creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학 석사 학위논문

클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형 개발

- 중등 수학 교육을 중심으로 -

2023년 2월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학 전공
채 지 윤

클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형 개발

- 중등 수학 교육을 중심으로 -

지도교수 임 철 일

이 논문을 교육학 석사 학위논문으로 제출함
2022년 12월

서울대학교 대학원
교육학과 교육공학 전공
채 지 윤

채지윤의 석사 학위논문을 인준함
2023년 1월

위 원 장 조 영 환 (인)

부위원장 김 선 영 (인)

위 원 임 철 일 (인)

국문초록

디지털 트랜스포메이션 시대에 부합하는 시각과 전략의 실천이 요구됨에 따라 국내에서는 테크놀로지 활용한 수업의 실천과 지원을 명시하는 정책들이 발표되었다. 또한, 교사와 학생의 유의미한 스마트기기 사용을 위한 정책과 코로나 19로 인한 원격 교육 시행으로 인하여 물리적 한계였던 기기의 노후화와 무선인터넷 환경 제약이 극복되고 있다. 이로 인하여 교사와 학습자들은 개별 스마트기기를 활용하여 클라우드 기반 학습도구를 더욱 원활하게 활용할 수 있게 되었으며 학교 현장에서 교사가 활용할 수 있는 학습 데이터가 증가하였다. 따라서 기존 다인수 학급 형태로 이루어지는 학교 교육에서 실현하기 어려웠던 학습 데이터 기반의 맞춤형 수업을 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 실행할 수 있는 환경이 조성되고 있다.

그러나 개별 학습자에게 맞춤형 지원을 제공하고 유의미한 학습을 촉진하기 위해서는 단순히 테크놀로지를 교육 현장에 투입하는 것에서 더 나아가 본질에 있어서 변화가 필요하다. 새로운 테크놀로지를 활용할 때, 교사들은 자신의 교육적 행위를 바꾸기보다는 기존의 행위를 유지하는 방식으로 채택하는 경향이 있다. 따라서 클라우드 기반 학습도구와 학습 데이터를 학교 현장의 맞춤형 수업을 위해 활용함으로써 교수자와 학습자의 변화를 관찰하고 긍정적인 변화를 끌어내기 위해서 이전의 방식과 다른 수업을 설계할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 교사가 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 진행할 때, 클라우드 기반 학습도구를 통해서 수집되는 학습 데이터를 바탕으로 맞춤형 수업이 학교 현장에서 효과적으로 이루어질 수 있도록 교사가 언제, 무엇을, 어떻게 해야 하는지를 안내하는 실제적이고 구체적인 수업 모형과 전략, 지침을 개발하고자 하였다. 이를 달성하기 위하여 1) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 전략을 개발하고 2) 개발된 수업 모형과 전략에 대한 교수자와 학습자의 반응을 검토하는 것으로 연구 문제를 설정하였다. 학습자 반응의 경우, 인지적 측면에서 수학 학습 성취도의 변화를 살펴보았고 정의적 측면에서는 학습 태도의 변화를 살펴보았다.

본 연구는 설계 개발 연구 방법에 따라 다음과 같은 절차로 진행되었다. 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 교사들과의 경험적 탐색 및 통합적 문헌 검토를 바탕으로 초기 수업 모형과 교수전략을 도출하였다. 개발된 초기 모형의 내적 타당성을 확인하기 위하여 교수설계 전문가 3인, 수학 교육 전문가 2인, 클라우드 기반 학습도구 활용 경험이 있는 중등 교육 전문가 1인을 포함한 총 6인에게 두 차례의 내적 타당화를 실시하였다. 내적 타당화를 통해 도출된 3차 수업 모형과 전략에 대한 외적 타당화를 서울 소재의 한 중학교 3학년 수학 수업에서 실시하였다. 외적 타당화의 방법으로 유사실험과 면담을 시행하였다. 유사실험의 경우 수업 모형과 전략 그리고 클라우드 기반 학습도구를 활용한 실험 집단과 클라우드 기반 학습도구만 활용한 집단으로 이루어진 2개 학급 단위의 집단을 설정하였다. 수업 모형과 전략의 적용 전에 3학년 1학기 기말 고사 성적과 수학 학습 태도 관련 사전 검사 결과를 기준으로 집단의 동질성 여부를 검증하였다. 그리고 총 8차시의 현장 적용이 종료된 시점에 성취도 평가와 수학 학습에 대한 태도에 대한 검사를 시행하였다. 또한, 교수자 및 학습자 대상 면담 전사 기록과 학습자의 성찰일지를 분석하였다. 분석 내용을 바탕으로 수업 모형과 교수전략을 수정 보완하여, 최종 수업 모형 및 교수전략을 도출하였다.

연구 결과, 모형 전체 단계에 영향을 주는 1) 학습 데이터 분석과 이를 바탕으로 시행되는 2) 계획, 3) 실행, 4) 평가 그리고 이 4단계를 지원하는 5) 환경 구성으로 이루어진 5단계의 최종 모형이 도출되었다. 그리고 각각의 단계를 지원하는 13개의 교수전략과 41개의 상세지침 그리고 예시 및 해설이 개발되었다.

통제집단과 실험 집단의 사후검사 결과를 비교한 결과 다음과 같은 결과가 관찰되었다. 인지적 영역의 경우, 학습 성취도 검사 결과에서 집단 간의 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이는 본 연구에서 개발된 수업 모형과 교수전략이 학습 성취도에 유의한 영향을 미치지 않음을 보여준다. 정의적 영역의 경우, 수학 학습에 대한 태도에 대한 사후검사 결에서 실험 집단이 통제 집단과 비교하여 수학 교과에 대한 흥미와 가치 인식 영역에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한, 실험 집단 내의 변화를 살펴본 결과, 모형 적용 기간 중의 참여도가 모형 적용 기간 전의 참여도에 비해 통계적으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다. 또한 저성

취 학습자의 경우, 다른 상위 집단의 학습자들에 비해 사후 참여도 증가 폭이 크게 관찰되었다. 학습 성취 변화에서도 저성취 학습자들의 성취도 상승 폭이 다른 상위 성취를 보이는 학습자 집단에 비해 매우 크게 관찰되었다. 교수자와 학습자 대상으로 실시한 면담 결과, 개발된 수업 모형이 학습 데이터와 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 시행할 때 유용하게 활용되었음이 관찰되었으며, 특히 학습자들의 경우 기존 수업과 비교하였을 때 더 높은 만족스럽다는 반응이 관찰되었다.

본 연구에서는 이상의 연구 결과에 기초하여 최종 수업 모형과 수업 전략과 이에 대한 논의 및 시사점을 도출하였다. 또한, 본 연구가 갖는 한계를 바탕으로 후속 연구의 필요성을 제언하였다. 본 연구는 클라우드 기반 학습 환경이 조성된 학교 맥락에서 교수자가 데이터 기반 맞춤형 수업을 진행할 때, 수행해야 하는 단계와 활동을 구체적으로 제시하였다는 점, 다인수 학급에서 실천하기 어려웠던 맞춤형 수업을 학습 데이터와 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 현실적으로 학교 수업에서 실현할 방안을 탐색했다는 점, 그리고 클라우드 기반 학습도구와 학습 데이터를 활용하는 데 있어 교수설계가 갖는 중요성을 보여주었다는 점에서 의의를 갖는다.

주요어 : 맞춤형 수업, 데이터 기반 교수설계, 클라우드 기반 학습도구, 학습 데이터

학 번 : 2021-23827

목 차

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성과 목적 ····· 1

2. 연구 문제 ····· 7

3. 용어의 정의 ····· 8

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 10

1. 클라우드 기반 학습도구 ····· 10

가. 클라우드 컴퓨팅의 정의와 특징 ····· 10

나. 클라우드 기반 학습도구 ····· 15

다. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 모형 ····· 19

2. 데이터 기반 맞춤형 수업 ····· 25

가. 맞춤형 수업 ····· 25

나. 데이터 기반 맞춤형 수업 모형 ····· 29

3. 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 수학 수업 모형 ···· 36

가. ICT 활용 수학 수업 모형 ····· 36

나. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수학 수업 모형의 가능성 ····· 40

Ⅲ. 연구방법 ····· 42

1. 연구 절차 ····· 43

2. 초기 수업 모형 및 전략 개발 ····· 46

가. 경험적 탐색 ····· 46

나. 선행문헌 검토 ·····46
3. 내적 타당화 ·····49
가. 연구 참여자 ·····49
나. 연구 도구 및 자료 분석 방법 ·····50
4. 외적 타당화 ·····53
가. 연구 참여자 ·····54
나. 현장 적용 절차 ·····57
다. 연구 도구 및 자료 분석 방법 ·····83

Ⅳ. 연구 결과 ·····88
1. 최종 모형 개발 ·····89
가. 모형의 가정 및 특징 ·····89
나. 최종 수업 모형과 교수전략 ·····91
2. 초기 수업 모형 및 교수전략 ·····118
가. 경험적 탐색과 선행문헌 검토를 통한 수업 모형 및 교수전략 도출 ·····118
나. 초기 수업 모형 및 교수전략 개발 ·····129
3. 내적 타당화 결과 ·····139
가. 1차 전문가 타당화 결과 ·····139
나. 2차 전문가 타당화 결과 ·····167
4. 외적 타당화 결과 ·····197
가. 사후검사 결과 및 분석 ·····197
나. 실험 집단 내의 변화 분석 ·····199

다. 수업 모형에 대한 교수자 및 학습자 반응 ·····206

Ⅴ. 논의 및 결론 ·····211

1. 논의 ·····211

가. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략 ·····211

나. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략에 대한 교수자 및 학습자 반응 ···215

2. 결론 및 제언 ·····219

가. 결론 ·····219

나. 제언 ·····221

참고문헌 ·····223

부 록 ·····229

Abstract ·····262

표 목 차

〈표 Ⅱ-1〉 클라우드 컴퓨팅의 특징 ·····11

〈표 Ⅱ-2〉 클라우드 컴퓨팅 서비스 유형 정의와 사례 ·····12

〈표 Ⅱ-3〉 국내 교육 현장에서 활용되는 하드웨어와 소프트웨어 사례14

〈표 Ⅱ-4〉 클라우드 컴퓨팅 기반 협동학습 설계 ·····20

〈표 Ⅱ-5〉 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 관련 연구 21

〈표 Ⅱ-6〉 수준별 수업, 개별화 수업, 맞춤형 수업 정의 ·····26

〈표 Ⅱ-7〉 초, 중, 고등학교 수학 수업에 적용 가능한 수업 모형 ····36

〈표 Ⅱ-8〉 개념형성 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형 ····37

〈표 Ⅱ-9〉 원리탐구 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형 ····38

〈표 Ⅱ-10〉 문제해결 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형 ··38

〈표 Ⅱ-11〉 수학적 추론의 절차 및 ICT 활용 유형 ·····39

〈표 Ⅱ-12〉 수학화 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형 ·····39

〈표 Ⅱ-13〉 수학교육에서의 스마트 교수학습 모형 ·····40

〈표 Ⅲ-1〉 설계·개발연구의 유형 ·····42

〈표 Ⅲ-2〉 연구 진행 절차 ·····43

〈표 Ⅲ-3〉 단계별 연구 방법 ·····44

〈표 Ⅲ-4〉 참여 교사 프로필 ·····46

〈표 Ⅲ-5〉 통합적 검토 방법의 단계와 고려사항 ·····47

〈표 Ⅲ-6〉 전문가 패널 프로필 및 타당화 참여 단계 ·····50

〈표 Ⅲ-7〉 전문가 검토 문항 예시 ·····51

〈표 Ⅲ-8〉 연구의 비교군 집단 설정 ·····54
〈표 Ⅲ-9〉 인지적 영역에 대한 사전검사의 정규성 검사 결과 ·····55
〈표 Ⅲ-10〉 인지적 영역에 대한 Mann-Whitney U test 결과 ··55
〈표 Ⅲ-11〉 정의적 영역에 대한 사전 검사 정규성 검사 결과 56
〈표 Ⅲ-12〉 정의적 영역에 대한 등분산성 검정 결과 ·····56
〈표 Ⅲ-13〉 정의적 영역에 대한 t 검증 결과 ·····57
〈표 Ⅲ-14〉 연구의 실험 설계 ·····57
〈표 Ⅲ-15〉 연구 도구 적합도 평가를 위한 질문지 ·····58
〈표 Ⅲ-16〉 연구 도구 적합도 평가 결과 ·····59
〈표 Ⅲ-17〉 학습자 반응 수집 및 성찰 촉진을 위한 성찰 일지 61
〈표 Ⅲ-18〉 외적 타당화 과정 단계 및 세부 내용 ·····64
〈표 Ⅲ-19〉 8차시 수업 설계 개요 ·····65
〈표 Ⅲ-20〉 1차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ····68
〈표 Ⅲ-21〉 2차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ·····71
〈표 Ⅲ-22〉 3차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ·····73
〈표 Ⅲ-23〉 Desmos를 활용한 개념형성 수업 단계 ·····73
〈표 Ⅲ-24〉 4차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ·····74
〈표 Ⅲ-25〉 STAD 모형을 활용한 3급 정교사 활동 개요 ·····76
〈표 Ⅲ-26〉 5~6차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ·78
〈표 Ⅲ-27〉 7차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ····80
〈표 Ⅲ-28〉 8차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적 ····81
〈표 Ⅲ-29〉 수집한 자료의 특징과 분석 목적 및 방법 ·····83
〈표 Ⅲ-30〉 수학 학습 태도 검사 영역과 신뢰도 계수 ·····85

〈표 Ⅲ-31〉 교수자 반응 자료 수집을 위한 질문 문항 ……87
〈표 Ⅲ-32〉 학습자 반응 자료 수집을 위한 질문 문항 ……87
〈표 Ⅳ-1〉 최종 수업 모형 단계별 설명 ……93
〈표 Ⅳ-2〉 최종 교수전략 ……100
〈표 Ⅳ-3〉 교사 대상 면담 문항 ……118
〈표 Ⅳ-4〉 선행문헌 분석 결과 ……123
〈표 Ⅳ-5〉 교수전략 선행문헌 분석 결과 ……125
〈표 Ⅳ-6〉 1차 수업 모형 세부 단계 ……130
〈표 Ⅳ-7〉 1차 수업 모형 및 교수전략 ……132
〈표 Ⅳ-8〉 1차 수업 모형 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과 139
〈표 Ⅳ-9〉 1차 모형의 단계에 대한 전문가 타당화 결과 ……140
〈표 Ⅳ-10〉 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항 ……141
〈표 Ⅳ-11〉 2차 수업 모형 단계별 설명 ……144
〈표 Ⅳ-12〉 2차 교수전략 ……150
〈표 Ⅳ-13〉 2차 수업 모형 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과 …167
〈표 Ⅳ-14〉 2차 수업 모형 단계에 대한 전문가 타당화 결과 168
〈표 Ⅳ-15〉 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항 ……169
〈표 Ⅳ-16〉 3차 수업 모형 단계별 설명 ……172
〈표 Ⅳ-17〉 3차 수업 전략 ……179
〈표 Ⅳ-18〉 인지적 영역의 사후검사 결과 ……197
〈표 Ⅳ-19〉 인지적 영역에 대한 Mann-Whitney U test 결과 …197
〈표 Ⅳ-20〉 실험 집단과 통제 집단의 사후검사 결과 ……198
〈표 Ⅳ-21〉 정의적 영역에 대한 사후검사 등분산성 검정 결과 ·198

