

---

## 디지털교과서 플랫폼에서의 학습분석 지표 개발

---

연구책임자 : 송 해 덕(중앙대학교)

공동연구자 : 정 한 호(총신대학교)

정 영 식(전주교육대학교)

김 연 경(중앙대학교)

연구보조원 : 김 랑(중앙대학교)

연구협력진 : 주 원 경(비 상 교 육)

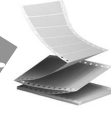
허 보 옥(비 상 교 육)

변 자 정(한국교과서연구재단)

2017. 3.







## I. 서 론 / 1

1. 연구의 필요성 및 목적 ..... 1
2. 연구의 내용 및 범위 ..... 3
3. 연구방법 ..... 5

## II. 플랫폼 기능 중심 디지털교과서 국내외 사례분석 / 7

1. 국내 사례 ..... 7
2. 해외 사례 ..... 28
3. 시사점 ..... 45

## III. 디지털교과서에서의 학습분석 고찰 / 47

1. 학습분석의 의미 ..... 47
2. 학습분석의 특성과 학습활동 지표 ..... 48
3. 디지털교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터 유형 ..... 51

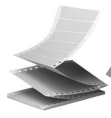
## IV. 디지털교과서 플랫폼에서의 학습분석 지표 탐색 / 55

1. 디지털교과서 활용 시 자기조절학습능력의 중요성 ..... 55
2. 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 학습활동 및 분석지표 ..... 57

## V. 학습분석 지표별 디지털교과서 플랫폼 기능 분석 / 61

## VI. 결론 및 제언 / 99

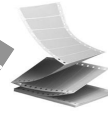
## 참고문헌 / 104



## 표 목 차

---

<표 II-1> 디지털교과서 플랫폼 기능 .....	10
<표 II-2> 디지털교과서의 주요 기능 .....	12
<표 II-3> 위두랑의 주요 기능 .....	20
<표 II-4> 미국의 주요 개발 주체별 디지털교과서 기능 .....	30
<표 II-5> IMS Caliper의 개념적 근간 .....	34
<표 III-1> 디지털교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터 유형 .....	53
<표 IV-1> 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표 .....	57
<표 V-1> 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표의 포함 여부 .....	95



[그림 II-1] 디지털교과서의 개념도 .....	7
[그림 II-2] 디지털교과서의 구성영역 .....	8
[그림 II-3] 디지털교과서의 고정형(좌)과 자유형(우) 레이아웃 .....	9
[그림 II-4] 디지털교과서 지원 시스템 .....	11
[그림 II-5] 디지털교과서 e-포트폴리오 .....	11
[그림 II-6] 디지털교과서의 제시 기능 .....	14
[그림 II-7] 디지털교과서의 조작 기능 .....	16
[그림 II-8] 디지털교과서의 평가 기능 .....	17
[그림 II-9] 디지털교과서의 게임 기능 .....	18
[그림 II-10] 디지털교과서의 링크 기능 .....	19
[그림 II-11] 위두랑 글쓰기 기능 .....	21
[그림 II-12] 위두랑 내소식 기능 .....	22
[그림 II-13] 위두랑 포트폴리오 기능 .....	23
[그림 II-14] 위두랑 내클래스 기능 .....	25
[그림 II-15] 위두랑 페이지 기능 .....	26
[그림 II-16] 디지털교과서에서 위두랑 바로가기 기능 .....	27
[그림 II-17] 플로리다 주 디지털 자원 저장소 The Orange Grove .....	29
[그림 II-18] 아이박스2 Interactive image .....	31
[그림 II-19] 아이박스2 하이라이팅 기능 .....	31
[그림 II-20] 인텔 에듀케이션 스터디 디지털교과서 My journal 기능 .....	32
[그림 II-21] 인텔 에듀케이션 스터디 디지털교과서 My stats 기능 .....	33
[그림 II-22] Caliper Analytics 활용 결과 예시 .....	34

---

[그림 II-23] Knewton사의 적응형 학습 플랫폼 Waggle .....	35
[그림 II-24] Waggle 지식 그래프에 나타난 두 학생의 다른 학습 경로 .....	36
[그림 II-25] ALEKS의 학습자 평가 결과 예시 .....	38
[그림 II-26] ALEKS의 적응형 학습 시스템 구조도 .....	38
[그림 II-27] 일본 학생용 디지털교과서 기본 화면과 주요 기능 .....	40
[그림 II-28] 일본 학생용 디지털교과서 메모·음성재생·저장기능 및 워크시트 기능 .....	40
[그림 II-29] 일본 교육 클라우드 학생용 플랫폼 메인화면 및 학습이력 확인 기능 .....	41
[그림 II-30] 일본 교육 클라우드 학습이력 분석 내용 .....	42
[그림 II-31] 독일 디지털교과서의 개인 책장 프로그램 .....	43
[그림 II-32] 독일 디지털교과서 기본 화면과 주요 기능 .....	43
[그림 II-33] 홍콩 Educational Publishing House사 디지털교과서 주요 기능 .....	44
[그림 III-1] Edu Graph 데이터 모델 .....	48
[그림 III-2] IMS Metric Profiles-Sample .....	49
[그림 III-3] 학습분석에서의 학습활동 지표(안) .....	50
[그림 IV-1] 디지털교과서 활용에 필요한 자기조절학습전략 .....	56
[그림 V-1] 학습 목표와 관련된 맥락 제시 화면 .....	62
[그림 V-2] 목표 제시 화면 .....	62
[그림 V-3] 하위 목표 내용 입력 화면 .....	63
[그림 V-4] 이벤트 패턴 확인 화면 .....	64
[그림 V-5] 공유 및 빈도 확인 화면 .....	64
[그림 V-6] 일정과 관련된 맥락 제시 화면 .....	65
[그림 V-7] 이벤트 프로파일 작성 화면 .....	66
[그림 V-8] 주석 달기 화면 .....	67
[그림 V-9] 페이지/문단 사용 화면 .....	68

---

[그림 V-10] 매체 사용 화면 .....	68
[그림 V-11] 검색 화면 .....	69
[그림 V-12] 프레임셋 사용 화면 .....	70
[그림 V-13] 웹링크 자료 연결 화면 .....	70
[그림 V-14] 학습 내용과 관련된 맥락 제시 화면 .....	71
[그림 V-15] 핵심 내용 입력 화면 .....	72
[그림 V-16] 쓰기 내용 표시 화면 .....	72
[그림 V-17] 관련 자료 첨부 화면 .....	73
[그림 V-18] 학습 내용 게시 및 게시 빈도 확인 화면 .....	74
[그림 V-19] 토의 참여 화면 .....	75
[그림 V-20] 동료 협력 화면 .....	75
[그림 V-21] 발표 화면 .....	77
[그림 V-22] 동료와 의사소통 화면 .....	77
[그림 V-23] 하이라이트 화면 .....	78
[그림 V-24] 필기 화면 .....	79
[그림 V-25] 주석 표시 화면 .....	79
[그림 V-26] 자료 검색 화면 .....	80
[그림 V-27] 자료 패턴 확인 화면 .....	81
[그림 V-28] 인용 화면 .....	82
[그림 V-29] 주제 탐색 및 기록 화면 .....	82
[그림 V-30] 피드백 제공 화면 .....	83
[그림 V-31] 관련정보 제공 화면 .....	84
[그림 V-32] 협력 화면 .....	85
[그림 V-33] 체험과 관련된 맥락 제공 화면 .....	86

---

[그림 IV-34] 시뮬레이션 활동 참여 화면 .....	87
[그림 IV-35] 협력 화면 .....	87
[그림 IV-36] 산출물 생산 화면 .....	88
[그림 IV-37] 구조 계획 화면 .....	89
[그림 IV-38] 동기화 화면 .....	90
[그림 IV-39] 메시지 프로필 화면 .....	91
[그림 IV-40] 연결성 화면 .....	92
[그림 IV-41] 점수 화면 .....	93
[그림 IV-42] 항목 패턴 화면 .....	94
[그림 IV-43] 이모티콘/캐릭터 화면 .....	95

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

최근 스마트폰, 태블릿 PC 등 첨단 테크놀로지의 발전에 따른 다양한 디지털 도구의 등장은 학습자가 이러한 디지털 도구를 활용하여 언제, 어디서든지 자유롭게 학습할 수 있는 환경의 도래를 가능하게 하고 있다. 디지털 도구의 교육적 활용이라는 관점에서 교실 수업과 학교는 물론 가정에서도 스스로 학습할 수 있는 상황을 염두에 두고 개발된 교육적 도구 중의 하나가 디지털교과서이다(박성익, 임철일, 이재경, 최정임, 2015). 디지털교과서는 기존의 서책형 교과서가 갖는 개념과 특징을 그대로 가지고 있으면서, 컴퓨터를 기반으로 전자적인 요소를 적용하여 전자화된 자료를 지칭한다(임정훈, 임병노, 김세리, 2008). 구체적으로 교육부에서는 디지털교과서의 기본 개념을 종래의 교과내용(서책교과서)에 용어사전, 멀티미디어 자료, 평가문항, 보충·심화학습 내용 등 풍부한 학습 자료와 노트, 밑줄, 하이라이팅 등 학습 지원 및 관리 기능이 부가되고, 외부 교육용 콘텐츠와 연계되는 디지털화된 교과서로 제안하였다(김영애, 2016). 즉, 국내의 디지털 교과서는 기존 서책형 교과서의 교육과정에 기반하여 해당 내용을 다양한 멀티미디어 기술을 이용하여 디지털화하는 데 초점을 두고 있다.

이러한 개념적 특성을 지닌 디지털교과서는 플랫폼(platform), 콘텐츠, 지원시스템, 학습단말기(device)의 네 가지로 구성된다. 특히 플랫폼은 교과내용, 교사-학생 간 상호작용, 수준별 학습, 그리고 학습지원 및 관리 등의 요소들을 연결하고 콘텐츠를 제시하는 기본 시스템으로 사용자가 디지털교과서에 효율적으로 접근할 수 있게 하는 매개체가 된다는 점에서 매우 중요하다(임철일, 이예경, 송해덕, 이영태, 2009). 이에 플랫폼이 제공하는 기능적 측면에 주목하여 웹2.0 기반 디지털교과서 플랫폼 개발(임철일 외, 2011), 디지털교과서 플랫폼 학습지원도구 개발(송해덕, 박은아, 2015), 스케치 인터페이스와 증강현실 기술을 이용한 차세대 디지털교과서 플랫폼 제안(손원성 외, 2010) 등의 연구가 수행되었다. 이러한 플랫폼 관련 연구들은 기존 서책형 교과서 형태를 그대로 구현하면서 한 디지털교과서 방식이 학생들에게 익숙한 형태를 유지함으로써 학생들의 거부감을 감소시킬 수 있지만 디지털 기반의 멀티미디어 기술이 제공하는 다양한 교육적 가능성을

보다 적극적으로 구현할 필요가 있다는 필요성에서 진행되었다는 점이 특징적이다. 디지털교과서가 학습내용의 전달도구를 넘어서서 개별화 학습을 지원하는 학습도구로 활용되고 있는 시점에서 플랫폼에 대한 지속적인 연구가 요청된다.

이러한 관점에서 최근 디지털교과서 플랫폼과 관련하여 클라우드, 인공지능, 학습분석 등의 학습자들의 학습활동과 관련된 다양한 정보들을 적극적으로 활용한 지능형 플랫폼 중심 디지털교과서로의 발전에 대한 논의가 이루어지고 있다(서정희, 2016). 이는 기존의 서책형 교과서 형태를 그대로 구현한 콘텐츠 중심의 디지털교과서 방식이 학생들에게 익숙한 형태를 유지함으로써 학생들의 거부감을 감소시킬 수 있었지만, 학습과정에서 학습자들의 어려움이나 선호도 등을 고려하여 적절한 학습지원을 하지 못하고 있다는 지적에서 비롯되었다. 즉, 교육의 효과성 측면에서 최신 지능형 테크놀로지를 적용한 디지털 교과서 플랫폼의 기능적 발전이 활발히 모색되고 있다. 학습분석(learning analytics)은 특히 맞춤형·적응형 학습의 실현을 가능하게 해준다는 점에서 디지털교과서 플랫폼 개발 관련하여 주목받고 있다(나일주, 임철일, 조영환, 2015; 정영식, 2016).

학습분석은 학습자의 학습활동 관련 자료를 수집하고 분석하여 학습자 개인에 적합한 맞춤형 학습처방을 제공함으로써 학습자의 성과를 높이는 것(Elias, 2011)을 목적으로 한다. 학습분석은 궁극적으로 디지털 학습환경에서 일어나는 학습행동과 맥락에서 발생하는 방대한 데이터를 측정, 수집, 분석, 예측하여 증거(evidence)에 기반한 교수학습적 처방을 가능하게 한다(임철일, 조일현, 2016). 따라서 디지털교과서에 학습분석을 적용함으로써 학습자 학습활동(메모, 노트, 검색키워드, 하이라이팅 등), 참여정도(로그인 횟수, 시간, 진도 등), 이해수준(문제풀이, 과제물) 등 학습 데이터를 수집, 분석, 진단하는 맞춤형 처방의 제공이 가능해진다(서정희, 2016). 그렇지만 학습분석에 기반한 디지털교과서 플랫폼의 개발을 위해서는 학습자들의 다양한 학습활동 중에서 어떤 학습행동을 데이터로 추출할 것인가가 중요하다. 이들 학습활동지표들은 추후 디지털 교과서를 학습분석에 기반한 맞춤형 학습지원도구로서 개발할 때 구체적인 가이드를 제공한다는 점에서 의의가 있다. 일부 선행연구들에서 학습분석을 위한 학습활동 지표들을 제안하고 있지만 이들 활동지표들은 디지털교과서에서의 고유한 학습활동 상황을 고려하지 않고 있어 이에 맞게 지표가 수정 및 보완될 필요가 있다.

이러한 점에서 디지털교과서에서의 주요 학습활동을 자기조절학습의 관점에서 살펴볼 수 있다. Govaets 등(2012)에 의하면 학습분석의 결과로 제시되는 대시보드를 통해 교수자와 학습자들은 현재의 학습 상황에 대해 자기반성(self-reflection)의 계기를 마련



할 수 있으며 이는 학습자가 자신의 학습 과정을 통제하면서 학습을 스스로 계획하고 점검하는 자기조절학습(self-regulated learning)에 효과적인 기제로 작용한다. 자기조절 학습능력은 학습자의 자율성과 자기주도성이 강조되는 온라인 학습환경에서 학습성과에 영향을 미치는 필수 요인으로 여겨진다(이정민, 김영주, 2015). 디지털교과서와 같이 온라인 플랫폼을 기반으로 수행되는 학습활동에서도 마찬가지일 것으로 기대된다.

이에 본 연구에서는 학습분석의 적용을 통한 디지털교과서 플랫폼 개발을 위하여 자기조절학습의 관점에서 가능한 디지털교과서 주요 학습활동들을 분석하고 이와 관련된 학습활동 지표들을 도출하는 것을 목적으로 한다. 또한 현재 활용중인 디지털 교과서 플랫폼에서 이들 지표들이 어떻게 반영되어 있는지에 대한 기능분석을 실시함으로써 학습분석지표 활용 현황을 확인하고, 보다 개선해야 할 기능들을 탐색해보고자 한다. 이들 연구는 향후 학습분석에 기반한 개별화 학습을 지원하기 위한 디지털교과서 플랫폼의 체계적 개발에 기여할 수 있을 것이다. 이를 위하여 구체적으로 국내외 디지털교과서 개발 현황 및 사례를 분석하여 새로운 형태의 디지털교과서 개발에 필요한 시사점을 플랫폼 차원에 초점을 두어 도출한 후, 학습분석의 디지털교과서 적용을 탐색하여 자기조절학습전략을 바탕으로 한 디지털교과서 플랫폼 학습활동 지표들을 제안할 것이다.

## 2. 연구의 내용 및 범위

디지털교과서는 다양한 멀티미디어를 기반으로 교육내용을 디지털화하여 제공하는데 목적이 있으며, 학습분석은 디지털 학습환경에서 학습활동 데이터를 수집, 분석, 진단하여 개별 학습자에게 적절한 교수학습적 처방을 제공하는데 초점을 둔다. 본 연구에서는 디지털교과서의 교육 효과성을 향상시키기 위한 방안의 하나로 디지털교과서에의 학습분석 적용 가능성에 주목하였다. 학습분석에서 추적하는 학습활동은 디지털교과서에서는 주로 플랫폼을 통해 이루어진다. 이에 본 연구는 학습분석에서 제시하고 있는 학습활동 데이터를 바탕으로 디지털교과서 플랫폼에서 수집가능한 학습활동 지표를 제시하는데 목적을 두었으며, 학습활동 지표의 구안은 디지털 학습환경에서 학습성과에 영향을 미치는 주요 요인으로 여겨지는 자기조절학습전략을 기반으로 수행하였다. 구체적인 연구내용과 범위는 다음과 같다.

## 1) 플랫폼 기능 중심 디지털교과서 국내외 사례분석

디지털교과서에서의 학습활동은 플랫폼을 중심으로 이루어지므로, 국내외 디지털교과서 개발현황과 제공하는 플랫폼기능을 중심으로 디지털교과서 사례를 분석하였다. 국내의 경우 기 개발된 디지털교과서 플랫폼의 개발 현황에 따라 플랫폼 원형, 레이아웃, 지원기능 등을 고찰하였다. 해외의 경우 미국, 일본, 독일, 홍콩 등 디지털교과서의 개발이 활발히 이루어지고 있는 국가를 중심으로 분석이 이루어졌다. 해외 사례에서는 플랫폼 기능과 함께 학습분석 및 개별화 학습과 관련하여 디지털교과서 플랫폼에 도입 가능한 기술에 대한 탐색을 시도하였다.

## 2) 디지털교과서에서의 학습분석 적용 탐색

테크놀로지가 매개하는 학습환경에서 발생하는 학습자의 활동에 대한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 학습분석의 의미와 특성을 교육적 활용의 관점에서 규명하고, 선행연구 탐색을 통해 디지털교과서에서 수집 및 분석 가능한 학습분석의 데이터 유형을 데이터의 속성에 따라 학습 흔적, 학습자 생성, 교수자 생성, 학습활동 결과 등으로 구분하여 제시하였다.

## 3) 자기조절학습 촉진을 위한 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표 도출

학습자의 디지털교과서 활용 시 자기조절학습능력의 중요성을 확인하고, 학습자의 자기조절학습능력을 촉진시킬 수 있는 학습분석 기반 디지털교과서 플랫폼 설계 전략을 학습분석에서 제시하는 학습활동 지표를 바탕으로 구안하여 기술하였다. 또한 본 연구에서 도출된 자기조절학습 세부 영역에 따른 학습분석 지표가 국내에서 개발된 초등 사회 및 과학 디지털교과서의 플랫폼 기능에 포함되어 있는지를 확인하였다.

### 3. 연구방법

본 연구의 방법은 관련 문헌 및 사례 분석을 통해 디지털교과서의 플랫폼 기능을 중심으로 국내외 디지털교과서 사례를 탐색하고 디지털교과서에서의 학습분석 적용 가능성을 확인하였다. 다음으로 디지털교과서와 같은 온라인 학습환경에서 주요 성과 요인 중의 하나로 여겨지는 자기조절학습전략을 바탕으로 한 학습분석 기반 디지털교과서 플랫폼 학습활동 및 분석지표를 개발하기 위한 연구진 협의회를 실시하였다. 또한, 연구진이 제안한 디지털교과서 플랫폼의 학습활동 및 분석지표의 활용 및 구현 가능성에 대한 의견을 수렴하기 위해 전문가 협의회를 개최하였다.

첫째, 디지털교과서의 플랫폼은 학습자의 활동이 이루어지는 기본적인 학습환경이므로, 현재 개발된 국내외 디지털교과서의 주요 플랫폼 기능을 중심으로 문헌 및 사례를 분석하여 플랫폼 개발 방향에 대한 시사점을 도출하였다. 특히 미국, 일본, 독일, 홍콩 등을 중심으로 해외 사례를 분석하고 학습분석 및 개별화 학습과 관련하여 디지털교과서 플랫폼에 도입 가능한 기술에 대해 고찰하였다.

또한, 디지털 학습환경을 매개로 하는 디지털교과서에서의 학습분석 적용 가능성을 탐색하기 위해 학습분석의 의미와 특성, 학습분석에서 제안하는 학습활동 데이터 유형, 디지털교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터 유형에 대한 문헌분석을 실시하였다.

둘째, 연구의 주요 결과물을 도출하기 위해 연구진 협의회를 실시하였다. 선행연구 자료와 사례 분석을 통해 디지털교과서 플랫폼의 개발 방향, 학습분석의 적용 가능성을 탐색하고 디지털교과서와 같은 온라인 학습환경에서 주요 성과 요인 중의 하나인 자기조절학습전략에 초점을 두어 학습분석 기반 디지털교과서 플랫폼 학습활동 및 분석지표를 구안하고 초안을 도출하였다.

셋째, 전문가 검토를 위한 협의회를 개최하였다. 이 연구에서 도출된 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표와 더불어 해당 학습분석 지표의 적용을 위한 방안과 주요 쟁점사항을 정리한 후, 이에 대한 의견을 수렴하기 위해 디지털교과서 발행사 관계자와 연구분야 전문가로 구성된 전문가 협의회를 실시하였다.



## II. 플랫폼 기능 중심 디지털교과서 국내외 사례분석

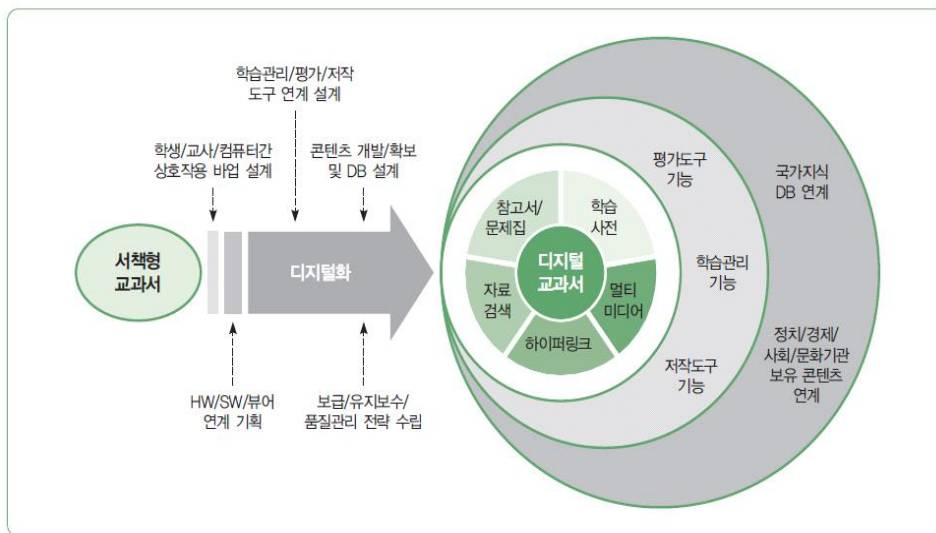
### 1. 국내 사례

#### 1) 디지털교과서 원형 개발

국내에서 개발된 디지털교과서는 2007년 3월에 발표된 ‘디지털교과서 상용화 계획’에 따라 2008년에 처음으로 디지털교과서 원형(prototype)이 개발되었다. 이 당시 교육부(舊 교육과학기술부)에서 제시한 디지털교과서의 개념은 다음과 같다(교육과학기술부, 2007).

“학교와 가정에서 시간과 공간의 제약 없이 기존의 교과서, 참고서, 문제집, 용어사전 등의 내용을 포함하고 이를 동영상, 애니메이션, 가상현실 등의 멀티미디어와 통합 제공하며, 다양한 상호작용 기능과 학습자의 특성과 능력 수준에 맞추어 학습할 수 있도록 구현된 학생용의 주된 교재”

즉, 교육부는 디지털교과서를 멀티미디어와 상호작용을 포함하였고 학생용으로 한정하였으며, 보조 교재가 아닌 주된 교재로서 서책교과서와 동일한 지위로서 인정하였다.

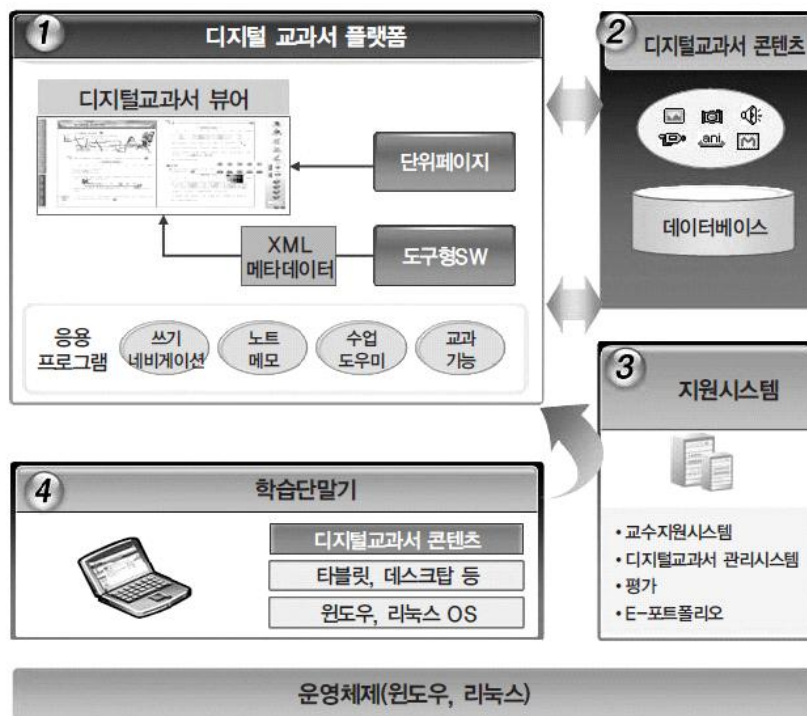


[그림 II -1] 디지털교과서의 개념도

## 가. 디지털교과서 플랫폼

디지털교과서의 원형은 본 개발에 앞서 시범적으로 개발한 것으로서, 이해 관계자의 합의와 검증을 통해 실패 위험을 최소화하고, 개발 단가 산정을 예상하기 위해서 개발하였다. 원형으로 개발된 과목은 수학 과목을 제외한 초등 5학년 9개 과목을 개발하였으며, 12개의 연구학교에서 시범 적용한 후 전문가 평가를 거쳐 국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 음악 등 6개 과목을 본 과목으로 선정하였다.

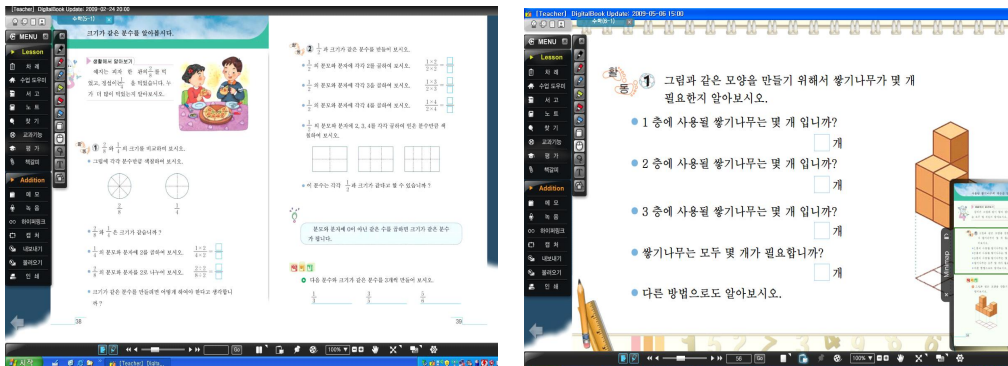
디지털교과서 원형 개발에 포함된 플랫폼은 디지털교과서가 실행되는 환경으로 운영체제에서 뷰어로서의 역할과 함께 각종 기능을 제공하였다. 특히 W3C 웹 표준 및 KEM 2.0, SCORM 2004 등 관련 표준을 준수하여 디지털교과서 콘텐츠의 범용성을 확보함으로써 향후 민간 주도의 디지털교과서가 개발될 수 있도록 하였다(교육과학기술부, 한국교육학술정보원, 2010).



[그림 II -2] 디지털교과서의 구성영역

## 나. 디지털교과서 레이아웃

디지털교과서의 레이아웃은 크게 고정형, 자유형, 창작형 등 3개로 구분하였다. 고정형은 서책형 교과서의 텍스트, 이미지를 그대로 따르되, 교과 내용의 의미 전달을 훼손하지 않는 범위 내에서 일부 구성과 배치를 변경하는 형태이다. 자유형은 서책형 교과서의 기본 틀을 유지하면서 교과별 특징을 살려 각종 멀티미디어 자료와 ICT 활용 도구를 추가하는 형태이다. 창작형은 교육과정의 내용을 준수하되, 디지털교과서의 특징과 장점을 극대화할 수 있는 교수·학습 전략이 반영되어 있고, 이미지, 소리, 애니메이션, 동영상 등의 멀티미디어 자료를 포함하며, 서책형과 달리 자유로운 자료 구성과 배치가 가능한 형태이다.



[그림 II -3] 디지털교과서의 고정형(좌)과 자유형(우) 레이아웃

영어 교과서의 경우 창작형으로 제작하되, 수준별 영어 디지털교과서의 체계를 수준(level), 단계(step), 단원(unit/chapter), 차시(lesson) 등 4단계로 구성하되, 각 단계별 콘텐츠 및 서비스는 독립적으로 활용되고 재구성될 수 있도록 하였다. 즉, 한 단계 또는 한 단원은 상·중·하 3수준으로 나누며, 각 수준별 학습내용의 50~70%는 동일 내용과 난이도로 구성하고, 나머지 30~50%는 수준별로 내용을 구성하였다. 또한, 단원을 Lesson형(서책 교과서형), Module형(언어의 이해 기능과 표현), English Village형(주제별·테마별로 구분하되 주제와 영어 4기능 통합), 기타 창의적인 유형 등으로 구분하였다.

## 다. 디지털교과서 지원 기능

2007년부터 개발된 원형 개발사업에 포함된 플랫폼은 윈도 기반으로 개발되었고, 2008년 6월부터 지식경제부와 협력하여 공개 SW기반의 디지털교과서 플랫폼도 개발되었다. 플랫폼에 제공하는 주요 기능은 <표 II-1>과 같이 교과서, 노트, 메모, 음성 녹음, 자동업데이트 등이 있다.

<표 II-1> 디지털교과서 플랫폼 기능

구분	개발 내용
교과서	페이지 이동 및 목차, 편리한 화면 구성, 교과서 필기, 책갈피, 교과서 및 사전검색, 교과서 화면 제어, 인쇄, 화면 캡처, 사용자 정보관리, 교과별 기능 등
노트	페이지 이동, 화면 확대/축소 및 끌기, 노트필기, 테스트 상자 검색, 인쇄, 노트전송 등
메모	메모 필기, 메모 리스트, 메모 검색, 메모 전송, 메모 화면 조절 등
음성 녹음	음성녹음 및 실행, 녹음 리스트 및 녹음 검색, 녹음 전송, 화면 조절 등
기타	프로그램 자동 업데이트, 콘텐츠 자동 업데이트, 알림장, 게시판, Q&A, 시간표, 온/오프라인 인증, 화상 기능, 채팅 기능

디지털교과서를 활용하여 Blended Learning 환경 하에서 학습의 단절 없이 다양한 교수·학습 활동을 저장, 관리해 줄 수 있도록 디지털교과서 지원 시스템을 개발하였다. 학습관리시스템(LMS; Learning Management System), 학습콘텐츠관리시스템(LCMS; Learning Contents Management System)의 기능을 포함하여, 평가 등 부가적인 교수·학습 활동 지원 기능과 콘텐츠 관리 기능을 포함하였다.

