 객체를 시스템의 재생부를 통해 자신의 문제해결전략의 오류를 [그림 III-29]와 같이 점검한다.

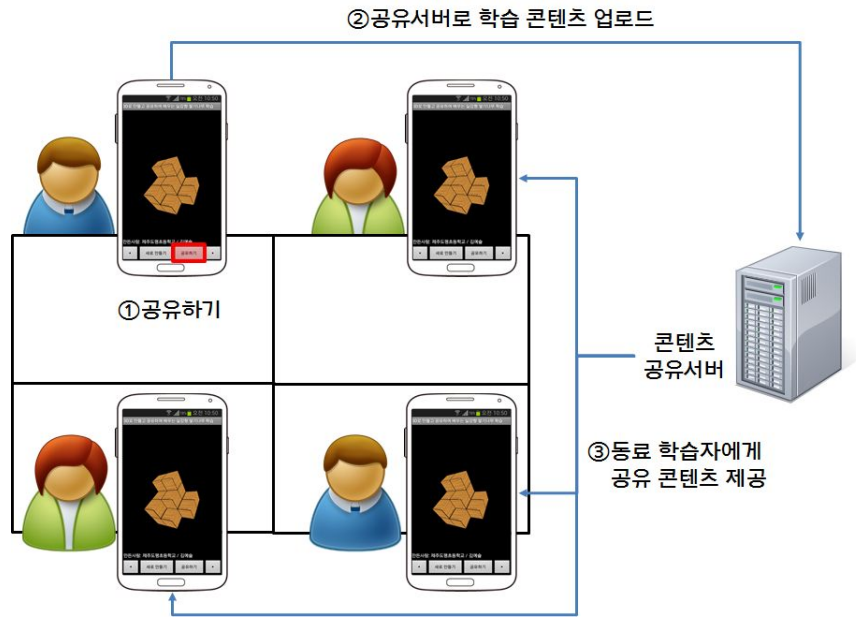


[그림 III-29] 재생부를 통한 문제해결전략 검토

세 번째, ‘정보 나누기’ 과정에서는 학습자가 독자적으로 문제해결전략을 수립하여 모델링한 학습 콘텐츠를 시스템의 공유 기능을 통해 다른 학습자에게 제공한다. 학습자는 공유 기능으로 제공한 학습 콘텐츠를 통해 다른 학습자들에게 자신의 문제해결전략을 설명하는 수학적 의사소통을 수행한다.

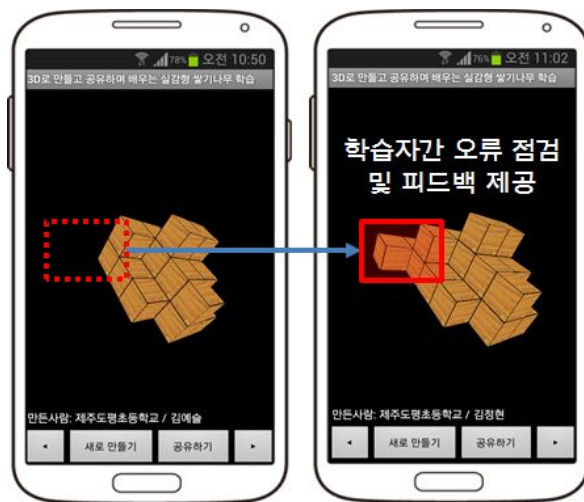
NCTM(2000)은 학습자들이 의사소통 과정을 통해 수학적 사고를 조직하고, 다른 학습자의 수학적 사고와 문제해결전략을 분석하고 평가할 수 있는 중요한 과정을 강조하고 있다. 그리고 Griffiths와 Clyne(1994)는 학습자가 수학에 대한 생각, 아이디어, 신념, 문제해결전략, 태도, 느낌 등을 타인과 교환하면서 수학적 이해가 증진될 수 있으며, 구체적인 의사소통 방법으로는 읽기, 쓰기, 말하기, 듣기, 그래픽으로 표현하기를 제시하고 있다.

따라서 ‘정보 나누기’ 과정에서 학습자는 [그림 III-30]과 같이 자신의 문제해결전략이 적용되어 그래픽으로 표현된 학습 콘텐츠를 시스템에서 공유하여 동료 학습자에게 말하기, 듣기 방법으로 의사소통한다.



[그림 III-30] 시스템을 통한 학습 콘텐츠의 공유 과정

네 번째, ‘평가’ 과정은 [그림 III-31]과 같이 학습자가 설명한 문제해결전략을 다른 학습자들이 오류 또는 보다 효율적인 해결 방법에 대한 피드백이 제공된다. 학습자간의 동료 평가는 학습자의 학습 참여를 증진시키고, 동료 평가 과정을 통해 평가자 자신도 피드백을 제공받아 학습 능력을 신장시키게 된다(Dochy, Segers & Sluijsmans, 1999; Tanner & Jones, 1994).



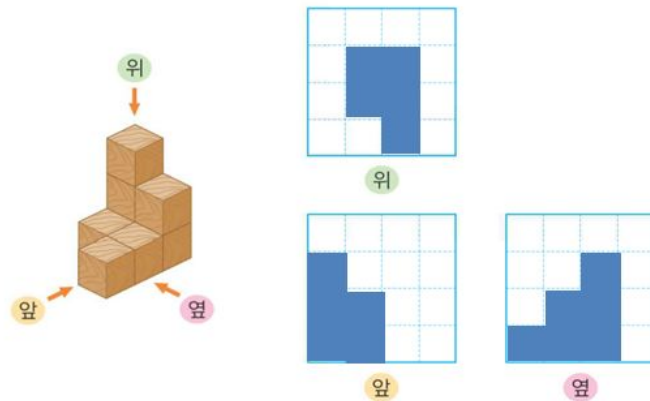
[그림 III-31] 평가 과정에서의 동료 평가

(2) 숙고적 유형의 교수·학습

숙고적 유형의 학습자인 경우 개별적으로 교과서에 제시된 문제를 해결하고 자신의 문제해결전략이 타당한지 시스템에서 모델링하여 시나리오 기능을 통해 검토하는 방법으로 학습을 전개한다.

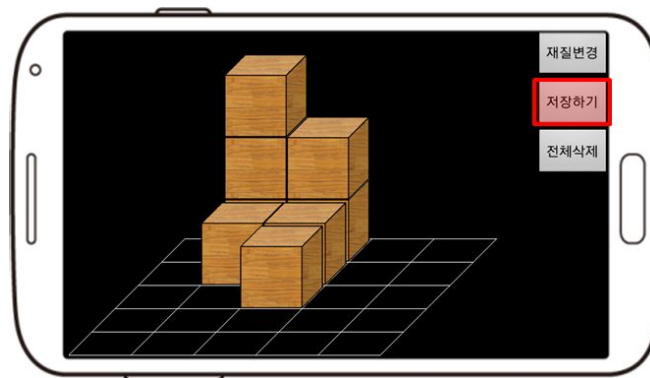
첫 번째, 문제 이해 및 해결 과정은 학습자가 주어진 문제를 이해하고 문제해결전략을 수립하여 [그림 III-32]와 같이 독자적으로 문제를 해결하는 과정이다.

쌓기나무 8개로 그림과 같이 만들고 위, 앞, 옆에서 본 모양을 각각 그려 보시오.



[그림 III-32] 숙고적 유형의 독자적 문제 해결

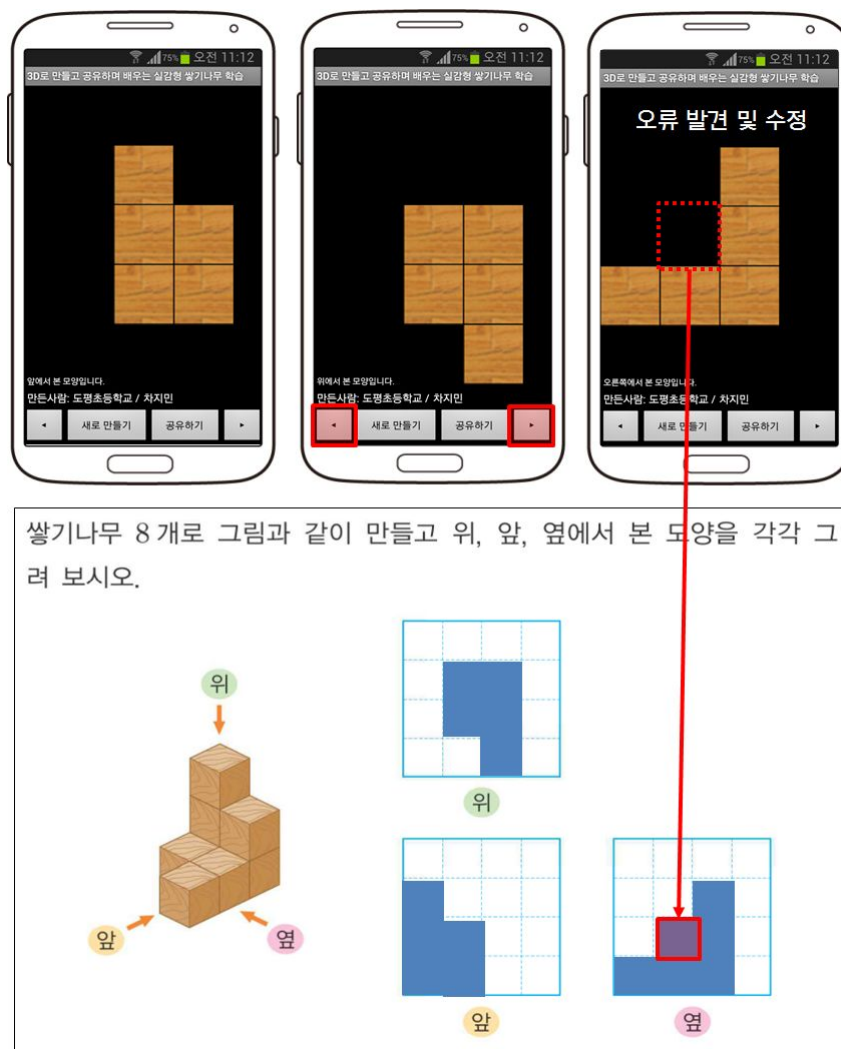
두 번째 문제해결전략 검토를 위한 모델링 과정은 학습자가 수립한 문제해결전략을 [그림 III-33]과 같이 시스템의 저작부를 통해 모델링하는 과정이다.



[그림 III-33] 문제해결전략을 적용한 해결 과정 모델링

수학적 모델링은 학습자의 심상에서 존재하는 개념과 원리를 구조화, 형식화하는 과정이다. 그리고 수학적 추론을 통해 자신이 생각한 문제해결전략(수학적 모델)을 실제 상황에서 모델링함으로써 문제해결전략의 유용성을 결정하는 중요한 과정이다(Niss, 1987; NCTM, 1989).

세 번째, 시나리오 기능을 통한 문제해결전략 평가 과정은 학습자의 문제해결 전략을 모델링한 3D 객체를 시스템의 재생부에서 학습 시나리오 기능을 통해 [그림 III-34]와 같이 오류를 점검하는 과정이다.



[그림 III-34] 시나리오 기능을 통한 문제해결전략 점검

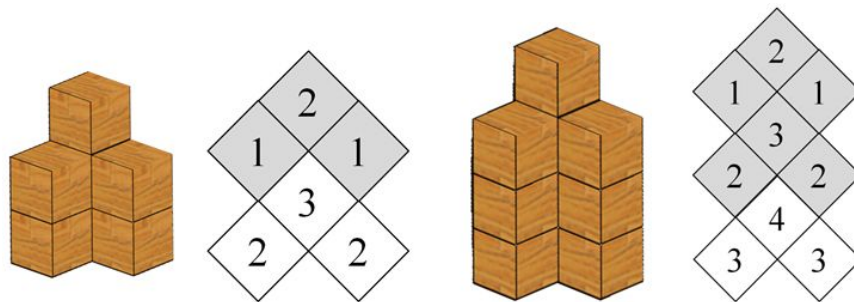
학습 시나리오에는 콘텐츠 제작 단계에서 3D 객체의 회전 정보와 학습 내용을 정의하고, 재생부를 통해 화면과 음성으로 출력된다. 학습자는 교과서에서 기본적으로 제시되는 여러 방향에서의 모양 확인에 대한 학습 시나리오 기능을 통해 자신의 문제해결전략을 평가한다.

5) 학습 상황 개선을 위한 교수자의 중재

학습 과정에서 교수자는 학습자의 학습 이해도 및 진행상황을 확인한다. 동일한 학습 오류를 반복적으로 보이는 학습자의 경우 개별 또는 그룹 활동에서 잠시 학습을 중단하고 교수자의 중재 과정에 들어간다. 중재 과정은 Bloom과 Carroll(1971)이 제시한 완전학습(Mastery Learning)의 교정 지도를 위한 수업 전략인 기억, 시범, 시도, 적용, 강화 단계로 진행된다.