〈표 Ⅳ-22〉 정의적 영역에 대한 사후검사 비교 분석 결과 ·199
〈표 Ⅳ-23〉 실험 집단의 사전-사후검사 비교 ·····200
〈표 Ⅳ-24〉 정의적 영역에 대한 사전-사후검사 비교 분석 결과 200
〈표 Ⅳ-25〉 수업 참여도의 사전-사후 비교 분석 결과 ·····202
〈표 Ⅳ-26〉 성취도별 정의 및 성취율 ·····203
〈표 Ⅳ-27〉 실험 집단의 성취도별 분류 ·····203

그 림 목 차

[그림Ⅱ-1] 온라인 학습도구를 활용한 학습자 성찰 모형 ·····23
[그림Ⅱ-2] 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계 모형 ·····32
[그림Ⅱ-3] 데이터 기반 맞춤형 수업 설계의 단계 ·····33
[그림Ⅱ-4] 맞춤형 학습 기반 플립러닝 수업 상세 모형 ·····34
[그림Ⅲ-1] Desmos 시작 화면 ·····60
[그림Ⅲ-2] 참여 교사의 수업 지도안 작성 과정 ·····64
[그림Ⅲ-3] Kahoot을 통한 퀴즈 활동 및 결과 전체 퀴즈 결과 공유 활동 69
[그림Ⅲ-4] 학습자 성찰일지 1차 작성 사례 ·····69
[그림Ⅲ-5] 학습자의 모둠활동 모습 ·····70
[그림Ⅲ-6] 학습자의 문제 풀이 기록 및 교수자 피드백 기록 71
[그림Ⅲ-7] 학습자의 개인별 학습 목표 수립 사례 ·····72
[그림Ⅲ-8] 원주각의 호의 길이와 관계 정의하기 활동 모습 ·73
[그림Ⅲ-9] 교수자의 Desmos 활용 사례 ·····75
[그림Ⅲ-10] 학습자 성찰일지에 제공한 데이터 사례 ·····75
[그림Ⅲ-11] 교수자의 실시간 개인별 피드백 ·····79
[그림Ⅲ-12] 3급 정교사 활동 모습 ·····79
[그림Ⅲ-13] 3급 정교사 동료 피드백 ·····79
[그림Ⅲ-14] 대단원 마무리 활동 실시간 모니터링 모습 ·····80
[그림Ⅲ-15] 학습자의 최종 성찰일지 작성 사례 ·····82
[그림Ⅳ-1] 최종 수업 모형 ·····92

[그림Ⅳ-2] 수업 참관 일지 내용 ·····118
[그림Ⅳ-3] 온라인 학습도구를 활용한 학습자 성찰 모형 ·····120
[그림Ⅳ-4] 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계모형 ·····120
[그림Ⅳ-5] 스마트 교육 설계 ·····121
[그림Ⅳ-6] 맞춤형 학습 기반 플립러닝 수업 상세 모형 ·····121
[그림Ⅳ-7] A model of instructors' process of analytic use ·····122
[그림Ⅳ-8] 수학과 스마트 교수학습 모형 특성 ·····125
[그림Ⅳ-9] 1차 수업 모형 ·····129
[그림Ⅳ-10] 2차 수업 모형 ·····143
[그림Ⅳ-11] 3차 수업 모형 ·····171
[그림Ⅳ-12] Desmos의 학습자 참여를 실시간으로 확인 가능한 대시보드 ···201
[그림Ⅳ-13] 실험 집단의 수업 참여도 분석 결과 ·····202
[그림Ⅳ-14] 실험 집단의 학습 성취 변화 ·····204
[그림Ⅳ-15] 성취도 집단별 참여도 학습 성취 변화 결과 ·····205

I. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

학교와 교육 기관들은 자율성을 높이고 협업을 증가시키며 교육시스템 관리 및 운영에 있어 비용과 오류를 줄이는 방안으로써 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)에 주목하고 있다(Demartini, Benussi, Gatteschi, & Renga, 2020). 디지털 트랜스포메이션은 디지털 전환으로 번역하기도 하며, 조직(기업 혹은 산업)적 차원에서 보면 '기업이 빅데이터, 인공지능, IoT 등 최신의 디지털 기술을 활용하여 끊임없이 변화하는 산업 환경에 적응하여 경쟁력을 확보하려는 전략적 노력' 이다(김민식, 손가녕, 2017). 이를 교육으로 환원하면, 교육의 성과를 향상하기 위한 디지털 기술의 사용으로 볼 수 있다(서봉언, 2021). 교육에서 디지털 트랜스포메이션은 거부할 수 없는 흐름이며(Dall, Dof, Rodney, & Sean, 2018) 미래 사회를 살아갈 학습자들에게는 이 흐름을 대비할 수 있는 능력의 필요성이 대두되고 있다. 이를 위해서는 교육시스템에서 제공되는 서비스, 학습 환경, 교육 프로그램도 함께 변화해야 하며 단순히 기술 활용에 기반을 두는 것을 넘어선 디지털 트랜스포메이션 시대에 부합하는 시각과 전략의 실천이 요구된다(Balyer & Öz, 2018).

교육의 성과를 향상하기 위한 디지털 기술의 사용은 국내에서 2011년부터 진행되었다. 2011년 교육과학기술부에서 '스마트교육 추진전략'을 발표하고 국내에서 스마트교육의 확산이 본격적으로 이루어졌다(김미용, 배영권, 2012). 교육과학기술부(2011)에서는 스마트교육을 '정보통신기술과 이를 기반으로 한 네트워크 자원을 학교 교육에 효과적으로 활용하여 교육내용, 교육 방법, 교육 평가, 교육 환경 등 교육 체제를 혁신함으로써 모든 학생이 글로벌 리더가 될 수 있도록 재능을 발굴하고 육성하는 21세기 교육 패러다임' 으로 정의하였다. 이에 따라 지난 십여 년

이상 스마트 학습과 스마트 학습 환경에 관한 많은 연구와 실천이 시행되어 왔으나(교육과학기술부, 2011; 임철일, 한형종, 정다은, 유누스엠레, 2017; 한국교육학술정보원, 2011a; Gros, 2016; Hwang, 2014; Spector, 2014; Zhu & Bin, 2012), 스마트교육의 실천에 있어 다음과 같은 한계가 발견되었다. 첫째, 스마트교육은 기존의 교육 환경과는 다른 물리적 시스템이 요구되지만(김미용, 배영권, 2012), 실제 학교 현장에서는 스마트교육의 안정적인 운영을 위해 기술적 측면에서 보완해야 할 점이 존재하였다. 대표적으로 하드웨어의 노후화와 기능적 한계, 인터넷 환경의 제약이 있다(노규성, 주성환, 2013). 둘째, 스마트교육의 성공적인 정착을 위해서는 스마트기기에 대한 교원들의 긍정적 인식이나 태도가 필요하나 일반 교사들은 스마트기기의 특성에 대한 이해, 교육적 활용의 중요성에 대한 인식 등에 대해 부정적인 인식하는 경향이 있었다(임정훈, 성은모, 2015).

이러한 한계로 인해 교육 현장에서 교사와 학생의 유의미한 스마트기기 사용이 정착되지 못하였음이 PISA 2018에서 드러났다(한국교육학술정보원, 2020). PISA 2018 결과에 따르자면, 학교에서의 스마트기기 접근성 지수는 2015년 대비 상승하였으나 디지털 기기에 대한 자율성, 역량, 사회적 상호작용과 관련된 인식이 OECD 최하위권으로 나타났으며 스마트기기 사용에 대한 학생들의 흥미 또한 낮은 편이었다. 수업 시간 내 스마트기기 사용 주체의 경우, 교사만 스마트기기를 사용하는 경우가 많으며, 교사와 학생이 모두 스마트기기를 사용하는 비율은 전반적으로 매우 낮은 수준이었다. 또한, 교사들의 디지털 기기의 사용 비율도 7개 국가 중 최하위권으로 나타났다.

이를 극복하기 위해 등장한 서울시 교육청의 1인 1 스마트기기 지원 사업인 ‘디벗’(Digital+벗)과 이와 유사한 스마트기기 지원 사업이 다른 시・도 교육청에서도 실시되고 있다. 또한 코로나 19로 인하여 전면적으로 도입된 원격 교육의 안정적 시행을 위해 인프라와 디바이스 보급률이 높이기 위한 정책(교육부, 2022)이 시행되었다. 이에 따라, 이전의 물리적 한계인 기기의 노후화와 무선인터넷 환경 제약이 극복되고 교사와 학습

자들은 개별 스마트기기를 활용하여 클라우드 기반 학습도구를 더욱 원활하게 활용할 수 있게 되었다. 또한, 테크놀로지 활용한 수업의 실천을 명시한 정책들이 발표되었다. 예컨대, 수학 교육의 경우 '수학 교육 종합 계획'(교육부, 2020)을 통해 테크놀로지를 활용한 수학 수업의 방향성이 제시되었다. 일례로, 해당 계획의 일부인 '지능정보기술 활용 학습 지원' 이라는 전략은 최첨단 정보통신기술을 활용하여 개인 맞춤형 탐구 교실 구축과 인공지능 기술을 활용한 개별화 맞춤형 수업 지원 및 학습자의 자기주도적 학습방법 개선, 알지오매스(AlgeoMath)와 통그라미와 같은 프로그램 개발, 보급, 개선이라는 추진과제를 포함하고 있다.

현재 클라우드 기반 학습도구들에 접근 가능한 교육용 스마트기기가 국내 교육 현장에 도입되어 사용되고 있으며 이와 관련하여 중등학교 맥락에서 스마트기기와 이를 통한 클라우드 기반 학습도구를 활용한 학습의 효과성과 교사들의 인식 변화에 관한 연구가 이루어졌다(임철일 외, 2021). 모든 학습자가 수업에서 스마트기기를 소지하고 활용할 경우, 스마트기기를 통해 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하는데 이 과정에서 학습자 혹은 교수자는 아이디어를 교환하고 이에 대한 피드백을 공유하며 학습 자원의 활용을 할 수 있으므로 장기적으로 학습 경험을 지원하고 강화할 수 있다(Chan, Plata, Medina, Alario-Hoyos, & Rizzardini, 2018). 또한, 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자의 성과 및 학습 결과를 측정할 수 있는데 교수자는 이를 활용하여 학습자에 대한 통찰력과 참여, 상호작용과 기여 정도를 파악할 수 있다(Kumar & Sharma, 2021).

종합하자면 교수자와 학습자가 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 다양한 학습 데이터가 생성되고 이를 바탕으로 한 교수자와 학습자의 상호작용이 더 원활하게 이루어질 수 있다. 즉, 학습 데이터를 활용한 학습자의 요구에 맞춘 수업과 학습 경험을 지원할 수 있으므로 기존의 학교 교육에서 실현하기 어려웠던 맞춤형 수업의 효과적인 실현이 가능할 것으로 예상된다. 맞춤형 수업은 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학

습을 경험할 수 있도록 맞춤화된 지원을 제공하는 수업을 의미한다(이현경, 조영환, 금선영, 2022; U.S. Department of Education, 2016). 최근 테크놀로지가 발달함에 따라 학습자 개인의 요구와 특성에 최적화된 교수적 접근인 맞춤형 수업에 관한 관심이 증가하고 있다(임규연, 임지영, 진명화, 2021; Reigeluth, 2014). 맞춤형 수업은 오래전부터 학교 교육의 지향점으로 여겨져 왔으나 여러 가지 현실적 제약으로 제대로 실현되지 못하였다. 그러나 디지털 트랜스포메이션으로 인해 테크놀로지의 사용이 요구되고 이에 따른 정책이 명시됨에 따라 학교 환경은 변화하고 있기 때문에 기존 다인수 학급 형태로 이루어지는 학교 교육에서 실현하기 어려웠던 학습 데이터 기반의 맞춤형 수업을 실행할 수 있는 환경을 조성되고 있다(최영인, 홍선주, 박지현, 2019).

특히 맞춤형 수업은 수학 교과에서 학습 부진 및 학력 격차가 심화하면서 그 필요성이 높아지고 있다. 매년 실시되는 국가수준 학업성취도 평가에서 기초학력 미달 학생의 비율을 보면 중학교 3학년의 경우 2016년 4.6%에서 2018년 11.1%로 대폭 증가했으며 고등학교 2학년의 경우에도 2016년 5.3%에서 2018년 10.4%로 역시 대폭 증가했음을 볼 수 있다(김홍겸, 2020). 또한, 중학생과 고등학생의 2020년 수학 학업성취도 수준은 코로나 19 이전인 2017년, 2018년, 2019년보다 낮아졌으며 성취 수준이 기초와 기초미달인 학생의 비율이 상승하였다(이은경, 오민아, 2022). 수학 영역에서의 학습 부진과 관련하여 김홍겸과 고호경(2018)은 선행연구를 분석하여 수학 학습 부진아가 발생하는 이유를 수학 교과 특성에 기인한 요인, 학습자의 내재적 원인, 교사 및 수업활동상의 원인으로 분류하였다. 먼저, 수학 교과는 특성상 내용 영역이 위계적이면서도 누적적인 구성이며(강옥기, 허난, 조현공, 박경은, 이환철, 2010), 이전 단계의 학습 결손이 연쇄적으로 이후 단계의 학습 결손을 초래하기 쉽다(정대영, 하정숙, 2011; 정지연, 김성준, 2008). 즉 이전의 학습 내용이 잘 정착되지 못한 채로 다음 단계의 지식을 배우기 때문에 이전 지식과 현재의 지식을 잘 연결하지 못한 학습자들은 어려움을 겪게 되는 것이다. 다음으로 학습자 내부에 기인한 요인은 대개 학습자의 정의적인 요인과 연결

된다. 많은 선행 연구들에 있어서 특정 교과와 상관없이 학습에 있어서 자신감이 중요하다고 밝히고 있다(Zarch & Kadiva, 2006; Wood & Locke, 1987). 수학 학습 부진아의 경우 그동안 쌓인 선수학습 결손으로 인해 수학에 대한 부정적인 태도를 보이고 있으며 수학 학습에 대한 실패 경험이 누적되면서 후속 학습에 대한 내외적 동기를 잃어버리게 된다(김지혜, 오영열, 2010). 마지막으로, 수학 학습에서 겪는 학습자의 어려움은 교사 및 수업 활동으로 인해 유발될 수 있다. 대부분 교사는 다인수 학급 교실에서 중간 정도의 수준을 가진 학생한테 맞추어 수업을 진행하고, 그 내용을 제대로 배웠는지에 대한 책임은 학생에게 전가된다(Tomlinson et al, 1997). 따라서 학습 능력이나 선수학습에서 차이가 있는 경우, 중간 정도의 수준을 가진 학생을 대상으로 진행되는 수업을 따라가지 못하기 때문에 학습 부진이 발생할 수 있다. 종합하자면, 현재 수학 영역에서의 학습 부진은 위계적이고 누적적인 교과목 특성상 이전 단계의 결손은 다음 단계의 결손을 연이어 촉발되며 이는 주로 다수의 학생에게 똑같은 방법과 내용으로 가르치는 학교 수업 활동으로 인해 수학 학습에 대한 결손이 해결되지 못하고 결국 수학에 대한 부정적 태도와 실패 경험으로 이어지고 있다.