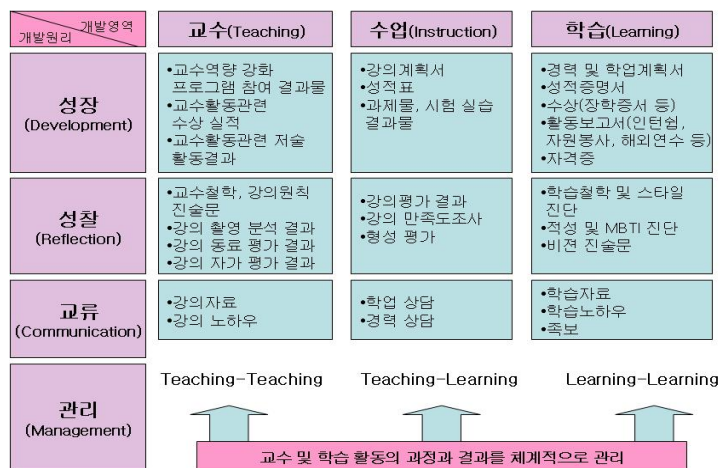




[그림 II-4] 디지털교과서 지원 시스템

## 라. 디지털교과서 e-포트폴리오

학업 성취나 증진을 나타내기 위해 학생의 과제 수행 결과, 학업성취 과정과 이력, 봉사 활동 등 학습 관련 이력 정보를 모아 놓은 e-포트폴리오 기능을 개발하였다. 개발 영역을 교수, 수업, 학습 등 3개 영역으로 구분하고, 각각의 단계를 성장, 성찰, 교류, 관리 등 4개 영역으로 구분하여 교수학습활동 결과를 체계적으로 관리하도록 하였다.



[그림 II-5] 디지털교과서 e-포트폴리오

## 2) 교과용 도서로서의 디지털교과서

우리나라에서는 2007~2011년까지 개발된 디지털교과서 원형을 토대로 시범 운영을 마치고, 2011년 발표한 스마트교육 추진 전략에 따라 2014년부터 단계적으로 학교 현장에 적용하기 위해 2012년에는 ‘초·중등학교 교과용 도서 구분 고시’에 사회, 과학, 영어 교과(목)에 대해 디지털교과서 개발을 명시하여 개정 고시하여 교과용 도서로서의 지위를 확보하였다(교육과학기술부, 한국교육학술정보원, 2012). 2014년부터 디지털교과서 연구학교에서 사용된 국정 과학 디지털교과서를 중심으로 실제로 구현된 기능을 정리하면 <표 II-2>에 제시한 것과 같이 제시 기능, 조작 기능, 평가 기능, 게임 기능, 링크 기능 등 5가지 영역으로 구분할 수 있다.

<표 II-2> 디지털교과서의 주요 기능

영역	세부 기능
제시 기능	실제 사진, 설명, 확대 이미지, 음성, 동영상, 애니메이션, 용어 사전
조작 기능	따라하기, 이미지 변경, 색칠하기, 자판 입력하기, 컬러로 보기, 설명 드래그하기, 가상 실험하기, 스크롤로 이동하기, 선택하기, 순서대로 드래그하기, 그래프로 나타내기, 타이머 기능 사용하기, 돋보기 기능 사용하기
평가 기능	OX퀴즈, 보기에서 찾아 쓰기, 빈칸 채우기, 보기에서 찾아 분류하기, 힌트보기, 단원 평가하기, 상상하여 글로 쓰기, 자신의 생각쓰기, 선으로 잇기, 선다형 문제, 서술형 문제, 보기에서 끌어다 채우기, 피드백 주기
게임 기능	말판놀이, 달걀 지키기 게임, 빙고 놀이, 클립 글자 맞추기
링크 기능	단원으로 이동하기, 소주제별로 이동하기, 검색기능

### 가. 제시 기능

제시 기능은 디지털교과서에서 사용자가 특정 아이콘을 클릭하면 관련된 사진이나 실제 사진, 이미지, 설명, 음성, 동영상, 설명 자료 등을 보여주는 기능을 말한다. 국정 과학과 디지털교과서에 구현된 제시 기능을 살펴보면 [그림 II-6]에 제시된 바와 같다.

 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 삽화를 클릭하면 실제 사진을 보여주기</li> </ul>	<p>▶ 다음 사진을 관찰해 보고, 무엇이 어디에 쓰였는지를 알아봅시다.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 여러 장의 이미지를 좌우버튼을 이용하여 보여주기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 클릭하여 씨앗의 확대 이미지 보여주기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 삽화 클릭하면 관련 설명 애니메이션으로 보여주기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 화산표 클릭 시 해당 내용을 동영상으로 보여주기</li> </ul>	<p>도구를 사용하여 어떻게 혼합물을 분리할 수 있을까요?</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 그림 클릭하면 실제 사진과 설명 보여주기</li> </ul>

<p>지연이는 이모와 함께 수족관 안에서 볼 수 있는 물체와 물질에 대하여 이야기해 보았습니다.</p> <p>“수족관 안에는 어떤 물체와 물질이 있니?”</p> <p>모형 물물, 모형 물레방아와 같은 물체와 플라스틱, 고무와 같은 물질</p> <p>수족관 내부 모습을 자연의 물속 생태계처럼 꾸미기 위해 물에 사는 물의 모습을 본떠 만든 모형이다.</p> <p>수족관의 자갈과 같은 상태, 물과 같은 상태, 공기 방울 속 공기와 같은 상태로 존재한다.” 지연이는 자갈, 물, 공기의 특징을 알아보았습니다.</p>	 <p>충남색잎벌레 알</p> <p>충남색잎벌레는 소리쟁이의 잎 뒷면에 알을 무리 지어 낳고 깨어난 애벌레도 무리 지어 잎을 갉아 먹으며 자란다. 다 자란 애벌레는 땅으로 내려가서 낙엽 밑이나 흙 속에서 번데기가 된다.</p> <div data-bbox="858 638 1061 689">  <p>나방-나비    황남색잎벌레    꽃매미</p> </div>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 색깔 글자를 클릭하면 용어 설명 보여주기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용어를 클릭하면 관련 사진과 설명 보여주기</li> </ul>

과학 이야기

우리 주변의 천연 지시약

붉은 양배추에 들어 있는 색소는 산성 용액과 염기성 용액에서 각각 다른 색깔을 나타냅니다. 이 색소를 **안토시아닌**이라고 합니다. 안토시아닌은 붉은 양배추 외에 나팔꽃, 장미꽃, 포도, 붓꽃, 검은 쌀 등에도 들어 있습니다. 따라서 이것들을 산성 용액과 염기성 용액을 분류하는 지시약으로 이용할 수 있습니다.

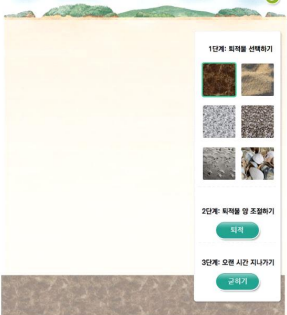
꽃이나 과일이 서로 다른 색깔을 띠는 까닭은 꽃이나 과일의 종류에 따라 들어 있는 안토시아닌의 구조가 조금씩 다르기 때문입니다. 안토시아닌은 꽃의 색깔을 다양하게 하여 우리 눈을 즐겁게 해 줄 뿐만 아니라 우리 생활에서 사용하는 여러 가지 용액을 분류하는 데 이용할 수 있습니다.

- 스피커 아이콘 클릭하면 음성으로 글 읽어주기

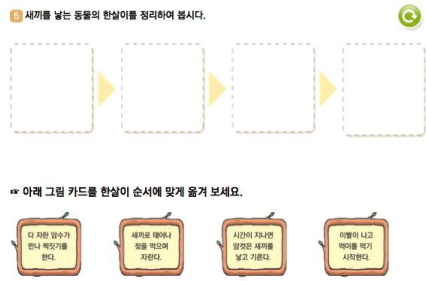


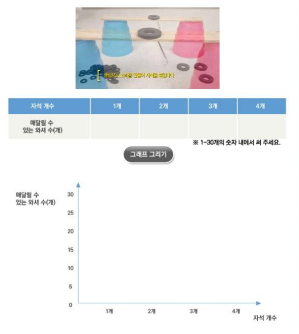




[그림 II -6] 디지털교과서의 제시 기능

## 나. 조작 기능

디지털교과서의 조작 기능은 [그림 II -7]에 제시된 바와 같이 사용자의 키보드 입력이나 마우스 클릭, 드래그 앤 드롭 기능을 이용하는 것을 의미한다. 구체적인 기능으로는 따라하기, 이미지 변경, 색칠하기, 자판 입력하기, 컬러로 보기, 설명 드래그하기, 가상 실험하기, 그래프로 나타내기, 자판 입력하기, 타이머 기능 사용하기, 돋보기 기능 사용하기 등이 있다.

 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 따라하기 식으로 지층의 원리 보여주기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 클릭하면 아래 그림과 위 그림의 해당 부위 비교하여(컬러) 보여주기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 보기의 재료 선택 후 자전거 부위를 누르면 색이 칠해지기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스크롤을 이용하여 사진과 설명 순서이동하기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 스포이트 클릭하여 가상 실험하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 그림 드래그하여 기준에 맞게 분류하기</li> </ul>







 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 순서에 맞게 설명을 드래그하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 내용 선으로 긋기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자판으로 내용 입력하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 동영상 본 후 표 완성 시 그래프 그려주기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 타이머 기능</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 해당 탭을 클릭하면 기준에 따라 다른 분류 사진 보여주기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 돋보기 움직여 자세히 관찰하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자석이 사용된 곳 클릭하여 찾기</li> </ul>

[그림 II-7] 디지털교과서의 조작 기능

## 다. 평가 기능





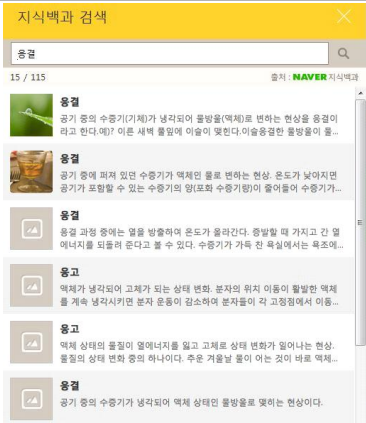
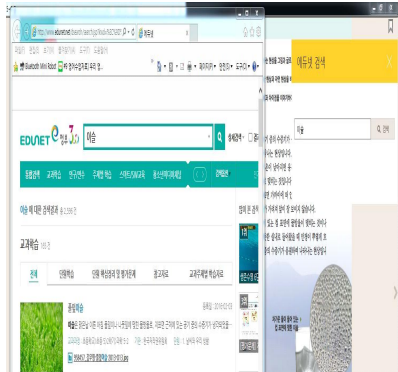
평가 기능은 단원 내의 소단원이 끝날 때 제시되는 형성평가와, 단원이 끝날 때 제시되는 단원평가로 구분되어 있다. 이러한 평가 기능은 [그림 II-8]에 제시된 바와 같이 OX 퀴즈, 보기에서 찾아 쓰기, 빈칸 채우기, 힌트 보기, 단원평가하기, 상상하여 글로 쓰기, 보기에서 끌어다가 채우기 등과 같이 다양한 형태로 평가 기능과 함께 객관식이나 단답식 평가 후에는 정오답 여부를 알려주고 있다.

 <p>OX 퀴즈를 통하여 분류할 때에 주의할 점을 알아보시다.</p> <p>문제 1 문제 2 문제 3 문제 4 문제 5</p> <p>분류 기준이 명확해야 한다.</p> <p>O X</p>	 <p>빈칸에 들어갈 적합한 말을 &lt;보기&gt;에서 찾아 쓰세요.</p> <p>&lt;보기&gt; 역제, 용제, 물질, 혼함물</p> <p>위의 그림에서 토끼 인형이나 장난감 자동차와 같이 모양을 지니고 공간을 차지하는 것을 (이)라 합니다.</p>
<p>OX퀴즈</p>	<p>보기에서 찾아 쓰기</p>
 <p>그림은 우리 주변에서 볼 수 있는 물체들입니다. 다음 빈 칸에 알맞은 단어를 넣어 물체의 특징을 정리해 보세요.</p> <p>물체는 _____ 이 있습니다. 물체는 _____ 을 차지합니다.</p>	 <p>보기를 제시된 기준에 맞게 분류하여 보세요.</p> <p>&lt;보기&gt; 가. 옮기기 나. 태권도 다. 배구 라. 불림 마. 피겨스케이팅 바. 축구</p> <p>기준 : 공을 가지고 하는 운동인가?</p> <p>① 그렇다. ② 그렇지 않다.</p>
<p>빈칸 채우기</p>	<p>보기에서 찾아 분류하기</p>

[그림 II-8] 디지털교과서의 평가 기능





 <ul style="list-style-type: none"> <li>단원 시작 페이지에서 해당 페이지로 이동하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>교과서 단원 제시하고 클릭하면 해당 페이지로 이동하기</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>멀티미디어를 제시하고 해당 쪽으로 이동하기</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>본문 검색 기능</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>지식백과 검색 기능</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>에듀넷 검색 기능</li> </ul>

[그림 II -10] 디지털교과서의 링크 기능

### 3) 위두랑 기능 분석





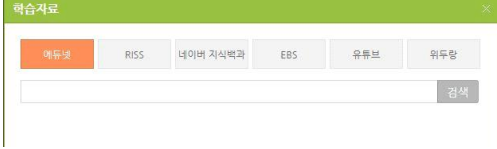

위두랑\*의 기능을 <표 II-3>에 제시한 것과 같이 글쓰기, 내소식, 포트폴리오, 내 클래스, 페이지로 제시해 보았다.

<표 II-3> 위두랑의 주요 기능

영역	세부 기능
글쓰기	이미지 추가, 파일 첨부, 학습 자료 첨부, 설문 첨부
내소식	알림, 상담, 자료실
포트폴리오	포트폴리오 제작
내 클래스	소식, 모둠, 과제방, 알림방, 앨범, 공유방, 진단, 앱
페이지	뉴스피드, 추천페이지, 좋아요


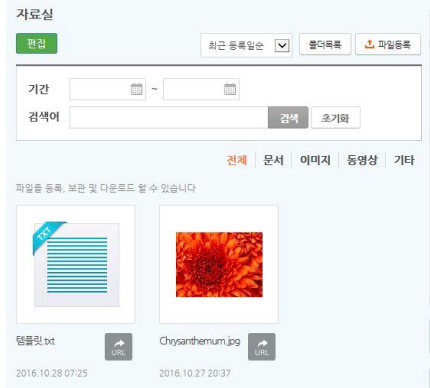

글쓰기는 메인 화면의 상단에 위치하고 있으며 위두랑의 커뮤니티를 위해 기본으로 작성하는 공간이다. 글쓰기의 기능은 [그림 II-11]에 제시한 것과 같이 이미지 추가, 파일 첨부, 학습 자료 첨부, 설문 첨부 기능이 있다. 글쓰기에서 글을 작성할 때에는 게시할 공간을 선택할 수 있으며 공개대상을 선택할 수 있다. 글을 작성하면 위두랑에 등록이 되어 볼 수 있으며 태그 기능을 사용하면 차후 글을 검색하는데 쉽게 활용할 수 있다. 이미지 추가는 첨부 하고 싶은 이미지를 ‘+’을 이용하여 첨부할 수 있다. 파일 첨부는 파일의 형태로 등록이 되어 보여진다. 학습 자료 첨부인 경우 채널별로 검색하여 자료를 첨부할 수 있다. 설문 첨부는 객관식의 다문항 설문조사를 실시할 수 있다. 등록된 글에는 댓글, 추천, 포트폴리오 담기, 공유가 가능하고, 페이스북과 트위터에 게시가 가능하다. 등록된 글은 수정과 삭제가 가능하다. 수정과 삭제는 게시자만 권한을 가지고 수정할 경우, 글의 내용은 수정이 가능하나 첨부파일은 수정할 수 없다.

\* 디지털교과서 내에 연계된 학습커뮤니티 서비스임

 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 글쓰기 기능</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 추가 기능</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 이미지 추가되어 보여지는 화면</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 파일 첨부 기능</li> </ul>
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학습 자료 첨부</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 설문 첨부</li> </ul>

[그림 II -11] 위두랑 글쓰기 기능

내소식은 [그림 II-12]와 같이 알림, 상담, 자료실의 기능이 있다. 알림은 위두랑의 소식들을 실시간으로 보여주는 공간이다. 상담은 학생과 교사의 상담 공간이다. 상담은 정보 보호를 위하여 비밀번호를 입력한 후에 글을 작성하고 확인할 수 있다. 상담 글을 적을 때에는 이미지 첨부과 파일 첨부할 수 있다. 학생의 경우, 상담을 원하는 교사를 선택할 수 있으며, 교사의 경우 댓글로 상담을 할 수 있다. 자료실은 문서, 이미지, 동영상 등의 자료를 등록하여 다운로드 할 수 있는 공간이다.

 <p>알림</p> <p>수지초6학년클래스에 홍지우님이 과제를 제출하였습니다. 2016-10-28 07:12</p> <p>수지초6학년클래스 초대를 홍지우님이 수락하였습니다. 2016-10-28 07:09</p> <p>수지초6학년 디지털교과서 테스트 3번 모둠모동이 개설되었습니다. 2016-10-27 23:30</p> <p>수지초6학년 디지털교과서 테스트 2번 모둠모동이 개설되었습니다. 2016-10-27 23:30</p> <p>수지초6학년 디지털교과서 테스트 1번 모둠모동이 개설되었습니다. 2016-10-27 23:30</p> <p>• 알림 기능</p>	 <p>자료실</p> <p>기간: [ ] ~ [ ]</p> <p>검색어: [ ] 검색 초기화</p> <p>전체 문서 이미지 동영상 기타</p> <p>파일을 등록, 보관 및 다운로드 할 수 있습니다</p> <p>첨들썬.txt 2016.10.28 07:25</p> <p>Chrysanthemum.jpg 2016.10.27 20:37</p> <p>• 자료실 기능</p>
 <p>☛ 선생님께 비밀 상담하기</p> <p>친구들의 고민을 선생님과 함께 고민할 수 있는 공간입니다. 다른 친구들에게는 절대 공개되지 않으니 안심하세요.</p> <p>학생 상담 테스트입니다.</p> <p>안전하 선생님</p> <p>상담신청</p> <p>• 학생이 상담 글을 작성하는 공간</p>	 <p>☛ 학생상담</p> <p>선생님께 상담을 신청한 학생들의 글모음입니다. 우리 아이들에게 도움이 될 수 있는 많은 이야기 부탁드립니다.</p> <p>학생 상담 테스트입니다.</p> <p>최근입력순 학생이름순</p> <p>• 선생님이 학생 상담의 글을 확인하는 공간</p>

[그림 II-12] 위두랑 내소식 기능



모듈이 구성되면 각 모듈 멤버끼리만 공유가 가능한 공간이 생성된다. 과제방이란 교사가 제시한 과제를 학생들이 제출하는 공간이다. 교사는 학생의 과제를 확인하고 답변으로 피드백 할 수 있으며 우수 과제를 선택할 수 있다. 우수 과제는 다른 학생들과 공유가 가능하다. 알림장은 클래스에 알릴 사항을 등록하는 공간으로 교사만 작성 권한이 주어지고 학생은 확인만 가능하다. 위두랑을 앱으로 다운 받았을 경우 실시간으로 확인이 가능하다. 앨범은 클래스의 멤버들이 사진을 공유하는 공간으로 다운로드가 가능하다. 공유방이란 클래스의 멤버들 간 자료 및 사진을 공유하는 공간으로 검색과 다운로드가 가능하다. 진단에서는 'ICT 교육적 활용에 따른 진단과 처방 서비스'를 제공한다. 앱은 클래스와 관련된 앱 정보들을 볼 수 있는 공간이다.

클래스모듈 주제 관리

클래스모듈 주제

디지털교과서 테스트

클래스모듈 그룹

3개

클래스모듈 1

1번 모듈

사용

확정

가입

탈퇴

삭제

클래스모듈 2

2번 모듈

사용

확정

가입

탈퇴

삭제

클래스모듈 3

3번 모듈

사용

확정

가입

탈퇴

삭제

클래스모듈 추가

사용 여부

사용

확정

전체 삭제

이전 화면

작성하기

디지털교과서 테스트

2016.10.27 11:30

클래스모듈 관리 목록

클래스모듈 관리

3번 모듈

사용중

확인

확인

클래스모듈 관리

3번 모듈

사용중

확인

확인

클래스모듈 관리

3번 모듈

사용중

확인

확인

모듈 주제 및 생성 화면

시작

디지털교과서 테스트

생성일 : 2016.10.27 11:30

모듈 3개, 총 0명

변경하기

3번 모듈

멤버수 : 0명

변경하기

2번 모듈

멤버수 : 0명

변경하기

1번 모듈

멤버수 : 0명

디지털교과서 테스트 - 3번 모듈 모듈(0명)

내용을 입력하세요

과제방 개설

과제 주제

관용어구 조사

과제 내용

신체와 관련된 관용어를 조사하여 보세요.

제출기간

2016-11-01 ~ 2016-11-05

발부제일

관용어구

확정하기

등록하기

TO DO!

제출기간 : 2016.10.27 ~ 2016.11.05

관용어구 조사

신체와 관련된 관용어를 조사하여 보세요.

By 안한마(lov\*\*\*)

과제열람목록

최근 등록일순

작성하기

기간

검색어

작성자

검색

초기화

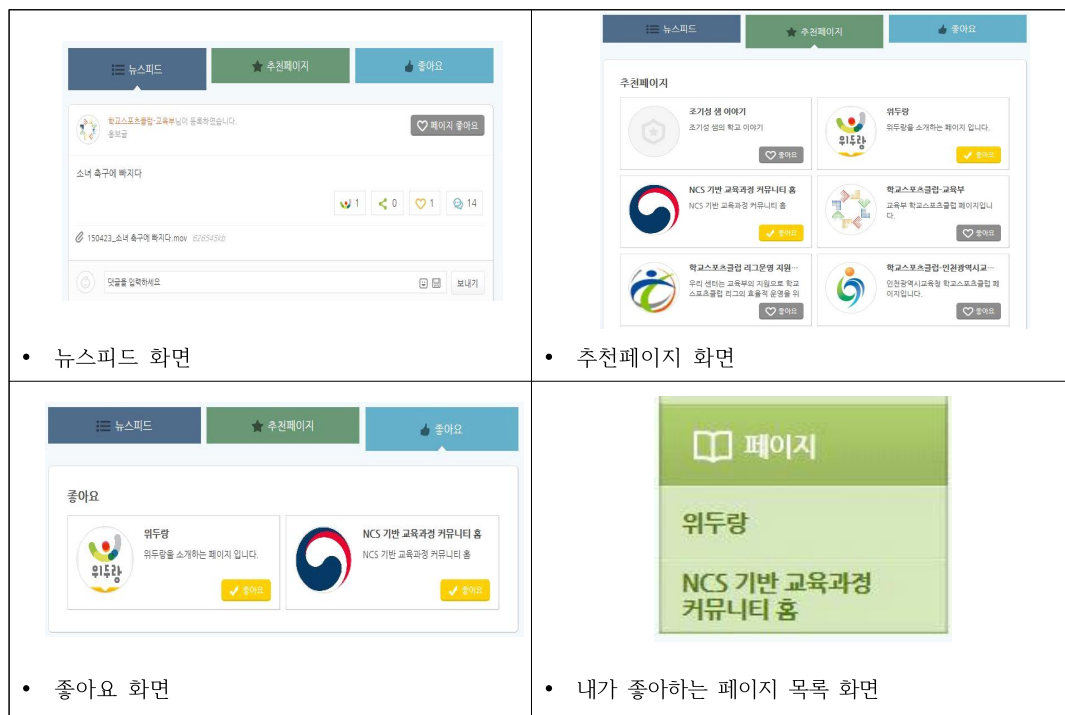
과제등록 및 과제에 대한 피드백을 받을 수 있습니다.

과제방 개설 화면



[그림 II -14] 위두랑 내클래스 기능

페이지는 내가 관리하거나 좋아하는 페이지를 관리하는 공간이다. 페이지에는 [그림 II-15]와 같이 뉴스피드, 추천페이지, 좋아요 기능이 있다. 뉴스피드란, 내가 좋아하는 페이지의 글들이 실시간으로 보여지는 공간이다. 추천페이지는 추천 콘텐츠들이 있는 공간으로 자신이 원하는 페이지에 ‘좋아요’를 클릭하면 왼쪽 페이지 메뉴에 등록이 되어 뉴스피드에서 실시간으로 확인할 수 있다. 좋아요란, 추천페이지에서 ‘좋아요’ 버튼을 눌러 선택한 페이지가 보여지는 공간이다.

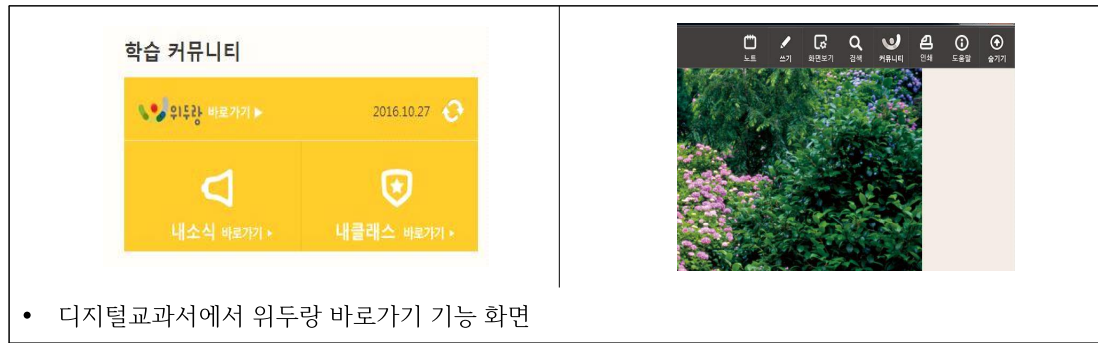


[그림 II-15] 위두랑 페이지 기능

위두랑은 앱으로도 개발되어 스마트폰이 있을 경우, 언제 어디에서나 실시간으로 커뮤니티를 할 수 있다. 그리고 [그림 II-16]과 같이 디지털교과서에서 위두랑으로 연결되어 있는 아이콘이 존재하여 바로 위두랑으로 이동할 수 있다. 하지만 단순히 위두랑 홈페이지로 이동하는 것이지 디지털교과서 내용 자체와 연동되는 기능은 아직 없다. 예를 들어 디지털교과서에서 잘 모르는 내용이 있을 경우, 바로 위두랑에 질의하고 선생님께 응답을 받을 수 있다면 디지털교과서 수업을 활용하는데 훨씬 용이할 것으로 생각된다.



그리고 평가 기능과 위두랑을 연동하여 각 차시 또는 단원별 학생의 성취도를 통계로 보여준다면 교사가 학생을 사후 관리하기에 편리할 것으로 생각한다. 또한 디지털교과서에서 위두랑으로 공유를 연동할 수 있는 기능이 있다면 학생들이 과제 해결 상황 등을 실시간으로 확인할 수 있을 것으로 생각된다.



[그림 II-16] 디지털교과서에서 위두랑 바로가기 기능

## 2. 해외 사례

### 1) 미국

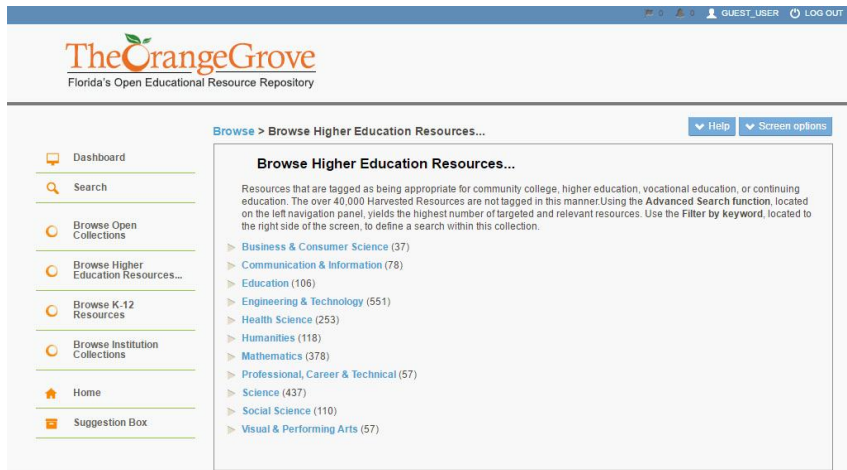
#### 가. 정부 차원의 디지털교과서 정책과 활용 동향

미국은 교육부와 연방통신위원회(Federal Communications Commissions, FCC)가 연방통신위원회의 국가브로드밴드계획과 교육부의 교육정보화정책을 기반으로, 디지털 교과서협의체(The Digital Textbook Collaborative)를 설립하였다. 디지털교과서협의체에는 애플, 블랙보드, AT&T, 휴렛 팩커드, 인텔, 마이크로소프트와 같은 IT 회사 및 맥그로우-힐, 피어슨 같은 출판사까지 합하여 24개사가 소속되어 있다. 특히 연방통신위원회는 교수자 및 관리자가 미국 전 지역의 초·중·고(K-12) 학생에게 풍부한 디지털 학습경험을 제공해 줄 수 있도록 ‘디지털교과서 플레이북(Digital Textbook Playbook)’이라는 가이드를 발표하며, 디지털교과서의 효과적 활용을 유도하고 있다.

디지털교과서 활용을 위한 국가 차원의 정책 추진에 따라 현재 미국의 많은 자치구, 학교, 주에서는 서책형 교과서 활용 수업에서 디지털교과서를 활용한 디지털 학습환경으로 전환하고자 노력하고 있다. 그 중 플로리다 주가 가장 선도적이다. 플로리다는 초·중등 교육 분야의 모든 공립학교에 디지털 학습 도구를 채택하는 것을 미국에서 첫 번째로 의무화하였다. 2010년 플로리다 파이넬라스 카운티(Pinellas County)의 클리어 워터 고등학교(Clearwater High School)는 미국 최초로 재학생에게 Kindle e-book reader를 보급하고, 디지털교과서를 현행 교과과정 내에 사용하도록 하였다. 2016년까지 플로리다 주는 공립 초·중·고(K-12)의 모든 교수 매체는 디지털 형태로 제공하는 것을 목표로 삼고 있다. 그러나 플로리다 주는 디지털교과서에 있어 특정한 형식은 물론 디바이스나 다른 장치 역시 지정하고 있지는 않다(Florida Department of Education, 2013).

고등교육 분야에서는 플로리다 주의 경우 원격학습협의회(Distance Learning Consortium)를 설립하고 무료 개방형 교과서의 활용을 꾀하고 있다. 학습 자원 저장소로써 The Orange Grove Digital Repository가 활용되고 있는데, The Orange Grove Digital Repository는 EQUELLA라는 저장소를 기반으로 하고 있다. EQUELLA는 Pearson사가 개발한 디지털 자원 저장소로 Google Analytics 기능을 통합하여, 어떤

사용자가, 어떤 콘텐츠를, 얼마나 사용하고 있는지 분석할 수 있는 기능을 제공한다 (The Orange Grove, 2016).



[그림 II -17] 플로리다 주 디지털 자원 저장소 The Orange Grove

## 나. 민간 차원의 디지털교과서 플랫폼 분석

미국의 경우 디지털교과서 플랫폼 개발은 주로 사기업 출판사들이 주도하고 있으며 디지털교과서의 개발 및 배포 형태가 크게 두 가지 방식으로 이루어지고 있다(정영식 외, 2016). 우선 애플과 아마존 같은 플랫폼 업체는 디지털교과서를 배포하는 자사의 접속 기기(예, iPad, Kindle), 애플리케이션(예, iBooks, Kindle App), 콘텐츠까지 함께 학습자들에게 전달하고 있다. 이들 업체는 자사가 운영하는 웹사이트나 다양한 플랫폼에서 이용가능한 오픈마켓(예, 앱스토어)에 디지털교과서의 콘텐츠에 접속할 수 있는 뷰어(viewer)를 제공하거나 어플리케이션 내 구매를 통하여 콘텐츠를 이용할 수 있도록 유도하고 있다. 이렇듯 기기, 플랫폼, 콘텐츠를 동시에 제공하는 애플, 아마존과 같은 기업과 달리, 코스 스마트, 맥그로우-힐, 휴턴 미플린과 같이 웹기반 애플리케이션을 중심으로 디지털교과서를 제공하는 대형 출판사도 존재한다.