(1) 기억

학습 주제에서 요구되는 수학적 개념, 원리를 학습자에게 인지시키는 단계이다. 교수는 동일한 오류를 반복적으로 보이는 경우 올바른 개념과 원리를 학습자에게 [그림 III-35]와 같이 설명한다.



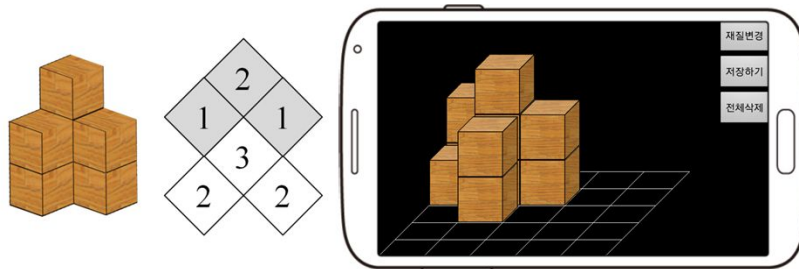
수학적 원리: 뒤쪽에 제일 높이 쌓일 수 있는 층수 = 앞쪽의 층수 - 1

[그림 III-35] 기억 단계의 적용 사례

(2) 시범

기억 단계에서 학습자에게 설명한 수학적 개념, 원리를 교수가 간단한 문제 상황에서 시범을 보이는 단계이다. 학습자는 교수의 시범을 통해 수학적 개념,

원리의 올바른 적용 방법을 이해한다. 시범 과정은 [그림 III-36]과 같이 시스템의 저작 및 재생부를 통해 이루어진다.



[그림 III-36] 시범 단계의 적용 사례

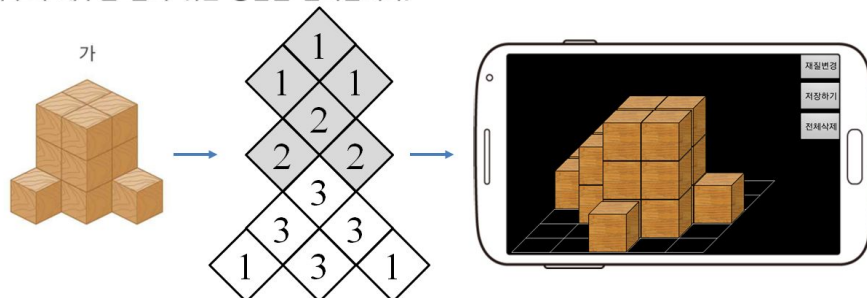
(3) 시도

시도 단계는 교수자의 시범을 학습자가 모방하는 단계이다. 시범 단계에서와 동일한 문제 상황을 학습자가 자기주도적으로 문제를 해결함으로써 수학적 개념과 원리를 내면화하는 과정이다. [그림 III-36]과 같이 시스템의 저작 및 재생부를 활용한다.

(4) 적용

교수자의 중재 전 반복적인 오류가 발견된 문제 상황을 학습자가 해결하는 단계이다. 학습자는 이전 단계에서 학습한 수학적 개념과 원리를 바탕으로 [그림 III-37]과 같이 문제해결전략을 수립하고 자기주도적으로 문제를 해결한다.

활용 1 쌓기나무의 개수를 알기 위한 방법을 알아봅시다.

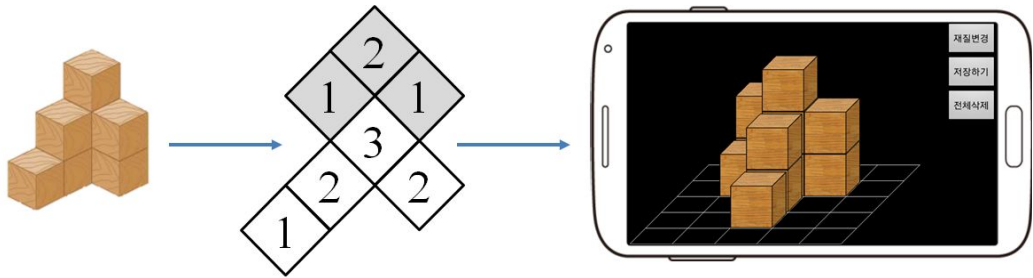


- 가와 같은 모양을 만들기 위해서 쌓기나무가 몇 개 필요하다고 생각합니까?

[그림 III-37] 적용 단계의 적용 사례

(5) 강화

교수자는 동일한 학습 난이도 다른 유형의 문제 상황을 학습자에게 제공한다. 학습자는 추가 문제 상황을 [그림 III-38]과 같이 자기주도적으로 해결하는 과정을 통해 문제해결전략을 완전하게 이해하는 과정이다.



[그림 III-38] 강화 단계의 적용 사례

교수자의 중재 과정을 완료하면 원래의 학습 과정으로 복귀한다.

IV. 맞춤형 학습 시스템 효과 분석

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 효과 분석은 학습 효과를 검증하기 위하여 학업 성취도, 학습 동기 측면에서 실험 집단과 비교 집단의 실험 연구를 수행하였다.

맞춤형 학습 시스템의 기능상 평가는 교수자와 학습자를 대상으로 만족도 및 개선사항을 분석하였고, 배포 및 동일한 주제의 학습 애플리케이션과의 비교 분석을 통해 기능을 평가하였다.

<표 IV-1> 효과 분석 설계

구분	세부 내용	연구 방법	검사 도구
학습 효과	학업 성취도	실험 연구	학업 성취도 평가지
	학습 동기	실험 연구	IMMS
시스템 기능 평가	교수자 평가	조사 연구	개발 설문지
	학습자 평가	조사 연구	개발 설문지
	비교 분석 평가	조사 연구	애플리케이션 비교 분석

1. 학습 효과 분석

1) 연구 가설

본 연구에서 개발한 맞춤형 학습 시스템의 학습 효과를 분석하기 위하여 다음과 같이 연구 가설을 설정하였다.

가설 1. 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업에서의 학습자는 일반적인 수학 수업에서의 학습자보다 학업 성취도가 더 높을 것이다.

가설 2. 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업에서의 학습자는 일반적인 수학 수업에서의 학습자보다 학습 동기가 더 높을 것이다.

2) 효과 분석 방법

(1) 연구 대상

본 연구의 적용 대상은 제주특별자치도에 위치한 D, S초등학교 6학년 2개 반을 선택하여 스마트 환경에서 Felder와 Silverman의 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램 및 상호작용 지원 시스템을 적용한 실험 집단 1개 학급 14명과 일반적인 수학 수업을 적용한 비교 집단 1개 학급 14명을 대상으로 <표 IV-2>와 같이 총 28명으로 하였다.

<표 IV-2> 실험 집단과 비교 집단의 구성

구분	실험 집단	비교 집단	합계
남	4	8	12
여	10	6	16
합계	14	14	28

(2) 측정 도구

가. 수학 학업성취도 검사

수학 학업성취도 검사는 사전·사후에 걸쳐 나누어 실시한다. 본 연구에서는 사전 학업성취도를 측정하기 위하여 2013년 3월에 실시한 국가수준 진단평가 문항을 활용하였다. 사후 학업성취도를 측정하기 위하여 연구 단위 각 학습 내용이 고르게 반영되도록 검사지를 객관식 11문항, 단답형 9문항 총 20문항으로 개발하였고 평가 담당 장학사를 포함한 교육 전문가 집단 5인의 검토를 받았다.

나. 학습 동기 검사

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 교수·학습이 학습 동기에 미치는 영향을 검사하기 위하여 Keller(1993)가 개발한 교육용 자료 동기 검사지(Instructional Materials Motivation Survey)를 번역하여 검사하였다. 번역한 검사지는 영어 전담 교사와 원어민의 검토를 받아 사용하였다. 번역한 검사지는 <부록 3>과 같다. 추가 문항으로 스마트 환경에서의 맞춤형 학습에 대한 전체적인 만족도를 조사하기 위하여 개방형 문항 1개를 개발하였다.

교육용 자료 동기 검사지는 총 36개의 문항으로 이루어져 있으며 5단계 평정 척도에 따라 ‘매우 그렇다.’ 5점, ‘대체로 그렇다.’ 4점, ‘보통이다.’ 3점, ‘그렇지 않다.’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다.’ 1점으로 처리하여 주의력, 관련성, 자신감, 만족감 4개의 요인으로 구분하여 검사가 이루어진다. 각 요인별 문항정보와 내적 신뢰도 계수 Cronbach- α 는 <표 IV-3>과 같다. 각 요인별로 Cronbach- α 값이 모두 .70 이상으로 신뢰성이 보장되는 것으로 나타났다.

<표 IV-3> Keller 교육용 자료 동기 검사지의 내적 신뢰도

요인	문항수	문항번호	Chronbach- α
주의력	12	2, 8, 11, (12), (15), 17, 20, (22), 24, 28, (29), (31)	.89
관련성	9	6, 9, 10, 16, 18, 23, (26), 30, 33	.81
자신감	9	1, (3), 4, (7), 13, (19), 25, (34), 35	.90
만족감	6	5, 14, 21, 27, 32, 36	.92
합계	36		.96

() 안의 숫자는 역문항임.

(3) 실험 설계

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템의 학습 효과를 분석하기 위하여 사용할 실험 설계는 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 학습 효과 분석을 위한 실험 설계

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂	O ₃
G ₂	O ₁	X ₂	O ₂	O ₃

G₁: 실험 집단

G₂: 비교 집단

X₁: 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업

X₂: 일반적인 수학 수업

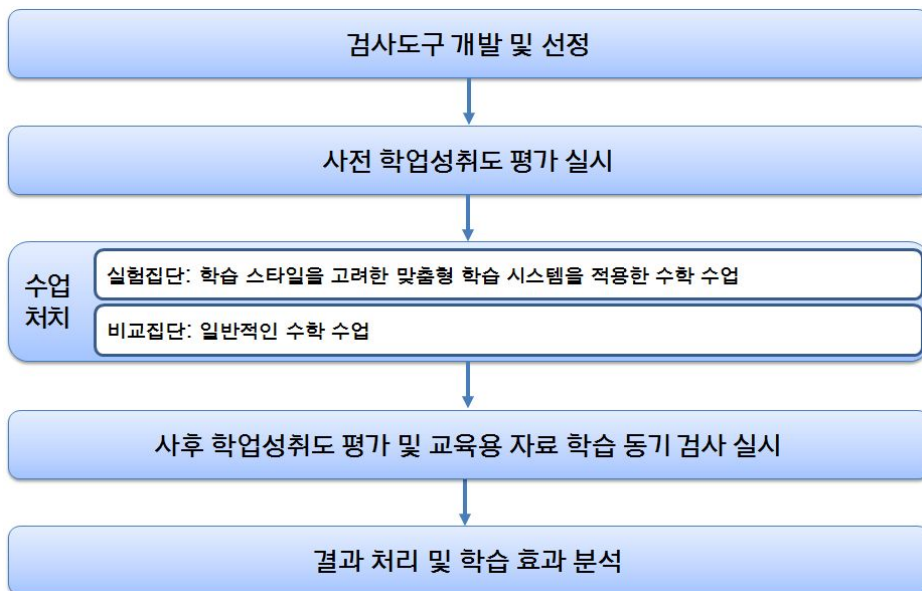
O₁: 사전 학업성취도 평가

O₂: 사후 학업성취도 평가

O₃: 교육용 자료 동기 검사

(4) 실험 연구 절차

실험 연구의 적용 기간은 2013년 4월 30일부터 5월 16일까지 17일에 걸쳐 적용하였다. 구체적인 실험 연구 절차는 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] 실험 연구 절차

(5) 자료 분석

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템이 학업 성취도 및 학습 동기 효과에서 유의미한 차이가 있는지 분석하기 위하여 IBM SPSS Statistics ver 22.0의 독립 표본 T검증을 이용하였다.

3) 적용 결과 및 효과 분석

(1) 학업성취도 효과 분석

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업이 일반적인 수학 수업에 비해 학업성취도 향상에 효과적인가를 검증하기 위하여 실험 집단과 비교 집단 간의 독립표본 T검증을 실시한 결과 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 학업성취도 효과 분석

	시기	사례 수	평균	표준편차	t
사전	실험 집단	14	5.50	.650	-.968
	비교 집단	14	5.21	.893	
사후	실험 집단	14	90.71	9.579	-2.140*
	비교 집단	14	82.50	10.697	

*: $p < .05$

사전 검사에서 실험 집단과 비교 집단의 평균은 5.50과 5.21로 0.29의 차이는 있었으나 평균 점수에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다. 이와 같은 분석 결과는 출발점에서 실험 집단과 비교 집단의 학업성취 능력은 동일한 집단임을 의미한다.

사후 검사에서의 학업성취도 평균 점수는 실험 집단 90.71, 비교 집단 82.50으로 두 집단의 평균 점수에 대한 유의성 검증을 실시한 결과 $t=.042$ 로서 5% 수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

가설 1의 “스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업에서의 학습자는 일반적인 수학 수업에서의 학습자보다 학업 성취도가 더 높을 것이다.”는 통계적으로 유의한($p<.05$) 차이가 나타나 가설이 수용되었다.