수학이 잘 구조화된 과목이라는 점에서 학습 데이터 분석을 통해 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 선수지식을 포함하는 학습 변인 관련 특성과 요구에 알맞은 후속 차시 학습이 제시될 경우, 학습 부진을 예방할 수 있다(최서연, 2022). 타 교과보다 교과 고유의 특성으로 인하여 학습 부진이 비롯되는 경우가 많다는 점을 고려했을 때(정지연, 김성준, 2008), 학생 개개인을 대상으로 진단과 처방이 이루어지고 이에 맞춰 맞춤형 수업이 이루어질 필요가 있다. 특히 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 다양한 학습 데이터가 수집되고 이를 바탕으로 교수자와 학습자가 상호작용을 할 수 있다는 점에서 수학 교과에서 클라우드 기반 학습도구를 활용해 맞춤형 수업을 실현할 수 있다.

그러나 교사들은 클라우드 기반 학습도구와 같은 새로운 테크놀로지를 활용할 때, 자신의 교육학적 행동을 변형시키기보다는 유지하는 방식으

로 채택하는 경향이 있다(Cuban, 2001). 따라서 클라우드 기반 학습도구라는 새로운 테크놀로지를 통해 개별 학습자를 지원하고 유의미한 학습을 촉진하기 위해서는 단순히 해당 도구를 교육 현장에 투입하는 것에서 더 나아가 본질에 있어서 변화가 필요하다(조규락, 조영환, 2019). 즉, 클라우드 기반 학습도구를 학교 현장의 맞춤형 수업을 위해 활용함으로써 학생들의 활동이 어떻게 변화되는지를 관찰해야 하고, 긍정적인 변화를 끌어내기 위해서 이전의 방식과 다른 수업을 설계할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 진행할 때, 클라우드 기반 학습도구를 통해서 수집되는 학습 데이터를 바탕으로 맞춤형 수업이 중학교 수학 수업 맥락에서 효과적으로 이루어질 수 있도록 교사가 언제, 무엇을, 어떻게 해야 하는지를 안내하는 실제적이고 구체적인 수업 모형과 교수 전략, 세부지침을 개발하고자 하였다. 이를 위해 선행문헌을 분석하여 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업에서 적용할 수 있는 수업 모형과 교수 전략, 세부 지침을 도출하고 전문가 검토를 통해 내적 타당화를 실시한 후 개발한 모형을 실제 수업에 적용하여 교수자와 학습자의 반응과 효과성을 확인하였다. 이를 바탕으로 최종적으로 개발된 수업 모형은 교수자가 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반의 맞춤형 수업을 효과적으로 진행하는 데 있어 지침을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 연구 문제

본 연구는 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 중학교 수업 맥락에서 교수자가 데이터 기반 맞춤형 수업을 실천하고자 할 때 교사가 참고할 수 있는 지침으로서 수업 모형을 개발하고 그에 대한 교수자와 학습자 반응, 모형의 효과성을 확인하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 본 연구에서 설정한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

[연구문제 1] 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형은 어떻게 구성되는가?

[연구문제 2] 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형의 교수전략은 무엇인가?

[연구문제 3] 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략에 대한 교수자 및 학습자 반응은 어떠한가?

3. 용어의 정의

가. 클라우드 기반 학습도구(Cloud-based learning tool)

클라우드 기반 학습도구에 관한 용어는 ‘Cloud-based e-learning tool’ ‘Cloud-based teaching and learning tools’, ‘Cloud-based application in teaching and learning, ‘Cloud-based learning technology’, ‘Cloud computing applications’ 등 다양하게 존재한다. 해당 용어들은 공통으로 클라우드 컴퓨팅 환경에서 작동되는 학습을 위한 도구로써 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 학습자 혹은 교수자에게 다양한 학습 자원과 상호작용 및 학습 활동이 가능한 가상의 학습 공간을 제공하는 것에 초점을 두고 있다(Chan, Plata, Medina, Alario-Hoyos, & Rizzardini, 2018; Rizzardini, 2015; Salleh, Abdullahi, Nordin, & Alwan, 2018). 클라우드 기반 학습도구는 인터넷 연결이 가능한 디바이스나 웹을 통해서 접근이 가능하다(Saraswathi & Bhuvaneswari, 2013).

본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 인터넷 연결이 가능한 스마트기기를 통하여 교수자와 학습자가 접근 및 활용할 수 있는 클라우드 컴퓨팅 기술 기반의 교육용 애플리케이션 및 플랫폼으로 정의한다.

나. 데이터 기반 맞춤형 수업

맞춤형 수업은 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학습을 경험할 수 있도록 맞춤화된 지원을 제공하는 수업을 의미한다(이현경, 조영환, 금선영, 2022; U.S. Department of Education, 2016). 학교 현장으로의 테크놀로지의 도입 및 점진적 활용과 이로 인한 학습 데이터 증가로 인하여 기존 다인수 학급 형태로 이루어지는 학교 교육에서 실현이 어려웠던 데이터 기반의 맞춤형 수업이 실현될 수 있는 기반이 마련되었다(최영인, 홍선

주, 박재현, 2019). 이때 활용 가능한 데이터로서 학습 데이터는 학습 흔적 데이터, 학습자 생성 데이터, 교수자 및 튜터 생성 데이터, 학습분석 데이터로 분류할 수 있다(성은모, 진성희, 유미나; 2016).

본 연구에서는 데이터 기반 맞춤형 수업을 교수자가 해당 데이터를 활용하여 학습자를 진단하고 이를 바탕으로 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학습을 경험하고 개별 학습 목표에 도달할 수 있도록 지원하는 교실 수업으로 정의하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 클라우드 기반 학습도구

가. 클라우드 컴퓨팅의 정의 및 특징

제 4차 산업혁명에 의해 촉발된 Education 4.0은 앞서 언급한 요구되는 능력을 미래 세대가 준비할 수 있도록 하는 교육 패러다임을 만드는 것을 목표로 한다. 현재 Education 4.0까지 여러 영역에서 정의된 Education 4.0의 특성은 다음과 같다(Goldin, Rauch, Pacher, & Woschank, 2022). 첫째, 학습은 시간과 장소의 구애 받지 않고 발생하며 개별 학습자 맞춤형으로 이루어진다. 둘째, 학습은 특정 기간에 일어나는 것이 아니라 학습자 전 생애에 걸쳐 일어난다. 셋째, 학습자들은 프로젝트 기반 학습, 협력적 학습 등에 전보다 더 노출된다. 넷째, 학습자들의 학습 목표는 개별적으로 설정되고 평가 또한 개별적으로 이루어진다. 다섯째, 교사는 지식의 전이만을 책임지는 것이 아니라 역량의 전이까지 고려해야 하며 학습자의 학습 과정을 안내하는 촉진자 혹은 멘토 역할을 수행한다. 여섯째, 학습자들은 빠른 속도로 변화하는 속도에 맞춰 다양한 지식과 정보를 다루는 기술을 배워야 한다. 언급된 특성을 실현하기 위해서는 새로운 디지털 테크놀로지와 도구들의 지원이 필수적이다. 학습 관리 시스템(Learning Management Systems), 게임 기반 학습도구, 디지털 평가 도구 등 다양한 에듀테크가 Education 4.0을 가능케 하는 기술로 채택되었다. 이중 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 하는 교육 시스템은 Education 4.0 실현을 위해 가장 필요한 핵심 요소로서 여겨진다.

클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 매개로 연결된 서버에 데이터를 저장하고 다양한 단말기를 통해 해당 데이터를 불러오거나 가공할 수 있는 환경을

제공하는 것을 의미한다(조영환, 설보연, 이현경, 강다현, 조애리, 2017; 박기범, 2015; 한국교육학술정보원, 2011b). Mell과 Grance (2011)은 클라우드 컴퓨팅의 특징을 <표Ⅱ-1>과 같이 주문형 셀프 서비스(On-demand self-service), 광범위한 네트워크 접근(Broad network access), 리소스풀링(Resource pooling), 신속한 탄력성(Rapid elasticity), 측정된 서비스(Measured service)의 다섯 가지 특징으로 제시하였다. 이 중, 리소스 풀링과 신속한 탄력성은 기존 디바이스의 저장 용량이나 컴퓨터 사양으로 인한 한계를 극복하는 데 큰 역할을 하였으며, 현재 클라우드 컴퓨팅은 다양한 애플리케이션을 운용하기 위한 핵심 기술로써 활용되고 있다(Singla & Kaushal, 2015).

<표 Ⅱ-1> 클라우드 컴퓨팅의 특징

특징	정의
주문형 셀프서비스 (On-demand self-service)	서버 시간, 네트워크 저장장치 등의 컴퓨팅 기능을 사람의 중재 없이 필요한 만큼 자동적으로 확보해 사용 가능함
광범위한 네트워크 접근 (Broad network access)	사용하고자 하는 기능을 네트워크를 통해 사용할 수 있으며 표준 기기(휴대폰, 테블릿, 노트북, 워크스테이션 등)를 통해 접근 가능함
리소스 풀링 (Resource pooling)	제공자의 컴퓨팅 자원은 다중-임대(multi-tenant) 방식으로 다수의 사용자에게 제공되기 위해 풀(pool) 형태로 유지되며, 다양한 물리적 또는 가상의 자원이 사용자 요구에 따라 동적으로 할당 또는 재할당됨
신속한 탄력성 (Rapid elasticity)	자원은 신속하게 탄력적으로 제공되며 일부 경우에는 신속한 확장과 축소를 위해 자동으로 제공됨
측정된 서비스 (Measured service)	서비스 형태에 적절한 측정 기능을 활용해 자원의 사용을 자동으로 통제하고 최적화함

클라우드 컴퓨팅은 무엇을 서비스할 것인가, 누구를 대상으로 서비스할 것인가에 따라 분류되며 <표Ⅱ-2>와 같이 SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) 대표적인 세 가지 서비스 유형으로 구성된다(조영환 외, 2017; Mell, & Grance, 2011; Tan & Kim, 2011; Sultan, 2010).

<표Ⅱ-2> 클라우드 컴퓨팅 서비스 유형 정의와 사례

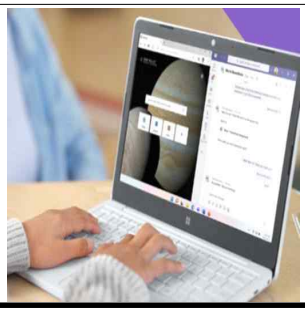
구분	정의	사례
응용 소프트웨어 서비스 (Software as a Service)	소프트웨어를 따로 구매하여 설치해야만 했던 기존의 방식과 다르게 응용 소프트웨어를 서버에 설치하고, 인터넷을 통해 여러 사용자가 자신의 환경에 맞게 설정하여 사용할 수 있도록 하는 서비스	구글 워크스페이스 (Google Workspace), 마이크로소프트사 오피스 365 (Microsoft office 365)
플랫폼 서비스 (Platform as a Service)	사용자가 소프트웨어를 개발할 수 있는 토대를 제공해주는 서비스이다. 여기서 플랫폼은 각종 응용 프로그램 또는 애플리케이션이 실행되는 데 필요한 일종의 운영체제를 의미함	마이크로소프트의 윈도 애저 (Window Azure), 구글의 앱 엔진 (App Engines)
인프라 서비스 (Infrastructure as a Service)	가상화 기술을 활용하여 전산 자원 풀(Pool)을 구축하고 사용자가 필요할 때 신속하게 IT INFRA 자원(서버, 스토리지, 네트워크 등)을 제공하는 서비스	구글 드라이브 (Google Drive), 네이버 드라이브 (Naver Drive)

클라우드 컴퓨팅은 다음과 같은 특성이 있다. 첫째, 클라우드 컴퓨팅을 통해 사용자는 언제 어디서나 인터넷을 통해 정보에 액세스, 처리, 공유 및 저장할 수 있다(Lin, Fu, Zu, & Dasmalchi, 2009). 이로 인해 클라우드 컴퓨팅은 사용자에게 서비스를 끊김 없이 제공할 수 있으므로 사용자의 서비스 활용을 더욱 효율적으로 만들고, 동료와의 협업을 촉진하며, 사용자가 언제 어디서나 모든 디지털 장치에서 정보에 원활하게 접근할 수 있도록 한다(Marston, Li, Bandyopadyay, Zhang, & Ghalsasi, 2011). 둘째,

클라우드 컴퓨팅의 상호 연결 기능을 통해 교수자는 전체 학습 프로세스를 쉽고 편리하게 관리할 수 있고 학생들이 효과적으로 학습할 수 있다(Paul, Chen, & Gloria, 2010). 교수자뿐만 아니라 사용자 누구나 클라우드 서비스를 통해 언제 어디서나 누구와도 데이터를 공유할 수 있으므로 클라우드 컴퓨팅은 교수자와 학습자가 일반적인 교실 환경에서 벗어나 교수학습을 진행하는 다양한 방법을 제공한다(Astrid, Paul, Carol, & Jordana, 2012). 셋째, 클라우드 컴퓨팅이 교육적 목적으로 적절히 활용되기 위해서는 태블릿 PC 혹은 스마트폰과 같은 개별 스마트기기와 인터넷 연결이 필요하다(Lin, Wen, Jou, & Wu, 2014; Singla & Kaushal, 2015). 따라서, 클라우드 컴퓨팅의 교육적 활용은 사용자인 학습자와 교수자가 개별적으로 디바이스를 소지하면서 학교 교실 내에서 무선 인터넷망을 활용할 수 있을 때 실현될 수 있다.

따라서, 미국, 일본, 유럽 등 다양한 국가에서는 교실 클라우드 컴퓨팅의 교육적 효과가 제대로 실현될 수 있도록 스마트기기 보급과 무선 통신서비스를 지원하고 있다(한국교육개발원, 2020). 미국의 경우, 스마트 학습환경 정책의 일환으로서 One to one 정책을 추진하여 학교의 57%가 모든 학생에게 1인 1 디바이스를 보급하였다(한국교육학술정보원, 2021). 이와 비슷하게 국내에서는 유의미한 디지털 기기의 활용을 위한 서울시 교육청의 스마트기기 휴대 학습 지원 사업인 ‘디벗’(Digital+벗)과 이와 유사한 지원 사업이 다양한 시·도 교육청에서 실시되고 있다. 또한 코로나19로 인하여 인프라와 디바이스 보급률이 높이기 위한 정책(교육부, 2022)이 시작되면서 국내에서 교육에서 개별 스마트기기의 활용이 도입 및 확산하는 추세이다. 국내 교육 현장에서 활용되고 있는 대표적인 개별 스마트기기들은 하드웨어에만 초점을 두지 않고 <표Ⅱ-3>과 같이 클라우드 기반 교육용 애플리케이션과 플랫폼과 같은 소프트웨어 활용에 최적화된 형태의 하드웨어로 구성되어 있다.