미국의 디지털교과서 주요 개발 주체별로 디지털교과서의 기능을 기본 기능과 특별 기능으로 구분하면 <표 II -4>와 같다(정영식 외, 2016). 하이라이팅, 노트 작성, 북마크 등은 대체로 공통적인 디지털교과서 기능이며 주체별로 상호작용, 문서통합, 애니메이션,

편집 등이 디지털교과서의 특별 기능으로 제공되고 있다. 이 연구에서는 미국의 디지털 교과서 주요 개발 주체 중, 애플 아이북스2와 인텔 에듀케이션 스터디(Intel® Education Study)의 Kno 디지털교과서 플랫폼을 중점적으로 분석하였다.

<표 II -4> 미국의 주요 개발 주체별 디지털교과서 기능

개발 주체	기본 기능	특별 기능
인텔 에듀케이션 스터디	하이라이팅, 노트 작성	비디오, 3D 애니메이션, 상호작용적 삽화
애플 아이북스2	하이라이팅, 노트 작성, 스터디 카드	
반즈 앤 노블 누크 스터디	하이라이팅, 노트 작성, 색깔 태깅	단어 찾기, 교사에게 질문하기
플렛	읽기, 하이라이팅, 노트 작성 및 공유 기능, 요약	구글 문서 통합기능
센게이지 미니탭	하이라이팅, 북마크, 노트작성, 플래쉬 카드	학생용과 교사용의 기능 구분
코스 스마트	하이라이팅, 노트 작성, 북마크	학생(단계별 확대/축소), 교사(온라인 편집)
다이나믹 북스		학생(온라인 시험), 교사(애니메이션 삽입)
플랫 월드/미요	교사 중심의 기능, 반복연습, 첨부파일 및 비디오 클립 업로드 가능, 다양한 포맷으로 변환 가능	
인그렘바이탈소스 북셀프	하이라이팅, 노트 작성, 북마크	앱 다운로드, 데스크탑 및 모든 모바일 기기
맥그로우-힐 크리에이트앤 커넥트	시험, 퀴즈, 비디오	
페이지 버스트	하이라이팅, 노트작성, 북마크	SNS, 상호작용 기능
피어슨 마이랩	하이라이팅, 북마크, 노트작성	학습관리시스템 통합 기능

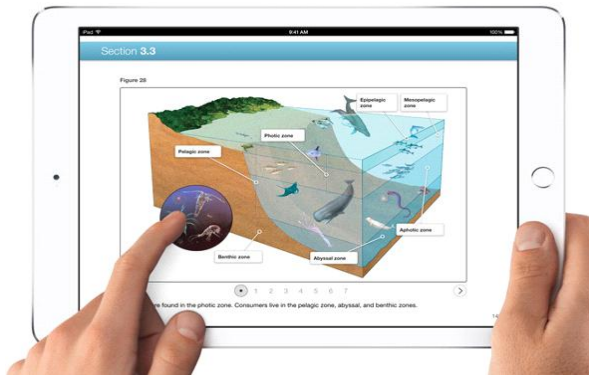
## 1) 애플 아이북스2 (Apple iBooks2)

애플은 2012년에 아이패드 단말기를 통해 디지털교과서를 구현할 수 있는 아이북스2를 발표하였다. 아이북스2는 사진, 오디오, 비디오, 애니메이션 등을 구현하는 등 학습에 유용한 쌍방향 디지털교과서 플랫폼 기능을 갖추었으며, 상호작용이 가능하고 멀티미디어를 지원하는 형태로 제작되었다(박충식, 2012; 한국콘텐츠진흥원, 2012).

아이북스2에서 제공하는 주요 기능으로는 멀티 터치 기능이 있는데, 손가락의 움직임에 따라 3D 오브젝트를 회전할 수 있고 애니메이션이 화면에서 튀어나오기도 하는 기능을 제공하고 있다. 아이북스2 사용자들은 3D 오브젝트를 터치로 조종 가능하며 3D 오브

젝트를 자유롭게 회전하거나 또는 그것의 움직임을 가로나 세로로 회전하는 것도 가능하다. 또한 아이북스2는 사진에 추가되는 말풍선 기능, 확대/축소(pan-and-zoom) 기능, 상호작용 기능과 썸네일을 활용한 갤러리 탐색 기능 등을 포함하고 있다(Apple, n.d).

학습지원과 관련해서는 노트 작성 기능, 하이라이팅 기능, 콘텐츠 검색 기능, 용어 해설에서 정의 검색 기능, 트위터 및 페이스북 공유 기능 등을 포함하고 있다. 하이라이팅 기능은 사용자가 형광펜이 표시된 섹션을 탭하면 팔레트가 나타나서, 사용자가 글자 위를 손가락으로 스치면 형광펜이 칠해지며 색깔 및 밑줄의 변경도 가능하도록 한다. 사용자가 작성한 노트와 하이라이트는 자동적으로 스터디 카드에 표시되며 용어 해설에 챗터의 어휘를 추가하는 등의 활동 지원 기능도 제공하고 있다(Apple, n.d).



[그림 II -18] 아이북스2 Interactive image

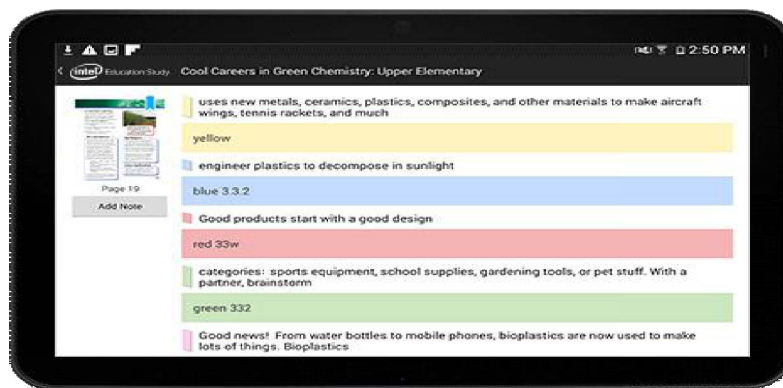


[그림 II -19] 아이북스2 하이라이팅 기능

## 2) 인텔 에듀케이션 스터디(Intel® Education Study)의 Kno 디지털교과서

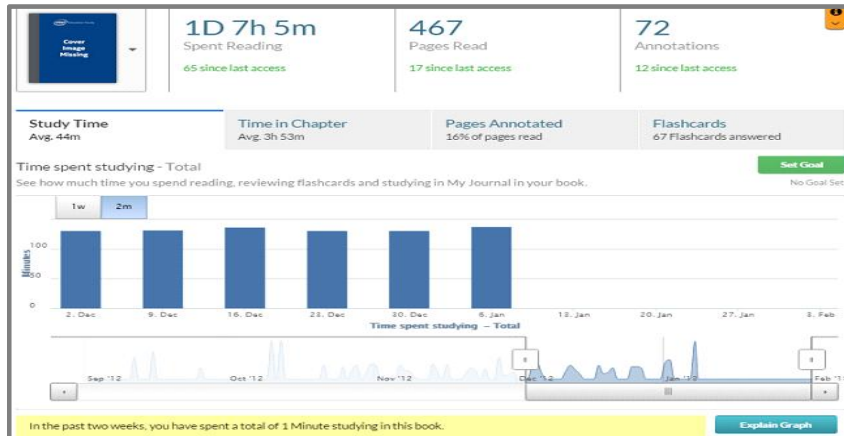
인텔 에듀케이션 스터디의 Kno 디지털교과서는 iOS, Android, Windows 기반의 기기에서 이용가능한 웹기반 애플리케이션을 중심으로 디지털교과서 플랫폼을 구축하여 제공하고 있다. 해당 디지털교과서는 클라우드 동기화 기능을 활용하여 오프라인에서도 사용가능하도록 개발한 것이 특징이다. 인텔 에듀케이션 스터디의 Kno 디지털교과서는 기본적으로 노트 작성, 하이라이팅, 북마크 기능을 포함하고 있으며 사용자가 하이라이팅하고 노트한 내용을 공유하는 기능도 제공한다. 상호작용적 기능으로 비디오, 3D 모형, 시뮬레이션 기능을 포함하고 있으며 인터넷, 위키피디아, 해당 교재와 연결하여 궁금한 내용을 검색하거나 비디오, 오디오 및 웹 자료를 디지털교과서에 추가할 수 있는 스마트 링크 기능도 제공한다(Intel® Education Study, n.d).

학습지원 기능으로 사용자는 플래시 카드를 이용하여 챕터에서 중요한 용어, 개념, 정의를 검토할 수 있다. 인텔 에듀케이션 스터디의 Kno 디지털교과서에서 제공하는 특징적 학습지원 기능으로는 저널(my journal) 기능이 있다. 저널은 사용자가 하이라이팅, 노트, 북마크한 내용을 자동적으로 모아두는 일종의 포트폴리오이다. 사용자는 저널에 모아둔 주요 학습관련 내용을 언제든지 리뷰하고 학습과정에서 시험공부 대비용 등으로 활용할 수 있다(Intel® Education Study, n.d).



[그림 II-20] 인텔 에듀케이션 스터디 디지털교과서 My journal 기능

인텔 에듀케이션 스터디의 Kno 디지털교과서에서 제공하는 또 다른 특징적인 학습지원 기능은 스탯(my stats) 기능이다. 이 기능은 디지털교과서를 사용하는 학습자가 자신의 학습과정을 추적하거나 모니터링하는 활동을 가능하게 한다. 학습자가 콘텐츠를 읽는데 소모된 시간, 작성한 주석(노트, 북마크 등), 완료한 플래시 카드 등을 분석하여 디지털교과서를 활용한 학습 참여 내용을 수치화하여 제시한다(Intel® Education Study, n.d).



[그림 II -21] 인텔 에듀케이션 스터디 디지털교과서 My stats 기능

## 다. 디지털교과서 플랫폼 도입 가능 기술 탐색

### 1) IMS 학습 데이터 측정 프레임워크

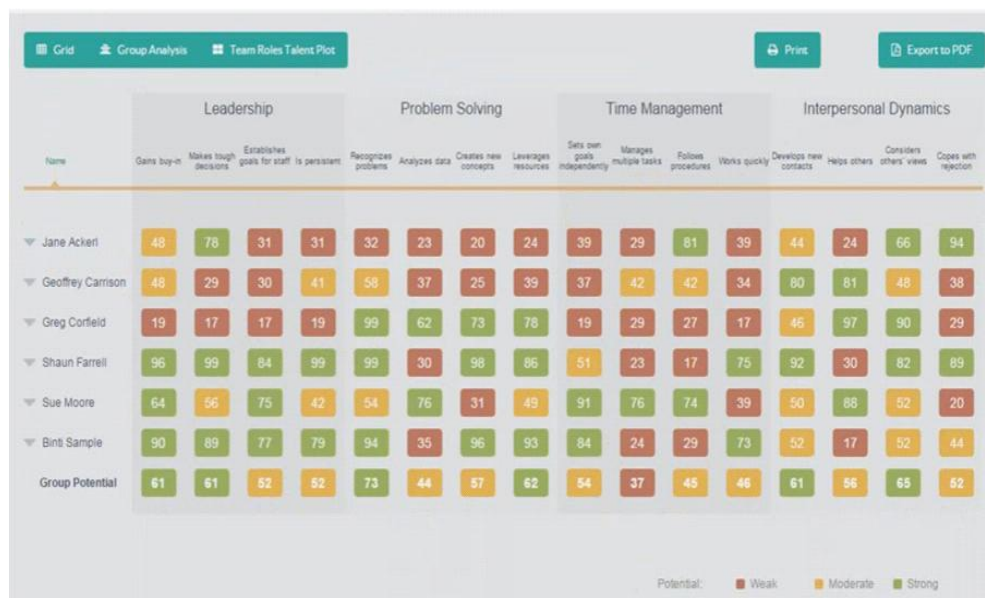
IMS는 1999년에 설립된 비영리 컨소시엄으로 교육 분야의 정보기술 관련 표준 개발과 제품 및 서비스 인증 등을 하고 있는 민간 표준화 단체이다. IMS가 개발한 표준으로는 문제 및 시험 상호운용성(Question & Test Interoperability: QTI), 학습 도구 상호운용성(Learning Tools Interoperability: LTI) 등이 있다. IMS는 이러한 표준을 개발하면서 축적한 교육 분야의 데이터 특성에 대한 이해를 바탕으로 학습 데이터 측정 프레임워크인 IMS Caliper를 공개하였다(IMS Global, 2013).

IMS Caliper는 학습 데이터 메트릭 프로파일(learning metric profiles), 학습센서 API 및 학습 사태(events), LTI/LIS/QTI 레버리지와 확장의 세 가지 개념적 근간으로 설계된다(조용상, Abel, 2013).

<표 II -5> IMS Caliper의 개념적 근간

개념	설명
학습 데이터 메트릭 프로파일	학습 플랫폼에서 교과과정을 기반으로 한 학습 활동 데이터, 학습용 소프트웨어 이용내역 및 파생데이터 등 다양한 학습활동 중에 발생하는 데이터 목록
학습센서 API 및 학습 사태	콘텐츠, 학습도구, 시스템 등으로부터 데이터를 수집해서 축적하며 분석 관련 솔루션에 전달
LTI/LIS/QTI 레버리지와 확장	학습도구 상호운용성, 학습자정보모델, 문제 및 시험 상호운용성 표준 등 기존 온라인 교육 환경에서 활용되는 표준을 학습 분석 서비스 환경으로 활용범위를 확장

IMS Caliper 활용 예로는, 수학 교과에서 퀴즈가 주어졌을 때 학습자들이 각 문제에 들인 시간, 문제를 푼 다음의 활동, 질문한 문제 등의 데이터를 확보할 수 있는 사례가 있다. 이러한 각 학습자의 학습 활동에 대한 결과 데이터를 활용하여 교수설계 시, 제시한 학습 활동에 학습자들이 어떻게 상호작용하는지를 봄으로써 해당 학습활동의 효과성을 고려해 교수전략 설계 등에 활용할 수 있다(Whyte et al., 2016).



[그림 II -22] Caliper Analytics 활용 결과 예시



## 2) Knewton 적응형 학습 설계 시스템

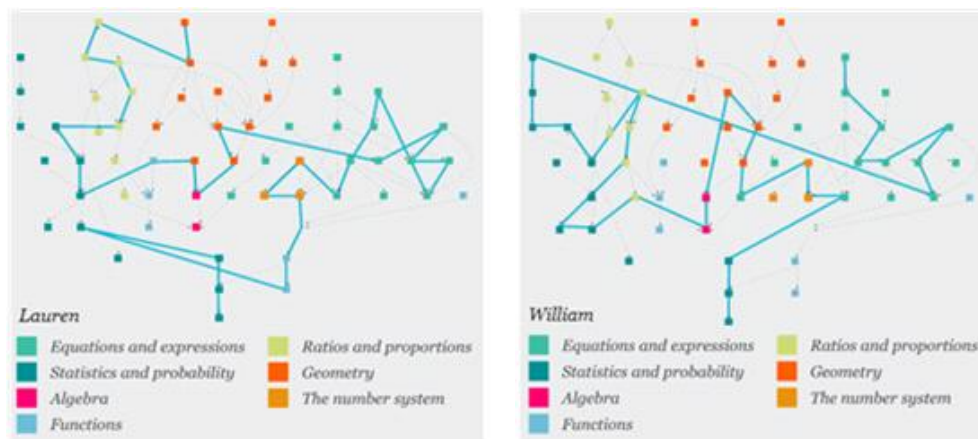
Knewton은 2008년에 설립된 회사로 학습자들에게 개인맞춤형 학습(personalized learning) 지원을 추구하며 적응형 학습 플랫폼을 개발 중이다. 개발된 플랫폼 중 대표적인 것으로, 미국의 3-8학년 Common Core 과정에 맞춘 시스템인 Waggle, MyLab and Mastering, Personal Math Trainer 등이 있다. Knewton은 적응형 학습(Adaptive learning)에 대한 정의를 다음과 제시하였다(Knewton, 2016a).

“a system that is continuously adaptive — that responds in real-time to each individual’s performance and activity on the system and that maximizes the likelihood a student will obtain her learning objectives by providing the right instruction, at the right time, about the right thing.” (적응형 학습이란 계속적으로 적응해가는 하나의 시스템이다. 즉, 시스템 상에서 이루어지는 개인의 수행과 학습활동에 대해 바로 반응하는 것인데, 시스템이 개별 학습자에게 현재 필요하다고 여겨지는 적절한 교수를 적시에 제공함으로써 개별 학습자가 자신의 학습 목표를 성취할 수 있는 가능성을 최대화하는 것이다.)



[그림 II -23] Knewton사의 적응형 학습 플랫폼 Waggle(Knewton, 2016b)

Knewton이 개발한 플랫폼 중에서 Waggle은 미국의 3학년부터 8학년까지의 학생들을 위해 학습분석 결과와 게임화를 통해 콘텐츠를 추천하고 예측해주는 적응형 학습설계 시스템이다. Waggle은 실시간으로 학생들이 다음에 공부할 내용을 제시해주고, 각각의 학생들에게 적합한 학습목표를 제시해 줌으로써 학습자 맞춤 큐레이션 뿐만 아니라 완전 학습을 유도하고, 머신러닝으로 학습자를 점점 더 이해할 수 있으며, 다양한 주제와 다양한 학습자, 다양한 교수 방법을 제공하고 있다(Knewton, 2016a).



[그림 II-24] Waggle 지식 그래프에 나타난 두 학생의 다른 학습 경로

적응형 학습설계 시스템으로서의 Waggle 플랫폼의 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다(Knewton, 2016a).

① 지식 그래프(knowledge Graph)는 개념 간의 관계를 고려하여 개별 학습자에게 해당 시점에서 학습을 위해 이해가 필요한 개념을 추천해주는 기능으로, 콘텐츠가 많을수록 이러한 적응형 학습 경험이 견고해진다. 개별 학습자가 학습한 개념은 [그림 IV-24]와 같이 선으로 이어지게 된다. 이와 같이 시각화된 정보를 활용해 교수자는 해당 학습자에게 어떤 내용의 학습과 평가가 필요한지 판단할 수 있다.

② 분산된 강화(distributed reinforcement)는 일반적으로 강화 활동이 여러 개념의 학습 후 수업 한 차시 당 한 번에, 짧게 제시되는 것과 달리, 강화 활동을 각 개념별로 나누어 제공하는 기능이다. 이를 통해 이전에 학습한 개념에 대한 강화가 이루어진 후 다음 개념을 학습할 수 있게 됨으로써, 개별 학습자가 해당 내용을 숙달

할 수 있도록 유도한다.

③ 학습자 학습 프로파일(student learning profile)은 학습자가 자신의 학습 상황에 대한 프로파일을 제공받을 수 있는 기능이다. 예를 들어, 학습자는 최근에 학습한 개념과 기술 및 자신이 열람한 학습자료 기록 등을 파악할 수 있다. 이러한 개별 학습자의 데이터가 축적되면 교수자는 개별 학습자 및 학습자 집단의 학습 패턴을 파악할 수 있게 된다는 장점이 있다. 또한 학습자가 플랫폼을 더 자주 활용할수록, 자신의 학습 프로파일이 견고해진다는 특징이 있다.

④ 협동학습 기능을 제공한다. Knewton의 Math Readiness의 경우, 같은 학습자료로 학습하고 있는 학습자들을 교사가 한 집단으로 만들어 협동학습 및 동료평가를 유도할 수 있다.

⑤ 게임화(gamification) 기능을 제공한다. 이는 적응적인 학습 과정을 게임을 하는 과정과 유사하도록 만드는 것이다. 즉, 과제의 난이도를 점차적으로 증가시킴으로써 학습자가 몰입할 수 있도록 하고, 배지 등과 같은 게임적인 요소를 부여한다. 이러한 경험을 통해 학습자는 학습을 하나의 풀어가는(unlocking) 경험으로 느낄 수 있어 학습 만족도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

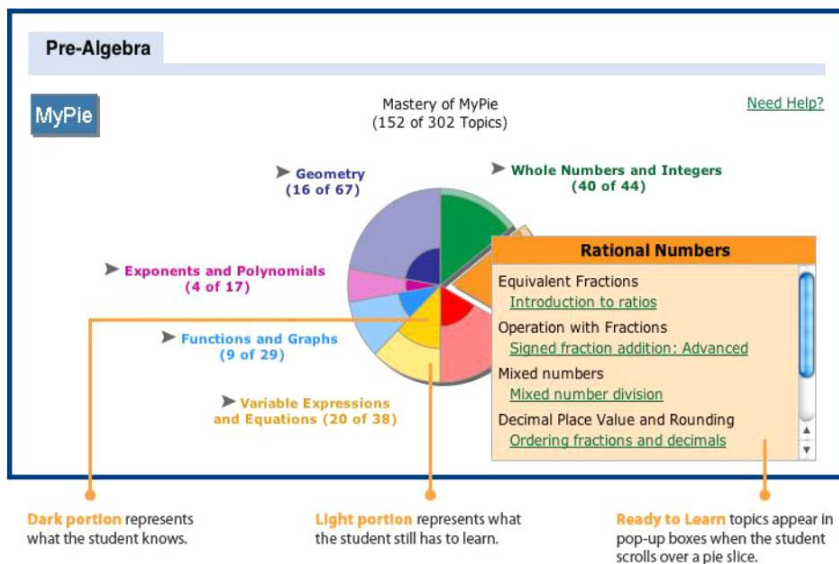
### 3) ALEKS 적응형 학습 시스템

ALEKS(Assessment and LEarning in Knowledge Spaces) 시스템은 학습자의 사전 지식 등을 평가 및 진단하여 맞춤형 학습내용을 제공함으로써 적응형 학습을 지원하는데 목적을 두고 개발되었다. 이 시스템은 현재 초·중·고 수학을 비롯하여 대학교육의 수학, 과학, 비즈니스 등의 분야에서 적응형 학습을 지원하고 있다(ALEKS, n.d.).

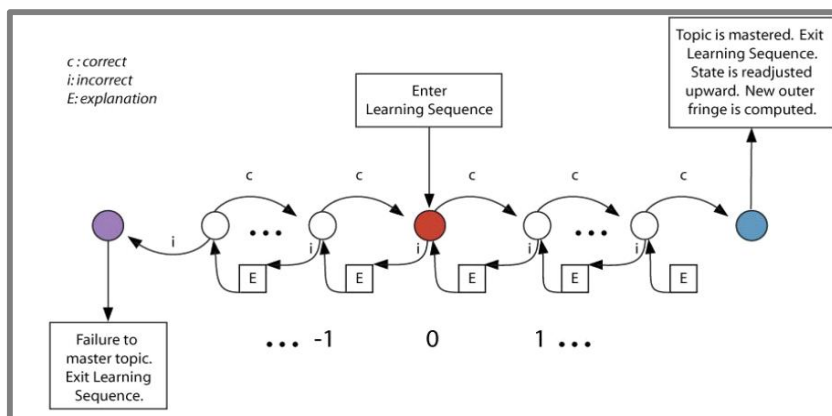
ALEKS는 먼저 개방형 질문을 제공하는 학습자 진단 평가를 실시하여 평가 결과를 토대로 학습자의 선수학습 상황, 현재의 지식 보유 상태 등을 분석하여 학습자에게 제시한다. 다음 [그림 II-25]는 학습자 평가 결과로 제시되는 화면의 예시이다. 학습자는 파이그림으로 제시되는 차트를 통해 본인이 알고 있는 지식과 배워야 하는 지식을 확인할 수 있게 된다(ALEKS, 2012).

이후 학습자는 평가 결과에 따라 학습모드를 달리하여 학습 콘텐츠를 선택할 수 있다. ALEKS의 학습모드에서 학습은 단계별로 이루어진다. ALEKS는 학습자의 학습과정을

안내하면서, 문제 풀이의 성공 혹은 실패 과정을 모니터링하고 적절한 설명을 제공한다. 예를 들어 [그림 II-26]과 같이 학습자가 붉은색 원의 지점에서 학습을 시작하게 되면 문제의 예시가 주어진다. 학습자는 문제 풀이에 실패하거나 혹은 본인이 원하는 경우에 설명(Explain)을 제공받을 수 있다. 만약 학습자가 문제 풀이에 성공할 경우 새로운 문제가 제시된다. 학습자가 계속해서 문제를 맞출 경우 ALEKS는 푸른색 원의 지점으로 학습자를 안내하고 본 학습모드를 종료한다. 이렇듯 학습자가 해당 학습모드를 완수하면 ALEKS는 학습자의 지식 상태를 업데이트하고 새로운 학습내용이나 주제를 이어서 제공하는 방식으로 적응형 학습을 지원한다(ALEKS, 2012).



[그림 II-25] ALEKS의 학습자 평가 결과 예시(ALEKS, n.d.)



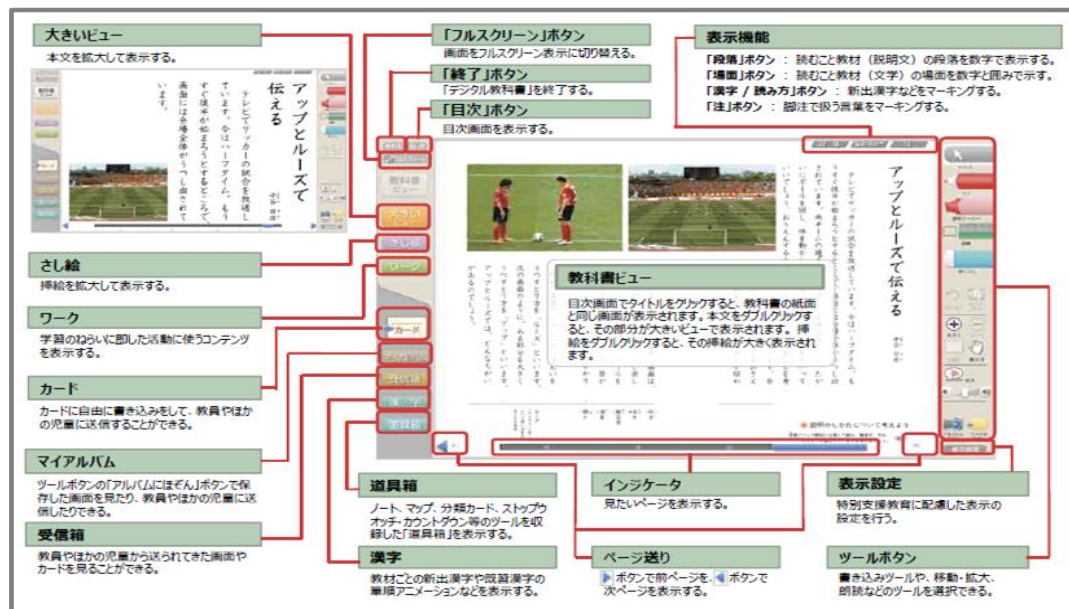
[그림 II-26] ALEKS의 적응형 학습 시스템 구조도(ALEKS, n.d.)

## 2. 일본

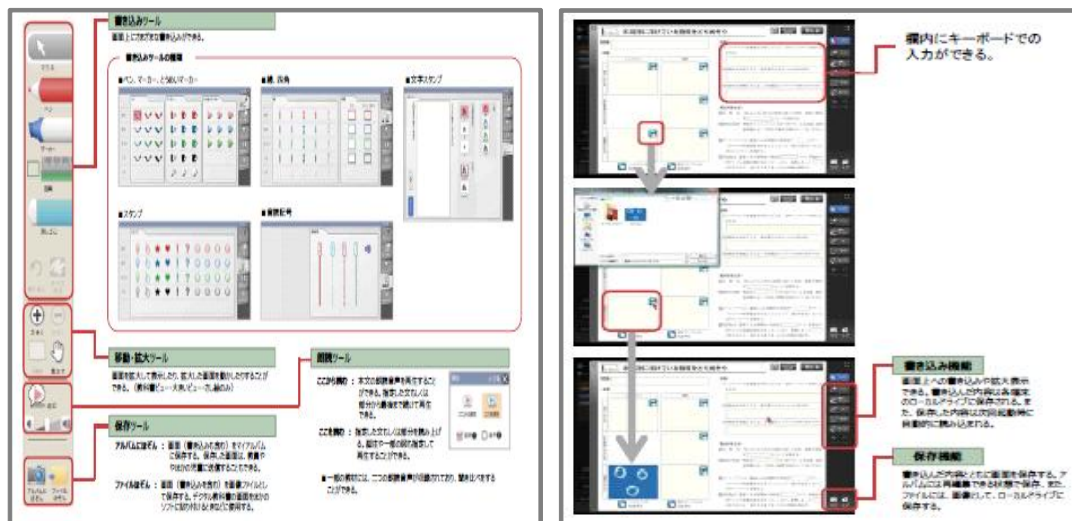
### 가. 문부과학성 학생용 디지털교과서 플랫폼

일본에서 디지털교과서는 2010년부터 학교교육의 정보화를 추진하는 ‘교육의 정보화 비전’의 ‘배움의 이노베이션’ 사업으로 본격적으로 추진되기 시작하여 디지털교과서 플랫폼 개발 및 콘텐츠 보급이 이루어지고 있다. 일본의 디지털교과서는 사용 대상에 따라 학생용 디지털교과서, 교사용 디지털교과서를 모두 개발하여 보급하고 있으며, 시각 장애가 있는 학생들을 위해 교과서 디지털데이터 등을 서비스하고 있는 것이 특징적이다 (한국교육개발원, 2014b).

일본의 문부과학성에서 개발하여 보급하는 학생용 디지털교과서는 모든 학생에게 배부하여 개별적으로 사용하는 것을 목적으로 하며, 연구학교에 제공되고 있다. 문부과학성의 학생용 디지털교과서는 Windows와 iOS에서 활용 가능하도록 개발되었으며 무선 LAN을 통해 클라우드 서버로부터 다운로드 받을 수 있다(문부과학성, 2014). 주요 기능으로는 글자나 그림의 확대기능, 시낭송이나 영어 발음의 청취가 가능한 음성재생 기능, 학습용 동영상 및 애니메이션 재생 기능, 녹음 기능, 표나 그래프 작성기능, 메모 및 메모 저장 기능, 그림을 그리거나 수치를 변경해서 그림을 변경할 수 있는 그림 기능, 각도기나 분도기 기능, 활동지(워크시트) 기능, 사전이나 참고자료 검색 기능, 다른 자료 열람기능 등이 있다(문부과학성, 2014; 한국교육개발원, 2014b).



[그림 II -27] 일본 학생용 디지털교과서 기본 화면과 주요 기능



[그림 II -28] 일본 학생용 디지털교과서 메모·음성재생·저장기능 및 워크시트 기능

### 나. 총무성 ‘교육 클라우드 플랫폼’ 학습이력 분석 기능

일본의 총무성은 2020년까지 상용화를 목표로 운영체제(operating system)를 가리지 않고 언제 어디서나 다양한 디지털 자료를 이용할 수 있는 교육 클라우드 플랫폼 개발 및 보급을 담당하고 있다. 일본 총무성에서 보급한 교육 클라우드 플랫폼은 디지털 교재 및 교과서와의 연계를 꾀하고 있으며, 교사가 제작한 콘텐츠의 탑재 및 공유, 교사와 학생의 연락 및 교류 기능(게시판, SNS 등), 과제를 제출하거나 메시지를 읽은 학생 확인 기능, 학습 데이터를 토대로 교사와 학생이 학습상황을 조회해볼 수 있는 학습이력 분석 기능을 제공하고 있는 것이 특징이다(총무성, 2016).



[그림 II-29] 일본 교육 클라우드 학생용 플랫폼 메인화면 및 학습이력 확인 기능

학습이력 분석 및 확인 기능의 특징은 ① 교수 및 학습분석을 학습이력과 활동이력으로 구분하여 수치 자료와 텍스트 자료 형태로 제공, ② 학교별, 기능별, 시간대별, 학습유형별 디지털교재(교과서) 활용 분석 결과 제시, ③ 교사와 학생이 학생의 학습상황 조회 등이다. 현재 일본의 교육 클라우드 플랫폼에서 제공하고 있는 학습이력 분석 내용에는 ① 디지털교재(교과서)의 유형과 기간에 따른 활용 횟수, ② 학생의 단원별 진행 상황, ③ 학생별 정답률과 문제유형별 정답률, ④ 학생들이 문제 답변에 걸리는 시간과 싫어하는 문제 경향, ⑤ 학생들이 서로 누구에게 발언했는지를 시각화하여 제시하는 메시지 관계 등이 있다(총무성, 2016).