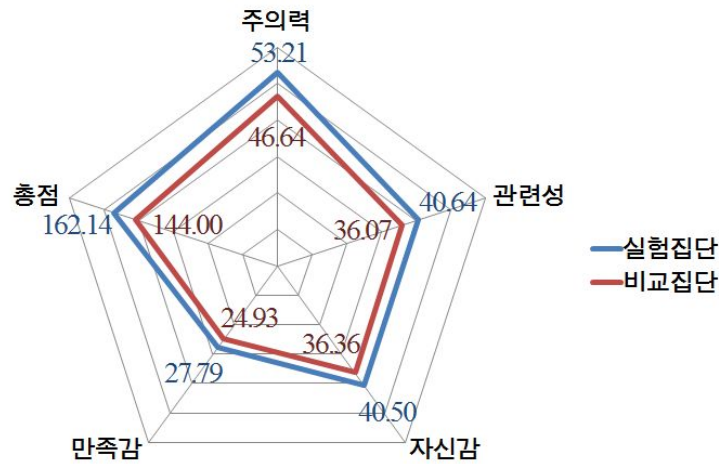
(2) 학습 동기 효과 분석

스마트 환경에서 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업이 일반적인 수학 수업에 비해 학습자의 학습 동기 측면에서 효과적인지 검증하기 위하여 실험 집단과 비교 집단 간의 독립표본 T검증을 실시한 결과 <표 IV-6>, [그림 IV-2]와 같다.

<표 IV-6> 학습 동기 효과 분석

학습 동기 요소		사례 수	평균	표준편차	t
주의력	실험 집단	14	53.21	6.229	3.296**
	비교 집단	14	46.64	4.106	
관련성	실험 집단	14	40.64	4.765	2.769*
	비교 집단	14	36.07	3.951	
자신감	실험 집단	14	40.50	4.202	2.681*
	비교 집단	14	36.36	3.973	
만족감	실험 집단	14	27.79	3.355	2.290*
	비교 집단	14	24.93	3.245	
총점	실험 집단	14	162.14	15.966	3.707**
	비교 집단	14	144.00	8.970	

*: $p<.05$, **: $p<.01$



[그림 IV-2] 집단 간의 학습 동기 평균 비교

개발한 맞춤형 학습 시스템을 적용한 실험 집단의 학습 동기 평균이 비교 집단에 비해 유의미하게 높았다. 특히 IMMS의 하위 범주 중 주의력은 비교 집단에 비해 실험 집단의 평균이 유의미하게 높은 것으로 분석되었다. 이는 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 소감을 개방형 질문으로 조사한 결과 학습자의 학습 스타일 유형별 처치 전략에 맞게 교수·학습 방법을 적용한 점과 스마트 기기를 활용한 수업이 학습자의 주의력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

가설 2의 “스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 수학 수업에서의 학습자는 일반적인 수학 수업에서의 학습자보다 학습 동기가 더 높을 것이다.”는 통계적으로 유의한($p < .01$) 차이가 나타나 가설이 수용되었다.

학습 스타일을 고려한 스마트 환경에서의 맞춤형 학습에 대한 소감을 개방형 질문으로 조사한 결과 다음과 같은 내용들이 제시되었다.

“친구들이 설명해주어서 더 집중되고 재미있었다.(중간 적극적 유형)”

“내가 친구들한테 문제 푸는 방법을 설명하려고 하니까 좀 부담이 되었지만, 꼭 선생님이 된 것 같아서 기분이 좋았다.(중간 적극적 유형)”

“선생님한테 공부하는 것보다 즐거웠다!(강한 적극적 유형)”

“문제를 풀 때 혼자 집중하고 문제 푸는 시간이 충분해서 좋았다.(강한 숙고적 유형)”

“내가 직접 3D로 쌓기나무를 쌓고 친구들한테 보내는 것이 신기했다.”

“예전에 학원에서 문제를 푸는 것보다 좀 쉬웠던 것 같다.”

“3D로 보면서 공부하고 직접 만들어서 맞았는지 틀렸는지 채점할 수 있어서 편리했다.”

“집에서도 스마트폰에서 친구들이 제출한 숙제를 내 것과 비교할 수 있어서 좋았다.”

“머리로 그냥 풀 수도 있는데 굳이 스마트폰으로 만들려고 하니 귀찮았다.”

개방형 질문을 분석한 결과 교수자 중심의 학습을 최소화하고, 학습자간의 상호작용을 통한 학습자 중심의 교육이 학습에 집중되며 흥미가 높은 것으로 나타났다. 반면에 강한 숙고적 유형의 학습자는 혼자 집중해서 문제를 풀고 시간이 충분히 제공되어 보다 집중하여 문제를 해결할 수 있었던 것으로 나타났다.

스마트 기기를 활용하여 3D 콘텐츠로 학습하는 것은 학습자의 주의를 끌고, 학습하는데 채점 또는 동료 학습자간 콘텐츠 비교 등의 방법에서 편리하다는 응답들이 제시되었다. 하지만 심상으로 문제를 해결할 수 있는 학습자의 경우 3D 콘텐츠로 제작하는 것이 불편한 점으로 제시되기도 하였다.

개방형 응답에 대한 종합 분석 결과, 학습자 중심의 맞춤형 학습 프로그램과 학습 지원 시스템은 학습에 대한 높은 집중력 및 흥미도, 만족감, 편안함을 제공한 것으로 분석되었다.

2. 시스템 기능 평가

1) 교수자 평가

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 현장 적용 가능성과 개선사항을 알아보고자 교수자 평가를 실시하였다. 교수자는 초등학교 근무 경력이 5년차 이상이며 1급 정교사 자격을 소지한 교사 20명을 선정하였다.

(1) 시스템 현장 적용 가능성 및 개선사항 검사 도구

개발한 맞춤형 학습 지원 시스템의 현장 적용 가능성 및 개선사항을 평가받기 위해 재생 및 제어, 저작부로 구분하여 <표 IV-7>과 같이 검사 도구를 설문지로 개발하였다. 설문 문항에 따라 5단계 평정 척도를 2점 간격으로 체크하는 정량적 평가와 의견을 서술하는 정성적 평가 문항을 개발하였다. 개발한 검사 도구는 컴퓨터 교육 박사과정에 재학 중인 5인의 검토를 거쳐 설문을 실시하였다.

<표 IV-7> 교수자용 시스템 기능 평가 설문 문항 및 유형

문항 내용		문항 유형
시스템의 현장 적용 가능성		선택 및 자유응답
재생 및 제어	제어 시 3D 콘텐츠의 표현력	5단계 평정 척도
	3D 콘텐츠의 사실감	"
	인터페이스의 편의성	"
저작	저작 기능의 용이성	"
	저작 기능 제공 만족도	"
시스템의 개선사항		선택 및 자유응답
스마트 교육 환경에서 3D 학습 콘텐츠가 갖추어야 할 기능		"
학습자의 학습 이해도 향상		5단계 평정 척도
교육 현장에서 시스템의 활용 방안		개방형 문항

(2) 평가 방법 및 시연 기기

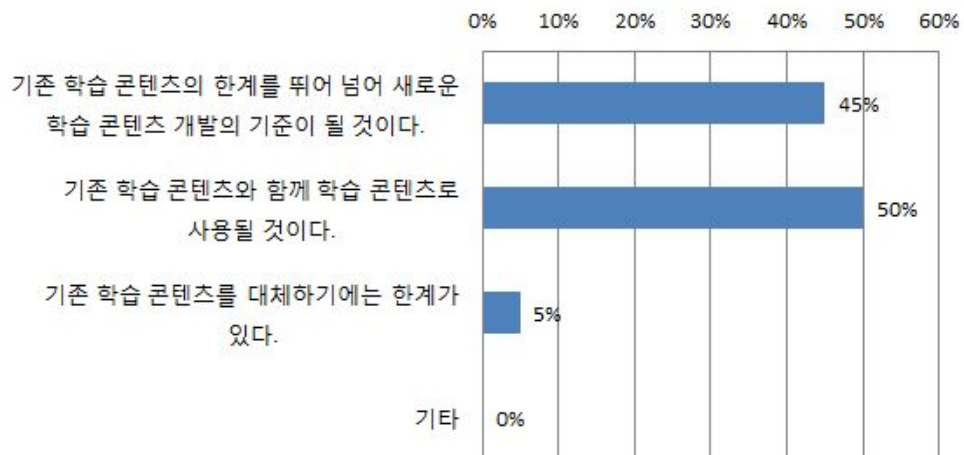
평가 방법은 시스템에 대한 시연과 실습 체험을 통해 설문에 응하는 방식으로 진행하였고, 시연 및 체험에 사용된 기기는 스마트폰 2대로 세부사양은 <표 IV-8>과 같다.

<표 IV-8> 교수자 평가 시연 기기 사양

기기명	Nexus one
프로세서	Qualcomm QSD 8250 1GHz
메모리	512MB
저장공간	4GB micro SD
디스플레이	3.7-inch WVGA AMOLED touchscreen 800×480 pixels
운영체제	Android 2.2 Frozen Yogurt
일러스트 이미지	<p>The diagram illustrates the Nexus One smartphone from three perspectives: front, side, and back. Key components labeled include: Power button, 3.5mm headphone jack, Proximity & light sensors, Status light, 5-megapixel camera with autofocus, LED camera flash, Earpiece, Touchscreen, Soft buttons, Trackball, Noise-cancellation microphone, Volume up/down button, Speaker, Back cover, USB port, Dock connectors (for optional dock accessories), and Microphone.</p>

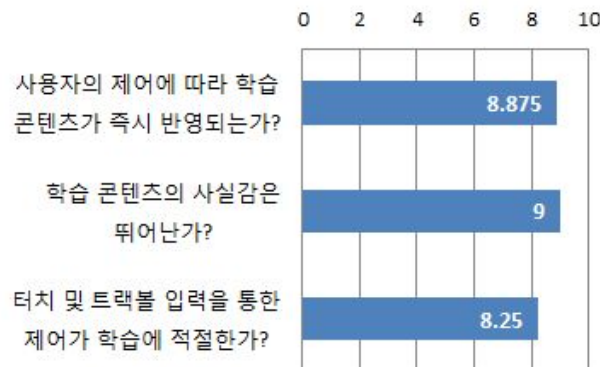
(3) 평가 결과 분석

개발한 3D 학습 시스템의 향후 현장 적용 가능성에 대한 전망에서는 [그림 IV-3]과 같이 기존 이미지, 플래시, 동영상 등의 학습 콘텐츠를 능가한다는 생각이 45%, 함께 사용할 것이라는 50%라는 낙관적인 의견이 대다수였다. 이를 통해 3D 학습 콘텐츠 개발 및 보급이 필요함을 알 수 있었다.



[그림 IV-3] 개발한 학습 시스템의 현장 적용 가능성 전망

개발한 시스템은 크게 재생 및 제어부와 저작부로 나누어 설문을 진행하였다. 재생 및 제어부와 관련해서 5단계 평정 척도에 의해 정량화하여 설문을 실시한 결과 [그림 IV-4]와 같이 분석되었다.



[그림 IV-4] 재생 및 제어부에 대한 교수자 평가

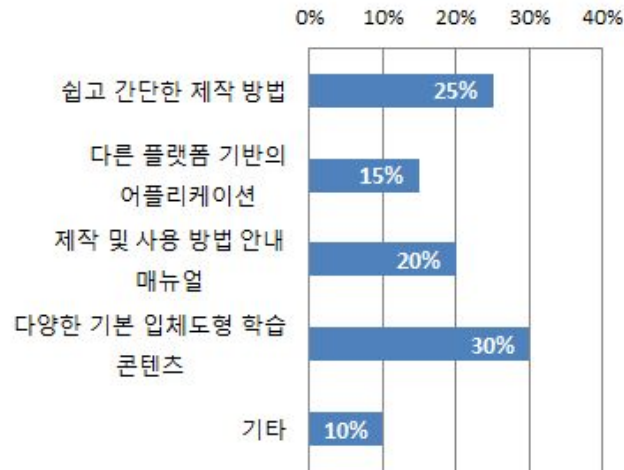
사용자의 제어에 따라 3D 학습 콘텐츠가 반응하여 표현되는 부분에서 8.875점을 획득하였고 사실적 표현에서 역시 9점의 높은 평가 결과를 보였다. 또한 스마트폰 기기의 터치 인터페이스는 학습에 적절한지에 대해 8.25점으로 콘텐츠와의 상호 작용 면에서 긍정적인 것으로 분석되었다.

3D 학습 콘텐츠를 교수자 또는 학습자가 직접 제작할 수 있는 저작부에 대한 평가는 [그림 IV-5]와 같은 결과를 보였다.