〈표 Ⅱ-3〉 국내 교육 현장에서 활용되는 하드웨어와 소프트웨어 사례

이름	Google for Education	Microsoft Education	Naver
소프트웨어	Google Workspace for Education & Chrome OS	Microsoft 365 for education & Windows 11 SE	Whale OS
하드웨어	Chromebook	Surface for Education	Whalebook
			

현재 많은 교수자와 학생들은 이미 일상생활에서 클라우드 컴퓨팅 기반 애플리케이션을 활용하고 있으며(Lin & Jou, 2012) 현재 교육용으로 활용되는 소프트웨어 또한 클라우드 컴퓨팅 기반의 서비스가 대부분이다(Singla & Kaushal, 2015). 전통적인 정보 기술 체제에 기반한 소프트웨어는 특정 기기나 기기에 설치된 애플리케이션 혹은 서비스에만 사용자의 정보가 저장되기 때문에 사용자의 생산성이 제한되었다(Sang & Sung, 2013). 그러나 클라우드 컴퓨팅에 기반한 서비스는 이러한 한계가 극복되기 때문에, 사용자가 언제 어디서나 필요로 할 때, 강력한 서비스와 대량의 컴퓨팅 자원에 접근할 수 있게 되면서(Lin et al., 2014), 학습자와 교수자에게 높은 수준의 학습 환경을 제공하고 할 수 있다.

나. 클라우드 기반 학습도구

클라우드 컴퓨팅 기술에 기반한 도구 중에서 학습용 도구를 지칭하는 용어로는 ‘Cloud-based e-learning tool’, ‘Cloud-based teaching and learning tools’, ‘Cloud-based application in teaching and learning, ‘Cloud-based learning technology’, ‘Cloud computing applications’ 등의 다양한 용어가 존재한다. 해당 용어들은 공통으로 클라우드 컴퓨팅 환경에서 작동되는 학습을 위한 도구로써 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 학습자 혹은 교수자에게 다양한 학습 자원과 다양한 상호작용 및 학습 활동이 가능한 가상의 학습 공간을 제공하는 것에 초점을 두고 있다(Chan et al., 2018; Salleh et al., 2018; Rizzardini, 2015). 클라우드 기반 학습도구는 인터넷 연결이 가능한 디바이스나 웹을 통해서 접근이 가능하다(Saraswathi & Bhuvaneswari, 2013).

Al-Samarraie와 Saeed(2018)는 클라우드 기반 학습도구의 협업 학습을 지원 가능성에 초점을 두고 클라우드 기반 학습도구를 동시적 도구(Synchronized tools), 학습 관리 지원 도구(LMS tools), 소셜네트워킹 도구(Social networking tools)의 3가지 범주로 세분화하였다. 동시적 도구(Synchronized tools)는 동기화된 웹 애플리케이션을 통해 학생들을 능동적인 학습 경험에 참여시키며 해당 범주에는 구글 앱스(Google Apps)가 포함된다. 구글 앱스는 학생들의 협업을 촉진하는 데 활용될 수 있으며 그룹 구성원 간의 실시간 학습을 촉진하는 데 필수적인 다양한 동시적 혹은 비동시적 편집 기능, 댓글 작성 및 공유 옵션과 같은 다양한 기능을 제공한다. 다음으로 학습 관리 지원 도구(LMS tools)에는 Moodle, Blackboard 등이 포함된다. 해당 도구들 모두 협업 학습을 촉진할 수 있는 다양한 학습도구를 사용자에게 제공하고 있다. 특히, Blackboard의 경우, 협업 활동에 대한 개인별 기여도를 모니터링할 수 있도록 추적 기능을 제공하며 개인 및 그룹 작업의 진행 상황을 평가하는 데 도움이 되는 참여 기록을 제공한다(Hershey & Wood, 2011). 박기범(2017)은 이러한

투명성, 즉 개별적 수행 전체가 서로에게 개방되는 것이 학습자로 하여금 협업 활동에서 주어지는 과제를 본인의 과제로 인식하고 책임을 다하여 공동체에 이바지하려는 태도로 이어질 수 있다고 보았다. 마지막으로 소셜네트워킹 도구(Social networking tools)는 학습자와 학습자 간 그리고 학습자와 교수자 간 연결을 효과적으로 구축할 수 있도록 돕는 역할을 한다 (Greenhow & Lewin, 2016; Cheung, Chiu, & Lee, 2011).

Chang, Gutl과 Ebner(2018)는 클라우드 기반 학습도구의 유형을 7가지로 구분하여 제시하였다. 첫째, 교육 과정 설계 및 저작 도구(Course design and authoring tools)로 해당 유형에 속하는 도구의 경우 교수설계자 혹은 학습 콘텐츠 제작자 또는 교수자를 지원하는 역할을 수행한다. 둘째, 콘텐츠 제작 도구(Content creation tools)로서 첫 번째 유형과 달리 교수자와 학습자 모두가 콘텐츠 제작 과정에 참여하는 것을 지원하는 도구로서 대표적인 사례로 Google Docs가 있다. 셋째, 협업 도구(Collaboration tools)는 학생들이 동료 혹은 교수자와 정보를 공유하고 소통할 수 있도록 돕는 도구로서 대표적인 사례로는 협업적 브레인스토밍을 돕는 클라우드 기반 도구인 MindMeister가 있다. 네 번째 유형인 실습 도구(Hands-on tools)의 경우, 개별 혹은 팀의 능동적 참여를 이끌어내기 위한 활동을 지원하는 도구이며, 3D 시뮬레이션과 가상 현실을 제공하기도 한다. 대표적인 사례로는 프로그래밍 환경을 제공하는 REPL.IT과 Blockly가 있다. 다섯 번째 유형은 평가와 피드백 도구(Assessment and feedback tools)로 해당 유형에 속하는 도구들은 학습자들은 지식 및 기술을 평가하며 이에 대해 피드백을 제공하는데, 대표적인 사례로는 Quizlet이 있다. 여섯 번째 유형은 지식 및 보조 서비스(Knowledge and auxiliary services)로 해당 유형에 속하는 도구들은 학습 콘텐츠와 관련된 배경지식을 개방형 콘텐츠 저장소 혹은 백과사전을 통해 제공한다. 마지막 유형인 학습 관리 및 보조 도구(Learning management and support tools)는 교수자와 학습자가 교수학습 활동을 파악할 수 있도록 지원하며 클라우드 기반 학습 관리 플랫폼이 이에 속한다. 이외에도 Kumar와 Sharma(2021)는 클라우드 기반 학습 관리 플랫폼으로서 Google

Educational App Suite, Microsoft Education Cloud, Moodle, Blackboard, Sakai, Cisco Collaborative Knowledge, Braidio Collaborative Learning Platform 등을 제시하였다. Kumar와 Sharma(2021)는 클라우드 기반 학습 플랫폼은 학습 이론에 기반하여 설계되어야 한다고 주장하며 현재 사용되고 있는 클라우드 기반 학습 관리 플랫폼을 인지 이론, 사회적 구성주의 이론, 동기 이론, 이러닝 이론에 따라 분류하여 제시하였다.

이상의 연구 결과를 종합하여 클라우드 기반 학습도구의 특성을 도출하자면 다음과 같다. 첫째, 편재성(ubiquity)으로, 학습자의 데이터는 클라우드 기반의 가상공간에 저장되기 때문에 네트워크에 연결만 되면 언제 어디서나 접근 가능하다(박기범, 2015; Saraswathi & Bhuvaneswari, 2013). 둘째, 공유 가능성(shareability)으로, 클라우드 기반 학습도구는 다양한 학습 관련 콘텐츠를 공유하기 용이하다(Singla & Kaushal, 2015; Wang, Lau, Lew, & Leow, 2015). 일례로, 클라우드 기반 학습 관리 시스템은 강의 노트, 문서, 메시지 등을 교사가 공유할 수 있는 플랫폼을 제공하며 학생들은 마우스 클릭만으로 쉽게 콘텐츠를 다운로드와 업로드할 수 있고 과제 인쇄에 대해 걱정할 필요가 없다(Singla & Kaushal, 2015). 셋째, 학습자의 정보가 수집되고 활용되기에 용이한 환경을 제공한다. 클라우드 기반 학습도구를 활용하면 학습자의 정보가 클라우드 기반 플랫폼 혹은 애플리케이션에 저장(stored), 수집(collected), 관리(managed)될 수 있다(Zhao, Yang, & Ma, 2017). 예를 들어 클라우드 기반 학습도구인 Blackboard의 경우, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(Learning Management System)으로, 다양한 학습 활동을 지원하는 것과 동시에 학습자들의 학습 기여도가 기록되어 교수자 혹은 동료 학습자들이 확인할 수 있다(Al-Samarraie & Saeed, 2018). 학습자의 기여도에 대한 정보 이외에도 학습자의 학습 성취를 평가하여 맞춤 지원을 할 수 있다. Wu와 Plakhtii(2021)는 Blackboard를 활용하여 대학 교육에서 이러닝 학습을 실시하였는데, 해당 클라우드 기반 학습도구는 개별 혹은 그룹 평가 과제를 삽입하는 기능이 탑재되어 있어서 평가 기능을 통해 학습자의 성취에

대한 데이터를 도출하고 이를 바탕으로 학습자 개별 맞춤 학습 과정을 제공할 수 있음을 확인하였다. 국내의 경우, 신은혜(2021)는 국내 과학 교사들은 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 학생이 과제를 제출하는 시각이 기록되므로 제출 현황 파악이 쉽다는 것과 시공간 제약 없이 학습자의 과제를 검토하고 피드백을 주기에 쉽다고 인식하고 있음을 확인하였다. 넷째, 클라우드 기반 학습도구는 학습자 중심의 활동 기회를 제공 및 확장한다(조영환, 2017). 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 온라인 서버에 존재하는 학습자료를 다양한 스마트기기를 이용하여 언제든지 접속하여 작업을 수행하고 타인과 공유할 수 있으므로 학습자 중심의 학습 활동을 할 수 있다(박기범, 2015; Rowe, Bozalek, & Frantz, 2013; Schneckenberg, 2014). 특히, 문제해결 활동, 성찰, 지식 공유 및 아이디어 생성 과정에서 협력적인 사회적 상호 작용을 지원할 가능성을 지니고 있다. (Attaran, Attaran, & Celik, 2017; Kop & Carroll, 2011). 마지막으로, 클라우드 기반 학습도구는 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간의 상호작용 기회를 제공하거나 확장할 수 있다(Zhu, Sun, & Wei, 2017). 신은혜(2019)는 과학 교사들이 쌍방향 온라인 수업에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하기 전과 후를 비교하였을 때 학생들과의 상호작용이 증가하였다고 밝혔다. 일부 과학 교사들의 경우, 클라우드 기반 학습도구를 활용하였을 때, 학습을 진단할 기회가 더 많아지고, 피드백 제시가 원활하게 이루어졌으며 가능했으며, 다양한 형태의 학습 자료를 실시간으로 공유하며 더욱 풍부한 피드백을 제시할 수 있다고 인식하였다.

클라우드 컴퓨팅에 기반한 학습도구들은 교실 안과 밖에서 이루어지는 학습 방법의 변화를 초래할 뿐만 학습과 관련한 새로운 자원과 도구를 제공하고 있다(Chan, Plata, Medina, Alario-Hoyos, & Rizzardini, 2018). 특히, 클라우드 컴퓨팅에 기반을 둔 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우 교수자는 디지털화된 다양한 학습 콘텐츠를 학습자에게 제공할 수 있고 학습자들의 학습 자료 활용 내역이나 학습 활동에 대한 참여도 등과 같은 다양한 온라인 학습 활동 데이터를 실시간으로 수집하고 분석할

수 있다. 그리고 더 나아가 분석 결과를 토대로 적합한 맞춤형 지원을 제공하여 맞춤형 수업을 실천할 수 있다. 이와 같은 테크놀로지를 활용하지 않더라도 맞춤형 수업은 교사 주도로 이루어질 수 있으나, 테크놀로지를 활용한다면 개별 학습자의 학습 과정 중 변화를 정교하게 고려한 맞춤형 수업이 이루어질 수 있다(임규연, 임지영, 진명화, 2021).

다. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 모형과 전략

클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 모형에 관한 국내의 연구는 주로 특정 온라인 애플리케이션 또는 서비스 활용을 위주로 이루어졌다. 박기범(2015)의 경우, 클라우드 컴퓨팅의 장점을 바탕으로 클라우드 컴퓨팅 기반 사회과 협동학습의 원리를 도출하고 절차적 구조를 설계하였다. 먼저, 클라우드 컴퓨팅 기반 협동 학습 원리로 세 가지 원리를 제시하였다. 첫째, 열린 지식환경은 클라우드 컴퓨팅을 통하여 교사가 제공한 기본 자료뿐만 아니라 실시간으로 학습 활동의 경계를 벗어나 새로운 정보와 지식을 학습 공간에 도입하는 것을 의미한다. 열린 지식환경을 통해 학습자는 특정 과제에 대한 다양한 관점을 경험할 수 있으며, 융합적 문제해결에 의한 창의적 지식을 산출할 수 있다. 효과적인 상호작용 지원은 클라우드 컴퓨팅을 통해 학습자들이 필요에 따라 협동학습 과제 수행을 위한 동시적, 비동시적 학습 활동을 하며, 본인들의 수행 과정이 공유됨으로써 학습 공동체 내에서의 효과적인 상호작용을 촉진하는 원리를 의미한다. 마지막으로 진화하는 집단 구성의 경우, 클라우드 기반 협동학습의 결과물이 유연성을 갖는 것에서 기인한다. 즉, 클라우드 기반 협동학습을 통해 구성된 지식체는 학습자들의 상호작용을 통하여 끊임없이 수정되고 발전될 수 있다. 이를 통해 집단 구성은 정체되지 않고 끊임없이 진화한다. 해당 원리를 바탕으로 클라우드 컴퓨팅 기반 협동학습의 수업 단계를 구성하면 다음과 같다(<표 Ⅱ-4>).

〈표Ⅱ-4〉 클라우드 컴퓨팅 기반 협동학습 설계

원리	설계	단계별 설명
효과적인 상호작용 환경 구축	① 과제 확인	교수자는 다양한 동기유발 전략을 활용하여 전체 과제를 제시하고 학습의 방향을 안내한다.
	② 클라우드 컴퓨팅 환경 선정	과제 해결에 적합한 클라우드 컴퓨팅 환경을 선정한다. 과제 수행을 위한 환경은 할당 과제의 성격에 따라 달라질 수 있다.
	③ 클라우드 영역 할당	개별 과제를 수행할 공간을 확정하는 클라우드 영역 할당 단계이다. 이 단계에서는 선정한 클라우드 컴퓨팅 환경에서 개인 과제별 영역이나 위치를 결정하게 된다. 이를 통해 자신이 수행할 공간에 대해 인식 할 수 있고, 동료들이 부여받은 과제와 위치를 확인하며 전체 과제를 조망할 수 있다. 이를 통해 학습 과제의 체계와 자신이 맡은 과제의 내용적 위치를 확인하게 된다.
열린 지식 구성	④ 과제관련 정보 수집	학습자들은 과제 해결을 위한 관련 정보 수집한다.
	⑤ 개별 지식구성 및 소통	학습자는 수집한 정보를 활용하여 과제를 수행하게 되는데, 이때 다양한 형식 차원의 다중적 표상의 활용이 이루어진다.
	⑥ 조별 지식 구성 및 소통	조별 산출물을 구성하고 전체 구성원들과 소통을 통하여 집단 지성을 정교화한다.
평가	⑦ 최종 결과물 확정 및 동료 평가의 단계	최종 결과물을 확정하고 상호 평가 활동을 전개한다. 전체 구성원들과 최종 결과물을 공유하고 조별 결과에 대해 상호 평가한다.