[그림 II-30] 일본 교육 클라우드 학습이력 분석 내용

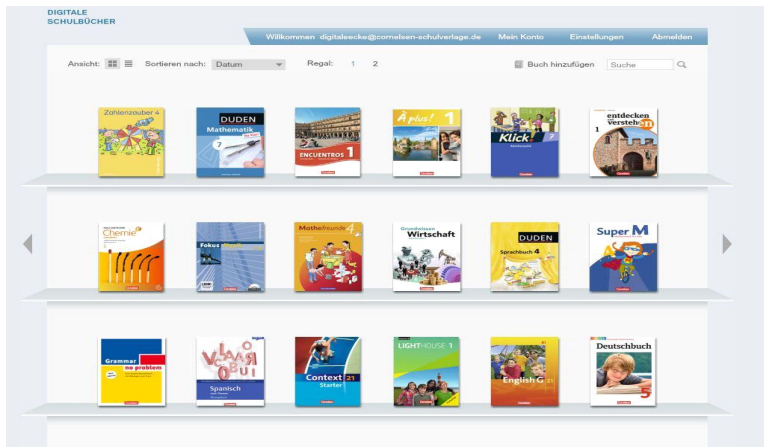
### 3. 독일

독일의 교육 미디어 협회는 2012년부터 ‘디지털교과서(Digitale Schulbücher)’ 프로젝트를 실시하고 있으며 독일의 주요 출판사들은 디지털교과서 사이트를 통해 출판하는 교과서를 디지털교과서의 형태로도 제공하고 있다. 독일의 디지털교과서 출판사는 디지털교과서를 Windows 및 Mac용 소프트웨어, IOS와 Android용 앱을 다운받아 사용가능하도록 개발하여 제공하고 있으며, 사용자들은 이를 온라인 및 오프라인에서 활용할 수 있으며 상호 동기화할 수 있다(한국교육개발원, 2014a).

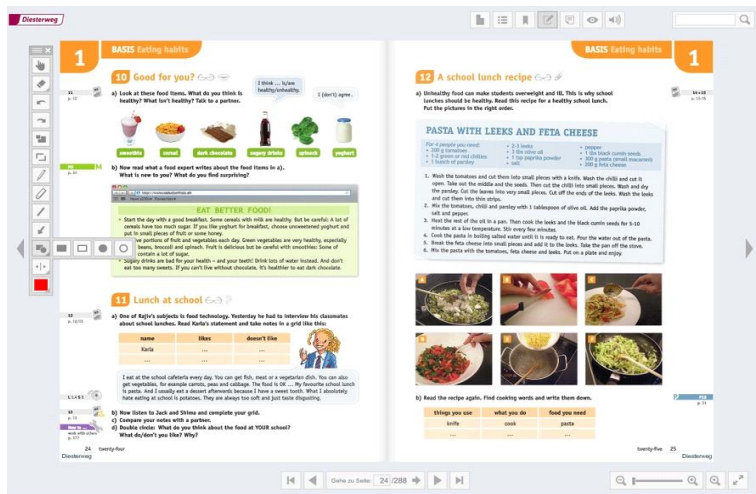
독일의 디지털교과서 사용자들은 디지털교과서 플랫폼에 자신의 계정으로 로그인 한 후, 가상의 개인 책장을 활용하여 여러 출판사에서 제공하는 개별 디지털교과서를 추가하거나 삭제할 수 있다. 또한 사용자는 개인 책장에서 디지털교과서를 제목, 저자, 출판사, 출판년도, 메모 등에 따라 정렬하여 관리할 수 있다(Digitale Schulbücher, n.d.).

독일 디지털교과서의 주요 기능으로는 확대 기능, 검색 기능, 메모 기능, 북마크 기능, 하이라이팅 기능 등이 있다. 메모, 북마크, 하이라이팅 등 편집된 내용을 자동으로 저장하여 동기화하는 기능도 포함하고 있다(Digitale Schulbücher, n.d.).





[그림 II -31] 독일 디지털교과서의 개인 책장 프로그램

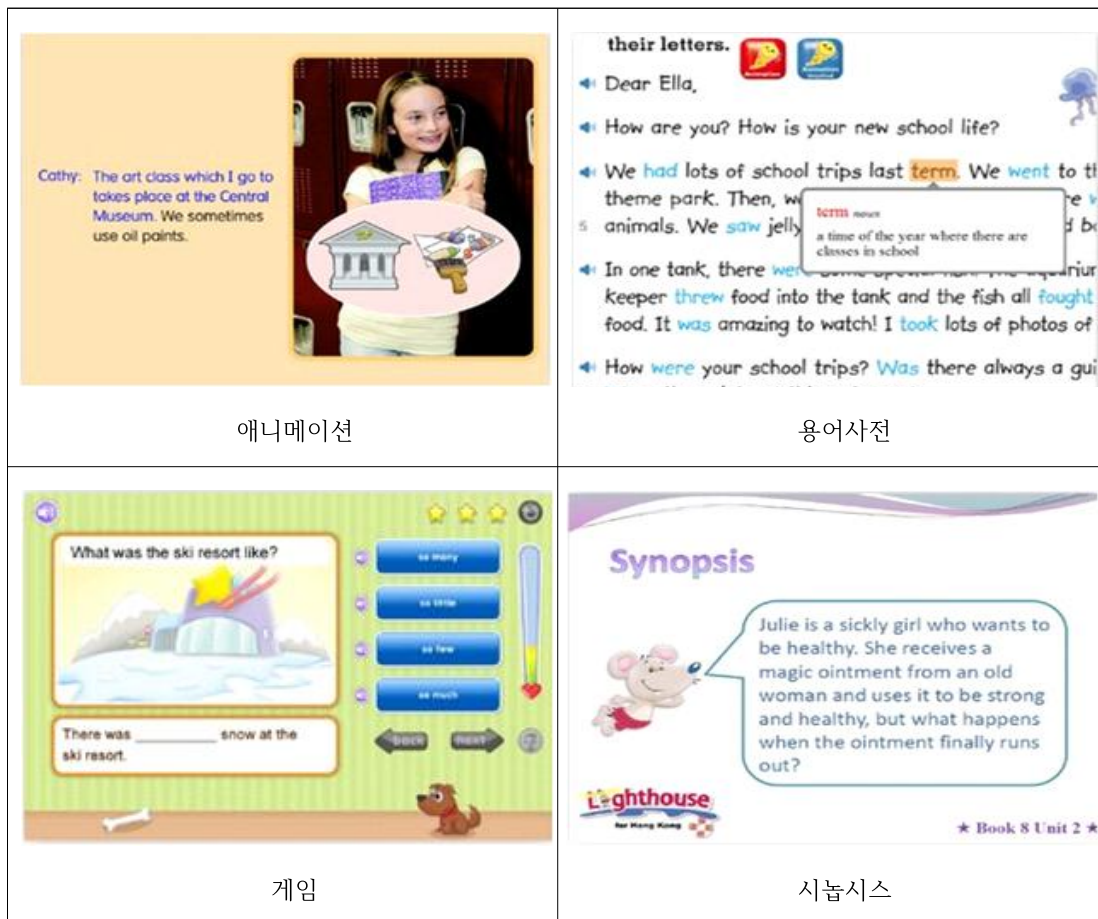


[그림 II -32] 독일 디지털교과서 기본 화면과 주요 기능

## 4. 홍콩

홍콩의 디지털교과서는 민간 출판사들이 개발 및 보급을 담당하고 있으며, 교사용 디지털교과서와 학생용 디지털교과서가 구분되어 제공되고 있다. 홍콩의 디지털교과서는 교육부에 의해 필수적으로 검정 받을 필요는 없으나, 홍콩 교육부 사이트에서 제공하는 추천 디지털교과서 목록에 들어가기 위해서는 필수적으로 검정을 받아야 한다. 이에 홍콩 교육부에서는 디지털교과서의 기술적·기능적 요구조건들을 제시하고 있다(Education Bureau, 2016).

홍콩 교육부에서 인증하는 디지털교과서는 데스크탑, 태블릿 PC, 모바일 기기 등 다양한 장치에서의 사용과 오프라인 활용을 지원해야 하며 네비게이션과 검색 기능, 일관성 있고 직관적인 작동 설계를 포함해야 한다. 비디오, 오디오, 애니메이션 등 적절한 멀티미디어 자료가 캡션, 시놉시스 등과 함께 제공해야 하며, 상호작용적 교수학습 활동 및 평가활동을 지원해야 한다. 또한 디지털교과서는 학습을 촉진하는 도구로 주석, 노트 작성, 북마크, 하이라이팅, 온라인 사전 기능을 포함해야 한다.



[그림 II -33] 홍콩 Educational Publishing House사 디지털교과서 주요 기능

이러한 홍콩 디지털교과서의 특징으로는 교사용 디지털교과서와 학생용 디지털교과서가 통합적이고 상호작용적으로 구성되어 있다는 점을 꼽을 수 있다. 교사는 자신의 수업을 위해 디지털교과서 플랫폼에 다양한 수업 자료를 업로드하고 관리할 수 있으며, 디지털

털교과서를 사용하는 학생들의 다양한 수행을 지속적으로 관찰할 수 있다. 또한 교사가 학생들이 제출한 과제에 대하여 점수를 매기고 이를 학생들과 부모에게 알려주는 기능과 피드백을 주는 기능 등의 상호작용적 요소들이 디지털교과서에 탑재되어 있다. 이러한 상황들은 학생용 디지털교과서의 푸시 및 알람 기능을 통해 학생들에게 모두 제공될 뿐만 아니라, 학부모들도 자신의 자녀가 학습하는 특정 교과목의 운영 상황을 쉽게 확인할 수 있다. 이는 학생의 현재 학습 수준과 상황을 모니터링 할 수 있는 대시보드를 설계하여 학생, 교사, 학부모에게 관련 데이터를 분석하여 제공하는 방식으로 이루어지고 있다(정영식 외, 2016).

### 3. 시사점

지금까지 국내에서 개발된 디지털교과서는 서책형 교과서의 한계를 극복하기 위해 다양한 멀티미디어와 학습도구들이 결합되는 형태로 발전되었고, 플랫폼(platform), 콘텐츠, 지원시스템, 학습단말기(device)의 체제 속에서 진화되고 있다. 플랫폼은 디지털교과서가 실행되는 환경의 관점에서 뷰어로서의 역할과 함께 쓰기, 네비게이션, 노트 메모, 음성녹음, 수업도우미, 교과 기능 등의 각종 기능을 제공하고 있다. 학습자들은 디지털교과서 플랫폼에 접속하여 학습내용을 다양한 텍스트, 사진, 애니메이션, 동영상 등을 통해 제공받고 주요 내용을 메모하거나 빈 칸을 채우는 등의 문제를 풀며, 검색 기능을 이용하여 학습내용 관련 정보를 검색할 수 있는 등의 학습활동을 수행할 수 있는 것이다. 특히 플랫폼 측면에서 개발된 국내 디지털교과서의 주요 기능은 디지털교과서의 매체적 속성을 활용하여 디지털 교과서의 사용 용이성과 매력성을 증대시키는데 초점을 두었다.

해외의 경우에도 디지털교과서의 플랫폼과 주요 기능이 국내 디지털교과서와 마찬가지로 멀티미디어 학습을 지원하는 방향으로 정형화되고 있다. 해외의 디지털교과서 플랫폼은 사진, 음성, 동영상, 애니메이션 등을 구현하는 등 학습에 유용한 기능을 갖추었으며, 상호작용이 가능하고 멀티미디어를 지원하는 형태로 제작되면서 노트 작성 기능, 하이라이팅 기능, 콘텐츠 검색 기능, 용어 해설에서 정의 검색 기능, 소셜미디어 공유 기능 등을 포함하고 있다. 이렇듯 디지털교과서의 플랫폼 기능이 멀티미디어 측면에서 지속적으로 개발됨에 따라 해외에서는 디지털교과서 내에서 이루어지는 학습활동 데이터를 활용하여 맞춤형 및 적응형 학습을 지원하는 방식을 모색 중이다. 특히 미국의 경우 디지털

교과서와 같이 온라인 학습환경에서 이루어지는 학습활동 정보를 저장하여 학습패턴을 분석함으로써 유사한 패턴을 나타내는 학생들의 학습활동 결과를 파악한 후에 학생들에게 최적의 학습자료, 평가 문항, 학습활동 등을 제공하는 맞춤형 및 적응형 학습에 대한 시도가 모색되고 있다. 홍콩의 경우에도 디지털교과서의 플랫폼에서 학생의 현재 학습 수준과 상황을 모니터링 할 수 있는 대시보드를 설계하여 관련 데이터를 분석하여 제공하는 방식으로 이루어지고 있다. 특히 플랫폼 발전 측면에서 일본의 디지털교과서가 제공하고 있는 학습이력 분석 기능은 국내 디지털교과서 플랫폼의 발전에 의미있는 시사점을 준다. 현재까지 국내의 디지털교과서 플랫폼은 멀티미디어로 구현되는 정보를 학생이 활용할 수 있는 기능을 극대화하는데 초점이 있었지만, 앞으로는 디지털교과서의 학습효과성 측면에서 디지털교과서가 실제로 사용되는 과정에서 학습효과를 극대화할 수 있는 기능에 초점을 두어야 하기 때문이다. 이는 디지털교과서의 플랫폼에 학습자의 학습활동을 분석하여 적절한 학습 피드백을 제공하는 기능이 포함되어야 함을 의미한다. 따라서 디지털교과서가 그러한 기능을 충실히 제공하기 위해서는 디지털교과서 내에서 이루어지는 학습활동 정보를 추적하고 관리할 수 있는 학습분석과 같은 기술을 플랫폼 개발에 활용할 수 있도록 해야 한다.

### Ⅲ. 디지털교과서에서의 학습분석 고찰

#### 1. 학습분석의 의미

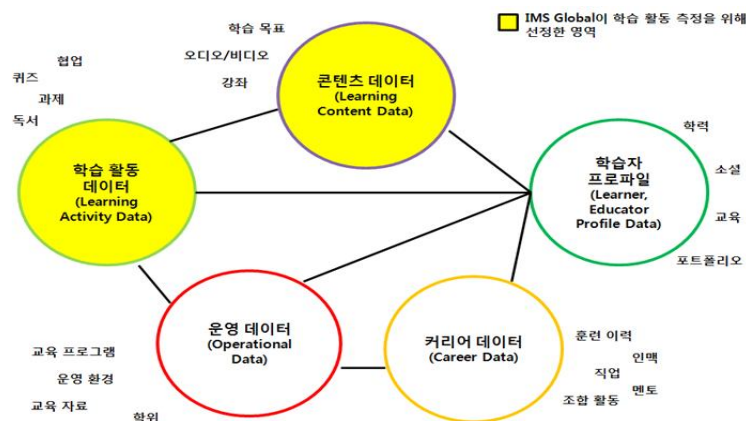
학습분석은 학습자의 학습수행 및 환경을 이해하고 이를 최적화시키기 위해 학습자 및 학습상황 전반에 대한 자료를 측정, 수집, 분석, 보고하는 일련의 학습자 중심의 체계화된 활동(Long & Siemens, 2011)이다. Ifenthaler(2015)에 의하면, 학습분석은 학습자와 학습환경에 대한 정보를 수집하여 학습과정 및 학습환경을 최적화하고, 학습 및 교육과 관련된 의사결정하기 위해 데이터를 실시간으로 수집, 예측, 평가, 분석하는 것(성은모, 진성희, 유미나, 2016)이라고 할 수 있다. 일반적으로 학습분석은 학습자의 학습활동 관련 자료를 수집하고 분석하여 학습자 개인에 적합한 맞춤형 학습처방을 제공함으로써 학습자의 성과를 높이는 것(Elias, 2011)을 목적으로 한다. 이와 더불어 학습자를 지도하는 교수자나 학습자 자신에게 도움을 줄 수 있는 유용한 정보를 제공하여 학습성과를 증진시키는데 초점을 두는 학습자 맞춤형 지원서비스라고 볼 수 있다. 따라서 학습분석에서는 학습자의 학습상황에서 유발되는 학습활동을 추적하고 분석하여 학습자의 학습활동 및 성과 향상에 의미 있는 분석결과를 제공할 필요가 있다. 또한 이 같은 분석결과는 학습자 개인뿐만 아니라 해당 콘텐츠를 이용하는 전체 학습자의 학습유형(learning pattern)에 따른 성과를 분석하는데 실제적인 도움을 줄 수 있으며 해당 교육프로그램을 운영하는 교육기관이나 학습자를 지도하는 교수자를 효과적으로 평가하는데 유용한 빅데이터를 제공할 수 있다(Johnson, Smith, Willis, Levien, & Haywood, 2011).

물론 지금까지 교실과 온라인에서 이러닝 또는 ICT를 활용한 다양한 학습 활동이 수행되면서 의미있는 데이터들이 생성되고 있지만 이 데이터들은 활동이나 과정이 종료되면 자동 폐기되거나 일부만 발췌되어 기록·관리되고 있는 실정이다. 또한 학습자의 이해 수준과 과정을 정확하게 이해하지 못한 상황에서 평균 수준에 맞춰진 자료 제공과 이에 따른 후속 활동을 제시하고 있어서 개인화된 맞춤형 학습 환경을 제공하거나 수준별 학습을 지원하는 것이 쉽지 않다. 예를 들어, 기존의 오프라인 교육에서는 시험 결과와 같은 최종 평가 데이터만 수작업으로 기록하고 있으며 학습 과정에서의 의미 있는 활동이 기

록되거나 축적되지 못하는 실정이다. 이로 인해 학습자에 적합한 수준별 학습 지도 및 개별학습을 위한 한계에 직면하게 된다. 특히 획일화되고 정형화된 시험을 통해서 학습자의 학습 결과를 측정하고 이를 바탕으로 과정을 유추하기 때문에 학습자 개인의 학습 습관, 인지 수준 등 개인화된 피드백 제공이 현실적으로 불가능한 실정이다(조용상, 2014). 그런데 이 같은 한계는 현재 제한적으로 활용되고 있는 디지털교과서를 통한 학습활동에도 그대로 적용된다고 볼 수 있다. 따라서 앞으로 학습분석이 체계적으로 수행되기 위해서는 디지털교과서를 활용하는 학습자의 학습활동과 관련된 학습자료의 특성에 대한 이해가 요구된다. 이에 본 연구에서는 디지털 콘텐츠에서 의미하는 학습분석 특성과 학습 분석 지표에 대해서 탐색하도록 하겠다.

## 2. 학습분석의 특성과 학습활동 지표

학습분석의 대상이 되는 자료의 특성을 제시하면 다음과 같다(김민하, 안미리, 2015). 국제 표준화 단체인 IMS에서는 [그림 III-1]과 같이 ‘Edu Graph’라는 데이터 그룹과 모델의 초안을 공개하였다. 여기서는 학습분석을 위해 교육 분야에서 수집 및 분석할 수 있는 ‘디지털 콘텐츠가 발생시키는 데이터’, ‘학습 플랫폼을 통해 발생하는 학습 활동 데이터’, ‘교육기관에서 교육 프로그램운영 중에 발생하는 데이터’, ‘학습자의 경력과 인맥에 대한 데이터’, ‘학습자 또는 교수자의 프로파일링 중에 발생하는 데이터’ 등 5가지 데이터 유형을 제안하였다(IMS Global Learning Consortium, 2013; 조용상, Abel, 2013).



[그림 III-1] Edu Graph 데이터 모델(IMS Global Learning Consortium, 2013)

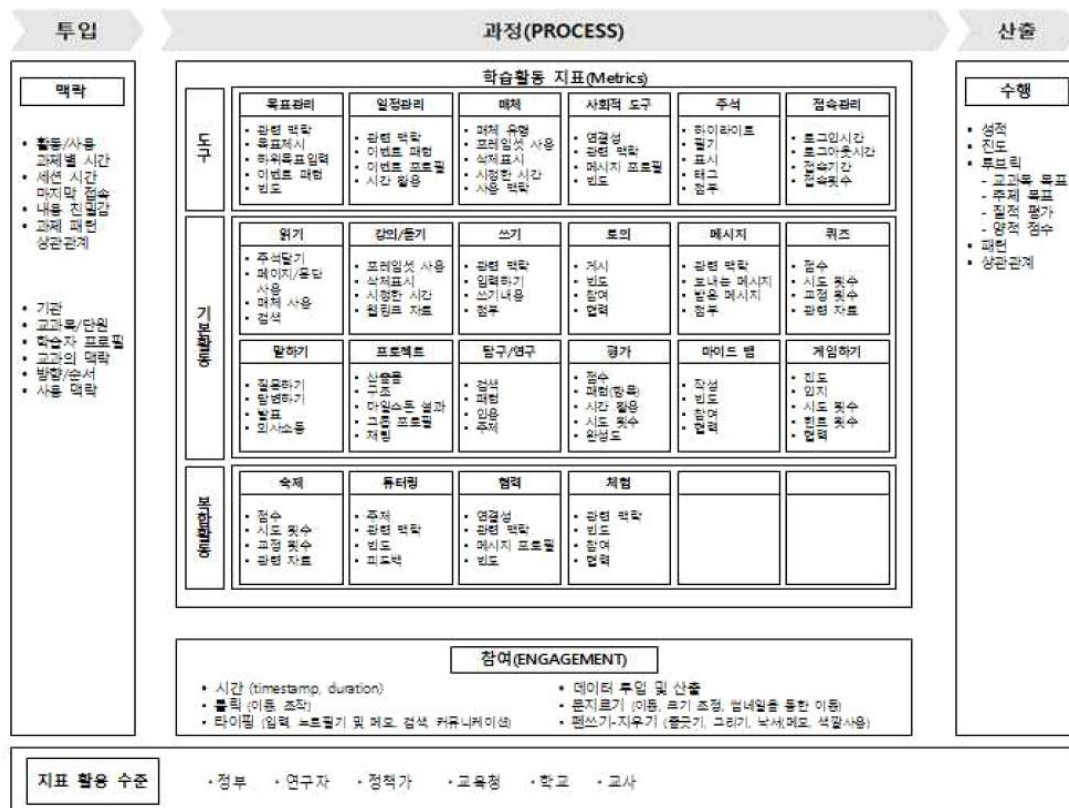
그런데 수집 대상의 데이터를 그대로 수집하는 것보다 데이터를 내용적인 특성에 따라 분류하는 것은 데이터 수집체계를 효율적으로 구성하고 데이터의 품질과 분석의 정확도를 높이기 위해서이다. 은 다음의 그림과 같이 데이터를 좀 더 구체적으로 분석하기 위해 학습 활동을 중심으로 한 학습분석 데이터 매트릭스를 제시하였다.

학습 활동 측정 기준(Learning Activity Metrics)				기본 기준 (Foundational Metrics)
<b>읽기</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; annotations</li> <li>&gt; page/block use</li> <li>&gt; media use</li> <li>&gt; lookups</li> </ul>	<b>강좌</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; frameset use</li> <li>&gt; scrub marks</li> <li>&gt; view time</li> <li>&gt; weblink refs</li> </ul>	<b>퀴즈</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; scores</li> <li>&gt; attempts</li> <li>&gt; remediation</li> <li>&gt; assoc refs</li> </ul>	<b>프로젝트</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; deliverables</li> <li>&gt; structure</li> <li>&gt; milestone perf</li> <li>&gt; group profile</li> <li>&gt; patterns</li> </ul>	<b>맥락</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; institution</li> <li>&gt; course/section</li> <li>&gt; learner profile</li> <li>&gt; course context</li> <li>&gt; path/sequence</li> <li>&gt; usage context</li> </ul>
<b>과제</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; scores</li> <li>&gt; attempts</li> <li>&gt; remediation</li> <li>&gt; assoc refs</li> </ul>	<b>미디어</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; media type</li> <li>&gt; frameset use</li> <li>&gt; scrub marks</li> <li>&gt; view time</li> <li>&gt; usage context</li> </ul>	<b>교습/지도</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; topics</li> <li>&gt; assoc context</li> <li>&gt; frequency</li> <li>&gt; feedback</li> </ul>	<b>조사</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; searches</li> <li>&gt; patterns</li> <li>&gt; citations</li> <li>&gt; topics</li> </ul>	<b>참여도</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; activity usage</li> <li>&gt; time on task</li> <li>&gt; session time</li> <li>&gt; last access</li> <li>&gt; activity affinity</li> <li>&gt; content affinity</li> <li>&gt; task patterns</li> <li>&gt; correlation</li> </ul>
<b>평가</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; scores</li> <li>&gt; patterns (item)</li> <li>&gt; time utilization</li> <li>&gt; attempts</li> <li>&gt; completion</li> </ul>	<b>협업</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; connections</li> <li>&gt; assoc context</li> <li>&gt; message profile</li> <li>&gt; frequency</li> </ul>	<b>주석</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; highlights</li> <li>&gt; notes</li> <li>&gt; marks</li> <li>&gt; tags</li> <li>&gt; attachments</li> </ul>	<b>게이밍</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; progress</li> <li>&gt; cognition</li> <li>&gt; attempts</li> <li>&gt; hints</li> <li>&gt; collaboration</li> </ul>	<b>성취도</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; grades</li> <li>&gt; progress</li> <li>&gt; rubrics                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- course goals</li> <li>- topic objectives</li> <li>- qualitative evaluation</li> <li>- quantitative scores</li> </ul> </li> <li>&gt; patterns</li> <li>&gt; correlations</li> </ul>
<b>소셜</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; connections</li> <li>&gt; assoc context</li> <li>&gt; message profile</li> <li>&gt; frequency</li> </ul>	<b>메시징</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; assoc context</li> <li>&gt; outbound pool</li> <li>&gt; inbound pool</li> <li>&gt; attachments</li> </ul>	<b>스케줄링</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; assoc context</li> <li>&gt; event patterns</li> <li>&gt; event profile</li> <li>&gt; time utilization</li> </ul>	<b>토론</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; post mark</li> <li>&gt; frequency</li> <li>&gt; participation</li> <li>&gt; collaboration</li> </ul>	

[그림 III-2] IMS Metric Profiles-Sample(IMS Global Learning Consortium, 2013)

[그림 III-2]와 같은 IMS Goba Learning Consortium의 학습활동 지표 프로파일을 기반으로 나일주, 임철일, 조영환(2015)은 선행연구 및 수업모형 수업지도안 검토 전문가 검토를 통해 상기 학습활동 지표를 수정 보완한 학습활동 지표안을 [그림 III-3]과 같이 제시하였다.





[그림 Ⅲ-3] 학습분석에서의 학습활동 지표(안)(나일주, 임철일, 조영환 2015)

이 지표는 주요 활동 지표와 활동 기본분석으로 참여와 수행 현황 및 통계자료의 네 가지 부분으로 구분하여 볼 수 있다. 학습 분석에 있어 가장 중요한 학습 데이터의 단위는 주요 활동 지표라 할 수 있는데 이를 ‘도구’, ‘기본활동’, ‘복합활동’으로 구분하였다. 이 학습활동 지표(안)은 문헌분석과 전문가검토를 통해 잠정적으로 정리된 지표로 학습분석을 위해 어떤 학습행동을 데이터로 추출할 것인지에 대한 개략적인 방향을 제시해주고 있다는 점에서 의미가 있으나, 디지털 교과서와 같은 특정한 교수매체를 활용하는 교수학습 활동에 그대로 적용하는 데에는 한계가 있다(나일주, 임철일, 조영환, 2015). 이에 본 연구에서는 디지털교과서와 같이 온라인 플랫폼을 기반으로 하는 교수학습 활동에서 활용될 수 있는 학습활동 지표를 개발하기 위해 도구, 기본활동, 복합활동으로 구성된 위 22개의 학습활동 세부 지표들에 대해 온라인 교수학습활동의 관점에서 수정 보완을 진행하였다.



### 3. 디지털교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터 유형

본래 학습분석(Learning Analytics)은 교육활동과 관련된 복잡하고 많은 양의 데이터를 세분하고 분석, 분류하여 교수자 및 학습자에 양질의 학습정보를 제공하기 위해 등장하였다(Campbell, DeBlois, & Oblinger, 2007; Gašević, Zouaq, & Jenzen, 2013; Goldstein & Katz, 2005; Long & Siemens, 2011). 현재의 디지털 학습환경은 학습자의 학습활동 수행에 따른 디지털 흔적(digital traces)이나 로그 데이터(log data)를 수반하고 있다(UNESCO, 2012). 학습분석은 이러한 학습자의 학습수행 관련 데이터를 측정, 수집, 분석함으로써 학습과정에 대해 이해하고 교수-학습환경을 최적화하려는데 목적이 있다(Siemens, 2010; Siemens & Gašević, 2012). 특히 ICT와 이러닝(e-learning)이 보편화되면서 학습분석에 대한 관심과 이를 적용하려는 움직임이 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 ICT, 또는 이러닝 학습환경에서 나타나는 학습자의 학습행동 관련 데이터는 학자들마다 다양한 용어로 사용되어 왔다. 이에 본 연구에서는 데이터의 속성에 따라 학습 흔적, 학습자 생성, 교수자 및 튜터 생성, 학습결과 등으로 구분하여 제시하고자 한다. 특히 본 연구에서는 기존의 관련 연구를 정리한 성은모, 진성희, 유미나(2016)의 진술을 바탕으로, 디지털교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터의 유형을 <표 III-1> 과 같이 제시하고자 한다. 이에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

첫째, 학습자의 학습 흔적 데이터를 제공할 수 있다. 학습 흔적 데이터는 디지털교과서에서 기록된 학습자의 학습활동의 기록으로써 디지털방식으로 저장되고 기록된 학습활동의 증거를 의미한다(Howison, Wiffins, & Crowston, 2011). 학습 흔적 데이터는 IP 주소(IP address)로 추적이 가능하여 데이터가 언제 어디서 생성되었는지 알 수 있기 때문에 추후에도 분석이 가능한 장점이 있다. 학습 흔적 데이터는 역사적으로 많은 문헌에서 기록관리(audit trail), 로그 파일(log files), 내비게이션 기록(navigation trails), 이벤트 기록, 이벤트 흔적 등의 용어와 상호 교환적으로 사용되어 왔다(Hadwin, Nesbit, Jamieson-Noel, Code, & Winne, 2007).

둘째, 학습자가 생성한 데이터를 제공할 수 있다. 학습자 생성 데이터는 학습자가 학습 관리시스템(LMS)과의 상호작용을 통해서 남긴 흔적이 아니라 학습자 스스로 생성한 자료를 의미한다. 이러닝 학습을 수행하는 과정에서 학습자가 생성하거나 공유한 자료로써 게시판에 남긴 글, 다른 학습자의 의견에 대한 코멘트, 채팅 상에 남긴 의견, 온라인에서

검색·수집하여 올린 자료, 사진이나 이미지를 캡처(capture)하여 공유한 것, 온라인에서 얻은 음성자료 또는 동영상 자료를 공유한 것, 자신이 녹음하여 올린 오디오 자료 등이 이에 해당된다. 또한 이러닝 학습 결과물에 해당하는 과제 결과보고서, 프로젝트 보고서 등이 이에 해당한다. 학습활동의 정량적인 데이터는 학습 흔적을 통해서도 얻을 수 있지만, 정성적인 데이터는 학습자 생성 데이터를 대상으로 분석될 수 있다.

셋째, 교수자 생성 데이터를 제공할 수 있다. 교수자가 학습 안내를 위해 남긴 공지사항이나 과제 안내글과 같은 데이터보다는 학습자와 상호작용한 데이터가 학습을 분석하는 데 더 유용하다. 예를 들어, 학습자의 토론 의견에 대한 교수자의 코멘트, 교수자가 학습자들에게 보낸 이메일, 문자 메시지, 학습자가 제출한 학습결과물에 대한 점수 등이 이에 해당된다. 이와 함께 교수자들은 평가활동과 관련된 데이터를 생성하는데, 퀴즈나 중간/기말고사 평가 문항을 만든다거나, 과제에 대한 평가 점수를 부여함으로써 데이터를 생성한다.