[그림 IV-5] 저작부에 대한 교수자 평가

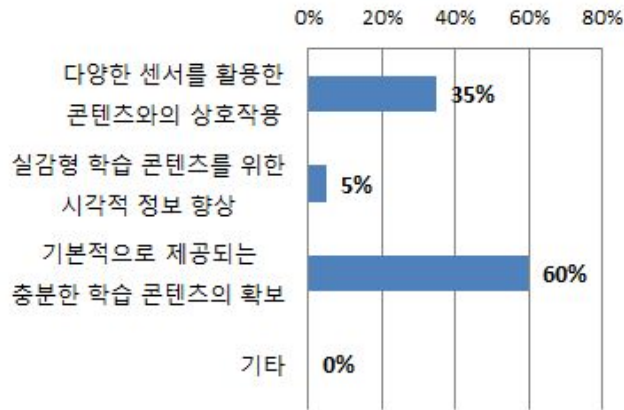
터치 인터페이스를 활용한 저작부는 학습 콘텐츠를 구현하기에 용이한지에 대한 평가에서 8.375점을 획득하였고 학습 콘텐츠에 필요한 기능의 제공 면에서 7.75점으로 비교적 만족함을 알 수 있었다. 기타 서술 의견으로 작은 화면 크기로 인해 정확한 터치가 어렵고 버튼, 글자 등의 크기가 작아서 불편하다는 의견도 있었으나 평가에 사용된 기기 사양을 고려했을 때 3.7인치인 작은 화면의 한계점으로 분석되었다. 시스템의 개선 사항에 대한 평가 결과는 [그림 IV-6]과 같다.



[그림 IV-6] 개선사항에 대한 교수자 평가

정육면체 형태 외의 다양한 기본 입체도형 학습 콘텐츠 제공이 30%로 가장 높은 요구를 보였으며 더욱 쉽고 간단한 저작부로의 개선 요구가 다음으로 높은 비중을 차지함을 알 수 있었다. 또한 저작 및 사용과 관련된 매뉴얼 제작이 20%, 다른 플랫폼 기반에서 동작 가능한 시스템 개발이 15%를 차지하였다. 기타 의견으로 TTS로 서비스되는 텍스트 입력 시 터치 키보드에 의한 입력은 다소 불편하다는 평가가 있었고 다국어 언어 선택, 현재로 만족한다는 의견이 있었다. 이를 통해 스마트 기기의 터치 키보드 입력방법보다 제스처 또는 음성 인식 엔진으로 입력 가능한 인터페이스 제공이 필요함을 알 수 있었다.

스마트 기기를 활용한 3D 학습 콘텐츠가 활성화되기 위해서 필요한 요구 사항 분석 결과는 [그림 IV-7]과 같다. 기본적으로 제공되는 충분한 양의 학습 콘텐츠 확보가 60%로 가장 높았으며, 스마트 기기의 장점인 다양한 센서를 활용하여 사용자와 학습 콘텐츠와의 상호작용이 35%를 차지하였다. 이를 통해 다양한 센서를 활용한 교수·학습 방안이 요구됨을 알 수 있었다.



[그림 IV-7] 3D 학습 콘텐츠 활성화를 위한 요구 사항

개발한 3D 학습 콘텐츠가 학습자의 학습 이해도 향상에 도움이 될 것인가에 대한 평가 결과 9.0점을 획득하여 교육적 효과 역시 긍정적으로 분석되었다. 구체적인 교수·학습 적용 방안으로 개방형 문항으로 의견을 수렴한 결과, 공유 기능을 통해 교과서에 제시된 문제의 정답을 제출하여 형성 평가의 자료로 활용하는 방안과 학습자가 직접 퀴즈를 만들어 제출하는 등의 적용 방안이 제시되었다.

2) 학습자 평가

개발한 3D 입체도형 학습 콘텐츠의 현장 적용 가능성과 개선사항을 알아보기 위해 학습자 평가를 실시하였다. 학습자는 본 연구의 실험 집단으로 제주특별자치도 소재 D초등학교 6학년 단일학급 14명을 선정하였다. 해당 학교는 디지털교과서 또는 스마트교육 모델 정책연구학교는 아니지만 학급에 안드로이드 스마트폰을 소지한 학생 수가 7명으로 50%를 차지하고, 교사가 보유한 기기 3대 및 다른 학년 담임교사의 스마트폰 4대를 투입하여 적용하였다.

(1) 시스템을 활용한 학습 만족도 검사 도구

시스템을 활용한 학습 만족도 검사는 3D 입체도형 학습 콘텐츠를 제어, 재생 및 공유하면서 학습하는 것이 학습 이해 측면에서 효과적인지와 재생, 제어, 저작부로 구분하여 시스템 기능상의 만족도, 개선사항을 조사하도록 <표 IV-9>와

같이 검사 도구를 설문지로 개발하였다. 설문 문항에 따라 5단계 평정 척도를 1점 간격으로 체크하는 정량적 평가와 의견을 서술하는 정성적 평가 문항을 개발하였다. 개발한 검사 도구는 컴퓨터 교육 박사과정에 재학 중인 5인의 검토를 거쳐 설문을 실시하였다.

<표 IV-9> 학습자용 시스템 기능 평가 설문 문항 및 유형

문항 내용		문항 유형
시스템을 활용한 학습의 학습 이해 기여도		5단계 평정 척도
재생 및 제어	제어 시 3D 콘텐츠의 표현력	"
	3D 콘텐츠의 사실감	"
	인터페이스의 편의성	"
공유	공유 기능의 학습 이해 기여도	"
	공유 기능의 활용 가능성	선택 및 자유응답
저작	저작 기능의 용이성	5단계 평정 척도
	저작 기능 제공 만족도	"
시스템의 개선사항		선택 및 자유응답

(2) 검증 결과 분석

개발한 맞춤형 학습 시스템에 대한 기능상의 평가 조사 결과 <표 IV-10>과 같이 분석되었다.

<표 IV-10> 맞춤형 학습 시스템 기능에 대한 학습자 평가 결과

문항 내용	문항 유형	응답수	응답 결과
시스템을 활용한 학습의 학습 이해 기여도	5단계 평정 척도	14	0 4.857
제어 시 3D 콘텐츠의 표현력	"	"	0 4.571
재생 및 제어 3D 콘텐츠의 사실감	"	"	0 4.786
인터페이스의 편의성	"	"	0 4.429
공유 기능의 학습 이해 기여도	"	"	0 4.643
공유 공유 기능의 활용 방안	선택 및 자유응답	"	퀴즈 제작(21.43%), 문제 정답 제출(50%), 다양한 각도에서 본 모양 추리(28.57%)
저작 기능의 용이성	5단계 평정 척도	"	0 4.429
저작 저작 기능 제공 만족도	"	"	0 4.500
시스템의 개선사항	선택 및 자유응답	"	다양한 센서를 활용한 학습 콘텐츠 제어(42.86%), 실감형 학습을 위한 시각적 정보 향상(21.43%), 기본 학습 콘텐츠 추가 확보(21.43%), 저작부 3D 회전(14.28%)

맞춤형 학습 시스템을 활용한 학습이 학습 이해도 측면에서 어떠한 영향을 주는지 급간 1점으로 5단계 평정 척도로 측정한 결과 4.857점으로 매우 긍정적인 것으로 분석되었다.

시스템의 재생 및 제어부에서 학습자가 3D 객체를 제어할 때 자연스러운 표현 처리 능력을 측정한 결과 4.571점으로 만족하는 것으로 분석되었다. 시각적 측면에서 느껴지는 실감적인 표현 처리 능력에서는 4.786점을 획득하였고, 터치 인터페이스를 통한 학습 콘텐츠 제어 방식의 만족도에서는 4.429점을 획득하여 매우 만족하는 것으로 분석되었다.

시스템의 공유 기능이 학습 이해도 측면에 어떠한 영향을 주는지 측정한 결과 4.643점을 획득하였고, 활용 방안으로는 학습 시나리오 작성을 통한 학습자간의 퀴즈 제작 및 풀이가 21.43%, 교과서 문제 해결 또는 학습자간의 다양한 문제 해결방법 비교를 위한 결과물 제출이 50%, 다양한 쌓기나무 입체도형을 제작하여 사방에서 본 모양을 추리해보는 자기주도적 학습이 28.57%로 응답하였다.

시스템 저작부에서 학습자가 3D 객체를 제작하는 과정의 용이성을 측정한 결과 4.429점을 획득하였고, 3D 객체 제작을 위해 필요한 기능 제공에서는 4.5점을 획득하여 만족하는 것으로 분석되었다.

시스템의 개선사항으로는 선택응답에서 다양한 센서를 활용한 학습 콘텐츠 제어가 42.86%, 기본적으로 제공되는 충분한 학습 콘텐츠의 확보가 21.43%, 실감형 학습을 위한 시각적 정보 향상이 21.43%를 차지하였다. 학습자의 14.28%는 자유응답에서 3D 학습 콘텐츠 저작 시 회전 기능을 개선사항으로 요구하였다.

3) 기존 애플리케이션과의 기능 비교 분석 평가

본 연구에서는 개발한 맞춤형 학습 시스템의 기능을 기존에 개발된 동일한 학습 주제의 애플리케이션과 비교 분석을 실시하였다. 스마트 기기 환경에서 동작하는 애플리케이션과 비교 분석을 위하여 '구글 플레이'를 통해 2012년 10월부터 배포를 시작하였다. PC 환경에서 동작하는 애플리케이션은 문헌에 제시된 내용 및 체험을 통해 기능을 비교하였다. 기존에 개발된 애플리케이션과 비교한 결과 <표 IV-11>과 같이 분석되었다.

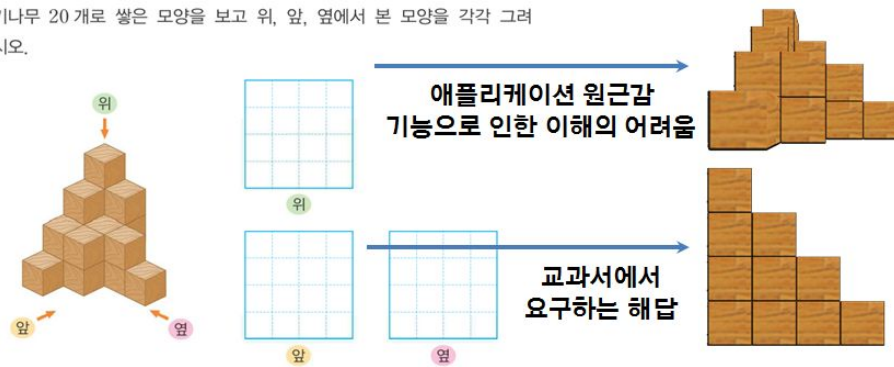
<표 IV-11> 기존에 개발된 애플리케이션과의 기능 비교 분석

조사 기준일: 2013. 11. 10.

개발자	구동환경			기능 비교 분석							
	PC	스마트 기기	저작	회전 제어	시나리오 통한제어	콘텐츠 공유	다양한 해상도 지원	투영방식 원근 직교		퀴즈 제공	학습 모드 다양화
정진	○		○	○	×	×	○	○	×	×	×
임옥	○		○	○	×	×	○	○	×	○	×
박아름	○		○	○	×	×	○	○	×	×	×
Reken Web	○		○	○	×	×	○	○	×	×	×
황성욱		○	○	×	○	×	○	○	×	○	×
손영호		○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
손경호											
박휘동		○	○	○	○	×	×	○	×	○	○
이준록											
(주)타임 콘텐츠		○	○	×	×	×	×	×	×	○	×
본 연구 시스템		○	○	○	○	○	○	○	○	×	×

PC 환경에서 구동되는 경우 저작 및 회전 제어 기능, 다양한 해상도 지원, 원근 투영 방식의 기능이 제공되는 것으로 분석되었다. 하지만 학습자의 의사소통 지원을 위한 학습 콘텐츠 공유 기능은 제공되지 않는다. 그리고 학습 시나리오에 따라 3D 객체가 제어되는 기능 역시 제공되지 않는다. 특히, 3D 객체가 원근으로 표현되는 경우 입체감은 뛰어나지만 여러 방향에서 바라보는 모습이 [그림 IV-8]과 같이 왜곡되기 때문에 학습의 장애 요소로 작용할 수 있는 문제점이 있다.

5 쌓기나무 20 개로 쌓은 모양을 보고 위, 앞, 옆에서 본 모양을 각각 그려 보시오.



[그림 IV-8] 3D 투영방식 차이에서 오는 학습 이해 장애 요소

스마트 기기에서 동작하는 경우에도 학습자의 의사소통 지원을 위해 요구된 콘텐츠 공유 기능과 직교 투영 방식이 제공되지 않는 것으로 분석되었다. 그리고 일부 애플리케이션은 다양한 해상도를 지원하지 않는 것으로 체험 비교 분석 결과 나타났다. 이는 스마트 기기의 다양한 크기와 해상도를 고려하였을 때 일부 기기에서만 동작한다는 한계가 있다.