박기범(2015)의 연구는 클라우드 기반 학습도구의 속성을 분석하고 이를 바탕으로 협동학습을 지원하는 설계 원리 및 수업 구조를 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 이 외에도 특정 온라인 애플리케이션 또는 서비스를 교육 현장에서 직접 활용 및 실천하고 효과성을 탐색하는 국내 연구들은 다음과 같다(〈표Ⅱ-5〉).

〈표 Ⅱ-5〉 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 관련 연구

구분	연구자	논문명
국내	이한빛, 권성호 (2013)	대학교 팀 프로젝트 기반 학습에서의 소통 증진을 위한 구글 플러스(Google+) 활용방안
	조영환, 설보연, 이현경, 강다현, 조애리 (2017)	클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 협력적 문제해결에서 자기조절과 그룹조절 활동 탐색
	김정아, 김민범, 김태훈, 김용민, 김종훈 (2019)	구글 스프레드시트를 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 4·5학년 학생의 창의성 향상에 미치는 효과
	권은미, 강문구 (2019)	구글클래스룸 활용 과정중심평가
	김태우, 이영주 (2019)	CSCL 환경에서 초등학생을 위한 통합 지원 CSCL 스크립트 개발 및 활용 효과
	전수인(2020)	온라인 대학 영어 수업에서의 Padlet 학습 활용 방안 및 학습 태도 고찰
	신은혜 (2021)	클라우드 앱을 활용한 과학 수업에서 나타난 교사의 발문과 피드백 분석

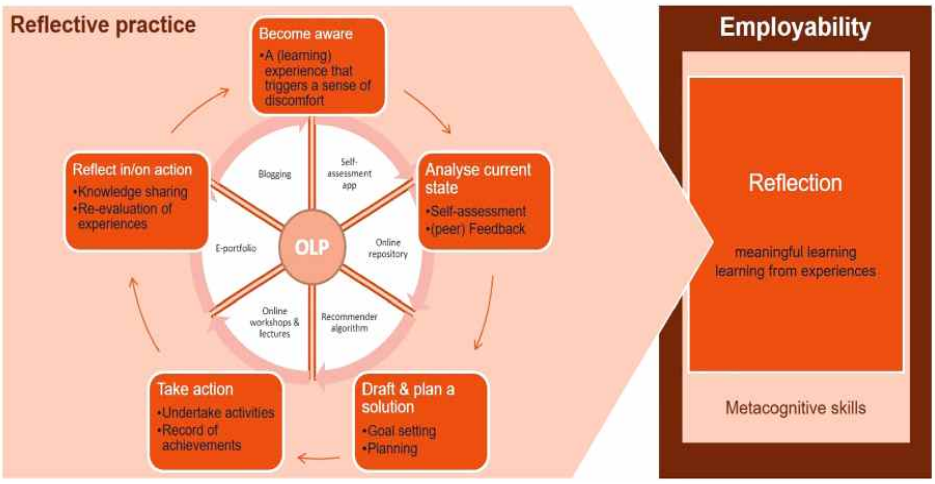
해당 연구들은 클라우드 기반 학습도구를 교육에 적용하는 구체적인 방안과 그에 대한 효과성을 탐색하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 특정 클라우드 기반 학습도구의 활용에 국한되어 있으면 교수자가 참고할 구체적인 지침을 제공하지 못하였다는 점에서 한계를 갖는다.

국외 연구의 경우, 클라우드 컴퓨팅 기반 학습도구가 학습자의 성찰 활동과 협력학습을 어떻게 지원할 수 있는지에 관한 연구가 이루어졌다 (Heymann & Bastiaens, 2022; Li & Mak, 2022; Banteli, Du Plooy, & O’ Dwyer, 2017; Lin et al., 2014). 협력학습과 관련하여, Li와 Mak(2022)은 클라우드 기반 학습도구 OneNote를 활용하여 과정 중심의 협력적 글쓰기 활동을 진행하며 해당 도구의 역할을 탐색하였다. 협력적 글쓰기 과정에서 OneNote는 다음과 같은 역할을 하며 학습자들의 협력적 글쓰기 과정 전반을 지원하였다. 첫째, 학습자료를 전달하는 역할을 수행하

였다. OneNote를 활용하는 실험 집단의 학습자들은 글쓰기 과정에 필요한 학습자료부터 협력학습 관련 동료 피드백 전반을 모두 OneNote를 통해 제공받았다. 둘째, OneNote는 학습자에게 별도의 글쓰기 공간을 마련하여 개별적인 학습 활동 공간을 마련하였다. 이로 인해 모두가 협력적 글쓰기 과제를 하면서도 동시에 개인의 역할에 충실할 수 있었기 때문에 특정 모둠원에게 작업이 집중되는 일을 예방할 수 있었다. 셋째, OneNote는 저성취 학습자의 상호작용을 도왔다. 저성취 학습자들의 경우, 협력학습에서 자기 의견을 명확히 제시하는 것에 있어 어려움을 겪는데 OneNote를 통해 피드백을 읽고 질문을 할 수 있고 즉각적으로 질문이 어려울 때는 음성 메시지를 남길 수 있었기 때문에 대면 상호작용에 참여한 저성취 학습자들과 비교했을 때 피드백을 이해하고 자신의 학습에 반영하기 수월하였다. 마지막으로 넷째, OneNote의 실시간 저장기능으로 교수자의 피드백이 데이터로 저장되기 때문에 학습자들에게 피드백을 지속해서 살펴볼 수 있고 이해할 수 있는데 도움이 되었다. 이상으로 Li와 Mak(2022)는 클라우드 기반 학습도구가 협력학습을 지원하는 데 있어 어떠한 역할을 할 수 있는지 구체적인 사례를 통해 제시하였다. 그러나 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 학습자와 교수자에게 요구되는 역할을 명확하게 제시하지 않았으며 협력적 글쓰기 과정 전반에 클라우드 기반 학습도구만 도입하였다는 점에서 한계를 갖는다.

성찰 활동과 관련하여, Heymann과 Bastiaens(2022)는 학습자의 성찰이 장기적으로 학습자들의 역량 개발 강화에 있어 도움을 주기 때문에 온라인 학습도구와 서비스를 지원하는 온라인 학습 플랫폼(Online Learning Platform)을 활용하여 이를 촉진하는 것이 중요하다고 주장하였다. 따라서 이들은 먼저 성찰 활동을 인식(Become aware), 분석(Analyse current state), 계획(Draft and plan a solution), 수행(Take action), 성찰(Reflect in and on action)이 서로 연결되고 순환하는 5단계로 구성하였다. Heymann과 Bastiaens(2022)는 온라인 학습도구와 서비스가 유연하고 개인화된 경험을 제공할 수 있다는 점에 주목하여 (Harvey, 2005) 해당 단계별로 활용 가능한 온라인 학습도구와 서비스를 다음과 같이 제시하였

다([그림 Ⅱ-1]).



[그림 Ⅱ-1] 온라인 학습도구를 활용한 학습자 성찰 모형
(Heymann & Bastiaens, 2022)

첫 번째 단계인 인식(Become aware) 단계에서 학습자들은 자가 진단 기능이 있는 학습도구나 온라인 플랫폼에서 제공하는 교육과정 관련 역량을 명시한 개요 등은 학습자가 현재의 상태와 바람직한 상태의 불일치를 인식할 수 있도록 유도한다. 그리고 분석 단계(Analyse current state)에서 학습자는 현 상태를 더 면밀하게 분석하게 되는데, 이때 온라인 진단 평가 결과나 동료 학습자의 피드백 등이 현 상태 분석에 유용하게 활용될 수 있다. 세 번째 단계는 계획 수립 단계(Draft and plan a solution)로서, 학습자가 온라인 플랫폼의 보관(repository)을 통해 다양한 형태의 매체나, 캘린더 기능, 알고리즘 기반의 추천 시스템 등을 받을 경우, 학습 목표와 그에 따른 계획을 설정하는 데 도움을 받을 수 있다. 네 번째 단계인 수행 단계(Take action)에서는 학습자들이 자신의 수행 활동을 기록하는데 이때 기록을 지원하는 기능으로서 e-portfolio를 활용할 수 있다. 마지막으로 성찰 단계(Reflect in and on action)에서 학습자들은 성찰 일지(reflective journals)를 작성한다. 이때 성찰을 돕는 도구로서 e-portfolio에 저장된 내용을 활용할 수 있다. 이를 통해 학습자들은 수행

과정 중에 성찰을 할 수 있고 성찰 일지의 내용을 토대로 지원을 받을 수 있다. Heymann과 Bastiaens(2022)는 모든 단계의 전제 조건으로서 학습자들 모두 온라인 학습 환경에 접근할 수 있는 개인 계정이 존재해야 한다고 주장하였다. Heymann과 Bastiaens(2022)가 제안한 모형은 다양한 온라인 학습도구의 기능이 성찰을 어떻게 지원하는지 통합적으로 분석했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 모형에 있어 교수자가 어떻게 학습자를 지원해야 하는지, 온라인 학습도구를 활용하는 과정에서 발생하는 학습자 관련 데이터를 어떻게 활용할 것인지에 대한 보다 정교화되어 제시될 필요가 있다.

2. 데이터 기반 맞춤형 수업

가. 맞춤형 수업

맞춤형 수업(personalized instruction)은 학습자의 학습 활동에 더 초점을 둘 때 맞춤형 학습(personalized learning)이라는 용어로도 사용되는데, 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학습을 경험할 수 있도록 맞춤화된 지원을 제공하는 수업을 의미한다(이현경, 조영환, 금선영, 2022; U.S. Department of Education, 2016). 최근 테크놀로지가 발달함에 따라 학습자 개인의 요구와 특성에 최적화된 교수적 접근인 맞춤형 수업에 대한 관심이 증가하고 있다(임규연, 임지영, 진명화, 2021; Reigeluth, 2017).

하지만 맞춤형 수업은 최근 들어 강조되고 있는 것이 아니라, 교육 분야에서 오래전부터 논의하고 실현하고자 한 교수적 접근이다(Savenye & Spector, 2010). 그러나 패러다임의 변화에 따라 해당 용어가 의미하는 바는 시대에 따라 변화해 왔다. 먼저 패러다임의 변화와 관련하여, 초기 Skinner와 Keller 등이 개별화 학습을 논의하던 시기는 객관주의 패러다임(강인애, 1997)이 우세하여 강화를 통해 학습자가 지식을 숙달하도록 하는 교수(instruction)에 초점을 맞추었다(McDonald et al., 2005). 최근 상대주의 패러다임의 등장에 따라 학습 과정에 대한 선택과 결정이 학습자 중심으로 이루어지도록 하는데 관심을 둔다(Martindale & Dowdy, 2010). 의미의 변화에 따라 맞춤형 수업은 여러 용어와 혼용되어 사용되어왔다. 일례로, 맞춤형 수업은 개별화 수업(individualized instruction), 수준별 수업(differentiated instruction) 등의 용어들과 혼용되어 왔다(Shemshack & Spector, 2020).

맞춤형 수업을 광의와 협의의 의미로 나누어 살펴보자면 다음과 같다. 맞춤형 수업이 협의로 사용될 때는 수준별 수업 (differentiated instruction) 및 개별화 수업(individualized instruction)과 구분되는 의미로 사용된다(Spector, 2015). 수준별 수업, 개별화 수업, 맞춤형 수업에 대한 정의를 다음 <표 Ⅱ-6>과 같이 제시할 수 있다(박성익, 2008; Bray&

McClaskey, 2013; Barbara & Kathleen, 2013).

〈표 Ⅱ-6〉 수준별 수업, 개별화 수업, 맞춤형 수업 정의

교수형태	정의
수준별 수업 (differentiated instruction)	동일한 학습 목표가 제시된 상황에서 학습자 집단의 선호나 수준에 따라 지도 방법 및 교수학습 접근을 달리하는 방식으로 이루어지는 교수학습 방법
개별화 수업 (individualized instruction)	수업의 초점을 개별 학습자들에게 두고 가능한 한 모든 학생이 의도한 교육목표에 도달하게 하도록 각 개인의 능력, 적성, 동기 등을 고려해서 적절하고 타당한 수업 방법, 절차, 자료의 선택 및 평가 등의 측면에서 교수자나 프로그램 지원을 받는 교수학습 방법
맞춤형 수업 (personalized instruction)	개별 학습자의 요구 및 선호에 따라 학습 목표, 내용, 방법 및 속도를 달리하는 방식으로 이루어지는 교수학습 방법

‘수준별 교수(differentiated instruction)’는 학습자 개인의 필요(흥미, 준비도, 경험)에 맞추어 학습 내용, 과정, 결과물을 다르게 하는 ‘교수법’에 강조점이 있다(김선영, 2018; Sota, 2016). ‘개별화 교수(individualized instruction)’는 동일한 학습 목표를 학습자 개인의 특성(강점, 약점, 성취수준)에 따라 적정한 ‘속도’를 달리하는데 강조점이 있다(박성익, 2008). 그러나, 맞춤형 수업이 광의의 의미로 사용될 때는 수준별 수업과 개별화 수업을 포괄하는 용어로 사용된다(Spector, 2015). 이와 관련하여, 임규연과 동료들(2021)은 광의의 의미에서 맞춤형 수업의 특성을 다음과 같이 제시하였다. 첫째, 학습자 중심 학습 환경을 기반으로 한다. 맞춤형 수업은 학습자 주도적인 특성을 가지며 학습자들은 교수자와 공동으로 교육과정 및 학습환경을 설계할 수 있다(Bray & McClaskey, 2015). 또한 학습자들에게도 학습 과정에 대한 선택권이 부여되기 때문에 학습자들은 학습 경로(learning pathways), 학습 활동, 과제 등을 결정할 수 있으며(Benhamdi et al., 2017; Jung et al., 2019; Watson & Watson, 2017), 이에 따라 유의하고 관련성 높은 학습 과정을 경험할

수 있다(Lee et al., 2015). 둘째, 학습자의 특성과 요구를 반영한 교수-학습 경험을 제공한다. 맞춤형 학습은 학습자의 사전 지식, 학습 양식과 같은 인지적 측면(Wang & Liao, 2011; Yang et al., 2013)과 학습 선호도, 관심, 흥미와 같은 정의적 측면(Wang, 2016, Walkington, 2013), 그리고 맞춤형 학습이 발생하는 시스템에서 나타나는 학습자의 행동적 특성(Chou et al., 2015; Reisman, 2014)을 고려하여 학습 속도, 교수전략, 학습자료와 활동, 학습 내용의 제시 순서 등 학습의 다양한 요소를 개별화한다. 셋째, 학습목표의 달성을 지향한다. 개별화 학습은 동료 학습자와의 상대적인 비교가 아닌 학습내용 및 과제의 숙달 그 자체에 초점을 두기 때문에(Watson & Watson, 2017; Bray & McClaskey, 2015), 학습자들은 자신의 학습 속도에 맞추어 학습하면서 자신의 요구와 맥락에 부합하는 학습목표를 달성한 후 다음 단계로 나아간다(Keller, 1968). 이는 단순히 학습자의 취향에 맞추어 학습 환경이나 내용을 제시하는 것과는 차이가 있으며, 오히려 과거에 강조되었던 완전학습(mastery learning)과 일부 속성을 공유한다고 볼 수 있다(신서경, 신선애, 2021).