넷째, 학습 결과 데이터는 학습분석 계산 모델(computational model)을 기반으로 학습자가 남긴 학습 흔적 데이터, 학습자 생성 데이터, 교수자가 생성한 데이터를 활용하여 산출된 데이터를 의미한다. 기존에는 학습분석 데이터를 컴퓨터가 계산한 데이터(computed data)라고 지칭하기도 하였다(Fisher, DeLine, Czerwinski, & Drucker, 2012; Papamitsiou & Economides, 2014). 학습분석 데이터의 유형은 시간, 빈도, 상대적·절대적 수준, 비율, 관계, 비교, 분포, 길이 등과 같이 다양하게 나타날 수 있다. 예를 들어, 시간 데이터는 학습활동에 대한 시간 데이터로써 전체 학습시간, 이러닝 콘텐츠 학습시간, 다른 학습자들과의 상호작용 시간, 자주 로그인하는 시간대 등에 대한 데이터를 의미한다. 빈도 데이터는 학습활동의 빈도, 학습자료나 강의 콘텐츠 활용 빈도, 게시글을 읽은 횟수, 글 수정 및 삭제한 횟수, 추천한 글의 횟수 등을 의미하며 상대적·절대적 수준은 특정 학습활동에 대한 특정 학습자들의 활동수준을 의미하는 것으로 학습 참여도 수준, 퀴즈/시험 점수의 상대적 수준, 학습진도 상황의 상대적 수준 등의 데이터를 의미한다. 비율은 전체 교안 중 수강 비율, 출석 비율, 정답률 등이 해당되며, 관계는 학습자간 관계, 토론 패턴 등을 의미한다. 분포는 학습자들의 학습시간 분포, 퀴즈/시험점수 분포, 참여도 분포 등의 데이터를 의미하며 길이 데이터는 학습자가 남긴 토론 글의 길이, 코멘트 글의 길이 등이 이에 해당된다.

&lt;표 Ⅲ-1&gt; 디지털 교과서에서 제공 가능한 학습분석 데이터 유형\*

영역	구분	학습 흔적 데이터	출처
학습 흔적	프로파일	사용자 ID	Mazza & Milani(2005)
	활동시각	접속 시각	Govaerts, Verbert, Duval, & Pardo (2012) Klerkx, Verbert, & Duval(2014) Santos, Govaerts, Verbert, & Duval(2012)
		종료한 날짜(시각)	Santos et al.(2012)
		과제 제출 시각	Mazza(2004)
	활동여부	접속 여부	Ferguson & Shum(2012) Podgorelec & Kuhar(2011)
		학습자료 읽기여부	Ali et al.(2012) Mazza(2004) Podgorelec & Kuhar(2011)
		퀴즈 참여 여부	Ali et al.(2012)
		채팅 참여 여부	Ali et al.(2012)
		과제 제출 여부	권성연(2009); Mazza(2004); Podgorelec & Kuhar(2011)
		자료 활용 여부	Govaerts et al.(2012)
		파일 다운로드	Podgorelec & Kuhar(2011) Yu & Jo(2014)
		도구 사용	Podgorelec & Kuhar(2011)
		강의 듣기	Podgorelec & Kuhar(2011)
		본 페이지	Klerkx et al.(2014) Podgorelec & Kuhar(2011)
	관계활동	A가 B에게 메시지 보낸 흔적	강명희 외(2009) 권성연(2012) 서원석, 신원석(2012) Iandoli, Quinto, De Liddo, & Shum(2012) Mazza(2004) Yu & Jo(2014)
		투표(타인 글 추천)	Santos et al.(2013)
학습자 생성	학습과정	계획 수립	Podgorelec & Kuhar(2011)
		프로젝트 목표	Michel, Lavoué, & Pietrac(2012)
		다른 학습자와 주고받는 메시지	강명희 외(2009) 권성연(2012) 박은실, 최명숙(2011) 서원석, 신원석(2012) 이재왕, 양용철(2010) Ali et al.(2012)
		작성한 주석	Ali et al.(2012)
		코멘트	임규연, 박효선, 김주연(2015) Donath & Viégas(2002) Murray(2014)
	학습결과	작성한 글	Donath & Viégas(2002) Podgorelec & Kuhar(2011)
		제출한 과제	Mazza(2004)

\* 성은모, 진성희, 유미나(2016)의 연구에서 제시한 내용 재구성

교수자 생성	상호작용	퀴즈 피드백	Asadi, Jovanović, Gašević, & Hatala(2011)
		학습자 작성 글에 대한 댓글	Murray(2014) Yu & Jo(2014)
	평가활동	퀴즈 문항	Jovanović, Gašević, Brooks, Devedžić, & Hatala(2007)
		과제 점수	Mazza(2004)
		댓글 작성 횟수	권성연(2009) 진성희, 유미나, 김태현(2015); Simsek(2012)
학습 결과	빈도	공유한 자료 수	Simsek(2012)
		다운로드한 자료 수	Yu & Jo(2014)
		퀴즈 정, 오답 수	Picciano(2012) Tempelaar, Rienties, & Giesbers(2015) Jovanović, et al.(2007)
		추천 받은 수	진성희, 유미나, 김태현(2015) Fulantelli, Taibi, & Arrigo(2013)
		참여도 수준	진성희, 유미나, 김태현(2015) Iandoli et al.(2012); Klerkx et al.(2014) Murray(2014)
		상호작용 수준	Iandoli et al.(2012); Yu & Jo(2014)
	수준	평균 참여도 수준	Klerkx et al.(2014)
		동기수준	
		만족도 수준	
		효능감 수준	
	비율	진도율	Bajzek, Brown, Lovett, & Rule(2007)
		전체 게시된 글 대비 읽은 글 비율	Wise, Zhao, & Hausknecht(2013)
	관계	상호작용네트워크	Bakharia, & Dawson(2011) Dawson, Bakharia, & Heathcote(2010) Murray(2014)
	비교	다른 학습자의 퀴즈 점수와 비교	Ali et al.(2012)
		다른 학습자의 진도와 비교	Mazza(2004)
	분포	활동별 참여 분포	Santos et al.(2012)
	규칙성	커뮤니케이션 패턴	Donath & Viégas(2002)
		접속의 규칙성	Kim et al.(2016) Yu & Jo(2014)
	길이	작성한 글 길이	Kim et al.(2016) Mazza(2004) Pallotta & Delmonte(2011)
		평균 작성한 글 길이	Wise, Zhao, & Hausknecht(2013)
	질적 데이터	토론 글 분석결과	Ferguson & Shum(2012)
		글쓰기-자주 실수하는 부분	Ali et al.(2012)

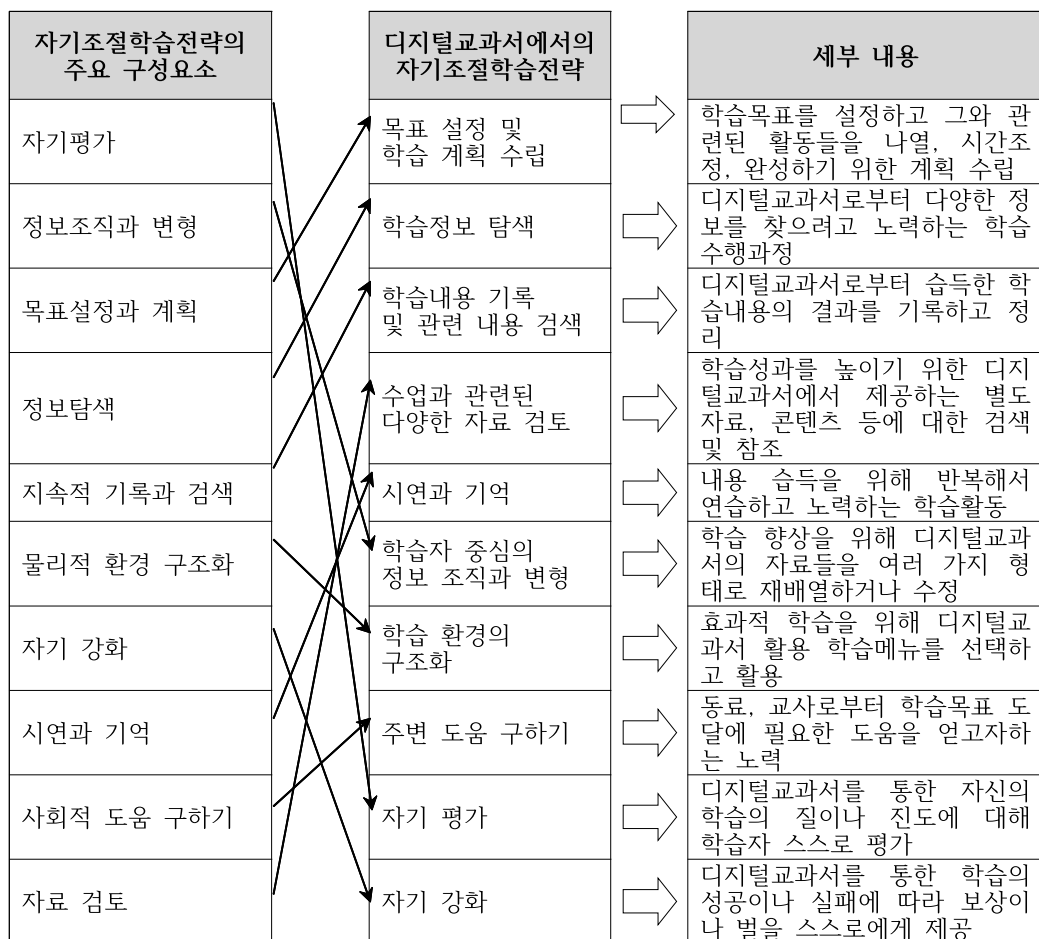
## IV. 디지털교과서 플랫폼에서의 학습분석 지표 탐색

### 1. 디지털교과서 활용 시 자기조절학습능력의 중요성

최근 디지털 디바이스를 활용한 학습활동의 급속한 전파와 다양한 교육프로그램의 공유 및 활용이 가속화되면서 기존과 다른 학습활동에 참여하는 사례가 증가하고 있는 실정이다(Johnson et al., 2013). 그러나 앞에서도 언급한 것처럼, 온라인 플랫폼에 접속하여 디지털 디바이스를 기반으로 수행되는 학습활동은 서책형 교과서보다 자기조절학습능력을 더 많이 요구한다. 디지털교과서는 그 자체로 학습자에게 매력적이고 흥미로운 학습자료이지만 동시에 학습자 스스로 자신의 학습활동 및 참여를 조절하는 능력을 요구한다. 디지털교과서와는 직접적인 비교가 어렵겠지만, 최근 들어 급증하고 있는 MOOC\*(Massive Open Online Courses)의 경우, 등록한 전체 학습자 중에서 완료하는 비율이 5% 정도 된다는 주장(Daphne et al., 2013)도 제기되고 있다. 이에 따라 자기조절학습능력이 미미한 학습자들의 경우, 디지털교과서기반의 학습활동 지속에 어려움을 느낄 가능성이 높다. 이 같은 상황에서 학습자의 학습활동을 분석하고 이를 바탕으로 디지털교과서를 통한 지속적인 학습이 가능하도록 디지털교과서의 플랫폼을 설계하는 것은 중요하다고 볼 수 있다. 디지털교과서처럼 온라인 플랫폼을 바탕으로 수행되는 학습활동의 경우, 자기조절학습능력은 학습자의 학습활동 및 학업 성취에 영향을 미치는 주요 요인(박태정, 차현진, 이가영, 2015; Zumbunn, Tadlock, & Rober, 2011)이다. 상기와 같은 연구를 통해, 디지털교과서를 통해 학습을 수행하고자 하는 학습자에게는 자기조절학습능력이 요구됨을 확인할 수 있었다. 또한 디지털교과서를 기반으로 수업을 실행하고자 하는 교수자는 디지털교과서에 대한 학습자의 자기조절학습능력을 파악한 후 적절한 맞춤형 교수-학습활동을 설계할 필요가 있다. 이를 위해 자기조절학습의 의미 및 주요 구성요소를 명확히 파악할 필요(Zimmerman & Martinez-Pons, 1986)가 있다. 먼저 Zimmerman 등은 [그림 IV-1]의 왼쪽에서와 같이 자기조절학습을 위한 구성요소와 전략들을 10가지로 순서화하여 제시하고 있으나 이를 디지털교과서 활용에 있는 그대로 적

\* 대형 온라인 공개 강좌로 많은 수의 학습자들을 대상으로 무료로 온라인을 통하여 강의를 제공하는 형태의 이러닝(e-learning)을 의미함

용하기는 다소 무리가 있다. 이들 구성요소나 전략들은 디지털교과서의 학습활동을 고려하지 않고 있기 때문에 그 순서와 전략의 세부 내용을 수정할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 [그림 IV-1]에서와 같이 디지털교과서에서의 자기조절학습전략들을 디지털 교과서 학습활동이 일반적으로 목표설정에서 시작하여 학습내용 학습 평가로 끝난다는 점을 고려하여 ‘목표 설정 및 학습 계획 수립’, ‘학습정보 탐색’, ‘학습내용 기록 및 관련 내용 검색’, ‘수업과 관련된 다양한 자료 검토’, ‘시연과 기억’, ‘학습자 중심의 정보 조직과 변형’, ‘학습 환경의 구조화’, ‘주변 도움 구하기’, ‘자기 평가’, ‘자기 강화’ 등과 같은 순서로 재구성하였으며 일부 용어를 변형하였다. 이를 제시하면 [그림 IV-1]과 같다.



[그림 IV-1] 디지털교과서 활용에 필요한 자기조절학습전략\*

\* Zimmerman & Martinez-Pons(1986)의 자기조절학습전략을 번역한 박태정, 차현진, 이가영(2015)의 도표를 디지털교과서 활용을 기반으로 재구성하였음

## 2. 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 학습활동 및 분석지표

본 연구에서는 학습분석에 기반한 학습활동 지표를 중심으로 디지털교과서를 통한 학습자의 효과적인 학습활동에 도움을 줄 수 있는 디지털교과서 개발 전략을 제시하고자 한다. 특히 여기서는 디지털교과서 활용 시 요구되며 디지털교과서를 사용하는 학습자의 자기조절학습능력을 촉진시킬 수 있는 디지털교과서 플랫폼 개발 전략을 학습분석에서 제시하는 학습활동 지표를 바탕으로 기술하고자 한다.

이에 본 연구에서는 Zimmerman과 Martinez-Pons(1986)의 연구를 기반으로 한 차현진과 박태정(2013)의 디지털화된 공개교육자료를 의미하는 OER(Open Educational Resources) 관련 설계전략과 박태정, 차현진, 이가영(2015)의 MOOC 설계전략, 나일주, 임철일, 조영환(2015)의 학습활동 지표를 바탕으로 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼의 학습분석 지표를 구안하여 제안하고자 한다. 특히 본 연구에서는 나일주, 임철일, 조영환(2015)이 제시한 기본활동의 주요 구성요소를 수정하여 제시하였다. 예를 들어, 학습자 수동적 수용활동을 의미하는 읽기, 강의/듣기, 쓰기, 토의, 메시지, 퀴즈 등은 그대로 적용하였지만 말하기, 프로젝트, 탐구/연구, 평가, 마인드맵, 게임하기 등과 같은 적극적인 참여활동 중 마인드맵은 디지털교과서의 개발전략에 적합하지 않은 것으로 판단되어 제외하였다. 또한 자기강화 전략인 디지털미디어의 특성을 살린 ‘디지털미디어의 특성을 살린 인센티브 제공 및 핸디캡 부여’와 관련된 학습분석 지표는 추가로 구성하여 인센티브 제공(이모티콘, 캐릭터, 학습상품권, 모바일 학습권), 핸디캡 부여(일부 기능의 제한) 등으로 제시하였다. 이 같은 내용을 바탕으로 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼의 학습분석 지표를 구안하여 제시하면 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 자기조절학습 전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표

전략	세부 내용	주요 학습활동	학습분석 지표*
목표 설정 및 학습계획 수립	학습목표를 설정하고 그와 관련된 활동들을 나열, 시 간조정, 완성하기 위한 계 획 수립	교과서에 제시된 학습목 표 확인 및 자기수준에 적합한 학습계획 수립	목표관리 ○ 관련 맥락 ○ 목표제시 ○ 하위목표 입력 ○ 이벤트 패턴 ○ 빈도
		학습일정과 관련된 세부 적인 학습일정 및 계획 수립	일정관리 ○ 관련 맥락 ○ 이벤트 패턴 ○ 이벤트 프로필 ○ 시간 활용

전략	세부 내용	주요 학습활동	학습분석 지표*
학습정보 탐색	디지털교과서로부터 다양한 정보를 찾으려고 노력하는 학습수행과정	교과서에 제시된 주요 콘텐츠 및 관련 자료 탐색	읽기 ○주석달기 ○페이지/문단사용 ○매체 사용 ○검색
		교과서에 제시된 관련 자료 및 링크 접속	강의/듣기 ○프레임셋 사용 ○삭제표시 ○접속 시간 ○웹링크 자료
학습내용 기록 및 관련 내용 검색	디지털교과서로부터 습득한 학습내용의 결과를 기록하고 정리	전반적인 학습내용 정리 및 핵심 내용 기록/표시, 관련 자료 첨부/링크	쓰기 ○관련 맥락 ○입력하기 ○쓰기 내용 ○첨부
		학습내용 게시 및 공유/토의, 관련 내용에 대한 교수자 또는 동료와의 소통	토의 ○게시 ○빈도 ○참여 ○협력
			메시지 ○관련 맥락 ○보내는 메시지 ○받은 메시지 ○첨부
			의사소통하기 ○질문하기 ○답변하기 ○발표 ○의사소통
수업과 관련된 다양한 자료 검토	학습성과를 높이기 위한 디지털교과서에서 제공하는 별도 자료, 콘텐츠 등에 대한 검색 및 참조	교과서 내용의 최적화(나만의 교과서 만들기)	주석달기 ○하이라이트 ○필기 ○표시 ○태그 ○첨부
		교과서 외 유용한 자료 탐색 및 기록	탐구/연구 ○검색 ○패턴 ○인용 ○주제
시연과 기억	학습자료 기억을 위해 반복해서 연습하고 노력하는 활동	학습목표 도달에 도움을 주는 간단한 퀴즈 참여	퀴즈 ○점수 ○시도 횟수 ○교정 횟수 ○관련자료
		학습게임 활동 참여	게임 ○진도 ○인지 ○시도 횟수 ○힌트 횟수 ○협력
		시뮬레이션 활동 참여(개인, 집단)	체험 ○관련 맥락 ○빈도 ○참여 ○협력
학습자 중심의 정보 조직과 변형	학습 향상을 위해 디지털 교과서의 자료들을 여러 가지 형태로 재배열하거나 수정	학습목표에 부합하는 학습결과물 제작	프로젝트 ○산출물 ○구조 ○그룹 프로필 ○채팅
		학습목표 도달과 관련된 각종 과제 및 자료 업로드	과제 ○점수 ○시도 횟수 ○교정 횟수 ○관련 자료



전략	세부 내용	주요 학습활동	학습분석 지표*
학습 환경의 구조화	효과적 학습을 위해 디지털교과서를 활용하는 학습 환경을 선택하고 활용	접속 디바이스 유형 탐색 및 주로 사용한 콘텐츠 및 활용 시간 탐색	매체 ○매체 유형 ○프레임셋 사용 ○삭제표시 ○시간 ○사용 맥락
주변의 도움 구하기	학습목표 도달을 위해 추가적으로 요구되는 도움을 얻고자하는 노력	질문하기	질문으로 말하기 ○질문하기 ○답변하기 ○발표 ○의사소통
		다른 학급 및 학교 구성원과의 협력 (필요시)	협력 ○연결성 ○관련 맥락 ○메시지 프로필 ○빈도
		각종 스마트 디바이스 활용	사회적 도구 ○연결성 ○관련 맥락 ○메시지 프로필 ○빈도
자기 평가	디지털교과서를 통한 학습량이나 성취도에 대한 학습자 평가	자기 평가 문항 제작 및 시행. 동료 또는 학급별로 평가도구 제작 및 수행	평가 ○점수 ○패턴(항목) ○시간활용 ○시도횟수 ○완성도
자기 강화	디지털교과서를 통한 학습의 성공/실패에 따라 보상/제약 제공	디지털미디어의 특성을 살린 인센티브 제공 핸디캡 부여도 고려	인센티브 ○이모티콘 ○캐릭터 ○학습상품권 ○모바일 학습권
			핸디캡 ○일부 기능의 제한(고려요함)

\* 나일주, 임철일, 조영환(2015)의 연구에서 제시한 학습활동 지표를 디지털교과서 기반의 학습활동에 적합하게 재구성



## V. 학습분석 지표별 디지털교과서 플랫폼 기능 분석

본 연구에서는 학습분석을 기반으로 자기조절학습 전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표를 <표 IV-1>과 같이 제시하였다. 여기에서는 <표 IV-1>의 학습분석 지표 별로 국내에서 개발된 초등 사회 및 과학 디지털교과서의 플랫폼 기능을 분석하였다. 디지털교과서의 플랫폼 기능 분석은 <표 IV-1>의 자기조절학습 세부 영역에 따른 학습분석 지표가 현재 개발된 디지털교과서에 포함되어 있는지를 중심으로 이루어졌다. 또한 현재의 디지털교과서는 서책형 교과서의 내용에 다양한 멀티미디어가 결합되어 디지털화된 형태로 이루어져 있기에 학습 추적 기능은 포함하고 있지 않다는 점을 고려하였다.

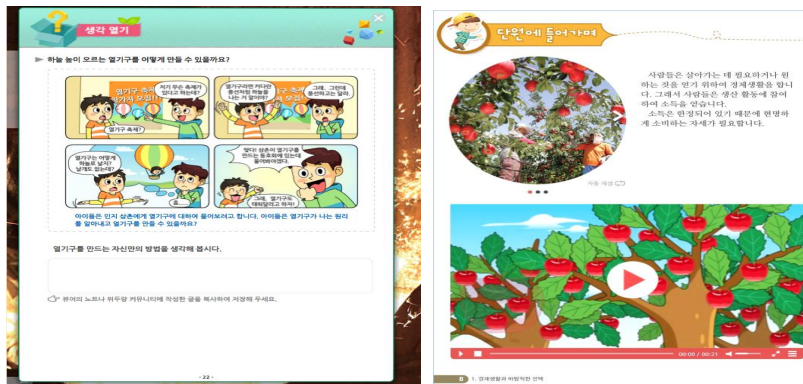
### 1. 목표 설정 및 학습계획 수립

목표 설정 및 학습계획 수립 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 교과서에 제시된 학습목표를 확인하고 자기수준에 적합한 학습계획을 수립하는 ‘목표관리’와 학습일정과 관련된 세부적인 학습일정 또는 계획을 수립하는 ‘일정관리’로 구분할 수 있다.

#### 1) 목표관리

목표관리를 위한 기능은 학습 목표와 관련된 맥락을 제시하는 화면, 목표를 제시하는 화면, 하위 목표 내용을 입력하는 화면, 이벤트 패턴을 확인하는 화면, 빈도를 확인하고 공유하는 화면으로 설명할 수 있다.

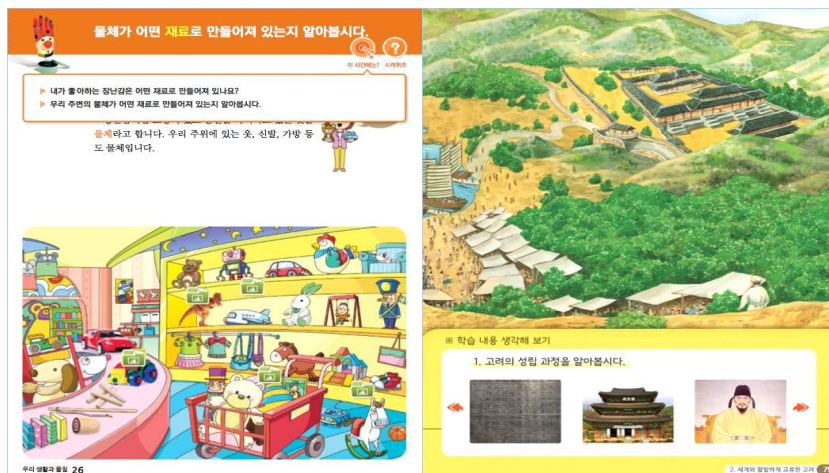
학습 목표와 관련된 맥락을 제시하는 화면에서는 [그림 V-1]과 같이 먼저 열기구를 만드는 상황을 제시하여 학습자가 자신에게 필요한 목표를 설정하고 계획을 수립할 수 있도록 돕고 있다. 또한 단원에 들어가기 앞서 애니메이션을 통해 해당 단원에서 학습할 내용을 간략하게 제시하여 학습자가 학습 내용과 관련된 목표를 설정할 수 있도록 돕고 있다.



[그림 V-1] 학습 목표와 관련된 맥락 제시 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 22p 생각열기, 사회 3~4 ④ 8p 애니메이션

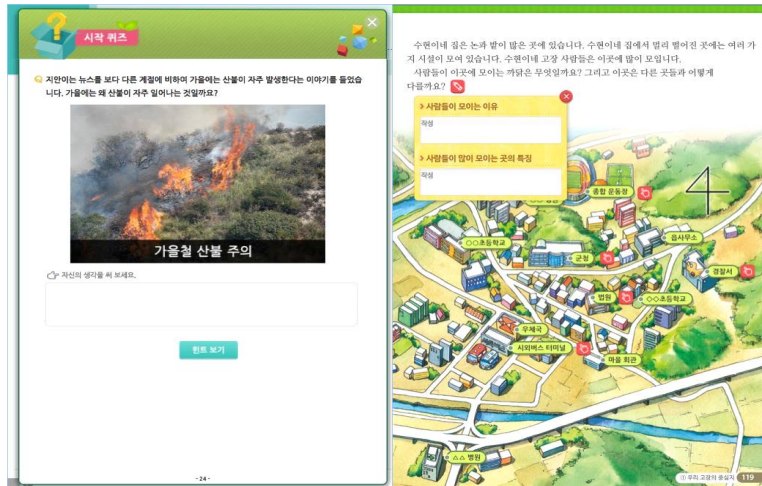
목표를 제시하는 화면에서는 [그림 V-2]와 같이 먼저 각 차시마다 화면의 상단에 해당 차시의 학습 목표를 제시하고 있다. 구체적인 목표는 ‘이 시간에는’ 아이콘을 클릭하여 내가 좋아하는 장난감은 어떤 재료로 만들어져 있는지 생각하게 한 다음 우리 주변의 물체로 확장하여 생각해볼 수 있도록 제시하고 있다. 또한 각 단원을 시작하는 페이지 하단에 세부적인 목표를 제시하며 학습 내용을 생각해볼도록 돕고 있다. 세부 목표는 화살표를 클릭하여 넘겨볼 수 있다.



[그림 V-2] 목표 제시 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ① 26p 이 시간에는, 사회 5~6 ② 79p 학습 내용 생각해보기

하위 목표 내용을 입력하는 화면에서는 [그림 V-3]과 같이 각 차시나 소단원을 시작할 때 하위 목표 내용과 관련된 퀴즈를 제시하여 먼저 가을에 산불이 자주 일어나는 이유를 학생이 생각해볼 수 있도록 하고 있다. 또한 사람들이 모이는 이유와 사람들이 모이는 곳의 특징을 쓰기 아이콘을 통해 스스로 생각하여 입력할 수 있도록 하고 있다. 어려움을 겪는 학습자에게는 힌트를 제공하여 보다 수월하게 자신의 생각을 입력하도록 돕고 있다.



[그림 V-3] 하위 목표 내용 입력 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ㉔ 24p 시작 퀴즈, 사회 3~4 ㉑ 119p 쓰기 화면

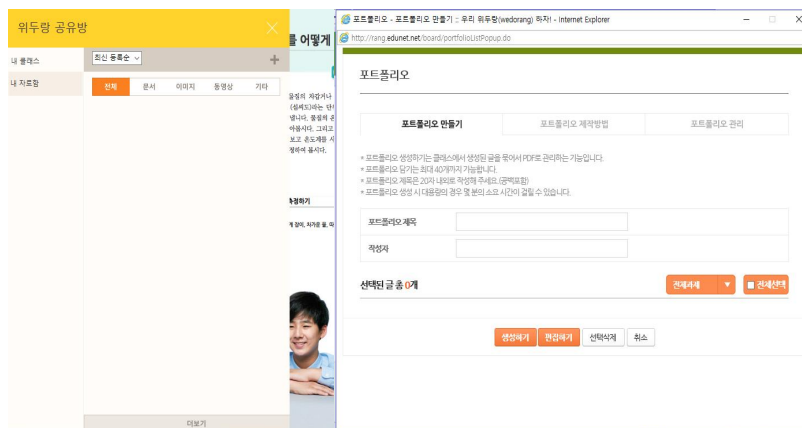
이벤트 패턴을 확인하는 화면에서는 [그림 V-4]와 같이 디지털교과서의 구성과 아이콘 등을 설명하고 있다. 탐구 아이콘이나 실험 아이콘 등 다양한 이벤트를 설명하여 학습자가 패턴을 익히고 계획을 수립할 수 있도록 돕고 있다. 이를 통해 학습자가 기존의 서책형 교과서와 디지털교과서의 학습 양식이 다르다는 것을 이해하고 디지털교과서를 적극적으로 활용할 수 있도록 하고 있다.



[그림 V-4] 이벤트 패턴 확인 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ④ 2p 이 책의 구성, 사회 3~4 ④ 2p 학습화면 내 아이콘 설명

빈도를 확인하고 공유하는 화면에서는 [그림 V-5]과 같이 먼저 학습자가 설정한 목표나 계획을 위두랑을 통해 다른 사람과 공유할 수 있도록 돕고 있다. 이를 통해 서로 공유한 것을 바탕으로 어떤 점이 공통적으로 포함되는 지 파악하여 빈도를 확인할 수 있다. 또한 포트폴리오를 만들어 관리하면서 자신의 목표와 계획에 대한 빈도나 누적된 경과를 스스로 확인할 수 있다.



[그림 V-5] 공유 및 빈도 확인 화면

\* 디지털교과서 : 위두랑 공유방, 포트폴리오

## 2) 일정관리

일정관리를 위한 기능은 학습 일정과 관련된 맥락을 제시하는 화면, 이벤트 패턴을 확인하는 화면, 이벤트 프로필을 작성하는 화면, 시간 활용을 계획하는 화면으로 설명할 수 있다.

학습 일정과 관련된 맥락을 제시하는 화면에서는 [그림 V-6]과 같이 교과서의 단원이 어떻게 구성되어 있는지 차례를 제시하여 안내하고 있다. 이를 통해 학습자가 차례에 제시된 소단원 및 차시를 확인하며 학습 일정과 관련된 대략적인 계획을 수립할 수 있도록 돕고 있다. 또한 ‘경제생활과 관련된 바람직한 선택’ 단원에서 학습할 내용을 간략하게 살펴볼 수 있도록 해당 페이지로 이동할 수 있는 아이콘을 삽입하여 계획 수립 시 참고하도록 하고 있다.



[그림 V-6] 일정과 관련된 맥락 제시 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ㉔ 6p 차례, 사회 3~4 ㉔ 4p 차례

이벤트 패턴을 확인하는 화면은 대부분 목표관리 지표에 포함되는 내용이기 때문에 일정관리 수준에서의 이벤트 패턴 확인은 현재 개발된 디지털교과서에서 따로 다루고 있지 않다.

이벤트 프로필을 작성하는 화면에서는 [그림 V-7]과 같이 자신의 개인정보 및 프로필을 작성하는 과정에서 이벤트와 관련된 항목을 제공할 수 있다. 구체적인 이벤트 프로필

작성은 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

시간 활용을 계획하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 명확하게 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

The image shows a web form titled '개인정보 설정' (Personal Information Settings) with a '수정' (Edit) button. The form contains several input fields: '아이디' (ID), '이메일' (Email), '이름' (Name), '구분' (Category), '가명명' (Pseudonym), and '학교' (School). Below these is a '공개설정' (Privacy Settings) section with a '공개하기' (Publish) checkbox and a note: '\* 비공개 설정 시 검색에서 노출되지 않습니다.' (When set to private, it will not be exposed in search). There is an '이미지 변경' (Change Image) button and a note: '\* 이미지는 130px \* 130px에 최적화 되어 있습니다.' (Image is optimized to 130px \* 130px). Below this is an '이미지' (Image) placeholder. At the bottom is a '프로필' (Profile) input field and two buttons: '최소하기' (Minimize) and '확대하기' (Maximize).