이와 같이 기존에 개발된 동일한 학습 주제의 애플리케이션과 기능을 비교 분석한 결과 학습자가 3D 객체를 만들어 공유하는 기능, 회전 제어를 할 때 여러 방향에서 보이는 모양을 왜곡 없이 표현하기 위한 투영방식 선택 기능은 본 연구에서 개발한 시스템에서만 제공된다. 특히, 학습자가 직접 콘텐츠를 제작하고 공유하는 기능은 교수자와 다른 학습자가 학습 진행 상황을 확인하여 피드백을 제공하는 맞춤형 학습의 필수 기능이다.

부수적으로 마켓에 제시된 자료를 통해 시스템의 활용도를 분석한 결과, 본 연구에서 개발한 시스템은 설치 수가 5,000~10,000건, 리뷰 작성 수가 22건으로 가장 높은 결과를 보였고, 시스템의 용량은 654KB로 최대 16MB를 차지하는 경우에 비해 매우 작은 용량인 것으로 분석되었다.

V. 논의

본 연구는 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 6학년 수학 교과를 중심으로 개발하였다. 그리고 개발한 시스템은 초등학생을 대상으로 적용하여 학습 효과를 분석하였다. 이 장에서는 시스템 개발 및 적용, 효과 분석을 중심으로 논의를 한다.

1. 맞춤형 학습 시스템 개발에 대한 논의

본 연구에서는 학습 곤란도에 따라 학습자들이 어려워하는 학습 주제를 효과적으로 이해할 수 있도록 교육과정에 제시되지 않은 문제해결전략을 안내하고, 문제의 난이도를 체계적으로 제시하여 해결하도록 교육과정을 재구성하였다. 그리고 학습자의 학습 스타일에 맞게 교육 프로그램을 개발하면서 다음과 같은 어려움이 있었다.

첫째, 학습 스타일의 유형에 맞게 교육내용과 제시 방법, 참여 방법을 다르게 개발하는 측면에서 교수자의 많은 노력이 필요하다. 특히 교수자는 시각적, 언어적 유형의 경우 교육내용의 제시 방법을 다르게 개발해야 하는데 본 연구에서는 학습자간의 상호작용 요소를 극대화하기 위하여 오프라인 교육 매체로 제작하였다. 하지만 향후 디지털 교과서의 보급에서 교육내용을 학습자의 유형에 맞게 제시 방법을 다양하게 제공해준다면 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습을 운영하는데 용이할 것이라 생각된다.

둘째, 학습 스타일 검사 결과 약한 성향을 보이는 학습자는 학습에 적극적으로 참여하는 태도가 다소 부족한 것으로 관찰되었다. 그리고 특정 유형의 학습자가 학습 과정에서 다른 유형의 학습 방법에 보다 학습의 편안함을 느끼는 경우도 있었다. 이는 초등학생의 경우 학습 스타일 성향이 강하게 형성되지 않아서 발생하는 현상으로 생각된다.

2. 적용 및 효과 분석 결과에 대한 논의

본 연구에서의 실험 적용 및 효과 분석에 대한 논의는 다음과 같다.

첫째, 스마트 교육 환경이 구비되지 않은 상황에서 실험을 적용하기 위하여 기기 확보 등의 교육 환경을 구축하는데 어려움이 있었다. 미비한 교육 환경에서 예상치 못한 시스템의 불편 사항은 학습자에게 학습의 불편함을 제공할 수 있고, 이는 맞춤형 학습의 저해 요소로 효과 분석에 영향을 미칠 수 있다.

둘째, 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템의 효과 검증은 다음과 같이 최소 3개의 집단을 통해 실험 연구가 이루어져야 될 것이라 생각하였다.

- ① 일반적인 수업(교수자 중심의 수업 방식)을 적용한 학습 집단
- ② 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램(오프라인 교육)을 적용한 학습 집단
- ③ 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템(오프라인 교육 포함)을 적용한 학습 집단

학교 현장에서 근무하는 교수자는 학습 지도뿐만 아니라 생활 지도, 상담, 과도한 행정 업무로 인해 제대로 된 수업 연구를 할 여유가 없는 실정이다. 이와 같은 상황에서 학습자의 학습 곤란도를 분석하여 교육과정을 재구성하고, 학습 스타일 유형에 맞게 교수·학습을 운영 및 중재하는 것은 무척 힘들기 때문에 학습 스타일을 고려한 맞춤형 학습 프로그램 적용을 위한 학습 집단을 운영하지 못하였다.

따라서 본 연구에서는 일반적인 수업을 적용한 비교 집단과 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 적용한 실험 집단으로 연구를 할 수 밖에 없었다. 그러므로 실험 연구 결과 나타난 학업 성취도 및 학습 동기 효과에 영향을 미친 요인이 맞춤형 학습 또는 스마트 교육인지 구체적으로 밝혀내는데 미비한 점이 있다.

셋째, 학습 스타일 분석 결과와 효과 분석을 종합한 결과 9점 이상의 강한 학습 스타일 유형을 지닌 학습자에게는 학습 효과가 높은 것으로 분석되었지만, 약한 유형의 경우 큰 효과가 보이지 않았다. 하지만 학습 스타일 유형별 학습자 사례 수가 적어 일반화하기에 무리가 있다.

VI. 결론

본 연구는 학습자 개개인의 특성과 학습 동기를 높인 학습 시스템 개발을 목적으로 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템을 개발하였다. 개발한 맞춤형 학습 시스템은 교육 현장에 적용하여 학습 효과를 분석하였다. 그리고 시스템의 기능적 측면을 기존 애플리케이션과 비교 분석하였다.

맞춤형 학습 시스템의 개발은 교수체계설계 과정의 가장 일반적 형태로 널리 활용되는 ADDIE 모형에 따라 학습 프로그램과 지원 시스템을 개발하였다. 분석 단계에서 문헌 연구와 선행 연구 분석을 수행하였고 요약하면 다음과 같다.

먼저, 문헌 연구를 바탕으로 스마트 교육, 맞춤형 학습 및 학습 스타일의 이론적 고찰을 통하여 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 스마트 교육의 인프라 환경인 기기와 IT 기술은 시공간의 제약 없이 학습자간 아이디어, 학습 자료 등을 공유하고 협업할 수 있는 협력 학습 체계를 지원해야 한다.

둘째, 스마트 교육 환경에서 교수자는 학습자 중심의 교육이 이루어질 수 있도록 학습의 조력자 및 학습 디자이너가 되어야 한다. 학습자는 자기주도적으로 문제를 해결하고 학습자간의 상호작용을 통해 지식을 재구성하며 동시에 창조하는 생산자로 변화해야 한다.

셋째, 교수자는 학습자 중심의 교육을 구현하기 위하여 적극적인 상호작용이 이루어질 수 있도록 학습을 설계해야 한다. 그리고 학습자의 흥미와 특성, 수준 등의 요구를 반영하여 교육과정 재구성 및 교수·학습에 반영해야 한다.

넷째, 학습자의 다양한 요구에 적합한 맞춤형 학습 프로그램이 운영되어야 한다. 맞춤형 학습은 학습자 개별적인 능력에 집중하여 학습이 이루어지는 개별화 학습과 다르게 집단 속에서 배우는 학습자의 학습 경험에 초점을 두고 있다. 따라서 맞춤형 학습은 비슷한 특성을 지닌 학습자로 그룹지어 학습을 전개해야 한다.

다섯째, 맞춤형 학습에서의 학습자의 다양한 요구는 학업 능력뿐만 아니라 흥미, 학습 스타일 등의 개인의 특성도 포함된다. 따라서 학습자의 특성을 고려한 맞춤형 학습 프로그램이 운영되어야 한다.

여섯째, 맞춤형 학습의 효과적 운영을 위하여 ICT 기술을 활용해야 한다. 집단 속에서 학습자간의 상호작용을 지원하고 확장된 교육과정 운영을 위해서는 ICT 기술을 활용함으로써 시공간의 제약 없이 학습을 지원할 수 있다.

일곱째, 학습자의 특성인 학습 스타일 분석을 위해서는 과목, 학습 과정 등의 교육과정을 고려하여 학습 스타일 정의와 유형에 맞는 처치 전략이 명확한 학습 스타일을 선정하여 운영하는 것이 효과적일 것이다.

선행 연구 분석을 통해 본 연구에 반영한 내용은 다음과 같다.

첫째, 스마트 환경에서의 맞춤형 학습 운영을 위하여 학습 곤란도 및 학습 스타일을 고려하여 학습자간의 상호작용이 이루어질 수 있도록 학습 프로그램을 개발한다.

둘째, 스마트 환경에서 기기와 IT 기술을 활용하여 학습 콘텐츠 공유 시스템을 개발한다. 개발한 시스템은 맞춤형 학습 운영에서 학습자간의 상호작용을 지원한다.

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템 개발은 학습자 요구분석, 시스템 설계, 시스템 구현의 과정으로 개발하였다.

학습자 요구 분석은 초등학생을 대상으로 학습에 어려움을 느끼는 요소를 파악하기 위한 학습 곤란도와 이를 해결하기 위해 요구되는 학습 콘텐츠의 기능을 폐쇄형 및 개방형으로 문항을 개발하여 설문조사를 통해 분석하였다.

시스템 설계는 최소한으로 필요한 스마트 교육 환경을 설계하고, 학습 주제에 적합한 학습 모형을 스마트 교육에 적합하도록 교수자 및 학습자의 역할과 학습 시스템 지원 방향에 따라 재정의 하였다. 그리고 학습 주제에 적합한 학습 스타일을 선정하고 교육과정 및 학습 모형의 단계에 맞게 유형을 배치하고 처치 전략에 맞게 교수·학습 방법을 설계하였다. 설계한 학습 프로그램에서 요구되는 시스템의 기능을 추가로 분석하였다.

시스템 구현은 설계한 스마트 교육 환경을 구축하고 학습자 요구 분석 및 학습 프로그램 설계 과정에서 요구되는 시스템의 기능을 종합하여 안드로이드 환경에서 구현하였다.

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템은 초등학교 6학년을 대상으로 적용하고 학습 효과를 분석하였다. 학습 효과 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 학업성취도 효과 분석 결과 개발한 맞춤형 학습 프로그램과 시스템을 적용한 학습자 집단이 일반적인 수업에서의 학습자에 비하여 유의미하게 학업성취도가 높은 것으로 나타났다. 이는 개발한 맞춤형 학습 시스템이 학업성취도에 긍정적인 영향을 주는 것을 의미한다.

둘째, 학습 동기 효과 분석 결과 개발한 맞춤형 학습 프로그램과 시스템을 적용한 학습자 집단이 일반적인 수업에서의 학습자에 비하여 유의미하게 학습 동기가 높은 것으로 나타났다. 이는 개발한 맞춤형 학습 시스템이 학습 동기 증진에 효과가 있다는 것을 의미한다.

개발한 시스템의 기능은 교수자와 학습자를 대상으로 설문조사를 통해 평가하였다. 평가 결과 저작부는 학습 콘텐츠를 제작하기에 용이하고 충분한 기능이 제공되는 것으로 분석되었다. 재생 및 제어부에서는 사용자의 제어가 학습 콘텐츠에 즉시 반영되고, 사실감 역시 높은 것으로 분석되었다. 그리고 터치 인터페이스를 통한 콘텐츠 제어가 학습에 용이한 것으로 분석되었다. 시스템의 공유 기능에 대한 교육적 활용 측면에서는 퀴즈 제작, 형성 평가에서의 정답 제출, 다양한 방향에서 본 모양 추리 등 일반적인 수업에서도 폭넓게 활용될 것으로 분석되었다.

기존에 개발된 동일한 학습 주제의 애플리케이션과 기능을 비교 분석한 결과 학습자가 3D 객체를 만들어 공유하는 기능, 회전 제어를 할 때 여러 방향에서 보이는 모양을 왜곡 없이 표현하기 위한 투영방식 선택 기능은 본 연구에서 개발한 시스템에서만 제공된다. 특히, 학습자가 직접 콘텐츠를 제작하고 공유하는 기능은 교수자 및 동료 학습자가 학습 진행 상황을 확인하여 피드백을 제공하는 맞춤형 학습 지원을 위한 필수 기능이다.

스마트 환경에서의 맞춤형 학습 시스템은 학습 효과 및 학습 동기를 높이는데

기여하였고, 단순한 스마트 기기의 활용보다 학습자 중심의 맞춤형 학습을 통해 향후 스마트 교육의 방향을 제시하였다는 측면에서 의의가 있다. 그러나 학교 현장에서 행정 업무로 인해 교육에만 열중하지 못하는 교육 현실에서 학습자의 학습 스타일에 맞게 교육 자료를 개발하는 것은 교수자의 많은 노력과 시간이 필요하다. 따라서 본 연구에서 완성하지 못한 추후 연구 과제를 언급하면 다음과 같다.

첫째, 스마트 환경에서 맞춤형 학습을 위해 학습 스타일 외에 다른 변인들의 영향과 상관관계에 대한 학습 효과 연구가 필요하다. 이를 통해 학습자는 흥미를 갖고 적극적으로 학습에 참여할 수 있을 것이라 기대된다.