맞춤형 수업이 이루어지기 위해서는 교수자의 적시적 지원과 즉각적 피드백이 필수적인데, 테크놀로지 기반 학습환경에서 구현될 때 개별 학습자의 요구와 특성을 보다 적응적으로 반영할 수 있다(이선희, 2019). 따라서, 테크놀로지의 활용은 맞춤형 수업의 주요한 토대로 여겨진다(이현경, 2022). 특히 LMS와 다양한 디지털 학습도구의 등장은 개인 학습자가 학습을 위해 선호하는 디지털 자료, 도구를 활용한 자기주도적 학습이 가능하도록 지원해주고, 스스로 학습 속도를 조절하여 학습목표를 달성할 수 있는 맞춤형 수업이 가능한 환경을 제공해주고 있다(신서경, 신선애, 2021). 또한, 교수자 관점에서 LMS와 다양한 디지털 학습도구의 등장은 20명 이상 규모의 수업에서 개별 학습자의 학습 진도를 효과적으로 모니터링하고, 학습 결과를 분석하고, 개별 학습자에게 학습 속도와 현재 상황에 적합한 피드백과 맞춤형 교수 자료를 제공하는 데이터 기반의 맞춤형 수업이 가능하게 한다(Edmunds & Hartnett, 2014).

이와 관련하여 Reigeluth(2014)는 테크놀로지가 맞춤형 학습을 어떻게 지원할 수 있는지를 종합적으로 탐색하였다. 구체적으로, Reigeluth(2014)가 제안한 테크놀로지의 역할은 4가지의 주요한 역할과 부차적인 6가지 역할로 나뉜다. 4가지의 주요한 역할로는 '학습에 대한 기록(Recordkeeping for Student Learning), 학습 계획(Planning for Student Learning), 교수(Instruction for Student Learning), 평가(Assessment for and of Student Learning)'가 제안되었으며, 각 역할은 다음과 같이 정의된다. 먼저, '학습에 대한 기록'은 학습자가 무엇을 학습했는가를 기록하는 역할로, 학습자가 달성해야 하는 성취 기준 목록(standards inventory), 이미 완료한 성취 목록(personal attainments inventory), 학습자 특성 목록(personal characteristics inventory)을 포함한다. 성취 기준의 목록은 학습자에게 의무적으로 요구되는 교육목표와 선택적 교육목표를 포함한다. 이미 완료한 성취목록의 경우, 성취에 대한 요약 정보, 포트폴리오 같은 산출물 그리고 학습자와 교수자, 외부 전문가의 코멘트 등과 같은 자료들이 함께 데이터로 기록되어야 한다. 학습자 특성 목록의 경우는 향후 학습자에게 맞춤형 교수를 제공하기 위해 활용되기 때문에 학습에 영향을 주는 학습자의 특성이 기록되어야 한다. 다음으로, '학습 계획'은 학습자의 목표를 달성하기 위한 계획을 수립하는 역할로, 학습자가 장·단기 학습 목표를 수립하고, 과제와 활동을 계획하며, 팀 구성을 지원한다. 또한 이러한 계획을 학습에 대한 계획의 형태로 수립할 수 있도록 지원한다. 세 번째로, '교수' 역할은 학습자가 과제를 수행하는 과정에서 스캐폴딩(scaffolding)을 제공하는 기능을 한다. 이때, 컴퓨터와 모바일 디바이스와 같은 테크놀로지는 다양한 매체를 통해 과제에 몰입할 수 있는 과제 수행 환경을 조성해야 한다. 또한, 다양한 교수 도구(instructional tool)들을 제공하여 다양한 학습 활동에 부합하는 도움을 제공하고 효율적이고 효과적인 학습경험을 제공해야 한다. 마지막으로, '평가'의 역할은 인지적 성취뿐만 아니라 정의적 성취를 포함하여 학습자를 종합적으로 평가하는 역할로 정의된다. 이때, 교수자는

테크놀로지를 통하여 학습자들의 성취를 판단하고 형성적 피드백(formative feedback)을 제공해야 한다.

나. 데이터 기반 맞춤형 수업

1) 맞춤형 수업에서 활용 가능한 학습 데이터

맞춤형 수업은 오래전부터 학교 교육의 지향점으로 여겨져 왔으나 여러 가지 현실적 제약으로 제대로 실현되지 못하였다. 그러나 디지털 트랜스포메이션으로 인해 교육의 성과를 향상하기 위한 테크놀로지의 사용이 요구됨에 따라, 학교 환경은 변화하고 있으며, 이로 인하여 맞춤형 수업의 실현 가능성을 높여가고 있다(최영인, 홍선주, 박지현, 2019). 구체적으로, 최신 테크놀로지가 학교 환경에 점차 도입되면서, 교실에서 전통적으로 수집되고 처리되어 온 학습자의 인구통계학적 정보나 시험 점수 외에도 교수자가 활용할 수 있는 데이터의 범주가 확대되고 있다(이현경, 조영환, 금선영, 2022). 또한, 여기에 학습과 학습이 일어나는 환경에 대한 이해와 그 최적화를 위해 학습자와 학습자를 둘러싼 맥락에 대한 데이터를 측정, 수집, 분석하는 학습 분석 기술(조일현, 박연정, 김정현, 2019)은 교수자로 하여금 축적된 데이터를 더 손쉽게 분석하고 활용할 수 있도록 한다.

맞춤형 수업을 실행하기 위해 활용될 수 있는 데이터는 온라인 상의 학습활동을 통해 수집될 수 있다. 학습 활동을 통해 수집된 데이터는 유용한 정보로 전환되어 학습자나 교수자에게 제공되며, 이는 학습자가 자신의 학습 과정 및 학습 활동 참여에 대해 계획, 성찰, 평가하는 데 도움이 된다(Dyckhoff, Zielke, Bültmann, Chatti, & Schroeder, 2012). 또한, 학습 데이터에 대한 분석 결과를 학습자나 교수자에게 제시하는 것은 사회적 학습을 촉진하는 역할 뿐만 아니라 학습자에게 관련 자료를 제안하

고, 학습자 행동을 파악하여 학습자의 수행을 예측할 수 있으며, 이를 기반으로 학습자가 학습을 중도에 포기하는 것을 예방할 수도 있다(진성희, 유미나, 2015).

성은모, 진성희, 유미나(2016)는 학습 활동을 통해 수집되는 데이터를 데이터의 속성에 따라 학습 흔적 데이터, 학습자 생성 데이터, 교수자 및 튜터 생성 데이터, 학습분석 데이터로 상세화하였다. 먼저, 학습 흔적 데이터(learning trace data)란 학습자가 온라인 학습환경과 상호작용하는 행위를 통해 직접 얻을 수 있는 데이터를 의미한다. 예를 들어, 학습자가 이러닝 학습관리시스템의 강의실에 로그인하는 행동과 로그아웃 하는 행동을 통해 얻을 수 있는 학습 흔적 데이터는 로그인 시간과 로그아웃 시간이다. 온라인 학습환경에서 수행된 활동의 기록이기 때문에 대부분 온라인상에서의 학습자의 활동은 학습 흔적 데이터로 남겨지며 데이터가 언제, 어디에서 생성되었는지 알 수 있으므로 추후에도 분석이 가능하다. 둘째, 학습자 생성 데이터는 온라인 학습환경에서 학습을 수행하는 과정에서 학습자가 스스로 생성한 자료를 의미한다. 온라인 게시판에 남긴 글, 다른 학습자의 의견에 대한 코멘트, 채팅 상에 남긴 의견, 온라인에서 검색·수집하여 올린 자료, 사진이나 이미지를 캡쳐(capture)하여 공유한 것 등이 이에 해당한다. 이외에도 학습 결과물에 해당하는 과제 결과 보고서, 프로젝트 보고서 등이 이에 포함된다. 세 번째, 교수자/튜터 생성 데이터란, 학습자의 토론 의견에 대한 교수자의 코멘트와 같이 온라인 학습 환경에서 교수자가 생성한 데이터이다. 교수자가 학습 안내를 위해 남긴 공지 사항이나 과제 안내글과 같은 데이터보다는 학습자와 상호작용한 데이터가 학습을 분석하는 데는 유용한다. 예를 들어, 교수자의 코멘트, 교수자가 학습자들에게 보낸 이메일, 학습자가 제출한 학습 결과물에 대한 점수 등이 이에 해당한다. 마지막으로 학습 분석 데이터는 학습분석 계산 모델(computational model)에 기반으로 학습자가 남긴 학습 흔적 데이터, 학습자 생성 데이터, 교수자가 생성한 데이터를 활용하여 산출된 데이터를 의미한다. 예를 들어, 학습 활동에 대한 시간 데

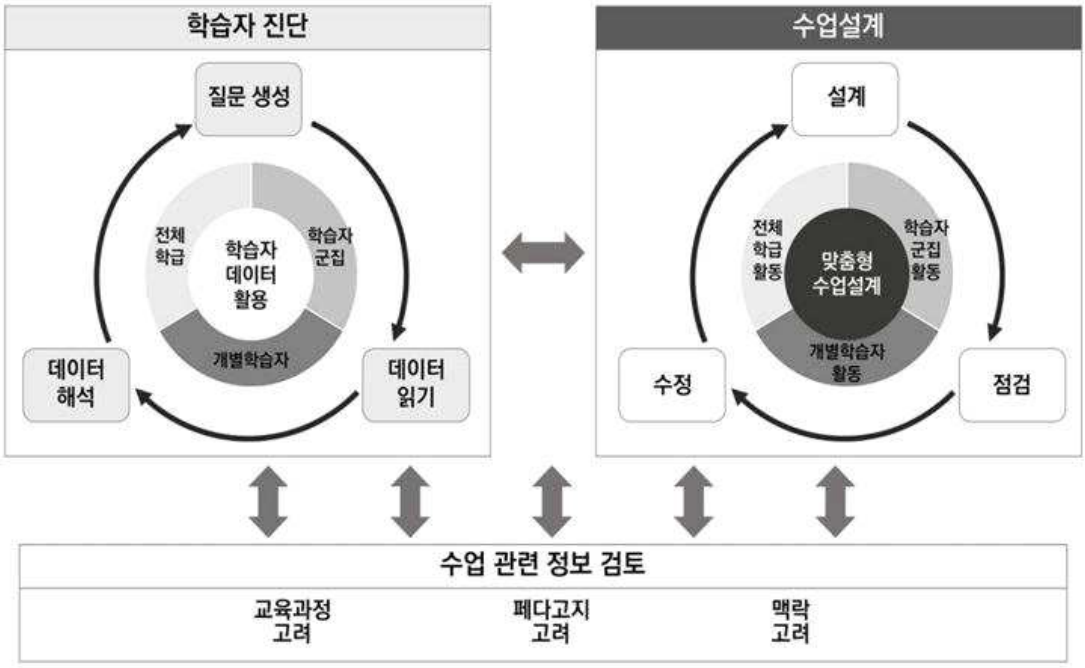
이터나 학습 활동의 빈도 관련 데이터 등이 이에 해당한다.

2) 데이터 기반 맞춤형 수업 모형

상기에서 언급한 바와 같이 맞춤형 수업을 위해 활용할 수 있는 학습 데이터는 점차 다양해지고 있으며 이를 활용한 수업 설계에 대한 연구가 진행되고 있다. 이현경(2022)은 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업을 설계하는 것은 학습자 데이터를 활용해 학습자를 진단하고 이를 바탕으로 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학습을 경험할 수 있도록 지원하는 교실 수업을 설계하는 행동으로 정의하였다. 개별 학습자가 최적화된 학습을 경험할 수 있도록 지원하는 이유는 지식 정보 사회에서는 비판적 사고 능력을 함양한 평생 학습자가 요구되기 때문에 교육의 초점이 학습자의 학습과 기술의 숙달(mastery)로 옮겨졌기 때문이다(Watson & Watson, 2017). 따라서 데이터 기반 맞춤형 수업은 단순히 학습자의 데이터를 활용해 학습자 취향에 맞추어 학습환경이나 내용을 제시하는 것과는 차이가 있으며, 오히려 과거에 강조되었던 완전학습(mastery learning)과 일부 속성을 공유한다고 볼 수 있다(신서경, 신선애, 2021). 따라서 본 연구에서는 해당 데이터를 활용하여 학습자를 진단하고 이를 바탕으로 개별 학습자 혹은 학습자 집단의 특성과 요구에 맞게 학습 활동과 자원을 조정하여 학습자가 최적화된 학습을 경험하고 개별적인 학습 목표에 도달할 수 있도록 지원하는 교실 수업을 데이터 기반 맞춤형 수업이라 정의하고자 한다.

데이터 기반 수업은 학습 데이터가 교수자에게 주어진다고 해서 실현되기 어렵다. 따라서 교수자가 데이터를 활용한 맞춤형 수업을 시행할 수 있도록 참고할 수 있는 수업 모형과 단계별 교수전략이 필요하다. 학교 맥락에서 데이터 기반의 맞춤형 수업을 실천할 때 참고할 수 있는 모형으로 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계 모형(이현경, 2022)을 활용

할 수 있다([그림 Ⅱ-2]).



[그림 Ⅱ-2] 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계 모형(이현경, 2021)

해당 모형은 학습자 진단, 수업 설계, 수업 관련 정보 검토 요소로 구성된다. 해당 모형에서 교수자는 학습자 데이터를 활용해 학습자를 진단하고, 수업을 설계하는데, 이 두 과정은 단절된 절차가 아니라 서로 영향을 주고받으며 유기적으로 연결된 관계이다. 또한, 교사는 데이터만 활용하는 것이 아니라, 교육과정, 페다고지, 맥락과 같이 수업을 둘러싼 다양한 정보를 고려하여 자신의 교육학적 지식을 활용해 학습자 데이터를 해석하고 수업을 설계한다.