[그림 V-7] 이벤트 프로필 작성 화면  
\* 위두랑 개인정보설정

## 2. 학습정보 탐색

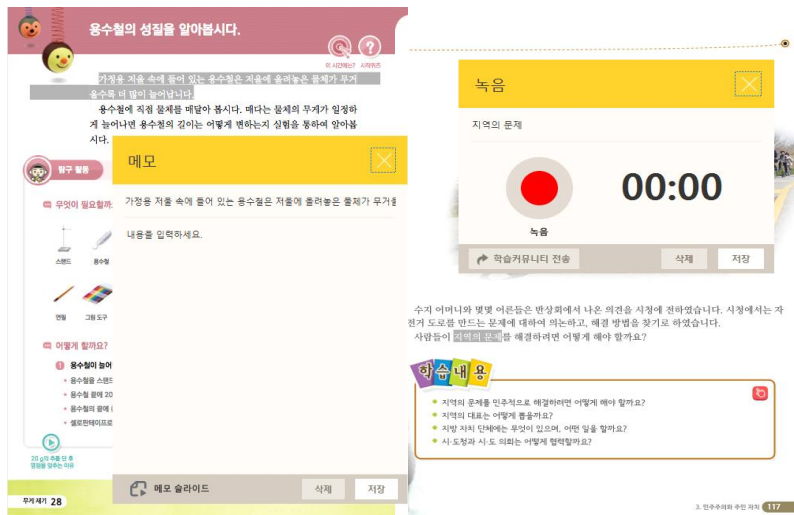
학습정보 탐색 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 교과서에 제시된 주요 콘텐츠나 관련 자료를 탐색하는 ‘읽기’와 교과서에 제시된 관련 자료나 링크에 접속하는 ‘강의/듣기’로 구분할 수 있다.

### 1) 읽기

읽기를 위한 기능은 주석을 다는 화면, 페이지나 문단을 사용하는 화면, 매체를 사용하는 화면, 콘텐츠나 자료를 검색하는 화면으로 설명할 수 있다.



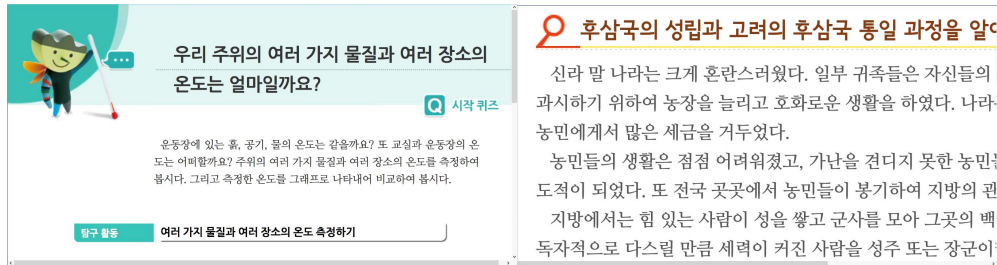
주석을 다는 화면에서는 [그림 V-8]와 같이 먼저 학습 내용 중 단어나 문장을 드래그 하여 팝업 창에서 ‘메모’ 기능을 통해 주석을 달 수 있도록 돕고 있다. 메모 기능은 메모 슬라이드 기능을 통해 누적과 확인이 가능하다. 또한 팝업 창에서 ‘녹음’ 기능을 통해 음성으로 주석을 달 수 있도록 제공하고 있다. 녹음된 파일은 학습커뮤니티 전송 기능을 통해 학생들이 서로 공유할 수 있다.



[그림 V-8] 주석 달기 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ③ 28p 메모, 사회 3~4 ③ 117p 녹음

페이지나 문단을 사용하는 화면에서는 [그림 V-9]와 같이 먼저 ‘단면/양면 보기’ 기능을 통해 페이지 중심에서 문단 중심으로, 문단 중심에서 페이지 중심으로 화면을 전환할 수 있도록 돕고 있다. 또한 ‘영역 확대/축소’ 기능을 통해 학습자가 확대하여 보고 싶은 문단을 지정하고 읽을 수 있도록 지원하고 있다. 이를 통해 학습자가 자신에게 편리한 화면으로 조절하여 읽을 수 있다.



[그림 V-9] 페이지/문단 사용 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 28p 단면/양면 보기, 사회 5~6 ② 81p 영역 확대/축소

매체를 사용하는 화면에서는 [그림 V-10]과 같이 먼저 영상 누출 사고와 관련된 뉴스를 영상 매체를 사용하여 제시하고 있다. 또한 베트남 중추절 동요를 음성 파일 매체를 사용하여 제시하고 있다. 디지털교과서에서는 다양한 매체의 사용을 통해 콘텐츠를 제공하고 있다.



[그림 V-10] 매체 사용 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ② 64p 동영상 아이콘, 사회 3~4 ② 122p 음성 아이콘

콘텐츠나 자료를 검색하는 화면에서는 [그림 V-11]과 같이 먼저 물 빠짐을 비교하는 실험을 할 때 본문에서 관련된 콘텐츠나 자료를 검색할 수 있도록 돕고 있다. 또한 ‘세계와 활발하게 교류한 고려’ 단원을 들어갈 때 태조 왕건의 청동상을 보고 교과서에 제시된 태조 왕건에 대한 콘텐츠나 자료를 미리 참고하기 위해 본문 검색을 지원하고 있다.



[그림 V-11] 검색 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ① 122p 본문 검색, 사회 5~6 ② 77p 본문 검색

## 2) 강의/듣기

강의/듣기를 위한 기능은 프레임셋을 사용하는 화면, 삭제 표시하는 화면, 접속 시간을 확인하는 화면, 웹링크 자료에 연결하는 화면으로 설명할 수 있다. 프레임셋을 사용하는 화면에서는 [그림 V-12]와 같이 교과서의 단원 차례뿐만 아니라 한 권의 교과서 전체에 포함되어 있는 멀티미디어 또는 표를 제시하고 있다. 학습자는 프레임셋을 활용하여 자신이 찾는 멀티미디어나 표가 실려 있는 페이지로 이동할 수 있다. 삭제 표시하는 화면과 접속 시간을 확인하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 명확하게 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

차례			차례		
교과서	표	멀티미디어	교과서	표	멀티미디어
☆ 온 살펴보기	관찰에 대하여 알아봅시다.	10쪽	우리 지역과 지형과 관련된 자연환경	지형을 통해 지역의 자연환경을 알아봅시다.	13쪽
☆ 온바닥 살펴보기	관찰에 대하여 알아봅시다.	10쪽	지형과 현재 오는 이야기	지형과 현재 오는 이야기를 통해 ...	16쪽
☆ 온통 살펴보기	관찰에 대하여 알아봅시다.	10쪽	조사 결과 보고서 예시	지형과 현재 오는 이야기를 통해 우리 지역의 모습을 알아봅시다.	22쪽
☆ 관찰할 관찰하기	관찰에 대하여 알아봅시다.	11쪽	조사 결과 보고서 작성	지형과 현재 오는 이야기를 통해 우리 지역의 모습을 알아봅시다.	22쪽
☆ 나무로만 두개 재기	측정에 대하여 알아봅시다.	12쪽	논으로 볼 수 있는 것과 없는 것	교류의 뜻을 알아봅시다.	25쪽
☆ 재운 재기	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	누리집을 통해 우리 지역과 교류하는 지역 알아보기	우리 지역과 먼 지역이 교류하는 모습을 찾아봅시다.	42쪽
☆ 측정 도구	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	우리 지역 소개 계획서를 작성하기	다양한 자료를 만들어 우리 지역을 소개하여 봅시다.	49쪽
☆ 재운계	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	우리 지역 소개	다양한 자료를 만들어 우리 지역을 소개하여 봅시다.	54쪽
☆ 줄자	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	옛날과 오늘날의 농업 모습	옛날과 오늘날의 생활을 알아봅시다.	75쪽
☆ 재운계	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	농이 방법 그래프 만들기	오늘날 아이들의 놀이 모습을 살펴봅시다.	83쪽
☆ 키 재기	측정에 대하여 알아봅시다.	13쪽	옛날과 오늘날의 소풍놀이	옛날 아이들의 놀이 모습을 살펴봅시다.	91쪽
☆ 운동 카드	분류에 대하여 알아봅시다.	14쪽	옛날과 오늘날의 의식주 생활과 놀이 모습의 변화	생각 속속	111쪽
☆ 머리에 붓과 날개가 모두 있는 공룡	분류에 대하여 알아봅시다.	15쪽			
☆ 머리에 붓이 없거나 날개가 없는 공룡	분류에 대하여 알아봅시다.	15쪽			

[그림 V-12] 프레임셋 사용 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ① 10p 차례(멀티미디어), 사회 3~4 ② 13p 차례(표)

웹링크 자료에 연결하는 화면에서는 [그림 V-13]과 같이 학습자가 촌락의 발달 과정에 대한 조사 계획서를 작성할 수 있도록 pdf 파일로 작성된 조사 계획서를 링크해 두었다. 학습자는 웹링크 자료를 활용하여 모둠별로 우리 지역의 촌락 발달과정을 조사할 수 있다.

**🔍 촌락이 발달한 과정을 알아봅시다.**

촌락의 옛날과 오늘날의 모습을 살펴본 강민이는 우리 지역에 있는 촌락이 어떻게 달라졌는지 궁금해했습니다.

강민이네 반 친구들은 우리 지역에 있는 촌락인 강화도의 발달 과정을 조사해 보기로 하였습니다.

**주제: 강화도의 발달 과정**

강화도의 특산물도 알아보자.

강화도에 주로 농촌이 발달한 까닭은 무엇일까요?

강화도 농경 문화 관련 설명에서 알아보는 게 어떨까요?

강화도의 발달 과정에 대한 조사 계획서 작성하기

**우리 지역의 촌락 발달과정 조사하기**

4학년 ( )반 모둠 모듬구성원:

1. 조사할 날짜와 시간:      년    월    일    시
2. 조사할 장소 :
3. 조사할 방법
4. 조사할 내용

[그림 V-13] 웹링크 자료 연결 화면

\* 디지털교과서 : 사회 3~4 ③ 42p 조사 계획서

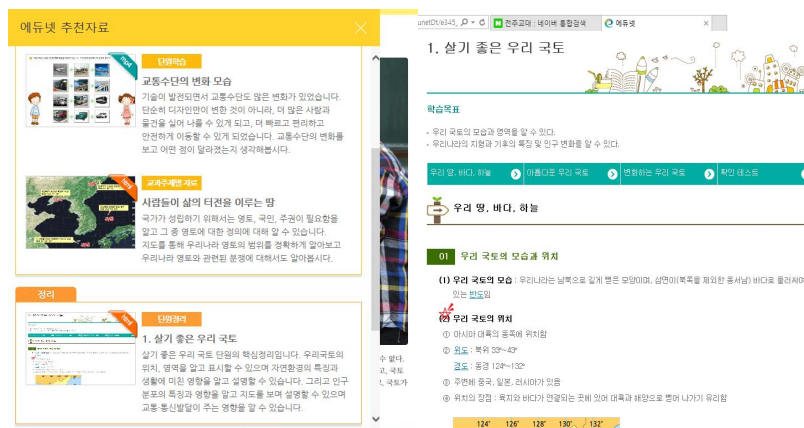
### 3. 학습내용 기록 및 관련 내용 검색

학습내용 기록 및 관련 내용 검색 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 전반적인 학습내용을 정리하고 핵심 내용을 기록 및 표시, 관련 자료를 첨부 및 링크하는 ‘쓰기’와 학습내용을 게시하고 공유 및 토의, 관련 내용에 대해 교수자 또는 동료와 소통하는 ‘토의’, ‘메시지’, ‘의사소통하기’로 구분할 수 있다.

#### 1) 쓰기

쓰기를 위한 기능은 관련된 학습 내용과 관련된 맥락을 제시하는 화면, 핵심 내용을 입력하는 화면, 쓰기 내용을 표시하는 화면, 관련 자료를 첨부하는 화면으로 설명할 수 있다.

학습 내용과 관련된 맥락을 제시하는 화면에서는 [그림 V-14]와 같이 먼저 에듀넷 추천자료에서 서술하는 단원의 학습 개요와 함께 단원정리 자료를 제공하고 있다. 에듀넷 페이지로 연결된 단원정리 자료는 학습자가 전반적인 학습 내용을 정리하고 관련된 맥락을 이해하는 데 도움을 줄 수 있다.

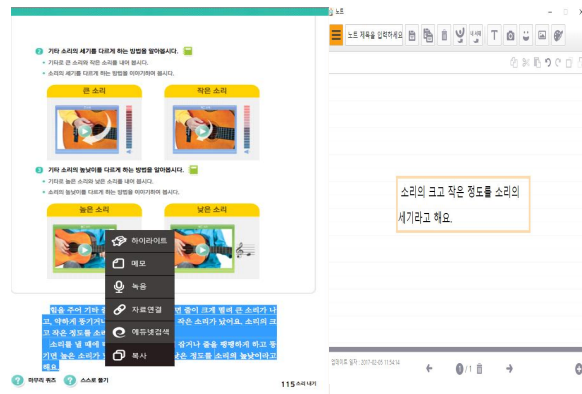


[그림 V-14] 학습 내용과 관련된 맥락 제시 화면

\* 디지털교과서 : 사회 5~6 ① 10p 단원정리

핵심 내용을 입력하는 화면에서는 [그림 V-15]와 같이 먼저 소리의 세기와 높낮이에

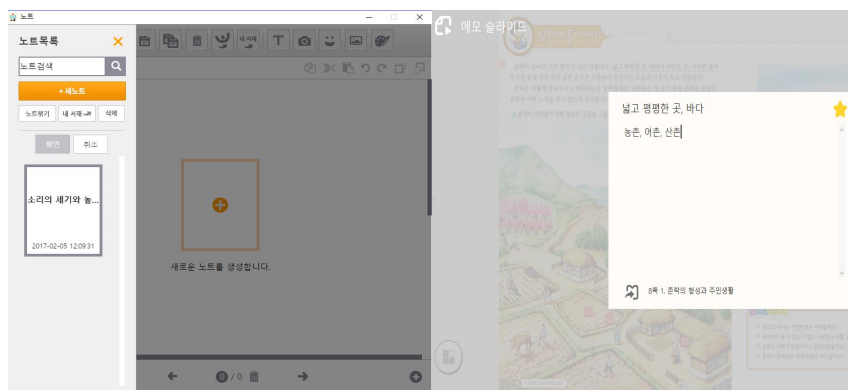
관한 문장이나 문단을 드래그하여 ‘복사’ 기능을 통해 내용을 저장할 수 있다. 저장한 내용은 ‘노트’ 창의 글자 삽입에서 입력할 수 있으며, 학습자가 자신의 방식대로 글자를 편집할 수 있도록 지원하고 있다. 이러한 기능을 통해 학습자는 핵심 내용을 지속적으로 기록할 수 있다.



[그림 V-15] 핵심 내용 입력 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ② 115p 노트

쓰기 내용을 표시하는 화면에서는 [그림 V-16] 과 같이 이전에 ‘노트’ 에 저장한 내용을 표시하고 있다. 저장된 노트는 묶거나 삭제할 수 있으며 ‘내 서재’로 이동할 수 있다. 또한 ‘메모 슬라이드’ 기능을 통해 이전에 메모한 내용을 표시하고 있다. 메모 슬라이드는 주석을 단 단원과 페이지가 표시되기 때문에 학습자가 해당 내용을 쉽게 열람할 수 있다.



[그림 V-16] 쓰기 내용 표시 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ② 115p 노트, 사회 3~4 ③ 8p 메모 슬라이드

관련 자료를 첨부하는 화면에서는 [그림 V-17]과 같이 먼저 학습 내용 중 단어나 문장을 드래그하여 ‘자료연결’ 기능을 통해 관련된 자료를 첨부할 수 있도록 하고 있다. 에듀넷 추천자료 등을 탐색하여 URL을 입력하거나 파일을 찾아 추가하면 연결자료 슬라이드를 열거나 변경, 삭제할 수 있는 아이콘이 생성된다.



[그림 V-17] 관련 자료 첨부 화면  
\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ② 57p 자료연결

## 2) 토의

토의를 위한 기능은 학습 내용을 게시하는 화면, 게시 빈도를 확인하는 화면, 토의에 참여하는 화면, 학습 내용에 대해 동료와 협력하는 화면으로 설명할 수 있다.

학습 내용을 게시하는 화면과 게시 빈도를 확인하는 화면에서는 [그림 V-18]과 같이 먼저 표면이 매끄러운 물체와 매끄럽지 않은 물체에서의 반사에 대한 학습 내용을 복사하여 위두랑의 ‘내 소식’에 게시하고 있다. ‘내 소식’에서는 글뿐만 아니라 이미지나 파일, 학습 자료, 설문을 첨부할 수 있도록 지원하고 있으며, 게시한 학습 내용은 친구들과 공유할 수 있다. 또한 ‘소식 모음’에서 게시 빈도를 확인할 수 있도록 돕고 있다.



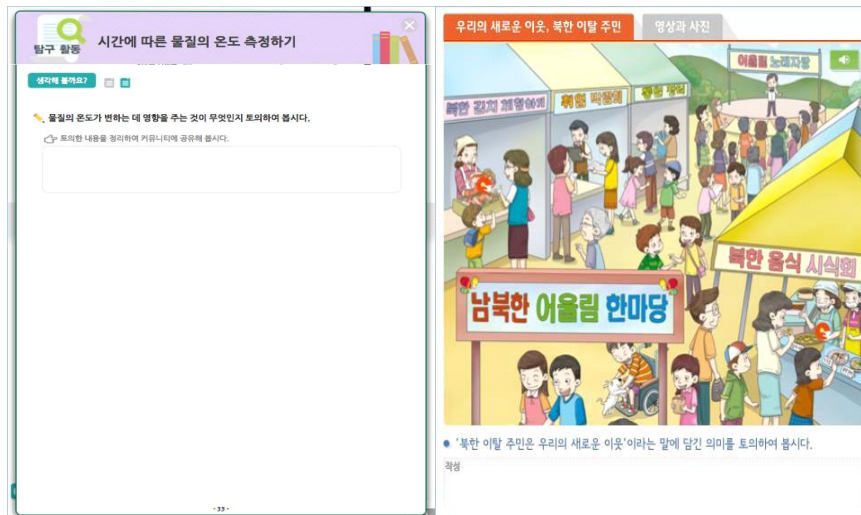


[그림 V-18] 학습 내용 게시 및 게시 빈도 확인 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ④ 105p, 위두랑 내소식, 소식 모음

토의에 참여하는 화면에서는 [그림 V-19]와 같이 먼저 물질의 온도 변화에 영향을 주는 것이 무엇인지에 대해 탐구 활동 팝업 창을 통해 토의해볼 수 있도록 안내하고 있다. 또한 북한 이탈 주민에 대해 토의해 보도록 교과서에 제시되어 있다. 그러나 토의한 것을 적어 보게만 할 뿐, 디지털교과서만의 특성이 드러나도록 구현되어 있지는 않다.





[그림 V-19] 토의 참여 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 53p 생각해 볼까요?, 사회 5~6 ① 181p

학습 내용에 대해 동료와 협력하는 화면에서는 [그림 V-20]과 같이 하경이네 반의 분담표를 참고하여 학습자 전체가 토의를 통해 1인 1역할 분담표를 만들도록 제시하고 있다. 또한 이를 캡처하고 저장한 후, 노트 기능을 이용하여 친구들과 공유할 수 있도록 지원하고 있다.



[그림 V-20] 동료 협력 화면

\* 디지털교과서 : 사회 3~4 ④ 79p 1인 1역할 분담표

### 3) 메시지

메시지를 위한 기능은 메시지 전송과 관련된 맥락을 제시하는 화면, 메시지를 보내는 화면, 받은 메시지를 확인하는 화면, 메시지에 콘텐츠를 첨부하는 화면으로 설명할 수 있다. 그러나 메시지 기능은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

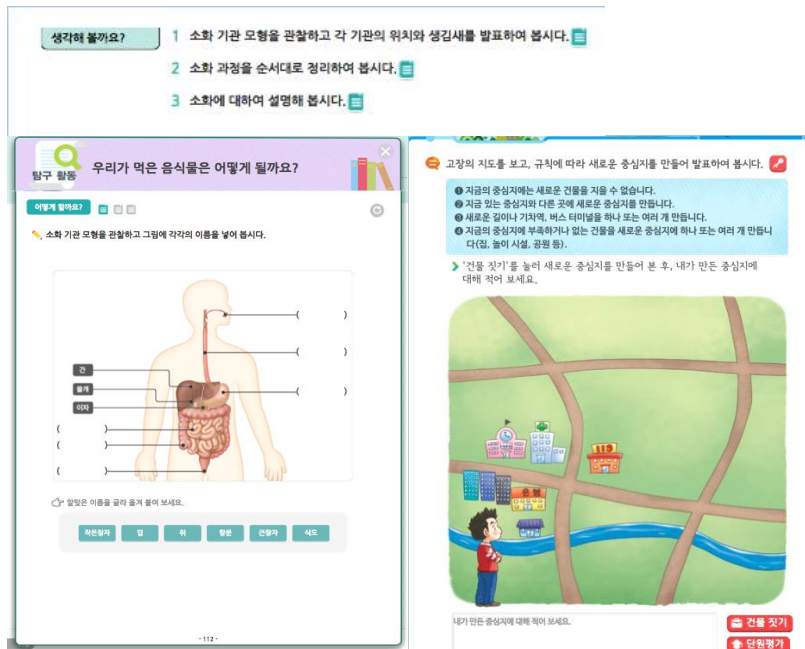
### 4) 의사소통하기

의사소통하기를 위한 기능은 관련 내용에 대해 교수자에게 질문하는 화면, 질문에 대해 교수자가 답변하는 화면, 학습자가 발표하는 화면, 동료와 의사소통하는 화면으로 설명할 수 있다.

관련 내용에 대해 교수자에게 질문하는 화면과 질문에 대해 교수자가 답변하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

학습자가 발표하는 화면에서는 [그림 V-21]과 같이 먼저 탐구 활동 팝업 창에서 소화 기관 모형을 관찰하여 소화 기관의 위치와 생김새를 발표하도록 돕고 있다. 또한 학습자가 직접 새로운 중심지를 만들어 발표하도록 제시하고 있다. 그러나 탐구한 내용 또는 놀이한 결과를 발표하는 과정에서 디지털교과서만의 특징이 드러나는 기능이 구현되지는 않았다.

동료와 의사소통하는 화면에서는 [그림 V-22]와 같이 학습자가 경제 활동의 자유와 경쟁이 없다면 어떻게 될지 또는 국민들이 공동체의 문제에 관심을 갖지 않으면 어떻게 될지에 대한 자신의 생각을 '노트'에 적은 후 위두랑 등의 커뮤니티에 전송하도록 돕고 있다. 이를 통해 친구들과 생각을 공유하면서 의사소통이 가능하다.



[그림 V-21] 발표 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ② 112p 생각해 볼까요?, 사회 3~4 ① 169p 생각 쑥쑥



[그림 V-22] 동료와 의사소통 화면

\* 디지털교과서 : 사회 5~6 ① 104p 팝업 창 , 173P

## 4. 수업과 관련된 다양한 자료 검토

수업과 관련된 다양한 자료 검토 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 교과서 내용을 최적화시키는 ‘주석달기’와 교과서 외의 유용한 자료를 탐색하고 기록하는 ‘탐구/연구’로 구분할 수 있다.

### 1) 주석달기

주석달기를 위한 기능은 글에 하이라이트하는 화면, 화면에 필기하는 화면, 주석을 표시하는 화면, 태그 화면, 자료를 첨부하는 화면으로 설명할 수 있다.

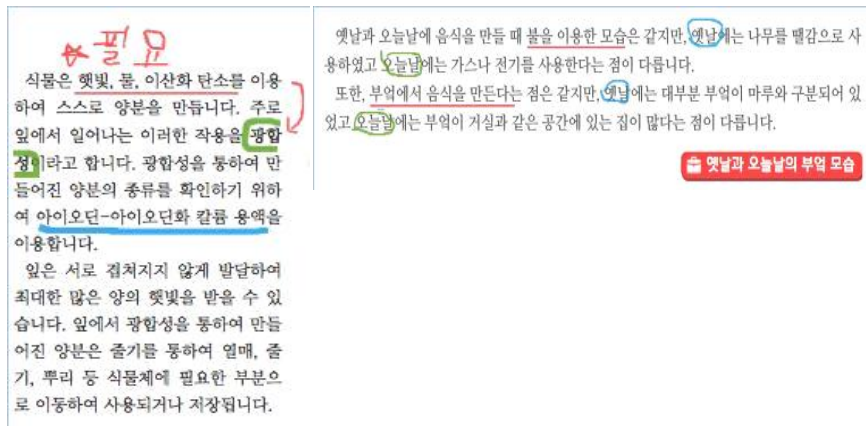
글에 하이라이트하는 화면에서는 [그림 V-23]과 같이 먼저 자석의 성질에 대한 문장에 하이라이트하여 표시할 수 있다. 또한 한양을 도움으로 정한 까닭을 맥락에 따라 구분하여 하이라이트함으로써 문장을 나열할 수 있다. 학습자는 하이라이트된 문장을 통해 중요한 문장을 쉽게 파악할 수 있다.



[그림 V-23] 하이라이트 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ㉠ 75p, 사회 5~6 ㉡ 130p

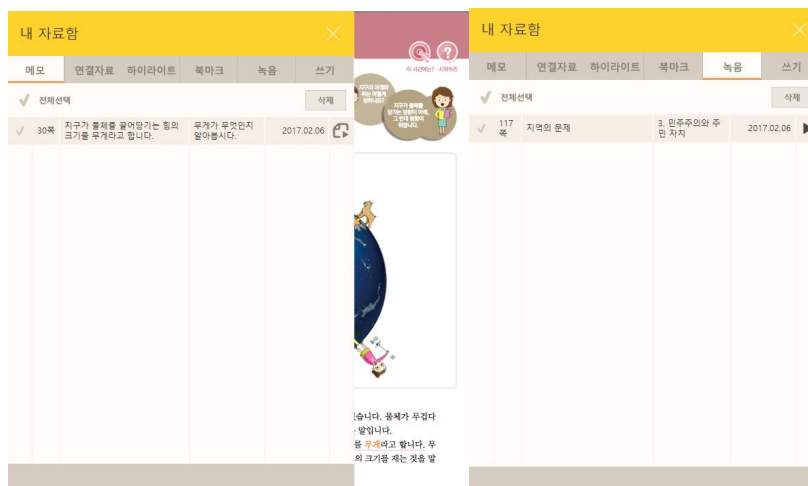
화면에 필기하는 화면에서는 [그림 V-24]와 같이 먼저 학습 내용 중 필요한 내용을 ‘쓰기’ 기능을 통해 화면에 필기할 수 있도록 돕고 있다. 또한 펜의 색깔과 굵기를 달리 할 수 있어 내용에 따라 펜을 조절하며 필기할 수 있고, 공통점과 차이점 등을 구분하여 필기할 수 있다.



[그림 V-24] 필기 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 91p 쓰기, 사회 3~4 ② 75p 쓰기

주석을 표시하는 화면에서는 [그림 V-25]와 같이 ‘메모 기능’이나 ‘녹음 기능’을 통해 주석을 단 문장이나 단어를 ‘내 자료함’에서 표시하고 있다. 먼저 “달에서는 무게가 어떻게 변할까?”라는 메모를 주석으로 단 경우 메모 슬라이드를 클릭하여 내용을 볼 수 있고, “우리 지역의 문제는 무엇일까?”라는 음성을 남긴 경우 재생 버튼을 클릭하여 들을 수 있다. 해당 페이지에는 주석을 단 문장이나 단어에 밑줄이 그어져 있으며, 녹음 파일이 있는 경우 작은 아이콘이 생성된다.



[그림 V-25] 주석 표시 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ③ 30p 내 자료함(메모), 사회 3~4 ③ 117p 내 자료함(녹음)

태그 화면은 위두랑의 ‘내 소식’에는 구현되어 있으나, 디지털교과서 내에서는 기능이 구현되어 있지 않다. 또한 자료를 첨부하는 화면은 [그림 V-17]을 설명하는 관련 자료 첨부 화면과 중복되는 부분이 많아 설명을 덧붙이지 않는다.

## 2) 탐구/연구

탐구/연구를 위한 기능은 자료를 검색하는 화면, 자료의 패턴을 확인하는 화면, 인용하는 화면, 주제를 탐색하고 기록하는 화면으로 설명할 수 있다.

자료를 검색하는 화면에서는 [그림 V-26]과 같이 먼저 학습 내용 중 해당하는 단어를 드래그하여 ‘에듀넷 검색’ 기능을 통해 관련된 콘텐츠나 자료를 검색할 수 있도록 돕고 있다. 검색은 연결된 에듀넷 페이지에서 자동으로 이루어진다. 또한 바로가기 설정 기능 중 ‘에듀넷 검색’을 클릭하여 검색 창을 열어 직접 콘텐츠나 자료를 검색할 수 있도록 지원하고 있다.

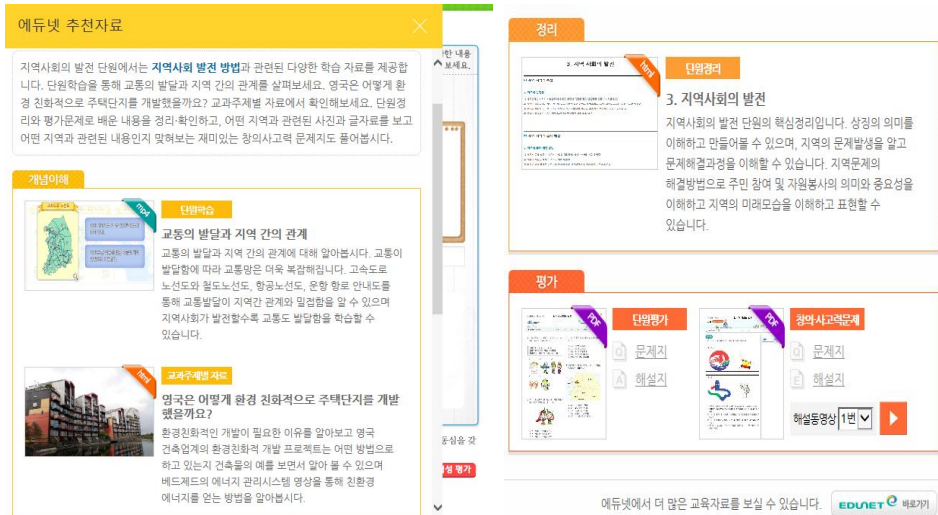


[그림 V-26] 자료 검색 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ① 120p 에듀넷 검색, 사회 3~4 ④ 64p 에듀넷 검색

자료의 패턴을 확인하는 화면에서는 [그림 V-27]과 같이 먼저 각 단원의 학습 개요를 제시하고 있다. 또한 학습자의 개념 이해를 돕기 위해 단원마다 교통의 발달과 지역 간의 관계와 관련된 콘텐츠나 환경 친화적 개발이 필요한 이유와 관련된 교과주제별 자료 등의 추천자료를 제공하고 있다. 뿐만 아니라 단원정리 자료와 평가 문제를 제공하며 에

듀넷 페이지를 통해 더 많은 학습 자료를 지원할 수 있다.