둘째, 스마트 교육의 올바른 방향 제시를 위하여 맞춤형 학습 외에 기존에 널리 보급되어 활용되는 협동학습 등 타 이론과의 접목을 통한 학습 효과 연구가 필요하다.

참고문헌

- 계보경, 김재욱 (2012). *EDUCATION 3.0* (KERIS RM 2012-8). Retrieved from
http://www.keris.or.kr/board/pb_downloadNew.jsp?bbs_num=16568&ix=20402
- 교육과학기술부 (2011a). *꿈나래 21*. 서울: 교육과학기술부
- 교육과학기술부 (2011b). *스마트교육 추진 전략 실행계획*. Retrieved from
<http://www.mest.go.kr/web/1126/ko/board/download.do?boardSeq=51476>
- 교육과학기술부 (2012a). *수학과 교육과정* (교육과학기술부 고시 제2011-361호).
교육과학기술부, 한국교육학술정보원. (2012b). *스마트교육 모델 연구학교
워크숍 자료집* (KERIS TM 2012-17). Retrieved from
http://www.keris.or.kr/upload/user_upload/TM%202012%2017.pdf
- 교육부 (2013). *초등학교 수학 6학년 2학기 지도서*. 서울: 천재교육.
- 김미용, 배영권 (2013). 스마트교육 수업 설계 모형 개발. *한국콘텐츠학회논문지*, 13(1), 467-481.
- 김보람 (2011). *소집단 협동학습을 통한 수학 지도 방법 연구: 중학교 1학년 기
초반 중심으로* (석사학위논문).
- 김상형 (2010). *안드로이드 프로그래밍 정복*. 서울: 한빛미디어.
- 김수환, 한선관 (2013). 스마트러닝 환경에서의 프로젝트 학습 전략 및 요인 분
석. *정보교육학회논문지*, 17(3), 243-252.
- 김영애 (2011). *우리의 교실혁명 스마트교육의 현황과 발전 방향* (KERIS OR
2011-02-7).
- 김윤식 (2006). *e-Learning을 위한 맞춤형 학습 시스템의 개발 및 적용* (석사
학위논문).
- 김진세 (2009). *구조화된 짝 짓기 협동학습이 수학 학습능력에 미치는 영향* (석
사학위논문).
- 김해규, 평인수 (2004). *제7차 교육과정의 초등수학교과서 및 교사용 지도서에*

- 대한 초등 교사들의 관점 분석. *초등교육연구*, 9, 45-69.
- 김현철 (2011). *스마트교육 콘텐츠 품질관리 및 교수학습 모형 개발 이슈* (KERIS 이슈리포트 RM 2011-20). Retrieved from http://www.keris.or.kr/board/pb_downloadNew.jsp?bbs_num=15957&ix=19798
- 김현배 (2011). *초등학생 저작권 교육을 위한 맞춤형 교수-학습 프로그램* (석사학위논문).
- 김혜민 (2003). *수학과 수업에 적용한 협동 학습에 관한 연구: 7-가 단계의 유리수의 뺄셈을 중심으로* (석사학위논문).
- 노규성, 주성환, 정진택 (2011). 스마트 러닝의 개념 및 구현 조건에 관한 탐색적 연구. *디지털정책연구*, 9(2), 79-88.
- 박성익 (2008). 개별화학습의 전망과 과제. *교육방법연구*, 20(1), 1-22.
- 박종선 (1999). 웹 기반의 적응적 코스웨어 설계를 위한 탐색지원 기법에 관한 고찰. *교육공학연구*, 15(1), 65-89.
- 손승현 (2008). 학습부진아를 위한 개별화 교육방법. *교육방법연구*, 20(1), 93-100.
- 안성훈 (2006). 이러닝 평생교육을 위한 효과적인 ICT 활용 교육 방안. *한국콘텐츠학회논문지*, 6(6), 64-73.
- 양지해 (2003). *Jigsaw* 모형을 이용한 수학과 협동학습 수업계획에 관한 연구: 피타고라스의 정리 단원 중심으로 (석사학위논문).
- 유병민, 박성열, 임정훈 (2005). 학습 스타일에 따른 이러닝 콘텐츠 개발 유형에 대한 선호도 연구-K 대학 사례를 중심으로. *교육정보미디어연구*, 11(3), 115-134.
- 윤정주, 정동빈 (2007). 모바일 기기를 활용한 u-러닝 영어 학습모형 연구. *멀티미디어언어교육*, 10(3), 147-169.
- 이경언, 권점례, 오상철 (2008). *교실 내 맞춤형 학습 지원 방안 연구* (KICERRI 2008-3-1).
- 이성주, 권재환 (2011). 온라인 학습상황과 학습자의 학습스타일이 블랜디드 러닝 만족도에 미치는 영향. *인터넷정보학회논문지*, 12(6), 95-103.

- 이영진, 장봉진, 박형주, 지승환, 오광섭, 옥상훈, 최대명, 전세광, 홍성원, 김학두, 동수환, 심승규, 김동운, 김형선 (2013). *스마트교육 플랫폼 진화 및 발전방향* (KERIS 이슈리포트 RM 2013-5).
- 이재석, 배인한 (2004). 영어 어휘 학습을 위한 모바일 콘텐츠의 설계 및 구현. *인터넷정보학회논문지*, 5(4), 43-51.
- 이향아 (2012). 교육용 앱을 통한 스마트 러닝의 확장성 연구. *한국과학예술포럼*, 11(1), 123-133.
- 이향아, 윤지현 (2012). 스마트 러닝에서 교육용 앱의 상호 작용성을 높이기 위한 요소 분석. *한국과학예술포럼*, 10(1), 143-154.
- 이화성 (2005). 영국에서 논의되고 있는 Personalised Learning. *교과서 연구 제46호*. 교과서연구재단(pp. 16-22). Retrieved from http://www.textbook.ac/mng/inc/download.jsp?file_no=194
- 임걸 (2011). 스마트 러닝 교수학습 설계모형 탐구. *컴퓨터교육학회논문지*, 14(2), 33-45.
- 임병노, 김민태, 최성기, 신수범, 차남주, 이승진, 변용완, 류진선, 임영아 (2011). *스마트 교육 콘텐츠 품질관리 가이드라인 개발을 위한 이슈사항 분석* (KERIS 이슈리포트 RM 2011-13).
- 임정훈 (2005). *학습 스타일에 따른 이러닝 콘텐츠 개발 유형에 대한 선호도 연구* (석사학위논문).
- 임정훈, 한승연, 김세리, 성은모 (2010). IPTV의 교육적 활용이 초·중등학생들의 교과태도, 만족도, 학습몰입도에 미치는 효과. *교육공학연구*, 26(2), 307-334.
- 정순원, 계보경, 김재욱 (2013). *스마트 교육 글로벌 동향* (연구보고서 2013-19). Retrieved from http://www.keris.or.kr/board/pb_downloadNew.jsp?bbs_num=17257&ix=21087
- 정승희 (2006). *수학수업에서 협동학습 시 상호작용을 통해 나타난 효과* (석사학위논문).
- 정화영, 홍봉화 (2009). 개인화 프로파일을 이용한 SCORM 기반의 맞춤형 학

- 습 시스템. *한국통신학회논문지*, 34(4), 121-127.
- 최승현, 조성민, 류현아 (2012). 초등 수학 학습 부진아 지도를 위한 맞춤형 학습 자료 개발 연구. *초등수학교육*, 15(2), 135-145.
- 최은경 (2007). *공간감각 능력 신장을 위한 의사소통 활용방안 연구* (석사학위논문).
- 한국교육학술정보원 (2011). *미래학교 디자인 가이드라인*. Retrieved from http://www.keris.or.kr/board/pb_downloadNew.jsp?bbs_num=17678&ix=21410
- 한희섭, 한선관 (2010). 사이버가정학습에서 학습 스타일과 교육 방법이 미치는 효과성 연구. *컴퓨터교육학회논문지*, 14(1), 81-89.
- 홍갑주, 박정련 (2013). 초등학교 3, 4학년 수학 교과서에 제시된 ‘열린 질문’에 대한 고찰. *학교수학*, 12(3), 425-438.
- 홍선주, 김태은, 황은영, 김유나, 손지현 (2009). *초등학교 맞춤형 학습 지원 방안 연구* (KICE RRI 2009-6). Retrieved from <http://kice.re.kr/download.do?fileNo=95415&ksMenuNo=230>
- 황윤한 (2004). 개별화 수업의 본질에 관한 탐구. *초등교육연구*, 17(2), 269-300.
- Alexander, B. (2006). Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning?. *Educause review*, 41(2), 32.
- Apple (2012). *Challenge Based Learning: A Classroom Guide*. Retrieved from https://www.challengebasedlearning.org/public/toolkit_resource/02/0e/0df4_af4e.pdf?c=f479
- Arends, R. I. (2004). *Learning to teach*. New York: McGraw Hill.
- Aronson, E. (1978). *The jigsaw classroom*. London: Sage.
- Ayersman, D. J. (1993). An Overview of the Research on Learning Style and Hypermedia Environment. ERIC Document Reproduction Services No. ED 356 756.
- Becker, K., Kehoe, J., & Tennent, B. (2007). Impact of personalised learning styles on online delivery and assessment. *Campus-Wide Information*

- Systems*, 24(2), 105-119.
- Biggs, J. B. (1978). Individual and group differences in study processes. *British Journal of Psychology*, 48, 266-279.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Bloom, B. S., & Carroll, J. B. (1971). *Mastery learning: Theory and practice*. J. H. Block (Ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Chen, C. M., & Li, Y. L. (2010). Personalised context-aware ubiquitous learning system for supporting effective English vocabulary learning. *Interactive Learning Environments*, 18(4), 341-364.
- DCSF (2008). *Personalised Learning a practical guide*. Retrieved from <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130401151715/https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/00844-2008DOM-EN.pdf>
- Dewey, J. (1938). *Human Nature and Conduct*. New York: The Modern Library.
- DfES (2004a). *A national conversation about personalized learning*. Nottingham: DfES.
- DfES (2004b). *The five year strategy for children and learners*. Nottingham: DfES.
- DfES (2007). *An Investigation of Personalised Learning Approches used by Schools*. Nottingham: DfES.
- Dochy, F., Segers, M., & Sluijsmans, D. (1999). The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher education*, 24(3), 331-350.
- Dunn, R. (1984). Learning Style: state of the science. *Theory into Practice*, 23(1), pp. 10-19.
- Dunn, R., & Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning style*. Engle wood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.

- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning styles and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability, and validity of the index of learning styles [Electronic Version]. *Int. J. Engng Ed.* 21(1), 103-112.
- Ferguson, D. L., Ralph, G., Meyer, G., Lester, J., Droege, C., Guðjónsdóttir, H., Sampson, N. K., & Williams, J. (2001). *Designing personalized learning for every student*. Alexandria, VA: ASCD.
- Fleming, N. D. (2001). *Teaching and learning styles: VARK strategies*. Christ church. New Zealand: Author.
- Franzoni, A. L., & Assar, S. (2009). Student learning styles adaptation method based on teaching strategies and electronic media. *Educational Technology & Society*, 12(4), 15-29.
- Goda, Y. (2010). *Effects of learning styles on e-learning course completion and overall satisfaction*. Paper presented at the 8th international Conference for Media in Education, 245-248.
- Gregorc, A. F. (1984). *Gregorc Style Delineator: Developmental Technical and Administration Manual*. Gregorc Associates INC.
- Gregorc, D. F. (1997). *Relating with style*. Gregorc Associates, INC.
- Griffiths, R., & Clyne, M. (1994). *Language in the Mathematics Classroom*. VA: Eleanor Curtain Publishing.
- Hannafin, M. J. (1984). Guidelines for using locus of instructional control in the design of computer-assisted instruction. *Journal of instructional development*, 7(3), 6-10.
- Jung, C. (1976). *Psychological style theory and practice*. Virginia: National Association of Secondary School Principals.
- Junqi, W., Yumei, L., & Zhibin, L. (2010, March). *Study of Instructional Design in Ubiquitous Learning*. Paper presented at the 2010 Second

- International Workshop on Education Technology and Computer Science.
- Keefe, J. W. (1987). *Profiling & Utilizing Learning Style*. Virginia: NASSP Learning Style Series.
- Keefe, J. W., & Jenkins, J. M. (2008). *Personalized Instruction: The Key to student achievement*. Maryland: Rowhan & Littlefield Education.
- Keller, J. M. (1993). *Manual for Instructional Materials for Motivational Survey*. FL: Author.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kolb, D. A. (1985). *Learning Style Inventory: Self-scoring Inventory and Interpretation Booklet*. Boston: NcBer and Company.
- Lewin, C., Mavers, D., & Somekh, B. (2003). Broadening access to the curriculum through using technology to link home and school: a critical analysis of reforms intended to improve students' educational attainment. *The Curriculum Journal*, 14(1), 23-53.
- Lewin, K. A. (1935). *Dynamic Theory of Personality* [Translated by Donal Karl E. Zener]. New York: MacGraw-Hill.
- McChlery, S., & Visser, S. (2009). A comparative analysis of the learning styles of accounting students in the United Kingdom and South Africa. *Research in Post-compulsory Education*, 14(3), 299-315.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological bulletin*, 86(5), 889.
- Messick, S. (1984). The nature of cognitive style: problems and promise in educational practice. *Educational Psychologist*, 19, 59-74.
- Miller, P. (2005). Web 2.0: Building the new library. *Ariadne*, 45(30), 10.
- Mulwa, C., Lawless, S., Sharp, M., Arnedillo-Sanchez, I., & Wade, V. (2010). *Adaptive educational hypermedia systems in technology*

- enhanced learning: a literature review*. Paper presented at the 2010 ACM conference on Information technology education, 73-84.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for School mathematics*. VA: National council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Virginia: National council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M. (1987). Application and modelling in mathematics curricula - state and trends. *International Journal for Mathematical Education in Science and Technology*, 18, 487-505.
- Pithers, R., & Mason, M. (1992). Learning style Preferences: Vocational Students and Teachers. *Australian Education Reseacher*, 19(2). 61-71.
- Polya, G. (2008). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.
- Print, M. (1993). *Curriculum Development and Design*. Sydney: Allen & Unwin.
- Riechmann, S. W., & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *The Journal of Psychology*, 87(2), 213-223.
- Sampson, D., Karagiannidis, C., & Kinshuk, D. (2010). Personalised learning: educational, technological and standarisation perspective. *Digital Education Review*, (4), 24-39.
- Schmeck, R. R. (1988). *Learning strategies and learning style*. New York: Plenum Press.
- Scott, K. (2012). *Context aware services for smart learning environments* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://thesis.lakeheadu.ca:8080/handle/2453/185>
- Scriven, M. S. (1967). *The methodology of evaluation* (Perspectives of Curriculum Evaluation, and AERA monograph Series on Curriculum Evaluation, No. 1). Chicago: Rand McNally.