그리고 최인영 외(2019)는 학습자 데이터 기반의 맞춤형 수업 설계를 위하여 학습자 데이터 분석과 분석 결과를 반영한 계획 수립 단계의 필요성을 언급하며 [그림Ⅱ-3]과 같이 맞춤형 수업 설계의 단계를 제시하였다. 학습자 분석 단계에서는 학업 성취도 결과뿐만 아니라 누적된 학습 데이터를 분석하여 개별 학습자 특성 분석한다. 이때, 개별 학습자가 어떤 학습 이력이나 특성을 가졌는지에 대한 분석, 과거에서 현재까지의

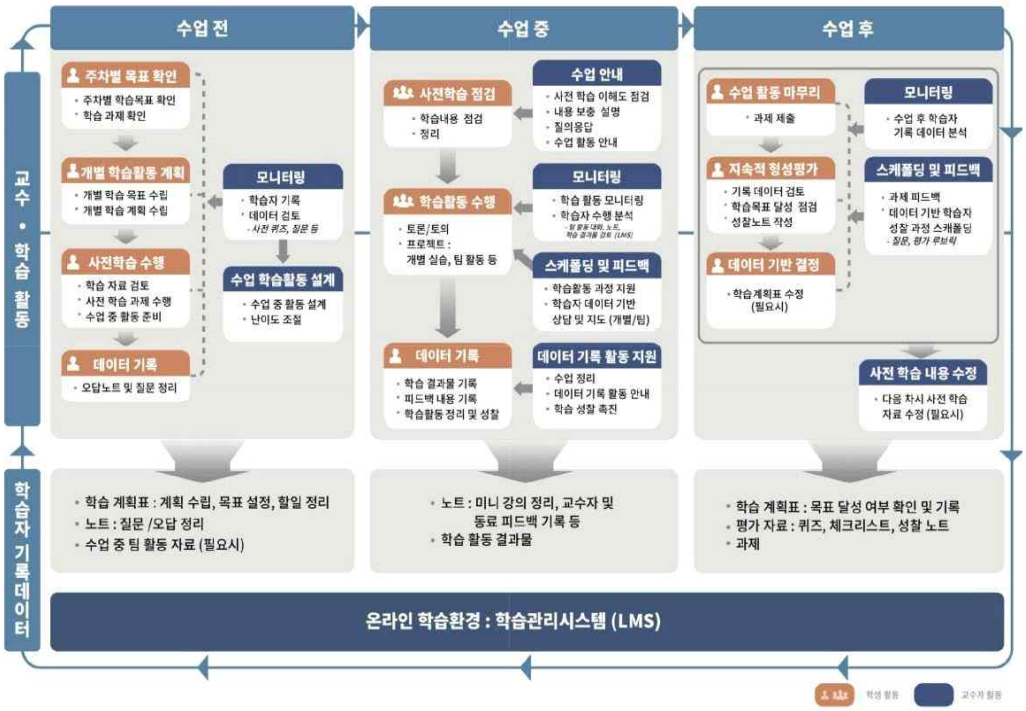
데이터 추이에 대한 분석 등이 이루어진다. 둘째, 학급 전체 특성 분석은 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것이다. 이때 학습 변인과 관련하여 ‘학습 준비도’, ‘흥미’, ‘학습 특성’을 고려할 수 있다. 셋째, 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자 군집 분석은 가르칠 내용과 관련하여 주목해야 할 학습자 변인을 선정하고, 그러한 학습자 변인에 대하여 데이터의 값이 매우 높거나 낮은 학습자들이 있는가를 탐색하는 것으로부터 시작한다. 다음으로 분석 결과를 반영한 계획 수립 단계에서는 수업의 거시 설계가 이루어진다. 수업의 거시설계란, 학급 전체의 특성을 반영하여 교육 내용, 교육과정, 교육 결과를 다양화하는 단계이다. 그리고 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자 군집의 특성을 반영하여 교육 내용, 교육과정, 교육 결과를 다양화하는 과정인 미시설계가 이루어진다.

<table>
<tr><th>단계</th><th colspan="2">세부 단계</th></tr>
<tr><td rowspan="2">학습자 데이터 분석</td><td colspan="2">① 개별 학습자 특성 분석</td></tr>
<tr><td>② 학급 전체 특성 분석</td><td>④ 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자 군집 분석</td></tr>
<tr><td></td><td>⇩</td><td>⇩</td></tr>
<tr><td>분석 결과를 반영한 교육 활동 계획 수립</td><td>③ 수업의 거시 설계</td><td>⑤ 수업의 미시 설계</td></tr>
</table>

[그림 Ⅱ-3] 데이터 기반 맞춤형 수업 설계의 단계(최영인 외, 2019)

이외에도 신서경과 신선애(2021)는 대학교 수업 맥락에서 개인화 학습 요소를 기반으로 한 플립러닝 수업의 효과적 설계를 위한 수업 모형과 설계원리를 제안하였다. 이들이 제안한 수업 전-중-후로 나뉘는 수업 상세 모형은 [그림 Ⅱ-4]와 같다. 학습자는 수업 전 활동으로서 주차별 학습 활동을 확인하고 자신의 학습 계획과 목표를 설정하여 사전학습을 하고 내용을 기록하는 활동을 수행하게 된다. 그리고 교실 수업에서는 사전학습을 바탕으로 실습 및 협동 학습을 수행하게 된다. 수업이 끝난 후에는 학습 활동 내용, 교수자와 동료 학습자로부터의 피드백 내용 등을

디지털 도구를 활용하여 온라인 학습 환경에 기록하며 학습 활동 과정을 점검하고 목표 달성 여부를 확인한다. 해당 모형은 플립러닝 수업 모형은 학습자의 맞춤형 학습을 지원하기 위해 플립러닝 수업 전반의 활동을 데이터화하여 온라인에 기록하는 데 중점을 두고 있다. 또한 학습자가 활동에 따라 과정을 기록할 수 있는 활동지로서 쉽게 접근이 가능한 클라우드 기반의 문서 작성 도구와 같은 디지털 도구 활용의 필요성을 제안하였다.



[그림 Ⅱ-4] 맞춤형 학습 기반 플립러닝 수업 상세 모형
(신서경, 신선애, 2021)

상기의 세 모형의 경우, 학교 교육 맥락에서 교수자가 맞춤형 수업을 실시할 때 어떻게 수업을 구성해야 하는지에 대해 필요한 단계들을 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 특히, 이현경(2021)과 신서경와 신선애(2021)의 연구는 유동적으로 변화하는 학습 데이터의 특성(Luckin et al., 2022)을 반영하여 데이터 기반 맞춤형 수업의 순환적인 특성을 제시하고

있다. 그러나 단계별 교수자, 학습자가 참고할 수 있는 보다 상세한 교수전략 및 활동이 제시되는 것이 필요하다. 특히 학습 데이터 분석 활동을 중심으로 전후 단계들이 연계되어 나타나기 때문에 교수자, 학습자가 모형에 대한 상세한 교수전략과 활동 없이는 실제로 적용이 어려운 측면이 있다. 실제로 맞춤형 수업을 학교에서 시행할 때 지적되는 실천 상의 난점 중 하나는 교사의 전문성 부족이다(이현경, 2022; Bringham et al., 2016). 따라서, 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업을 계획하고 시행한 뒤 이를 평가하여 다음 수업의 계획 단계에 반영하는 순환적 흐름을 교수자가 이해하고 실천할 수 있도록 학교 현장 맥락에 맞는 구체적인 수업 모형과 교수 전략, 그리고 상세 지침을 개발할 필요가 있다.

3. 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 수학 수업 모형

가. ICT 활용 수학 수업 모형

공교육 맥락에서 수학 수업 모형은 교수자들에게 수업의 진행 방향과 구체적인 방법을 제시하는 데 목적을 둔다(박기용, 2007). 실제로, 교사들은 지도안을 구성할 때, 학습 목표 다음으로 그에 알맞은 수업 모형을 고려하며(방정숙, 조수윤, 2014), 서동엽(2015)의 연구에서도 교사들은 수학 수업 모형은 수학 수업을 체계적으로 계획하고 수행하는 데 필요한 요소로 인식하고 있었다.

이에 따라 공교육 맥락에서 실천할 수 있는 수학 수업 모형이 다양하게 제시되었다. 신현성(2004)은 초등학교, 중학교, 고등학교 맥락에 적용 가능한 수학 수업 모형으로서 구조주의 설계와 구성주의 설계로 나누고 이에 따라 수업 모형과 각 모형에 따른 절차를 제시하였다. 수학 수업 모형의 분류는 다음 <표 Ⅱ-7>과 같다.

<표 Ⅱ-7> 초, 중, 고등학교 수학 수업에 적용 가능한 수업 모형

설계 분류	수업 모형
구조주의 설계	▪ 유의미 설명 모형 ▪ 대조기법 모형 ▪ 귀납적 수업 모형(개념형성) ▪ 프로그램 수업 모형 ▪ 귀납적 수업 모형(탐구) ▪ 발견적 수업 모형 ▪ 수학화 수업 모형 ▪ 놀이 수업 모형 ▪ 기하수준 수업 모형
구성주의 설계	▪ 구성주의 수업 모형 ▪ 상황인지 수업 모형 ▪ 프로젝트 수업 모형

	▪ 수학적 도구 활용 수업 모형 ▪ ICT 수업 모형

※출처: 신현성(2004), p.75-164의 내용을 재구성함.

황우형과 김민경(2004)은 ICT를 활용한 중등 수학 학습 모형 5가지를 제시하였다. 첫째. 개념 형성 학습 모형은 개념의 속성을 확인하는 것이 주목적이기 때문에 개념을 학습하기 위해서 학생들에게 개념을 구체화할 수 있는 다수의 경험을 접하게 하는 모형이다. 둘째, 창의성 계발 학습 모형은 학생들이 새로운 정보를 찾거나 새로운 내용을 습득하기 위하여 여러 정보를 탐구, 조작, 변화시키는 경험을 유도하는 학습 모형이다. 문제 해결 학습 모형의 경우, 학습자에게 구체적인 수학 문제에 제한이나 가정을 주고 이를 수학적인 처리를 통해 해결하고 그 결과에 대해 구체적인 해석을 주는 수업 모형이다. 그리고 원리 탐구 학습 모형의 경우, 학습자들이 수학의 기본 개념이나 원리 및 법칙을 이해하고 이를 문제에 적용하거나 일반화하여 유사한 문제에서도 이를 활용할 수 있도록 유도하는 학습 모형이다. 마지막으로 수학화 학습 모형은 기존의 수학적 개념을 바탕으로 새로운 수학적 구조를 만들어내는 학습 과정 모형으로 수학적 개념과 연결하여 새롭게 지식을 재구성할 수 있도록 학생들이 토론할 수 있는 기회를 제공하는 모형이다.

방정숙과 김민경(2005)은 ICT를 활용한 수업 모형 6가지를 제시하였다. 먼저, 개념형성 수업 모형은 수학적인 용어 기호 등의 단어 수준의 학습으로 새로운 개념을 형성하는 데 필요한 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통하여 수학적인 용어나 기호를 언어화 또는 문자화하는 모형이며 절차와 ICT 활용 유형은 다음과 같다(<표 Ⅱ-8>).

<표 Ⅱ-8> 개념형성 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형

모형의 절차	ICT 활용 유형
개념형성 준비	정보탐색
수학적 개념 도입	정보안내

모형의 절차	ICT 활용 유형
예/반례 구분하기	정보분석 및 웹 토론하기
수학적 개념 익히기	
학습한 개념의 적용	협력연구하기

둘째, 원리탐구 수업 모형은 수학적인 원리, 법칙, 성질, 공식 등의 문장 수준 학습으로 이미 알고 있는 학습 내용을 바탕으로 한 직관적 사고로 결과를 먼저 예상하고 추론 활동을 통한 논리적 사고로 결과를 검증하는 모형이다. 이 모형의 일반적인 절차는 먼저 학생들이 주어진 문제나 상황에 대해서 자유롭게 탐구해 보게 하고 이미 학습한 다른 수학적 원리로부터 유추해 보면서 학습할 원리와 관련한 구체적인 조작 활동을 한 뒤 이 원리를 다시 형식화한 후 마지막으로 유사한 문제를 통해 연습하거나 유사한 상황에 적용하는 순서로 진행할 수 있다. 해당 모형의 절차와 ICT활용 유형은 다음과 같다(<표 Ⅱ-9>).

<표 Ⅱ- 9> 원리탐구 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형

모형의 절차	ICT 활용 유형
자유탐구 활동	정보탐색
이미 학습한 원리로부터의 유추	정보분석
원리탐구를 위한 조작활동	정보분석
탐구한 수학적 원리의 형식화	정보분석 및 웹 토론하기
원리 적용하기	협력연구하기

셋째, 문제해결 수업 모형은 앞서 기술한 수학적인 개념형성 원리탐구 학습을 바탕으로 한 응용 문제, 해결 학습과 관련되며 기본적으로 문제해결에 필요한 해결 방안을 탐색하고 추론 활동을 통하여 문제를 해결하게 하는 모형이다(<표 Ⅱ-10>).

<표 Ⅱ-10> 문제해결 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형

모형의 절차	ICT 활용 유형
문제발견 및 설정	정보안내
정보탐색 전략 수립	정보탐색 및 분석

모형의 절차	ICT 활용 유형
정보수집 및 문제해결안 실행	정보탐색 및 분석
문제해결 검증	웹토론 및 전문가와 교류
문제해결 제시 및 확장	정보만들기

넷째, 수학적 추론은 개연적 추론과 논증적 추론을 바탕으로 수학적 사실을 발견하여 학습하는 것과 동시에 궁극적으로 학생들의 수학적 추론 능력을 신장시키고자 하는 모형이다. 해당 모형의 일반적인 절차는 <표Ⅱ-11>과 같이 문제 상황을 이해하고 정보 수집 및 분석한 다음 추측하고 검사하며 마지막으로 적용 및 발전시키는 것이다.

<표Ⅱ-11> 수학적 추론의 절차 및 ICT 활용 유형

모형의 절차	ICT 활용 유형
문제 상황 이해	정보안내
정보 수집 및 분석	정보탐색 및 분석
추측하기	
추측 검사	정보만들기, 전문가와 교류, 웹토론
적용 및 발전	협력 연구하기

마지막으로, 수학화 과정이란 실세계의 현상을 수학적 개념, 구조, 아이디어 등의 본질로 조직하는 과정이다. 이 모형의 일반적인 절차는 상황을 분석하고 직관적으로 탐구한 후 개념을 추출하고 반성하며 추상화 및 형식화를 하고 마지막으로 현실에 응용하게 된다. 이를 활용 교수 학습 활동의 유형과 연계하여 나타내면 <표 Ⅱ-12>와 같다.

<표 Ⅱ-12> 수학화 수업 모형의 절차 및 ICT 활용 유형

모형의 절차	ICT 활용 유형
상황 분석 및 직관적탐구	정보안내 및 탐색
개념 추출 및 반성	정보 분석
추상화 및 형식화	정보 만들기, 정보 안내하기
현실에의 응용	협력 연구, 전문가와 교류, 웹토론

나. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수학 수업 모형의 가능성

학교 교육에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수학 수업을 시행하기 위한 설계원리나 모형 등의 구체적인 지침이 연구된 바는 매우 적으나 2011년부터 실시된 스마트교육 연구를 바탕으로 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수학 수업 모형에 대한 시사점을 얻을 수 있다. 강성주 외(2014)는 수학 교육과 스마트 교수학습 모형을 Sfard(1991)의 개념 발달 단계를 참고하여 세 가지 유형의 개념 학습 모형으로 제시하였고 절차에 따라 활용 가능한 기술을 명시하였다(<표 Ⅱ-13>).

유형별 모형은 한 차시 정도의 수업 내에서 활용 가능한 테크놀로지와 대표적인 수업 절차를 간단히 소개하고 있다. 수업 설계에 참고할 수 있는 모형들이 제시되어 있으나 교수자, 학습자가 각 단계별로 어떤 활동을 해야 하는지 안내하는 상세한 설명과 지침, 교수자, 학습자에 따른 구체적 교수전략 및 활동 제시가 부족하다. 또한 단순히 학습 과정을 선형적으로 제시하였으며 중등학교의 맥락을 고려하지 않아서 구조화된 학습자료 및 자원의 제공과 단계의 상세화가 이루어져 있지 않았다.