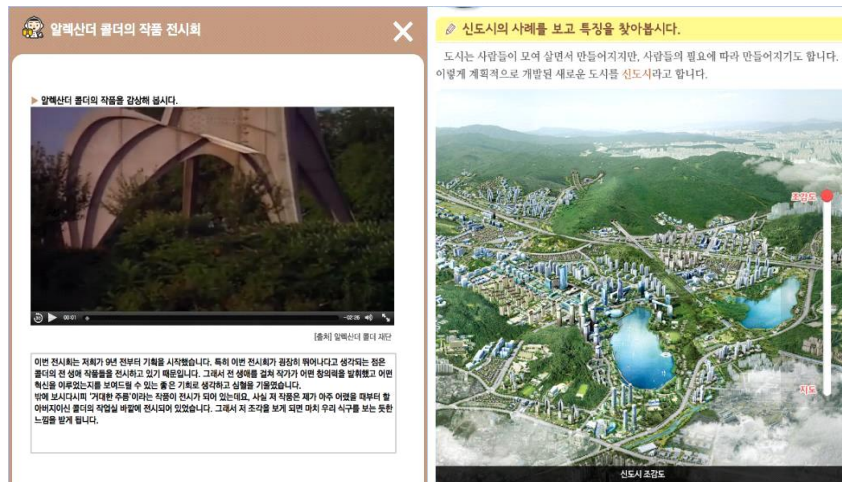


[그림 V-27] 자료 패턴 확인 화면

\* 디지털교과서 : 사회 3~4 ④ 106p 에듀넷 추천자료

인용하는 화면에서는 [그림 V-28]과 같이 먼저 예술과 과학의 관련성을 보여주기 위해 알렉산더 콜더의 작품 전시회에 대한 영상과 자료를 그의 재단으로부터 인용하여 제시하고 있다. 또한 신도시의 특징을 설명하기 위해 신도시의 사례로 수원시청에서 제작한 조감도를 인용하여 제시하고 있다.

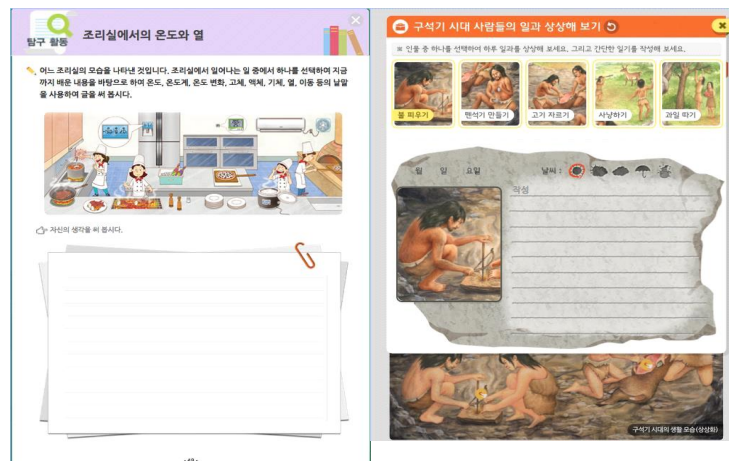




[그림 V-28] 인용 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ㉓ 45p 작품 전시회, 사회 3~4 ㉓ 104p 신도시 그림

주제를 탐색하고 기록하는 화면에서는 [그림 V-29]와 같이 먼저 탐구 활동으로 조리실에서 일어나는 일 중 하나를 선택하여 배운 내용과 낱말을 바탕으로 주제에 대한 글을 써보도록 제시하고 있다. 또한 구석기 시대 사람들의 일과를 상상하여 구체적으로 일기를 써보도록 제시하고 있다.



[그림 V-29] 주제 탐색 및 기록 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ㉑ 49p 과학 글쓰기, 사회 5~6 ㉑ 13p 상상해보기



## 5. 시연과 기억

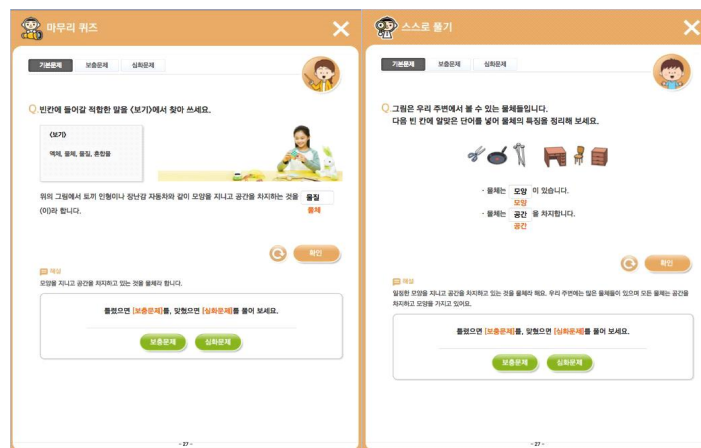
시연과 기억 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 학습목표 도달에 도움을 주는 간단한 퀴즈에 참여하는 ‘퀴즈’, 학습게임 활동에 참여하는 ‘게임’, 개인 또는 집단으로 시뮬레이션 활동에 참여하는 ‘체험’으로 구분할 수 있다.

### 1) 퀴즈

퀴즈를 위한 기능은 점수를 주는 화면, 시도 횟수를 표시하는 화면, **수준별 피드백을 제공하는 화면**, **관련정보를 제공하는 화면**으로 설명할 수 있다.

점수를 주는 화면이나 시도 횟수를 표시하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에서는 정답과 오답만을 구분하고 있기 때문에 명확히 구현되어 있지 않다.

**수준별 피드백을 제공하는 화면**에서는 [그림 V-30]과 같이 마무리 퀴즈와 스스로 풀기에서 간단한 퀴즈를 제공하여 학습자의 학습목표 도달을 돕고 있다. 기본문제를 틀린 학습자는 보충문제를, 기본문제를 맞힌 학습자는 심화문제를 풀도록 하여 학습자의 수준에 따라 피드백을 다르게 제공하고 있다.



[그림 V-30] 피드백 제공 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ㉠ 27p 마무리 퀴즈, 스스로 풀기

관련정보를 제공하는 화면에서는 [그림 V-31]과 같이 먼저 청진기를 대었을 때 들리는 소리가 무슨 소리인지 자신의 생각을 써 보도록 하면서 ‘힌트 보기’를 클릭했을 때 관련된 정보를 제공하고 있다. 또한 1990년대 이후 우리나라 인구의 변화를 생각해보고 선택하도록 하면서 그래프와 하단의 본문을 통해 관련된 정보를 제공하고 있다.



[그림 V-31] 관련정보 제공 화면

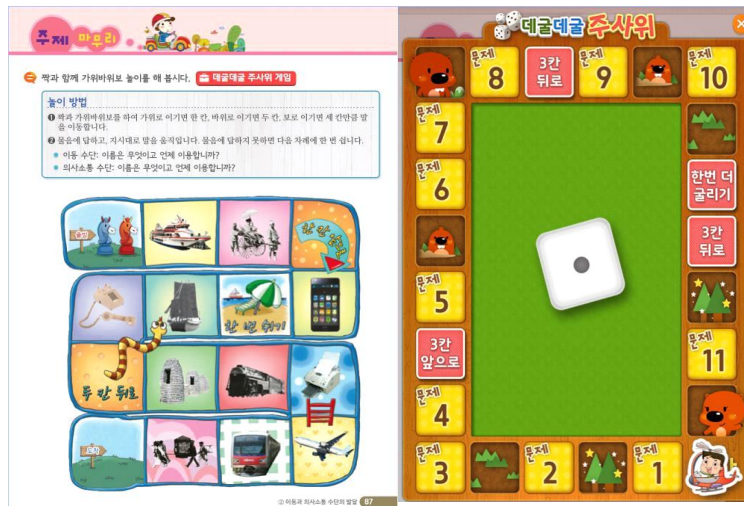
\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ② 114p 힌트 보기, 사회 3~4 ④ 83p 우리나라 인구의 변화

## 2) 게임

게임을 위한 기능은 진도를 표시하는 화면, 게임을 인지하는 화면, 시도 횟수를 표시하는 화면, 힌트 횟수를 표시하는 화면, 동료와 협력하는 화면으로 설명할 수 있다.

진도를 표시하는 화면이나 게임을 인지하는 화면, 시도 횟수나 힌트 횟수를 표시하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에는 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현할 수 있다.

동료와 협력하는 화면에서는 [그림 V-32]와 같이 짝과 주사위 게임을 하며 다양한 이동 수단과 의사소통 수단에 대해 학습할 수 있도록 돕고 있다. 게임의 기본적인 규칙은 경쟁적인 요소가 있으나, 학습적인 측면에서는 동료와 협력하며 배울 수 있다.



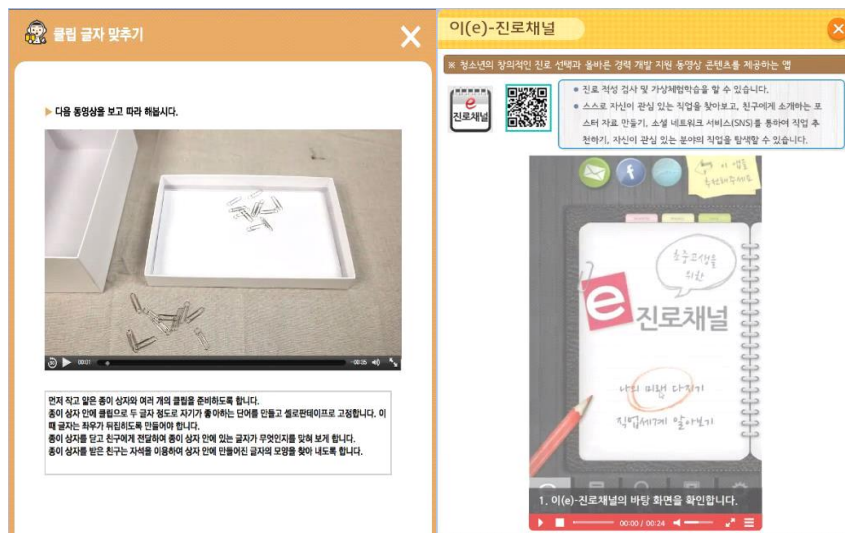
[그림 V-32] 협력 화면

\* 디지털교과서 : 사회 3~4 ① 87p 대굴데굴 주사위 게임

### 3) 체험

체험을 위한 기능은 체험과 관련된 맥락을 제공하는 화면, 빈도를 확인하는 화면, 시뮬레이션 활동에 참여하는 화면, 동료와 협력하는 화면으로 설명할 수 있다.

체험과 관련된 맥락을 제공하는 화면에서는 [그림 V-33]과 같이 먼저 클립 글자 맞추기 활동 방법을 동영상과 텍스트로 설명하고 있다. 그리고 어플리케이션을 이용하여 진로 적성 검사 및 가상체험 학습을 체험하는 방법을 동영상을 통해 소개하고 있다. 또한 SNS를 활용하여 추가적인 활동을 할 수 있도록 돕고 있다.



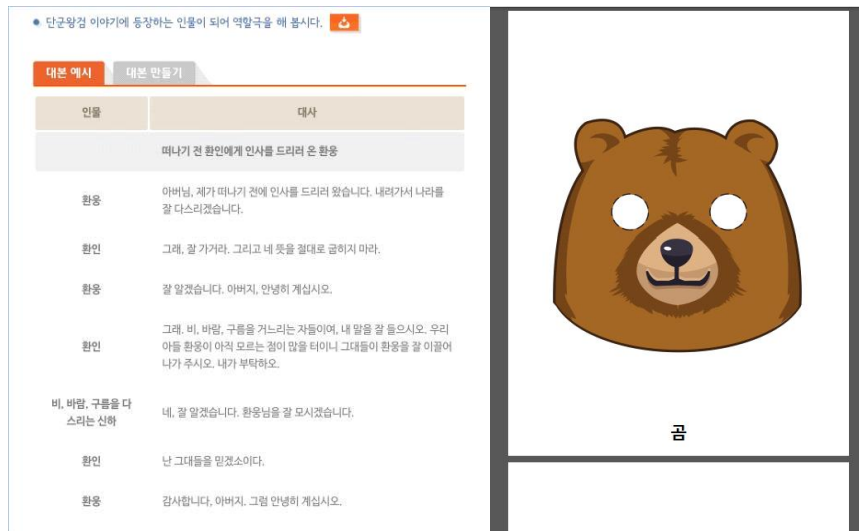
[그림 V-33] 체험과 관련된 맥락 제공 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ① 61p 클립 글자 맞추기, 사회 3~4 ④ 42p 이(e)-진로채널

빈도를 확인하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

시뮬레이션 활동에 참여하는 화면에서는 [그림 V-34]와 같이 학습자가 단군왕검 이야기에 등장하는 인물이 되어 역할극을 해볼 수 있도록 돕고 있다. 먼저 대본의 예시를 제시하고 학습자들이 대본을 직접 만들어보도록 하고 있다. 또한 PDF 파일로 역할극에 필요한 가면을 제공하고 있어 시뮬레이션 활동에 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 유도하고 있다.

동료와 협력하는 화면에서는 [그림 V-35]와 같이 먼저 태양계 큐레이터가 되어 친구들과 함께 토의하여 아이디어를 선택하고 설계하여 설명하는 과정을 제시하고 있다. 또한 동료와 협력하여 지도에 경주의 문화재를 넣어 완성할 수 있도록 돕고 있다.



[그림 V-34] 시뮬레이션 활동 참여 화면

\* 디지털교과서 : 사회 5~6 ② 24p 역할극



[그림 V-35] 협력 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 73p 나는 태양계 큐레이터, 사회 5~6 ② 69p 지도 완성하기

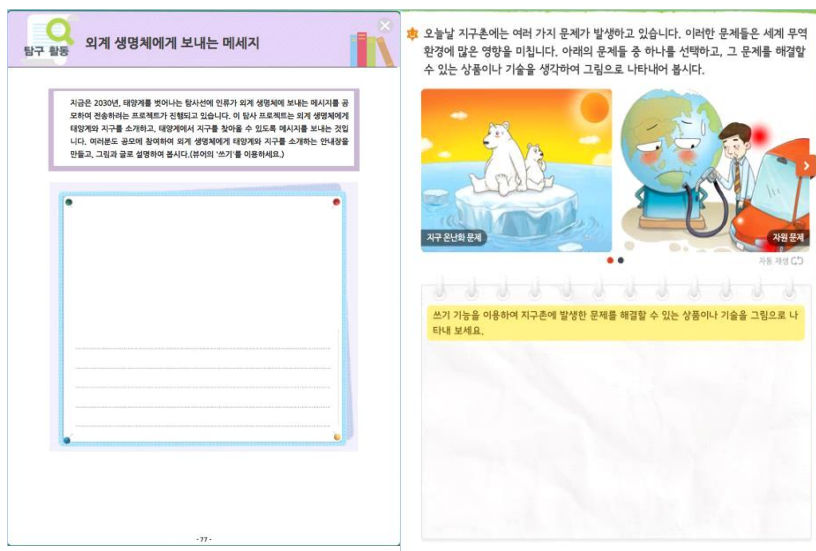
## 6. 학습자 중심의 정보 조직과 변형

학습자 중심의 정보 조직과 변형 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 학습목표에 부합하는 학습 결과물을 제작하는 ‘프로젝트’와 학습목표 도달과 관련된 각종 과제나 자료를 업로드하는 ‘과제’로 구분할 수 있다.

### 1) 프로젝트

프로젝트를 위한 기능은 산출물을 생산하는 화면, 구조를 계획하는 화면, 그룹 프로필을 작성하는 화면, 채팅하는 화면으로 설명할 수 있다.

산출물을 생산하는 화면에서는 [그림 V-36]과 같이 먼저 과학 글쓰기로 외계 생명체에게 태양계와 지구를 소개하는 안내장을 만들도록 제시하고 있다. 학습자는 뷰어의 ‘쓰기’ 기능을 이용하여 글과 그림으로 안내장을 만들 수 있다. 또한 지구 온난화나 자원 문제, 식수, 질병 문제 중 하나를 선택하여 이를 해결할 수 있는 상품이나 기술을 그려보도록 제시하고 있다.



[그림 V-36] 산출물 생산 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 77p 탐구 활동, 사회 5~6 ① 149p 생각 쑥쑥

구조를 계획하는 화면에서는 [그림 V-37]과 같이 먼저 학습자가 자유 탐구를 할 수 있도록 탐구 계획을 세우는 것을 돕고 있다. 구체적으로 식물이나 동물을 기르는 기간이나 장소, 준비물, 방법 등을 계획하여 구조를 만들도록 제시하고 있다. 또한 지역 주민들이 바라는 미래 모습을 조사하기 위해 질문지를 만들도록 제시하고 있다.

[그림 V-37] 구조 계획 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ④ 13p 탐구 계획 정하기, 사회 3~4 ④ 152p 조사하기

그룹 프로필을 작성하는 화면이나 채팅하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

## 2) 과제

과제를 위한 기능은 점수를 주는 화면, 시도 횟수를 표시하는 화면, 교정 횟수를 표시하는 화면, 관련 자료를 제공하는 화면으로 설명할 수 있다. 그러나 현재 개발된 디지털교과서에는 과제를 제시하는 과정이나 기능은 없으며 모든 학습이 수업 시간 내에 이루어지도록 계획되어 있다.



## 7. 학습환경의 구조화

학습환경의 구조화 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 접속 디바이스 유형을 탐색하거나 주로 사용하는 콘텐츠 및 활용 시간을 탐색하는 ‘매체’ 학습분석 지표를 다룬다.

매체를 위한 기능은 매체 유형을 탐색하는 화면, 프레임셋을 사용하는 화면, 삭제를 표시하는 화면, 시간을 표시하는 화면, 매체 사용 맥락을 제공하는 화면으로 설명할 수 있다. 그러나 매체를 위한 기능의 대부분은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않으며, 다만 [그림 V-38]과 같이 학습정보 동기화를 통해 이후 개발할 디지털교과서에서 추가적으로 기능을 구현할 수 있다.



[그림 V-38] 동기화 화면

## 8. 주변 도움 구하기

주변 도움 구하기 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 학습자가 질문을 하는 ‘질문으로 말하기’, 필요 시 다른 학급이나 학교 구성원과 협력하는 ‘협력’, 각종 스마트 디바이스를 활용하는 ‘사회적 도구’로 구분할 수 있다.

### 1) 질문으로 말하기

질문으로 말하기를 위한 기능은 관련 내용에 대해 교수자에게 질문하는 화면, 질문에 대해 교수자가 답변하는 화면, 학습자가 발표하는 화면, 동료와 의사소통하는 화면으로 설명



할 수 있다.

그러나 대부분의 기능은 디지털교과서가 학습 내용을 다루는 범주에서 크게 벗어나지 않았기 때문에 ‘학습내용 기록 및 관련 내용 검색’ 영역의 하위 기능인 ‘의사소통하기’와 중복되며, 학습목표 도달을 위해 추가적으로 요구되는 말하기 또는 질문하기 기능은 구현되지 않았다.

## 2) 협력

협력을 위한 기능은 연결성을 보여주는 화면, 협력과 관련된 맥락을 제공하는 화면, 메시지 프로필을 작성하는 화면, 빈도를 확인하는 화면으로 설명할 수 있다. 그 중 연결성을 보여주는 화면, 협력과 관련된 맥락을 제공하는 화면, 빈도를 확인하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

메시지 프로필을 작성하는 화면에서는 [그림 V-39]와 같이 ‘내 서재’에 있는 ‘내 정보’에서 사진이나 ID, 소속 등을 포함하는 프로필을 작성할 수 있도록 지원하고 있다. 이를 활용하여 메시지 프로필을 대체할 수 있다.



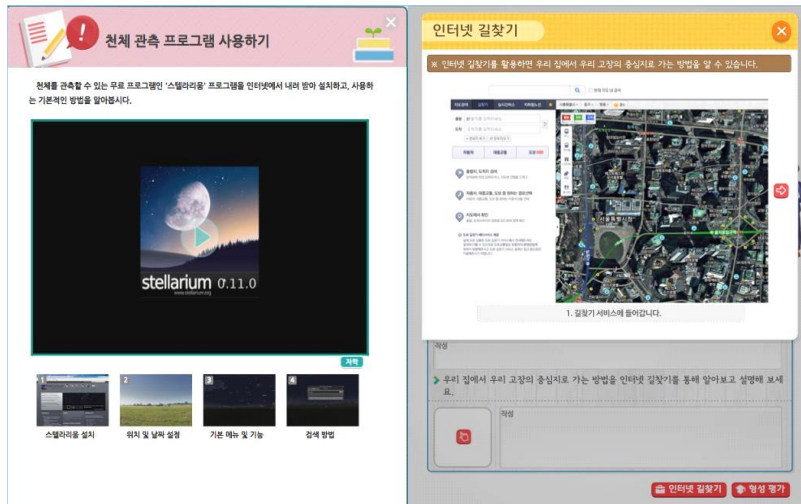
[그림 V-39] 메시지 프로필 화면

## 3) 사회적 도구

사회적 도구를 위한 기능은 연결성을 보여주는 화면, 사회적 도구와 관련된 맥락을 제공하는 화면, 메시지 프로필을 작성하는 화면, 빈도를 확인하는 화면으로 설명할 수 있다.

연결성을 보여주는 화면에서는 [그림 V-40]과 같이 먼저 천체를 관측할 수 있는 프로그램

인 ‘스텔라리움’을 사용할 수 있도록 안내하고 있다. 또한 우리 집에서 우리 고장의 중심지로 가는 방법을 인터넷 길찾기를 이용하여 찾아보도록 안내하여 디지털교과서와 어플리케이션 간의 연관성을 보여주고 있다.



[그림 V-40] 연결성 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ① 70p 천체 관측 프로그램, 사회 3~4 ① 137p 인터넷 길찾기

사회적 도구와 관련된 맥락을 제공하는 화면, 메시지 프로필을 작성하는 화면, 빈도를 확인하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털 교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

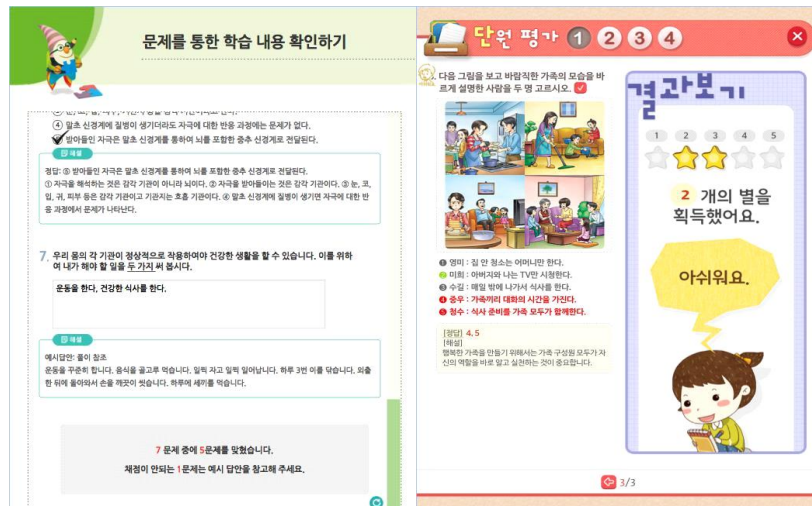
## 9. 자기 평가

자기 평가 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 자기 평가 문항을 제작하고 시행하며, 동료 또는 학급별로 평가도구를 제작하고 수행하는 ‘평가’ 학습분석 지표를 다룬다.

평가를 위한 기능은 점수를 주는 화면, 평가 항목의 패턴을 확인하는 화면, 시간을 활용하는 화면, 시도 횟수를 표시하는 화면, 완성도를 점검하는 화면으로 설명할 수 있다.

점수를 주는 화면에서는 [그림 V-41]과 같이 먼저 단원에서 학습한 내용을 문제를 통해

스스로 확인할 수 있도록 하고 있다. 학습자는 서술형 문제를 포함하여 제시된 문제를 모두 풀고 ‘확인하기’를 클릭하여 문제를 맞힌 개수를 확인할 수 있다. 또한 단원 평가에서 각 문제에 대한 해설을 제공하고 있으며 맞힌 개수를 별의 개수로 표시하여 스스로 피드백을 갖도록 유도하고 있다. 이를 활용하여 이후 자기 평가 문항을 제작해볼 수 있다.



[그림 V-41] 점수 화면

\* 디지털교과서 : 과학 5~6 ㉔ 131p 학습 내용 확인, 사회 3~4 ㉔ 105p 단원 평가

평가 항목의 패턴을 확인하는 화면에서는 [그림 V-42]과 같이 먼저 동물의 생활 단원과 경제 생활과 바람직한 선택 단원에서 학습한 핵심적인 내용을 스스로 점검해볼 수 있는 평가 항목을 제시하고 있다. 학습자는 빈칸에 들어갈 말을 생각해보며 평가 항목의 패턴을 확인할 수 있다. 또한 용어사전과 동물사전 등을 참고해볼 수 있도록 지원하고 있다.



[그림 V-42] 항목 패턴 화면

\* 디지털교과서 : 과학 3~4 ② 51p 대단원 마무리, 사회 3~4 ④ 54p 정리 목록

시간을 활용하는 화면, 시도 횟수를 표시하는 화면, 완성도를 점검하는 화면은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있지 않다. 따라서 이후의 디지털교과서에서 보완하여 구현될 수 있다.

## 10. 자기 강화

자기 강화 영역에서는 <표 IV-1>과 같이 학습분석 지표에 따라 디지털미디어의 특성을 살린 인센티브의 제공이나 핸디캡 부여를 고려하는 ‘인센티브’와 ‘핸디캡’으로 구분할 수 있다.

인센티브를 위한 기능은 이모티콘을 사용하는 화면, 캐릭터를 사용하는 화면, 학습상품권을 제공하는 화면, 모바일 학습권을 제공하는 화면으로 설명할 수 있다. 그리고 핸디캡을 위한 기능은 일부 기능을 제한하는 화면으로 설명할 수 있다.

인센티브나 핸디캡을 위한 기능의 대부분은 현재 개발된 디지털교과서에 구현되어 있다. 그러나 이모티콘을 사용하는 화면과 캐릭터를 사용하는 화면은 [그림 V-43]과 같이 단위 평가에서 맞힌 개수에 따라 주어지는 별의 개수를 활용하여 이후 개발할 디지털교과서에서 추가적으로 기능을 구현할 수 있다.



[그림 V-43] 이모티콘/캐릭터 화면

\* 디지털교과서 : 사회 3~4 ① 113p 정리 목록

이상과 같이 <표 IV-1>에서 제시된 학습분석 지표에 따라 국내에서 개발된 초등 사회 및 과학 디지털교과서의 플랫폼에 해당 지표들이 포함되어 있는지를 분석하였다. 상기 분석결과를 종합하여 제시하면 <표 V-1>과 같다. 특히 아래 표에서는 자기조절학습에 근거한 이상적인 학습지표들에 근거하여 현재 디지털 교과서 플랫폼에 포함된 지표, 유사한 지표, 그리고 포함되지 않고 추후 포함될 것을 고려하는 지표들로 구분하여 제시함으로써 향후 디지털교과서 플랫폼 개발 시 종합적인 관점에서 고려할 수 있도록 하였다.

&lt;표 V-1&gt; 자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표의 포함 여부

영역	학습분석 지표	포함	유사·일부 지표 포함	포함되지 않음	비고
목표 설정 및 학습계획 수립	목표관리 ○ 관련 맥락 ○ 목표제시 ○ 하위목표 입력 ○ 이벤트 패턴 ○ 빈도	○ 관련 맥락 ○ 목표제시 ○ 하위목표 입력 ○ 이벤트 패턴 ○ 빈도	해당 사항 없음	해당 사항 없음	
	일정관리 ○ 관련 맥락 ○ 이벤트 패턴 ○ 이벤트 프로파일 ○ 시간 활용	○ 관련 맥락	○ 이벤트 프로 필	○ 이벤트 패턴 (목표관리에 포 함) ○ 시간 활용	

영역	학습분석 지표	포함	유사·일부 지표 포함	포함되지 않음	비고
학습정보 탐색	읽기 ○주석달기 ○페이지/ 문단사용 ○매체 사용 ○검색	○주석달기 ○페이지/문단 사용 ○매체 사용 ○검색	해당 사항 없음	해당 사항 없음	
	강의/듣기 ○프레임셋 사용 ○삭 제표시 ○접속 시간 ○웹링크 자료	○프레임셋 사 용 ○웹링크 자료	해당 사항 없음	○삭제표시 ○접속 시간	
학습내용 기록 및 관련 내용 검색	쓰기 ○관련 맥락 ○입력하 기 ○쓰기 내용 ○첨부	○관련 맥락 ○입력하기 ○쓰기 내용 ○첨부	해당 사항 없음	해당 사항 없음	
	토의 ○게시 ○빈도 ○참여 ○협력	○게시 ○빈도 ○협력	○참여	해당 사항 없음	
	메시지 ○관련 맥락 ○보내는 메시지 ○받은 메시지 ○첨부	해당 사항 없음	해당 사항 없음	○관련 맥락 ○보내는 메시 지 ○받은 메시지 ○첨부	
	의사소통하기 ○질문하기 ○답변하기 ○발표 ○의사소통	○의사소통	○발표	○질문하기 ○답변하기	
수업과 관련된 다양한 자료 검토	주석달기 ○하이라이트 ○필기 ○표시 ○태그 ○첨부	○하이라이트 ○필기 ○표시 ○첨부	해당 사항 없음	○태그 (위두랑에는 있 음)	
	탐구/연구 ○검색 ○패턴 ○인용 ○주제	○검색 ○패턴 ○인용 ○주제	해당 사항 없음	해당 사항 없음	
시연과 기억	퀴즈 ○점수 ○시도 횟수 ○교정 횟수 ○관련자료	○교정 횟수 (수준별 피드백) ○관련자료	해당 사항 없음	○점수 ○시도 횟수	
	게임 ○진도 ○인지 ○시도 횟수 ○힌트 횟수 ○협력	○협력	해당 사항 없음	○진도 ○인지 ○시도 횟수 ○힌트 횟수	
	체험 ○관련 맥락 ○빈도 ○참여 ○협력	○관련 맥락 ○참여 ○협력	해당 사항 없음	○빈도	

영역	학습분석 지표	포함	유사·일부 지표 포함	포함되지 않음	비고
학습자 중심의 정보 조직과 변형	프로젝트 ○ 산출물 ○ 구조 ○ 그룹 프로파일 ○ 채팅	○ 산출물 ○ 구조	해당 사항 없음	○ 그룹 프로파일 ○ 채팅	
	과제 ○ 점수 ○ 시도 횟수 ○ 교정 횟수 ○ 관련 자료	해당 사항 없음	해당 사항 없음	○ 점수 ○ 시도 횟수 ○ 교정 횟수 ○ 관련 자료	
학습 환경의 구조화	매체 ○ 매체 유형 ○ 프레임 셋 사용 ○ 삭제표시 ○ 시간 ○ 사용 맥락	해당 사항 없음	해당 사항 없음	○ 매체 유형 ○ 프레임셋 사용 ○ 삭제표시 ○ 시간 ○ 사용 맥락 (개발예정 교과 서에서 학습정 보 동기화를 통 해 구현가능)	
주변 도움 구하기	질문으로 말하기 ○ 질문하기 ○ 답변하기 ○ 발표 ○ 의사소통	○ 의사소통	○ 발표	○ 질문하기 ○ 답변하기	학습 내용 기록 및 관련 내용 검색 '의사소 통하기' 와 중복
	협력 ○ 연결성 ○ 관련 맥락 ○ 메시지 프로파일 ○ 빈도	해당 사항 없음	○ 메시지 프로 파일 (내 서재의 '내 정보')	○ 연결성 ○ 관련 맥락 ○ 빈도	
	사회적 도구 ○ 연결성 ○ 관련 맥락 ○ 메시지 프로파일 ○ 빈도	○ 연결성	해당 사항 없음	○ 관련 맥락 ○ 메시지 프로 파일 ○ 빈도	
자기 평가	평가 ○ 점수 ○ 패턴(항목) ○ 시간활용 ○ 시도횟수 ○ 완성도	○ 점수 ○ 패턴(항목)	해당 사항 없음	○ 시간활용 ○ 시도횟수 ○ 완성도	
자기 강화	인센티브 ○ 이모티콘 ○ 캐릭터 ○ 학습상품권 ○ 모바일 학습권  핸디캡 ○ 일부 기능의 제한(고 려요함)	인센티브 ○ 학습상품권 ○ 모바일 학습 권  핸디캡 ○ 일부 기능의 제한	해당 사항 없음	○ 이모티콘 ○ 캐릭터 (개발예정 교과 서에서 구현가 능)	

디지털교과서 플랫폼에 포함된 자기조절학습전략에 따른 학습분석 지표는 <표 V-1>과 같이 현재 초등 사회 및 과학 디지털 교과서 플랫폼에 포함된 지표, 유사한 지표, 그리고 포함되지 않고 추후 포함될 것을 고려하는 지표들로 구분할 수 있다. 특히 목표 설정 및 학습계획 수립, 학습정보 탐색, 학습내용 기록 및 관련 내용 검색, 수업과 관련된 다양한 자료 검토 등 일반적인 학습활동의 과정과 관련된 학습지표들은 현재 개발된 디지털 교과서에 상당 부분이 이미 포함되어 있는 것으로 분석되었다. 반면에 시연과 기억, 학습자 중심의 정보 조직과 변형, 학습환경의 구조화, 주변 도움 구하기 등 학습과정에서 학습자의 학습을 용이하도록 지원하는 맥락의 제공이나 그룹학습에서의 활용 등과 관련된 학습지표들은 기 개발된 디지털교과서 플랫폼에 포함되지 않은 것들이 다수여서 향후 디지털교과서 개발 시에 해당 지표를 반영하는 기능의 개발을 모색하는 것이 필요하다.