- Sebba, J., Brown, N., Stewart, S., Galton, M. & James, M. (2007). *An investigation of personalised learning approaches used by schools*. Nottingham: Department for Education and Skills Publications.
- Spooner, F., Baker, J. N., Harris, A. A., Ahlgrim-Delzell, L., & Browder, D. M. (2007). Effects of raining in universal design for learning on lesson plan development. *Remedial & Special Education*, 28(2), 108-116.
- Tanner, H., & Jones, S. (1994). Using peer and self-assessment to develop modelling skills with students aged 11 to 16: A socio-constructive view. *Educational Studies in Mathematics*, 27(4), 413-431.
- Tomlinson, C. A. (2005). Grading and differentiation: paradox or good practice?. *Theory into Practice*, 44(3), 262-269.
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology (2011). *International Experiences with Educational Technology: Final Report* (SRI Publication No. ED-04-C0-0040). Retrieved from <http://www.ed.gov/about/offices/list/oepd/ppss/reports.html>
- Zais, R. S. (1976). *Curriculum: Principles and Foundations*. New York: Harper & Row.

<Abstract>

A Development of Personalized Learning System in Smart Environments and an Analysis of it's Effects

EunGil Kim

Major of Computer Education, Faculty of Science Education

Graduate School, Jeju National University

Supervised by professor JongHoon Kim

This study developed a personalized learning system in smart environments. A personalized learning system was applied to elementary school students, and analysed effects in the aspects of academic achievements and study motivations.

Smart education is learner-centered education in which learners' characteristics and demands are reflected, and in which learners actively participate through various interactions with other learners. To support learning, the latest IT technologies are utilized in services like real-time sharing of study resources, cloud computing, etc. The results of the analysis of the cases of domestic research schools of smart education models, and of the preceding studies, show that studies are being conducted on the class designs and teaching strategies of smart education. But there have been few studies on a personalized learning system that considers the learners' characteristics and demands.

Therefore, this study developed a personalized learning program of considering the learner's learning difficulties and styles for reflecting the learner's characteristics and demands. It developed a learning system to support active interactions among learners.

This study used development research for a personalized learning system but applied a variety of research methods such as the survey research method, the experimental research method, the case study method, and the literature study method in order to improve quality. The personalized learning system was developed in the order of the learner's needs analysis, system design and implement. For designing a personalized learning system, the learner's needs analysis measured the learner's learning difficulties and surveyed the functions that the learning system in smart environments. A personalized learning system was designed by reflecting the learner's needs analysis and by selecting learning models and styles appropriate to the learning subjects. The design was then applied for the development of a personalized learning system in the environments of Java, PHP and Android SDK etc.

A personalized learning system was applied to elementary school students in 6th grade, and analysed learning effects. This study performed experimental studies with comparisons between an experimental group which studied using a personalized learning system and a comparative group which studied using a non-personalized learning system. The learning results for the elementary school students, indicate that this personalized learning system is more effective for learning achievement and motivation than a system which does not supply personalized learning.

This study has made the following contributions:

Firstly, a personalized learning system in smart environments improve the learning effects by reflecting the learner's various needs and characteristics in the learning program.

Secondly, this study supplies a framework for a personalized learning system in smart environments and can be extended to other curriculum.

Thirdly, the developed system is supported learner-centered education by allowing interactions among learners. That is, the system presented a detailed method of the smart education directions in the education fields.

Keywords: learning styles, smart education, personalized learning

부 록

<부록 1> 사용자 요구 분석을 위한 설문 조사지	125
<부록 2> Felder와 Solomon의 ILS(Index of Learning Style) 학습 스타일 검사지	128
<부록 3> Keller의 교육용 자료 동기 검사지	137

<부록 1> 사용자 요구 분석을 위한 설문 조사지

6학년 수학 학습 곤란도 검사

6학년 수학 교과에서 학습한 내용 중 가장 어려웠던 학습 주제라고 생각되는 부분부터 1~5의 순서대로 표시해 주십시오. 예를 들어 '분수의 나눗셈' 단원이 가장 어렵다면 학습 곤란도 칸에 숫자 1을 적고, 다음으로 '소수의 나눗셈' 단원이 어렵다면 학습난이도 칸에 숫자 2를 적습니다. 이와 같은 방법으로 어렵다고 생각되는 단원을 5개 선정해 주시기 바랍니다.

학기	단원명	영역	세부 학습 주제	학습 곤란도
1	분수의 나눗셈	수와 연산	○ 분수의 나눗셈 의미와 계산 원리를 이해하고 계산하기	
	소수의 나눗셈	수와 연산	○ 소수의 나눗셈 의미와 계산 원리를 이해하고 계산하기	
	각기둥과 각뿔	도형	○ 각기둥과 각뿔을 이해하고 구성 요소와 성질 알기 및 전개도 그리기	
	여러 가지 입체도형	도형	○ 모양을 보고 사용된 쌀기나무의 개수 구하기 ○ 쌀기나무로 쌓은 규칙 찾기 및 위, 앞, 옆에서 본 모양 표현하기	
	원주율과 원의 넓이	측정	○ 원주와 원의 넓이 구하는 방법을 이해하고 계산하기	
	비율그래프	확률과 통계	○ 비율그래프의 의미를 알고 활용하기	
	비례식	규칙성과 문제해결	○ 비례식의 성질을 이용하여 비례식 풀기	
	연비와 비례배분	규칙성과 문제해결	○ 연비, 비례배분의 뜻을 알고 구하기	
2	분수와 소수의 혼합 계산	수와 연산	○ 간단한 분수와 소수의 혼합 계산하기	
	원기둥과 원뿔	도형	○ 원기둥과 원뿔을 이해하고 구성 요소와 성질 알기 및 전개도, 회전체 이해하기	
	직육면체의 겹넓이와 부피	측정	○ 직육면체의 겹넓이, 부피 구하는 방법을 이해하고 계산하기	
	원기둥의 겹넓이와 부피	측정	○ 원기둥의 겹넓이, 부피 구하는 방법을 이해하고 계산하기	
	경우의 수와 확률	확률과 통계	○ 경우의 수, 확률을 이해하고 구하기	
	방정식	규칙성과 문제해결	○ 등식을 이해하고 간단한 방정식 풀기	
	정비례와 반비례	규칙성과 문제해결	○ 정비례, 반비례 관계를 이해하고 표나 식으로 나타내기	
	문제 해결 방법 찾기	규칙성과 문제해결	○ 여러 가지 문제해결 방법을 비교하여 문제 상황에 적절한 방법으로 해결하기	

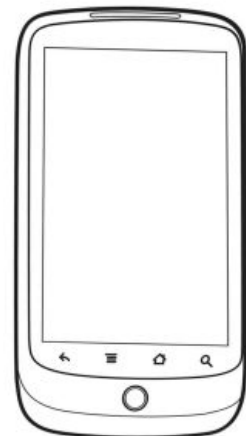
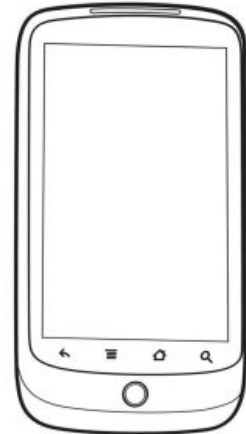
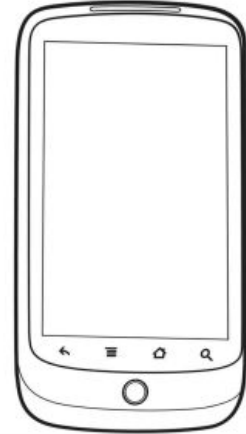
1. 어렵다고 생각한 단원명과 어려운 이유를 적어 주시기 바랍니다.

어려운 순위	단원명	어렵다고 생각한 이유
1		
2		
3		
4		
5		

2. 여러분이 어렵다고 생각한 단원 학습에 도움이 되는 스마트폰용 학습 콘텐츠를 제작한다면 어떤 기능과 디자인으로 만들고 싶은지 글과 그림으로 표현해봅시다.

필요하다고 생각하는 기능을 글로 자세히 정리해봅시다.

그림으로 표현해봅시다.



학습 스타일 검사

이 검사는 평소 여러분이 어떤 방법으로 공부를 하는지 학습 방식에 대한 생각과 선호도를 알아보기 위한 질문지입니다. 각 문항에서 맞고 틀린 답은 없습니다. 각 문항에서 제시되는 내용이 여러분의 생각과 얼마나 일치하는지를 표시해 주시기 바랍니다. 이 검사의 내용은 오로지 연구를 위한 목적으로만 이용되며, 개인적인 응답 내용은 일체 비밀로 보장됩니다. 마지막 문항까지 성실하고 솔직하게 대답해 주시기 바랍니다.

제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정 김은길

()초등학교 ()학년 ()반 ()번 이름 ()

※ 방법: 각 질문에서 여러분과 가장 일치하는 내용을 (가) 또는 (나) 중에서 하나씩 답해 주시기 바랍니다. 그리고 기록지에 해당하는 문항 번호 옆에 숫자 1로 답해 주시기 바랍니다.

1. 나는 무언가를 _____ 후에 더 잘 이해한다.

(가) 시험해 본

(나) 곰곰이 생각해 본

2. 나는 _____인 편이다.

(가) 현실적

(나) 혁신적

3. 내가 어제 한 일에 대해 생각할 때, 나는 거의 _____

(가) 그림 그리듯 묘사하는 편이다. (나) 설명하는 편이다.

4. 나는 _____

(가) 세부적인 부분은 잘 이해하지만, 전체적인 구조에 대해서는 혼란스러워 하는 편이다.

(나) 전체적인 구조를 잘 이해하지만, 세부적인 부분에 대해서는 혼란스러워 하는 편이다.

5. 나는 새로운 것을 배울 때, _____

(가) 그것에 대해 이야기하는 것이 도움이 된다.

(나) 그것에 대해 생각하는 것이 도움이 된다.

6. 내가 선생님이라면, _____

(가) 사실과 현실적인 구조를 다루는 과정을 가르치고 싶다.

(나) 이상과 이론을 다루는 과정을 가르치고 싶다.

7. 나는 새로운 정보를 _____

(가) 그림, 도표, 그래픽 혹은 지도에서 얻는 게 좋다.

(나) 글이나 말로 된 언어적 정보에서 얻는 게 좋다.

8. 나는 _____

(가) 부분을 모두 이해했을 때, 전체를 이해한다.

(나) 일단 전체를 이해하면, 부분 부분들이 어떻게 어울리게 되는지를 알게 된다.

9. 소집단이 모여 어려운 과제를 논의하고 있을 때, 나는 _____

(가) 거기에 참여하고 아이디어를 내는 편이다.

(나) 뒤에 앉아서 듣는 편이다.

10. 나는 _____을 더 쉽게 여긴다.

(가) 사실을 배우는 것

(나) 개념을 배우는 것

11. 나는 많은 그림과 차트가 있는 책에서 _____

- (가) 그림과 차트를 자세하게 살피는 편이다.
- (나) 글자로 된 텍스트에 초점을 맞추는 편이다.