## VI. 결론 및 제언

### 1. 요약

최근 미래 사회의 교육환경 변화에 적합한 교과서 개발 필요성에 대한 논의가 활발해지면서 미래의 교과서의 기능 및 역할이 학습자의 능력이나 특성을 고려한 학습 내용 제공, 학습자의 자기 주도적 학습 지원하는 범위까지 확장되어야 함이 제안되었다(이동엽, 권영락, 김정효, 박진용, 2015). 이러한 관점은 디지털교과서의 발전 방향에도 함의를 주었는데, 특히 콘텐츠를 제시하는 기본 시스템이자 사용자가 디지털교과서에 효율적으로 접근할 수 있게 하는 매개체인 디지털교과서 플랫폼과 관련하여 학습분석의 적용을 통해 학습자의 학습활동 관련 데이터를 수집 및 분석하여 학습자 개인에 적합한 맞춤형 학습 처방을 제공함으로써 학습성과를 높일 수 있는 디지털교과서로의 발전에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다(서정희, 2016). 일례로 해외에서는 디지털교과서의 플랫폼과 주요 기능이 멀티미디어적 학습을 지원하는 방향으로 개발되고 있으며, 여기에서 더 나아가 디지털교과서 내에서 이루어지는 학습활동 데이터를 활용하여 학습활동 관련 정보를 제시하거나 맞춤형 및 적응형 학습을 지원하는 방식을 모색 중이다.

이에 본 연구에서는 디지털교과서의 학습 효과성을 향상시키기 위한 방안의 하나로 디지털교과서 플랫폼에의 학습분석 적용 가능성에 주목하였다. 학습분석은 디지털 학습 환경에서 학습활동 데이터를 수집, 분석, 진단하여 개별 학습자에게 적절한 교수학습 처방을 제공하는데 초점을 둔다. 학습분석에서 추적하는 학습활동은 디지털교과서에서는 주로 플랫폼을 통해 학습활동이 이루어진다. 따라서 본 연구는 학습분석에서 제시하는 학습활동 데이터를 바탕으로 디지털교과서 플랫폼에서 수집가능한 학습활동 지표를 제시하는데 목적을 두었으며, 학습활동 분석지표의 구안은 디지털 학습환경에서 학습성과에 영향을 미치는 주요 요인으로 여겨지는 자기조절학습전략을 기반으로 수행하였다. 이는 디지털교과서가 학교에서의 수업은 물론 가정에서도 스스로 학습할 수 있는 상황을 염두에 두고 개발된 교육적 도구 중의 하나이기에 디지털교과서를 통한 지속적인 학습이 가능하도록 디지털교과서의 플랫폼을 설계하는 것은 중요하다고 볼 수 있기 때문이기도 하다.

연구결과로 최종 도출된 자기조절학습 전략에 따른 디지털교과서 플랫폼 학습분석 지표는 Zimmerman 과 Martinez-Pons(1986)이 제안한 10가지 자기조절학습 전략을 토대로 하였다. 다만 그들이 제시한 자기조절학습 전략은 디지털교과서와 같이 온라인 기반의 학습환경에서 이루어지는 학습활동을 고려하지 않고 일반적인 면대면 학습환경을 대상으로 하고 있기 때문에 그 순서와 전략의 세부 내용을 수정할 필요가 있었다. 이에 본 연구에서는 디지털교과서에서의 학습활동에 따라 자기조절학습 전략을 ‘목표 설정 및 학습 계획 수립’, ‘학습정보 탐색’, ‘학습내용 기록 및 관련 내용 검색’, ‘수업과 관련된 다양한 자료 검토’, ‘시연과 기억’, ‘학습자 중심의 정보 조직과 변형’, ‘학습 환경의 구조화’, ‘주변 도움 구하기’, ‘자기 평가’, ‘자기 강화’ 등과 같은 순서로 재구성하고 일부 용어를 변형하여 디지털교과서 플랫폼에서의 학습활동 분석지표 구안에 활용하였다.

자기조절학습전략에 따른 디지털교과서 플랫폼의 학습분석 지표들의 도출을 위하여 나일주, 임철일, 조영환(2015)이 제시한 학습분석을 위한 학습활동의 주요 구성요소를 고려하였다. 이들 지표는 학습분석을 위해 어떤 학습행동을 데이터로 추출할 것인지에 대한 방향을 제시해주고 있으나, 디지털 교과서를 활용하는 학습상화에 맞게 지표들이 수정 및 보완될 필요가 있으므로, 본 연구에서는 총 10개의 자기조절학습전략에 따라 22개의 디지털교과서 플랫폼의 학습분석 지표를 최종 도출하였다.

더불어 본 연구에서는 도출된 학습분석 지표가 국내에서 개발된 디지털교과서의 플랫폼 기능에 어느 정도 포함되어 있는지를 확인하기 위하여 초등 사회과와 과학과 교과서를 분석하였다. 분석 결과, 자기조절학습전략 중에서 목표 설정 및 학습계획 수립, 학습정보 탐색, 학습내용 기록 및 관련 내용 검색, 수업과 관련된 다양한 자료 검토 등의 학습지표는 현재 개발된 디지털교과서에 상당 부분이 이미 포함되어 있는 것으로 분석되었다. 이와 달리 시연과 기억, 학습자 중심의 정보 조직과 변형, 학습환경의 구조화, 주변 도움 구하기 등은 학습지표들은 기 개발된 초등과 디지털교과서 플랫폼에 포함되지 않은 것들이 다수였다. 이를 통해 현재 디지털교과서에 포함된 기능에 따라 학습자의 학습과정 상에서 수집 및 분석이 가능한 학습분석 지표와 그렇지 않은 학습분석 지표를 파악할 수 있었는데, 이러한 결과는 향후 학습분석에 기반하여 디지털교과서 플랫폼을 개발할 때에 고려할 학습지표들에 대한 시사점을 제공해 줄 것으로 기대된다.

## 2. 시사점과 제언

이 연구에서 최종 도출한 자기조절학습 촉진을 위한 디지털교과서 플랫폼의 학습분석 지표 결과를 토대로 차세대 디지털교과서 개발과 교육현장에서의 활용 측면에서 다음과 같이 시사점을 제시하고 향후 연구에 대해 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 디지털교과서의 학습 효과성을 향상시키기 위한 방안의 하나로 디지털교과서 플랫폼에의 학습분석 적용 가능성에 주목하였다. 디지털교과서의 플랫폼 기능에 대한 국내외 사례분석 결과는 디지털교과서가 멀티미디어적 속성에 초점을 맞추어 지속적으로 개발되고 있다는 점을 보여준다. 해외 디지털교과서 플랫폼들은 디지털교과서 내에서 이루어지는 학습분석 기술을 적용하여 학습활동 데이터를 분석함으로써 학습활동 관련 정보를 제시하거나 맞춤형 및 적응형 학습의 지원을 모색하고 있었다. 우리나라 디지털교과서의 경우에도 맞춤형 학습을 지원하기 위해서는 학습분석 관점에서 학습을 적극적으로 지원할 수 있도록 다양한 학습분석 지표의 개발이 요구된다. 맞춤형 학습이 학습자 스스로 학습과정과 결과를 평가하여 자신에게 필요한 학습내용을 스스로 해 나가는 특성을 가진다는 점을 고려하여 본 연구에서는 이와 유사한 자기조절학습 관점에서 국내에 기 개발된 디지털교과서 플랫폼의 기능을 분석하였다. 분석 결과 자기조절학습을 위한 전략들 중 시연과 기억, 학습자 중심의 정보 조직과 변형, 학습환경의 구조화, 주변 도움 구하기 등에 관련된 학습지표들이 기 개발된 초등과 디지털교과서 플랫폼에 포함되지 않았다. 이러한 결과는 현재의 디지털 교과서 플랫폼들이 학생개개인의 학습이력을 진단하고, 스스로 학습을 진행해 나가도록 하는 학습지원 기능관점에서는 충분하지 않다는 점을 시사한다. 특히 자기조절학습 중, 자기평가 전략에 학습분석 지표로 포함되지 않은 시간활용, 시도횟수, 완성도 등은 향후 학습이력 관점에서 디지털교과서 플랫폼 개발을 위해 포함해야 할 중요한 기능으로 볼 수 있다. 향후 이들 기능들을 포함하여 디지털 교과서 플랫폼 기능 중 포함되지 않은 학습분석 지표들을 추가로 개발할 필요가 있다.

다만 본 연구에서는 초등 사회 및 과학과의 디지털교과서 플랫폼을 분석대상으로 삼았으므로 제시된 학습지표만으로 디지털교과서에서 자기조절학습을 지원하기 위한 학습분석 지표들로 일반화하는 데에는 다소 한계가 있다. 향후 연구에서는 다른 교과나 학제 및 학년급의 디지털교과서를 대상으로 자기조절학습의 관점에서 플랫폼에 포함된 학습지표들을 분석하여 종합적인 관점에서 디지털교과서 플랫폼의 개발방향을 제시하는 것이 필요하다.

둘째, 디지털교과서 플랫폼에서의 학습분석 기술 적용과 관련하여 차세대 디지털교과서로서의 발전된 형태를 모색해야 할 시점이다. 즉, 학습분석과 같은 지능형 테크놀로지를 적용하여 디지털교과서가 서책형 교과서를 보완하는 형태가 아닌 독립적인 위상을 갖춘 형태로 발전해야 한다. 즉, 디지털교과서가 서책형 교과서에 다양한 멀티미디어를 결합하는 보완재의 형태에서 벗어나 지능형 플랫폼을 중심으로 학습 콘텐츠를 제공하고 다양한 학습활동 과정을 기록한 후 이를 분석하여 교사와 학생에게 유용한 정보를 제공할 수 있는 방향으로 이루어져야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 특히 자기조절학습 측면에서 이를 촉진하기 위한 학습활동 지표들을 도출하는데 초점을 두었기에, 디지털교과서에서 수집 가능한 학습활동 데이터들을 포괄적으로 제시하는 데에는 한계가 있다. 학습분석은 학습활동 데이터의 수집 및 분석 뿐만 아니라 분석 결과를 토대로 교수학습 처방을 제시하고 학습경로를 추적 및 제안하는 영역을 포괄한다. 차세대 디지털교과서의 플랫폼에는 자기조절학습 관점을 넘어서서 학습 콘텐츠를 중심으로 이루어지는 학생과 학생, 학생과 교사 간의 다양한 교수학습 활동과 상호작용, 평가 활동, 과제 수행 등의 과정을 기록한 후 그 결과를 시각화하여 교사와 학생에게 유용한 정보를 제공할 수 있는 지표들이 추가되어야 할 것이다(정영식 외, 2016). 교사와 학생에게 디지털교과서에서 이루어지는 교수학습 활동과 그 과정에서 수집되는 데이터를 분석하여 제공하는 것은 학습분석에서 궁극적으로 의도하는 교수학습적 처방을 가능하게 해준다.

셋째, 온라인 플랫폼을 통한 콘텐츠의 제공을 기본으로 하는 디지털교과서의 특성에 따라 디지털교과서를 활용하는 학습자의 학습과정과 성취를 고려하여 다양한 측면에서의 역량을 지원하기 위한 디지털교과서의 개발이 이루어져야 한다. 본 연구에서 주목한 자기조절학습 능력은 특히 온라인 학습환경에서 학업성취를 예측하는 주요 변인이기에 선행연구에서 제시하는 자기조절학습의 세부 영역에 따른 학습분석 지표를 구안하였다. 한선관과 김상홍(2015)에 따르면 디지털교과서를 활용한 학습자들은 창의력, 문제해결력, 의사소통능력, 협업능력, 정보활용능력, 자기주도학습 등이 향상되었다고 인식하고 있었다. 2015 개정 교육과정이 창의융합 수업과정 운영을 통한 핵심역량의 신장을 목표로 하고 있는 것을 고려할 때, 이후 연구들에서 디지털교과서 플랫폼 개발 시에 자기조절학습 이외에 이러한 역량의 신장을 위해 추가적으로 구현되어야 할 학습분석 지표 관련 기능들이 우선적으로 제안될 수 있을 것이다.

넷째, 새롭게 개발되는 디지털교과서가 학교 현장에서 원활히 정착되기 위해 디지털교과서를 수업현장에서 활용하는 교사들을 위한 지원방안이 마련되어야 한다. 선행연구에 따르

면 디지털교과서의 적극적 활용을 방해하는 요인으로 교사들은 디지털교과서에 대한 전문적인 지식 미흡, 불충분한 연수프로그램 및 교수 활동 지원을 꼽고 있으며(송연옥, 변호승, 2013), 디지털교과서의 효과적 활용을 위해서 교수설계모형의 개발을 요구하고 있다(임병노, 2012). 관련하여 ICT를 활용하는 교사들의 역량을 향상시키기 위한 다양한 연수 프로그램들은 이미 관련 연수기관에서 꾸준히 제공되고 있지만 디지털교과서 활용에 대한 연수는 매우 부족하다. 새로운 교수학습 매체 및 도구의 관점에서 디지털교과서를 활용하는 교수학습 방법이나 모형을 제안하고 디지털교과서를 활용하는 교사에게 필요한 역량을 직접적으로 향상시킬 수 있는 연수 프로그램의 개발 및 운영이 필요하다. 특히 본 연구결과 제시되고 있는 학습지표들의 경우 향후 이들을 체계적으로 반영한 플랫폼의 개발과 함께 이들 지표들이 실제 디지털 교과서를 활용한 수업에서 맞춤형 학습을 위하여 어떻게 적용될 수 있는지를 제시해주는 교수학습지도안 등이 구체화되어 제공될 수 있어야 학습분석 지표 활용의 취지가 살아날 수 있을 것이다. 또한 디지털교과서는 교사와 학생 간의 관계 변화도 동반하므로 디지털교과서를 활용하는 수업현장에서 수행하는 교사의 역할에 관한 연수도 제공되어야 할 것이다. 더불어 교사를 위한 지원방안 뿐만이 아니라 디지털교과서의 수용이나 학습 효과의 측면에서 학습자가 디지털교과서의 플랫폼에서 새롭게 제공하는 기능들을 효율적으로 활용할 수 있도록 매뉴얼이나 가이드라인을 구안하여 제시하는 활동도 필요하다.

마지막으로 디지털교과서 정책과 관련하여 디지털교과서 개발의 방향을 공고화할 필요가 있다. 정부에서는 2018학년도부터 초·중·고교에 디지털교과서의 전면 도입할 것을 예고하고 있다. 이미 예산 부족, 단말기 보급 방안 미흡, 학습효과 검증 불충분 등의 여러 문제점이 우려되고 있는 현실에서 디지털교과서 개발의 방향성은 디지털 테크놀로지를 활용한 물리적 환경 구축이 아니라 디지털교과서를 활용하여 무엇을 어떻게 가르쳐야 할 것인가에 초점이 맞추어져야 한다. 학습내용과 활동을 제시하는 교과서의 본질적 기능 및 역할에 주목한다면 디지털교과서의 기능과 역할 역시 학습내용과 활동의 충실한 구현이 우선되어야 할 것이다. 하지만 디지털교과서를 활용하는 교사가 디지털교과서를 활용하여 수업을 재구성할 수 있는 여지를 마련하지 못한다면 이는 결국 디지털교과서 개발의 본래 취지를 살리지 못하는 결과로 귀결될 것이다. 그러므로 디지털교과서를 활용하는 교수학습 방법이나 교수학습 설계모형 등이 충분히 연구되어야 하며, 본 연구에서와 같이 학습분석을 적용한 디지털교과서를 통해 학생의 흥미와 관심, 준비도, 학습경로 및 이력 등에 따라 교육과정이 개별적으로 제공되도록 함으로써 새로운 교육방식의 도입 가능성을 모색해나가야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강명희, 정혜윤, 김민정, 김혜정, 엄소연, 박효진(2009). 웹 기반 문제중심학습에서 상호 작용과 성취도에 대한 학습실재감의 예측력 검증. **교과교육학연구**, 13(4), 937-960.
- 교육과학기술부(2007). 디지털교과서 상용화 추진 방안(2007. 3). 서울: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부, 한국교육학술정보원(2010). **2010 교육정보화백서**. 서울: 교육과학기술부.
- 교육과학기술부, 한국교육학술정보원(2012). **2012 교육정보화백서**. 서울: 교육과학기술부.
- 권성연(2009). e-Learning 환경에서 성인학습자의 학습시간 계획 실천 수준에 따른 학습참여, 학습지연, 학습시간, 학업 성취 차이 분석. **학습자중심교과교육연구**, 9(3), 61-86.
- 권성연(2012). 온라인 수업의 조별 상호작용에서 나타난 사회적 실재감의 양상: 메시지 분석을 중심으로. **교육정보미디어연구**, 18(2), 147-175.
- 김민하, 안미리(2015). 학습 분석의 데이터 유형과 응용 분야. **한국교육공학회 학술대회 발표자료집**, 2015(2), 409-421.
- 김영애(2016). 디지털 미디어 환경과 읽기·쓰기 교육. 교육논단 기획기사. [https://happyedu.moe.go.kr/happy/bbs/selectHappyArticleImg.do?bbsId=BBSMSTR\\_000000000192&nttId=3512](https://happyedu.moe.go.kr/happy/bbs/selectHappyArticleImg.do?bbsId=BBSMSTR_000000000192&nttId=3512)에서 2016. 08. 04 검색
- 나일주, 임철일, 조영환(2015). **학습분석 모델 및 확장 방안 연구**. 서울특별시교육청 창조경제비타민 프로젝트 위탁연구 보고서.
- 문부과학성(2014). 学びのイノベーション事業実証研究報告書. Retrieved from [http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/manabi\\_no\\_innovation\\_report.pdf](http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/manabi_no_innovation_report.pdf)
- 박성익, 임철일, 이재경, 최정임(2015). **교육방법의 교육공학적 이해**(제5판). 파주: 교육과학사.
- 박은실, 최명숙(2011). 온라인 토론학습에서 사회연결망 중심도가 지식구성에 미치는 영향. **교육정보미디어연구**, 17(3), 353-377.
- 박충식(2012). **애플 디지털교과서 생태계 분석**. 한국교육학술정보원 이슈리포트 RM 2012-3.
- 박태정, 차현진, 이가영(2015). MOOCs 학습환경에서의 자기조절학습 촉진을 위한 학습분석(학)에 대한 탐색적 연구. **한국교육공학회 학술대회발표자료집**, 2015(2), 504-517.

- 변호승, 류지현, 송연옥(2011). 디지털교과서의 연구동향과 학업성취도 효과성 연구에 대한 메타분석. **교육방법연구**, 23(3), 635-663.
- 서원석, 신원석(2012). 온라인 토론의 참여환경과 토론집단 크기에 따른 사회연결망분석. **교육공학연구**, 28(4), 757-779.
- 서정희(2016). **지능정보사회 대비를 위한 디지털교과서 발전 전략**. 2016 KERIS 심포지엄 행복한 미래교육을 선도하는 교육정보화 자료집(pp. 13-24).
- 성은모, 진성희, 유미나(2016). 학습분석학 관점에서 학습자의 자기주도학습 지원을 위한 학습 데이터 탐색 연구. **교육공학연구**, 32(3), 487-533.
- 손원성, 한재협, 최진용, 서종훈, 최윤철, 한탁돈, 임순범(2010). 차세대 디지털교과서를 위한 기반기술 및 적용에 관한 연구. **정보교육학회논문지**, 14(2), 165-174.
- 송연옥, 변호승(2013). 교사들의 디지털교과서 수용 방해요인에 관한 질적 탐색. **교육공학연구**, 29(1), 27-53.
- 송해덕, 박은아(2015). 웹 2.0 기반 디지털교과서 학습지원도구 설계개발. **한국교육문제연구**, 22(1), 19-38.
- 이동엽, 권영락, 김정효, 박진용(2015). 미래 교과서 위상 및 역할 연구. **교육학연구**, 53(3), 161-193.
- 이재왕, 양용철(2010). 온라인 토론 유형이 비판적 사고기능의 개발과 인지적 참여의 수준에 미치는 영향. **사고개발**, 6(2), 121-143.
- 이정민, 김영주(2015). 스마트기기를 활용한 학습에서 자기조절학습능력, 몰입, 만족도, 지속사용의도 간의 구조적 관계 규명. **교육종합연구**, 13(2), 127-150.
- 임규연, 박효선, 김주연(2015). 웹기반 협력적 문제해결학습에서 스캐폴딩 유형에 따른 상호작용 패턴 및 팀 성과 탐색. **학습자중심교과교육연구**, 15(8), 1-25.
- 임병노(2012). 디지털교과서 활용에 대한 현장교사의 인식 및 개선방안 연구. **교육공학연구**, 28(2), 317-346.
- 임정훈, 임병노, 김세리(2008). “활동” 중심의 디지털교과서 활용 교수, 학습 방법 탐색. **교육정보미디어연구**, 14(4), 27-52.
- 임철일, 노경희, 송해덕, 장신호, 최소영, 남영수(2011). **디지털교과서 2.0 모형 및 개발 방법(과학과) 연구**. 한국교육학술정보원 연구보고서, CR 2011-2.
- 임철일, 이예경, 송해덕, 이영태(2009). 디지털교과서 플랫폼 사용성 평가도구 개발 및 적용에 관한 연구. **교육공학연구**, 25(4), 127-157.

- 임철일, 조일현(2016). 공개교육자료(OER), 묵스(Moocs), 그리고 학습분석학(Learning Analytics). 나일주, 조은순(편), **교육공학탐구**(pp. 147-179). 서울: 박영사.
- 정영식(2016). 2015 개정 교육과정에 따른 디지털교과서의 개발 방향. **교과서연구**, 85, 10-27.
- 정영식, 주형미, 권숙진, 한재훈, 이윤정(2016). 2015 개정 교육과정 대비 디지털교과서 개발 방법 연구. 한국교육학술정보원 연구보고서 CR 2016-5.
- 조용상 & Abel, R. J. (2013). 표준화 이슈 리포트: 학습 분석 기술 활용 가능성 및 전망. 한국교육학술정보원 이슈리포트, RM 2013-15.
- 조용상(2014). 학습 분석 기술 활용 가능성 및 전망. **한국통신학회지**, 31(12), 73-80.
- 진성희, 유미나, 김태현(2015). 이러닝 학습참여활동 및 상호작용에 대한 대시보드 설계 연구. **교육공학연구**, 31(2), 191-221.
- 총무성(2016). 総務省における教育情報化政策. Retrieved from [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369541\\_14\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369541_14_1.pdf)
- 한국교육개발원(2014a). 독일의 초·중등학교용 디지털교과서 정책 및 현황. 교육정책네트워크 정보센터 기획기사. <http://edpolicy.kedi.re.kr/>에서 2016. 07. 31 검색
- 한국교육개발원(2014b). 일본의 초·중등학교용 디지털교과서 정책 및 현황. 교육정책네트워크 정보센터 기획기사. <http://edpolicy.kedi.re.kr/>에서 2016. 07. 31 검색
- 한국콘텐츠진흥원(2012). 디지털교과서의 진화, 최근 동향과 전망. 문화기술(CT) 심층리포트 2012-03.
- 한선관, 김상홍(2015). 디지털교과서 및 스마트교육을 통한 학습자 역량 분석. **정보교육학회논문지**, 19(2), 207-214.
- ALEKS(2012). What Makes ALEKS Unique. Retrieved from [https://www.aleks.com/about\\_aleks/What\\_Makes\\_ALEKS\\_Unique.pdf](https://www.aleks.com/about_aleks/What_Makes_ALEKS_Unique.pdf)
- ALEKS(n.d.). <https://www.aleks.com>
- Ali, L., Hatala, M., Gašević, D., & Jovanović, J. (2012). A qualitative evaluation of evolution of a learning analytics tool. *Computers & Education*, 58(1), 470-489.
- Apple(n.d.). <http://www.apple.com/education/ibooks-textbooks/>
- Asadi, M., Jovanović, J., Gašević, D., & Hatala, M. (2011). A Quantitative Evaluation of LOCO-Analyst: A Tool for Raising Educators' Awareness in Online



- e Learning Environments*. Technical Report. Available at: <https://files.semtech.athabasca.ca/public/TRs/TR-SemTech-12012011.pdf>.
- Bajzek, D., Brown, W., Lovett, M., & Rule, G. (2007). Inventing the digital dashboard for learning. In C. Montgomerie & J. Seale (Eds.), *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology 2007* (pp. 1084-1092). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/25512>.
- Bakharia, A., & Dawson, S. (2011, February). SNAPP: A bird's-eye view of temporal participant interaction. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 168-173). ACM.
- Campbell, J. P., DeBlois, P. B., & Oblinger, D. G. (2007). Academic analytics: A new tool for a new era. *EDUCAUSE Review*, 42(4), 42-57.
- Daphne, K., Andrew, N., Chuong, D., & Zhenghao, C. (2013). Retention and Intention in Massive Online Courses: In Depth, *EDUCAUSE Review*. 48(3), 62-63.
- Dawson, S., Bakharia, A., & Heathcote, E. (2010, May). SNAPP: Realising the affordances of real-time SNA within networked learning environments. In *Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning 2010* (pp. 125-133). Networked Learning.
- Digitale Schulbücher(n.d.). <http://digitale-schulbuecher.de/>
- Donath, J., & Viéas, F. B. (2002, June). The chat circles series: explorations in designing abstract graphical communication interfaces. In *Proceedings of the 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (pp. 359-369). ACM.
- Elias, T. (2011). Learning analytics: Definitions, processes and potential. *Learning*, 23, 134-148.
- Education Bureau, the Government of the Hong Kong Special Administrative Region(2016). e-Textbook Technical and Functional Requirements. Retrieved from <http://www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/resource>

-support/textbook-info/index.html

- Ferguson, R., & Shum, S. B. (2012, April). Social learning analytics: five approaches. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 23-33).
- Fisher, D., DeLine, R., Czerwinski, M., & Drucker, S. (2012). Interactions with big data analytics. *Interactions*, 19(3), 50-59.
- Florida Department of Education(2013). Digital Instructional Materials Work Group Final Report. Retrieved from <http://www.fldoe.org/core/fileparse.php/5597/urlt/digitalworkgroupfinalreport.pdf>
- Gašvić, D., Zouaq, A., & Jenzen, R. (2013). Choose your classmates, your GPA is at stake! The association of cross-class social ties and academic performance. *American Behavioral Scientist*, 57(1), 1460-1479.
- Goldstein, P. J., & Katz, R. N. (2005). Academic analytics: The uses of management information and technology in higher education. Retrieved from <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ers0508/rs/ers0508w.pdf>
- Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E., & Pardo, A. (2012, May). The student activity meter for awareness and self-reflection. In *Proceeding of CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 869-884).
- Hadwin, A. F., Nesbit, J. C., Jamieson-Noel, D., Code, J., & Winne, P. H. (2007). Examining trace data to explore self-regulated learning. *Metacognition and Learning*, 2(2-3), 107-124.
- Howison, J., Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). Validity issues in the use of social network analysis with digital trace data. *Journal of the Association for Information Systems*, 12, 767-797.
- Iandoli, L., Quinto, I., De Liddo, A., & Shum, S. B. (2012). A debate dashboard to enhance online knowledge sharing. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 42(1), 67-93.
- Ifenthaler, D. (2015). Learning analytics. In M. Spector, (Eds.), *Encyclopedia of educational technology* (pp. 447-451). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.

- Intel® Education Study(n.d). <https://www.study.intel.com/>
- IMS Global Learning Consortium (2013). Learning Measurement for Analytics Whitepaper. Retrieved from <https://www.imsglobal.org/sites/default/files/caliper/IMSLearningAnalyticsWP.pdf>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Ludgate, H. (2013). Technology outlook for community, technical, and junior colleges 2013-2018: An NMC horizon project sector analysis. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2011). The horizon report 2011. *The New Media Consortium, Austin*.
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32.
- Mazza, R. (2004). Using information visualization to facilitate instructors in web-based distance learning, Unpublished doctoral dissertation, University of Lugano.
- Mazza, R., & Milani, C. (2005, July). Exploring usage analysis in learning systems: Gaining insights from visualisations. In *Workshop on usage analysis in learning systems at 12th international conference on artificial intelligence in education* (pp. 65-72).
- Pallotta, V., & Delmonte, R. (2011). Automatic argumentative analysis for interaction mining. *Argument & Computation*, 2(2-3), 77-106.
- Papamitsiou, Z. K., & Economides, A. A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. *Educational Technology & Society*, 17(4), 49-64.
- Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9-20.
- Podgorelec, V., & Kuhar, S. (2011). Taking advantage of education data: Advanced data analysis and reporting in virtual learning environments. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 114(8), 111-116.

- Santos, J. L., Govaerts, S., Verbert, K., & Duval, E. (2012, April). Goal-oriented visualizations of activity tracking: a case study with engineering students. In *Proceedings of the 2nd international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 143-152).
- Siemens, G. (2010). What are learning analytics. ELEARNSPACE: Learning, networks, knowledge, technology, community. Retrieved from <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>
- Siemens, G., & Gašević, D. (2012). Special Issue on Learning and Knowledge Analytics. *Educational Technology & Society*, 15(3), 1-2.
- Simsek, D. (2012). Learning analytics beyond learning management systems: Proposing a learner dashboard which collects, analyzes and reports learner-generated data from social networking sites. Unpublished doctoral dissertation, University of Southampton.
- Tempelaar, D. T., Rienties, B., & Giesbers, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning Analytics in a data-rich context. *Computers in Human Behavior*, 47, 157-167.
- The Orange Grove(2016). <https://florida.theorangegrove.org/og/home.do>
- Klerkx, J., Verbert, K., & Duval, E. (2014). Enhancing learning with visualization techniques. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 791-807). Springer: New York.
- Kim, D., Park, Y., Yoon, M., & Jo, I. H. (2016). Toward evidence-based learning analytics: Using proxy variables to improve asynchronous online discussion environments. *The Internet and Higher Education*, 30, 30-43.
- Knewton(2016a). Knewton Adaptive Learning Retrieved from <https://www.knewton.com/wp-content/uploads/knewton-adaptive-learning-whitepaper.pdf>
- Knewton(2016b). Powered by Knewton, Adaptive Learning Tools from Around the World. Retrieved from <https://www.knewton.com/approach/products/>
- Whyte, A., Kellen, V., DeMonner, S. M., Stringer, J., Heyer, O., Matthijs, N., Long, P. D., & Abel, R. (2016). 7 Things You Should Know About Caliper.

- Retrieved from <https://library.educause.edu/~media/files/library/2016/3/eli7130pdf.pdf>
- Wise, A. F., Zhao, Y., & Hausknecht, S. N. (2013, April). Learning analytics for online discussions: A pedagogical model for intervention with embedded and extracted analytics. In *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp.48-56). ACM.
- Yu, T., & Jo, I. H. (2014, March). Educational technology approach toward learning analytics: Relationship between student online behavior and learning performance in higher education. In *Proceedings of the 4th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp.269-270). ACM.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23, 614-628.
- Zumbrunn, S., Tadlock, J., & Roberts, E. D. (2011). Encouraging self-regulated learning in the classroom: A review of the literature. Retrived from <http://merc.soe.vcu.edu/Reports/Self%20Regulated%20Learning.pdf>