12. 수학 문제를 풀 때, 나는 _____

- (가) 해답을 찾기 위해서 내 스스로 한 단계씩 풀어나간다.
- (나) 일단 답부터 본다. 그리고 답에 이르는 풀이과정을 찾는다.

13. 나는 1시간 수업(학교, 학원 포함)에서 _____

- (가) 대개는 많은 학생들을 알게 된다.
- (나) 별로 많은 학생들을 알게 되지 않는다.

14. 나는 실화를 바탕으로 만든 이야기를 읽을 때 _____

- (가) 내게 새로운 사실을 가르쳐 주거나 내게 방법을 말해주는 것이 좋다.
- (나) 내게 심사숙고 할 새로운 아이디어를 주는 것이 좋다.

15. 나는 _____ 선생님이 좋다.

- (가) 칠판에 도표를 많이 그리는
- (나) 설명하는데 시간을 많이 들이는

16. 내가 소설을 분석할 때, _____

- (가) 소설에서 읽은 사건들을 하나하나 생각한 뒤, 그 사건들을 연결 지음으로써 소설 전체의 주제를 파악한다.
- (나) 독서를 끝냈을 때 나는 주제가 무엇인지만을 알게 되어, 다시 돌아가 주제를 나타내는 사건들을 찾아야한다.

17. 나는 숙제를 시작할 때, _____

(가) 즉시 답 찾기를 시작하는 편이다.

(나) 우선 문제를 완전히 이해하려고 노력하는 편이다.

18. 나는 _____

(가) 실재가 좋다.

(나) 이론이 좋다.

19. 나는 _____을 가장 잘 기억한다.

(가) 본 것

(나) 들은 것

20. 내가 더 선호하는 것은 _____

(가) 교수님이 강의 내용을 한 단계씩 연계된 방식으로 가르쳐주는 것이다.

(나) 교수님이 전체적인 모습을 보여주고 강의 소재를 다른 주제에 연관시키는 것이다.

21. 나는 _____

(가) 스터디 그룹으로 공부하는 게 좋다.

(나) 혼자 공부하는 게 좋다.

22. 나는 _____

(가) 일을 할 때 일의 세부적인 사항들에 주의를 많이 기울인다.

(나) 내 일을 어떻게 창의적으로 할 것인가에 주의를 많이 기울인다.

23. 나는 새로운 장소에 대한 길잡이를 찾고자 할 때, _____

(가) 지도가 좋다.

(나) 글로 쓰인 지시문이 좋다.

24. 나는 _____

(가) 한 단계씩 한 단계씩 순차적으로 공부하는 것을 좋아한다.

(나) 처음에는 곱뜨고 이해도 잘 못하다가도 어느 순간 갑자기 이해되곤 한다.

25. 내가 무슨 일을 할 때, 나는 _____

(가) 먼저 그 일을 시도하고 본다.

(나) 그것을 어떻게 할지에 대해 생각부터 하고 시작한다.

26. 즐거움을 위해 독서할 때, 나는 _____

(가) 의미하는 것을 분명하게 말하는 작가들이 좋다.

(나) 창조적이고 흥미있게 말하는 작가들이 좋다.

27. 강의에서 도표나 스케치를 보면서 배웠을 때, 나는 _____

(가) 그림을 주로 기억하는 편이다. (나) 강사가 말한 것을 기억하는 편이다.

28. 어떤 내용을 읽을 때, _____

(가) 세부 사항에 초점을 두고 큰 그림은 잊는 편이다.

(나) 세부 사항으로 들어가기 전에 큰 그림을 이해하려고 하는 편이다.

29. 나는 _____을 더 쉽게 기억한다.

(가) 내가 행했던 것

(나) 내가 많이 생각했던 것

30. 내가 어떤 일을 수행하는 경우에, 나는 _____

- (가) 한 가지 방법을 숙달하는 것을 선호한다.
- (나) 여러 가지 새로운 방법을 찾으려고 노력하는 편이다.

31. 누군가 나에게 데이터를 보여주고 있을 때, 나는 _____

- (가) 차트 혹은 그래픽을 사용해 보여주는 것을 선호한다.
- (나) 결과를 요약한 텍스트로 보여주는 것을 선호한다.

32. 나는 보고서를 쓸 때, _____

- (가) 보고서의 시작 작업에 들어가고(생각하거나 쓰고) 그리고 나서 계속 진행시킨다.
- (나) 보고서의 여러 부분 작업에 들어가고(생각하거나 쓰고) 그리고 나서 정리한다.

33. 내가 모둠별로 협동 과제를 수행해야 할 때 우선 _____

- (가) 모두가 자유로운 회의를 통해 아이디어를 내놓기를 원한다.
- (나) 개인적으로 생각하고 나서 아이디어를 완성하기 위해서 그룹으로 함께 모이는 것을 선호한다.

34. 나는 어떤 사람을 _____ 사람이라고 부르는 것이 더 칭찬하는 것이라고 생각한다.

- (가) 지각이 있는
- (나) 상상력이 풍부한

35. 나는 축제에서 사람들을 만날 때, _____

- (가) 사람들의 생김새를 기억하는 편이다.
- (나) 사람들이 그들 자신에 대해 한 말을 기억하는 편이다.

42. 나는 계산을 오래 하고 있을 때, _____

(가) 모든 과정을 반복하고 세밀하게 검토하는 편이다.

(나) 검토하는 것을 지루하게 생각해서 억지로 해야 한다.

43. 나는 내가 가본 적이 있는 장소를 _____

(가) 해결 과정의 단계 단계를 생각하는 편이다.

(나) 가능한 결과 혹은 넓은 영역에서 적용되는 해답을 생각하는 편이다.

44. 그룹으로 문제를 해결할 때, 나는 _____

(가) 해결 과정의 단계 단계를 생각하는 편이다.

(나) 가능한 결과 혹은 넓은 영역에서 적용되는 해답을 생각하는 편이다.

학습 스타일 검사 기록지

- 1) 아래 기록지의 각 문항에 따라 선택한 내용 칸에 숫자 1을 쓰시오.
 예를 들어, 질문 3에 (가) 답을 했다면, 질문 3의 (가) 칸에 숫자 1을 쓰시오.
- 2) 세로 칸의 숫자 합을 합계란에 쓰시오.
- 3) 4개의 유형마다 큰 수에서 작은 수를 뺀 숫자와 큰 수에 해당하는 기호 (가) 또는 (나)를 쓰시오.
 예를 들어 "적극적/속고적" 아래에서 (가)의 응답 합이 4이고, (나)의 응답 합이 7이면 "3나"를 제일 아래에 적습니다.
 (7-4=3이고 "나" 합계는 두 개 중 더 큰 것입니다.)

()초등학교 ()학년 ()반 ()번 이름 ()

적극적/속고적			감각적/직관적			시각적/언어적			순차적/총체적		
문항	(가)	(나)	문항	(가)	(나)	문항	(가)	(나)	문항	(가)	(나)
1			2			3			4		
5			6			7			8		
9			10			11			12		
13			14			15			16		
17			18			19			20		
21			22			23			24		
25			26			27			28		
29			30			31			32		
33			34			35			36		
37			38			39			40		
41			42			43			44		
합계	(가)	(나)	합계	(가)	(나)	합계	(가)	(나)	합계	(가)	(나)
큰 수-작은 수			큰 수-작은 수			큰 수-작은 수			큰 수-작은 수		
큰 수의 기호			큰 수의 기호			큰 수의 기호			큰 수의 기호		

<부록 3> Keller의 교육용 자료 동기 검사지

학습 자료 동기 조사 안내

이 설문은 이번 단원을 공부하면서 여러분의 학습 스타일에 따라 다르게 활용한 학습 자료와 스마트 기기를 활용한 맞춤형 학습 지원 애플리케이션 활용에 대해 여러분의 학습 동기를 조사하는 것입니다. 본 설문 결과는 오직 연구 목적으로만 활용됨을 알려드리며 여러분의 솔직한 의견 부탁드립니다.

제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정 김은길 올림

문항 번호	질문내용	매우 그렇다.	대체로 그렇다.	보통이다.	그렇지 않다.	전혀 그렇지 않다.
1	이 단원을 처음 보았을 때 내게 쉬울 것이라고 생각하였다.	⑤	④	③	②	①
2	이 단원을 시작할 때 내게 흥미로운 무언가가 있었다.	⑤	④	③	②	①
3	3D 학습 콘텐츠는 학습 내용을 이해하는데 있어 더 어렵게 작용했다.	⑤	④	③	②	①
4	단원 소개 자료를 읽고 나서 이 단원에서 무엇을 공부할 것인지 확신이 들었다.	⑤	④	③	②	①
5	이 단원에서 활동을 끝마쳤을 때 나는 목표 성취에 대한 만족감을 느꼈다.	⑤	④	③	②	①
6	학습 자료(3D 학습 콘텐츠, 활동지 등)와 내가 알고 있던 것과 어떻게 연관되는지 나는 분명히 알고 있다.	⑤	④	③	②	①
7	나는 학습 자료에 많은 내용이 담겨 있기 때문에 중요한 내용을 기억하는데 오히려 어렵다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
8	학습 자료는 나의 눈길을 끌었다.	⑤	④	③	②	①
9	나는 이야기, 그림, 예시 등의 학습 자료가 어떻게 다른 학습자에게 효과적일 수 있는지 보여주었다.	⑤	④	③	②	①
10	이 단원을 성공적으로 마친 것은 나에게 중요하였다.	⑤	④	③	②	①
11	학습 자료의 활용은 내 관심을 유지하는데 도움이 되었다.	⑤	④	③	②	①
12	수업이 너무 추상적이어서 나의 관심을 유지하는데 매우 힘들었다.	⑤	④	③	②	①
13	나는 수업에서 활동하면서 학습 내용을 배울 수 있다는 확신이 들었다.	⑤	④	③	②	①
14	나는 학습 주제에 대해 더 많은 것을 알게 되어서 이번 수업이 매우 즐거웠다.	⑤	④	③	②	①
15	수업에서 사용한 학습 자료는 매력 없고 딱딱했다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
16	3D 학습 콘텐츠는 내 흥미와 관련이 있다.	⑤	④	③	②	①
17	활동지에서 내용이 제시되는 방법이 나의 관심을 유지하는데 도움이 되었다.	⑤	④	③	②	①
18	사람들이 이 단원에서 배운 지식을 어떻게 사용하는지에 대한 설명과 예시가 제시되었다.	⑤	④	③	②	①

문항 번호	질문내용	매우 그렇다.	대체로 그렇다.	보통이다.	그렇지 않다.	전혀 그렇지 않다.
19	수업에서 활동들이 매우 어려웠다.	⑤	④	③	②	①
20	이 수업은 나의 호기심을 자극하였다.	⑤	④	③	②	①
21	나는 이 단원에서 공부하는 것이 매우 즐거웠다.	⑤	④	③	②	①
22	이 수업에서 반복되는 학습 분량이 가끔 지루하게 느껴졌다.	⑤	④	③	②	①
23	수업에서 작성된 학습 내용과 형식이 학습 내용을 배우는 가치에 대한 인상을 전달해준다.	⑤	④	③	②	①
24	나는 놀랐거나 예상하지 못한 무언가를 학습하였다.	⑤	④	③	②	①
25	이 단원을 공부하면서 나는 잠시라도 시험을 잘 치를 수 있을 것이라는 확신이 들었다.	⑤	④	③	②	①
26	나는 이미 이 단원에서 학습할 내용을 대부분 알고 있었기 때문에 나의 요구와 맞지 않았다.	⑤	④	③	②	①
27	활동이 끝나고 피드백을 표현하거나 수업에서 의견을 제시하는 것은 내 노력에 대해 보상을 느끼는데 도움이 되었다.	⑤	④	③	②	①
28	다양한 3D 학습 콘텐츠 제작, 학습 활동, 그림 표현 등은 수업에서 내 관심을 유지하는데 도움이 되었다.	⑤	④	③	②	①
29	학습하는 방식이 지루하다.	⑤	④	③	②	①
30	나는 일상생활에서 보거나 행동했거나 생각했던 것들과 이 단원에서 학습한 내용을 연관 지을 수 있다.	⑤	④	③	②	①
31	학습 자료의 각 페이지에 너무 많은 단어들만 있어서 신경이 거슬린다.	⑤	④	③	②	①
32	이 단원을 성공적으로 끝마친 것이 매우 좋게 느껴졌다.	⑤	④	③	②	①
33	이 단원에서 학습한 내용은 나에게 유용할 것이다.	⑤	④	③	②	①
34	나는 이 단원에서 상당히 많은 자료들을 잘 이해할 수 없었다.	⑤	④	③	②	①
35	잘 구성된 학습 자료는 나의 학습 자신감 형성에 도움을 주었다.	⑤	④	③	②	①
36	잘 계획된 수업에서 학습한 것이 즐거웠다.	⑤	④	③	②	①

이번 스마트 기기를 활용한 맞춤형 학습에 대한 느낌을 솔직하게 적어봅시다.

설문에 응해주셔서 감사합니다!