따라서 해당 모형에서 제시하는 교수학습 시나리오와 활용 가능한 테크놀로지의 특성을 분석하고 도출된 특성을 클라우드 기반 학습도구의 특성과 연결하여 개별화 지원을 모색하고 구체화할 필요성이 있다.

<표 Ⅱ-13> 수학과 스마트 교수학습 모형 (강성주 외, 2014)

교수 학습모형	수업 단계	주요 교수학습 전략	활용 기술
개념 형성 모형	구체적인 상황 제시하기	공학 도구 설명형, 스크린 설명형	e-book
	비공식적인 정의내리기	스크린 토의형	e-book
	공식적이고 엄밀하게 정의하기	지필 환경 연결형	e-book
	정의된 개념 활용하기	지목 토의형	e-book, 스쿨박스
개념	다양한 자료 제시하기	스크린 설명형	

응축 모형	관계 탐색하고 추론하기	스크린 토의형	GSP, function plot
	결과 예측 또는 가설 설정하기	학생 발표형	GSP, function plot
	일반화하기	지필 환경 연결형	
개념 도구화 모형	상위수준의 문제 상황 제시하기	공학 도구 설명형, 스크린 설명형	
	하위 수준 개념 적용하기	스크린 토의형, 지목 토의형	전자칠판
	통합하기	스크린 토의형, 지목 토의형	구글 드라이브
	문제 해결 및 반성하기	학생 발표형, 지필 환경 연결형	전자칠판

Ⅲ. 연구 방법

본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 효과적인 맞춤형 수업을 수행하고자 할 때, 현장 교사가 참고할 수 있는 지침으로서 수업 모형을 개발하는 것을 목적으로 한다. 또한, 개발한 모형에 대해서 전문가 검토 및 모형 적용에 따른 교수자의 반응과 학습자의 인지적, 정의적 변화를 확인 및 분석함으로써 그 타당성을 검증하고자 하였다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 교육과 관련된 프로그램, 과정, 산출물, 도구, 모형의 개발 과정에 초점을 두는 설계·개발 연구 방법을 사용하였다(Richey & Klein, 2007). 설계·개발 연구는 크게 산출물 및 도구 연구(유형1)와 모형 연구(유형2) 두 가지 연구유형으로 나뉜다(<표 Ⅲ-1>). 본 연구에서 수행한 연구유형은 모형 연구(유형2)로 포괄적 모형 및 구성요소에 대한 개발 과정을 진행하면서 모형을 사용하고 타당화 과정을 통해 일반화된 모형과 교수전략의 산출물을 도출하여 일반적인 결론을 얻는 것을 목적으로 한다.

<표 Ⅲ-1> 설계·개발 연구의 유형

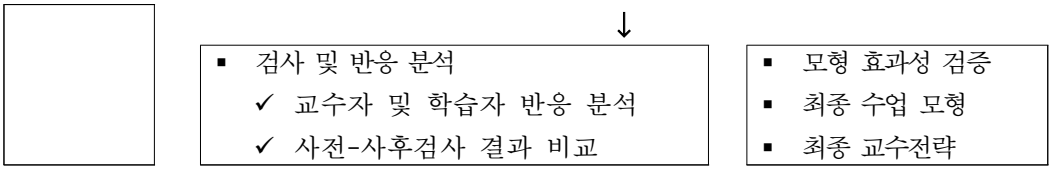
	산출물 및 도구 연구(유형1)	모형 연구(유형2)
탐색 주제	포괄적인 설계와 개발 프로젝트	모형 개발 : 포괄적 모형 및 구성요소 과정 개발
	구체적인 프로젝트 단계 : 분석, 설계, 개발, 평가	모형 타당화 : 내적 타당화, 외적 타당화
	도구의 설계 및 개발 :도구 개발, 도구 사용	모형 사용
강조	특정 산출물 및 도구 설계와 개발 프로젝트에 관한 연구	모형 개발, 모형 타당화, 모형 사용 연구
결과	특정 산출물의 개발과 그것의 사용을 촉진하는 조건을 분석함으로써 얻은 교훈	새로운 설계, 개발 절차나 모형, 그것의 사용을 촉진하는 조건들
결론	맥락, 특수적인 결론	일반적인 결론

1. 연구 절차

본 연구에서는 중 고등학교 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 수행할 때, 현장 적용성이 높은 수업 모형과 교수전략, 세부 지침을 개발하고 실제로 중학교 수학 수업에 적용하여 교수자와 학습자의 반응을 분석하고자 한다. 구체적인 연구 절차는 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 Ⅲ-2> 연구 진행 절차

구분	연구 활동	산출물
모형 개발	▪ 경험적 탐색 ▪ 선행 문헌 검토	▪ 초기 수업 모형 ▪ 초기 교수전략
내적 타당화	▪ 1차 전문가 타당화 ✓ 교육공학 전문가 3인 ✓ 수학 교육 전문가 2인 ✓ 중등 교육 전문가 1인	▪ 2차 수업 모형 ▪ 2차 교수전략
	▪ 2차 전문가 타당화 ✓ 교육공학 전문가 3인 ✓ 수학 교육 전문가 2인 ✓ 중등 교육 전문가 1인	▪ 3차 수업 모형 ▪ 3차 교수전략
외적 타당화	▪ 사전 검사 ✓ 수학 학습 성취도 분석 ✓ 수학 학습 태도 검사	▪ 집단 간 동질성 분석 ▪ 출발점 확인
	▪ 현장 적용 ✓ 참여적 설계를 활용한 수업 모형 실천 ✓ 클라우드 기반 학습도구를 활용한 학습자 데이터 수집	▪ 교수자 반응 ▪ 학습자 반응
	▪ 사후검사 ✓ 수학 학습 성취도 검사 ✓ 수학 학습 태도 검사	▪ 사후 성취도 ▪ 사후 학습 태도



구체적으로 본 연구의 목적을 달성하기 위하여 1) 모형 개발 연구와 2) 모형 타당화 연구의 두 단계를 순차적으로 시행하였다(<표 Ⅲ-3>). 모형 개발 연구의 경우, 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형의 필요성을 확인하기 위해 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하고 있는 중학교 교사들과 면담을 진행하였다. 현장 교사들의 면담을 통해 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반의 맞춤형 수업 실현 가능성과 필요성을 탐색했으며, 모형 개발을 위한 맞춤형 수업 모형과 교수전략에 관련된 선행문헌을 검토하였다. 선행문헌 검토는 통합적 검토 방법(integrative review)의 방법을 사용하였다. 선행문헌 검토 결과를 바탕으로 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 모형, 테크놀로지를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형, ICT 활용 수학 수업 모형 등을 중학교 수학 수업 상황에 적합하도록 수정하고 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 맞춤형 수업을 시행할 때 활용될 수 있는 전략과 수업 원리를 고려하였다.

<표 Ⅲ-3> 단계별 연구 방법(Richey& Klein, 2007)

단계	세부내용	연구 방법
모형 개발	모형 개발	현장 교원 대상 심층 면담, 선행 문헌 검토 및 분석
모형 타당화	모형에 대한 내적 타당화	전문가 검토
	모형에 대한 외적 타당화	실험, 심층 면담

도출된 수업 모형과 교수전략에 대하여 모형 타당화 단계를 거쳤다. 모형 타당화 단계는 내적 타당화와 외적 타당화를 포함한다. 내적 타당화 과정에서는 수업 모형과 교수전략에 대하여 교육공학 전문가(박사수

료 이상) 3인과 수학 교육 전문가(박사 수료 이상) 2인, 클라우드 기반 학습도구 활용 경험이 있는 중등 교사(교직 경력 10년 이상, 석사 학위 이상) 1인에게 전문가 타당화 과정을 거쳤다. 전문가 타당화 과정에서 모형과 전략의 타당성, 설명력, 유용성, 이해도, 보편성을 확인하는데 사용한 평가문항은 나일주, 정현미(2001)의 연구를 참조하여 수정, 보완 후 사용하였다. 총 두 차례에 걸친 전문가 타당화 검토 의견을 반영하여 3차 수업 모형과 교수전략을 도출하였다.

다음으로, 외적 타당화 단계에서는 실험과 심층 면담을 시행하였다. 본 연구에서 모형 타당화를 통해 효과를 확인하고자 한 것은 개발한 모형이 학습자의 인지적, 정의적 측면에 미친 영향이므로, 이를 확인하기 위하여 연구 대상을 1) 개발한 모형과 클라우드 기반 학습도구를 활용한 집단과 2) 클라우드 기반 학습도구만을 활용한 집단으로 나누었다. 두 집단 차이를 나누어 확인하는 과정은 실험, 즉 통제된 검증에 의한 타당화(controlled testing validation) 방법과 같다(Richey & Klein, 2007). 다음으로, 모형에 대한 교수자와 학습자의 경험을 이해하기 위하여 심층 면담을 수행하였다. 이상의 교수자, 학습자 반응과 설문 및 면담 결과를 바탕으로 수업 모형과 교수전략을 수정, 보완하여 최종적인 수업 모형과 교수전략을 도출하였다.

2. 초기 수업 모형 개발

가. 경험적 탐색

선행문헌을 검토하여 초기 수업 모형을 도출하는 과정은 경험적 탐색과 통합적 검토 방법(integrative review)에 기반하여 이루어졌다. 국내 연구에서 중등 교육 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 수업을 시행한 사례가 관찰되지 않았다. 따라서 수업 모형 및 전략을 개발하기 위해서는 중등 교육 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하면서 데이터 기반 피드백을 제공한 경험이 있는 현장 교사의 경험을 반영할 필요가 있었다. 이에 본 연구의 참여자이자 교수자인 교사 A(중등 수학 교사)와 클라우드 기반 학습도구를 활용하고 있는 교사 1인(중등 수학 교사)의 경험과 의견을 반영하였다. 경험적 탐색에 참여한 현장 교사의 프로필은 다음의 <표 Ⅲ-4>와 같다.

<표 Ⅲ-4> 참여 교사 프로필

구분	직업	경력	최종 학력	전공분야
전문가 A	중등교사	22년	학사	수학 교육
전문가 B	중등교사	5년	학사	수학 교육

나. 선행문헌 검토

통합적 검토 방법(integrative review)은 체계적 검토(systematic review)와 비교했을 때, 비교적 새로운 주제를 대상으로 다양한 분야 또는 연구의 관점과 통찰력을 결합하는 것이 목적이다. 즉, 통합적 검토 방법은 단순히 연구 영역의 개요나 설명을 도출하는 데 활용되는 것이 아니라 새로운 이론적 프레임워크와 관점이 도출될 수 있도록 연구 주제에 대한 기존의 문헌들을 평가, 비평 및 종합하는 것을 목표로 하는 데

활용된다(Torraco, 2005). 통합적 검토 방법은 다양한 방식으로 수행될 수 있으나, 본 연구에서는 Synder(2019)가 제시하는 단계와 고려사항을 참고하여 진행하였다(<표 Ⅲ-5>).

<표 Ⅲ-5> 통합적 검토 방법의 단계와 고려사항(Synder, 2019)

단계	고려사항
계획 (Design)	1. 전체 연구 분야와 관련하여 이 문헌 검토가 필요하며 실질적, 실용적 또는 이론적 기여를 하는가? 2. 연구의 동기, 목적 및 연구 질문이 명확하게 명시되어 있는가? 3. 문헌 검토의 범주에 관련된 문헌을 포함하고 있는가? 4. 문헌 검토를 위한 접근방식/방법론이 명확하게 명시되어 있는가? 5. 문헌 검토를 위한 접근방식/방법론이 적절한가? 6. 방법론과 검색 전략을 명확하고 투명하게 설명하는가(검색 용어, 사용된 데이터베이스, 문헌 포함 및 제외 기준 포함)?
수행 (Conduct)	1. 계획 단계에서 수립한 검색 계획이 적합한가? 2. 실제 검색 과정이 정확하게 기술되고 설명되었는가? 3. 연구의 질을 보장하기 위하여 적절한 조치가 취해졌는가? 4. 문헌의 포함과 제외 과정이 명확히 기술되었는가? 5. 최종 결과물이 검토의 목적에 부합하고 신뢰할 수 있는가?
분석 (Analysis)	1. 문헌 검토 과정에서 도출된 정보가 문헌 검토 목적에 부합하는가? 2. 데이터를 추상화하는 과정이 정확하게 기술되어 있는가? 3. 양질의 데이터 추상화를 보장하기 위한 적절한 조처를 하였는가? 4. 선택된 데이터 분석 기법은 전반적인 연구 질문 및 데이터 추상화와 관련하여 적절한가? 5. 분석 과정이 적절하게 설명되고 투명한가?
구조화 (Structure)	1. 검토한 문헌들이 연구 문제와 관련하여 일관성 있게 구성되었는가? 2. 전반적인 문헌 검토 방식이 명확하게 기술되었는가? 3. 문헌 검토 결과가 적절하고 명확하게 기술되었는가? 4. 문헌 검토 결과가 종합되어 명확하고 가치 있게 제시되는가? 5. 문헌 검토 결과에 관한 향후 연구의 방향성을 제시하였는가? 6. 문헌 검토의 결과가 활용 가능한가?

본 연구가 목적으로 하는 ‘클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 전략’을 개발하기 위하여 학술연구정보서비스 RISS(http://riss.kr), 한국학술지인용색인 서비스(http://www.kci.go.kr), 구글 학술검색(http://scholar.google.co.kr)과 SSCI 학술 저널, 서울대학교 중앙도서관 DB(http://library.snu.ac.kr)를 활용하였다. 선행문헌 검토에서 핵심적으로 살펴보았던 것은 1) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업, 2) 테크놀로지를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업, 3) 스마트교육의 세 가지 영역이었다. 이때 ‘cloud-based learning’, ‘cloud-based education system’, ‘online learning tool for teaching’, ‘smart education’, ‘smart education framework’, ‘personalized learning framework’, ‘data-driven instruction’, ‘individualized learning’, ‘differentiated learning’ 등의 키워드가 사용되었다.

3. 내적 타당화

선행문헌의 검토를 바탕으로 개발한 수업 모형과 전략에 대한 내적 타당도를 검증하기 위하여 전문가 타당화를 실시하였다. 전문가 타당화는 내적 타당화를 위해 활용되는 일반적인 방식으로(Richey, 2005), 개발한 내용을 실제 현장에 적용하기 이전에 오류를 식별하여 제거하거나 수정하는 데 목적을 둔다(Calhoun, Sahay, & Wilson, 2021). 본 연구에서는 2차에 걸친 전문가 타당화를 통해 수업 모형과 전략을 수정 및 개선하였다.

가. 연구 참여자

전문가 타당화 연구 방법은 연구자가 우수한 전문가의 축적된 지식, 경험, 통찰을 통하여 연구 결과의 질을 높일 수 있지만, 전문가 선정이 적절하지 못하면 편향되고 단편적인 지식과 관점으로 전문적인 의견을 모으지 못할 수 있다(Streiner & Norman, 2008). 그러므로 전문가 타당화를 위해서는 해당 분야의 전문가를 선정하는 작업이 매우 중요하다. 전문가 타당화를 위한 전문가의 수는 최소 3명에서 10명 정도가 적절하다(Rubio, Berg-Weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003). 다음으로, 전문가 선정은 해당 분야의 석박사 학위소지자로서 주제 관련 논문을 게재하거나 발표 실적이 있는 자(김성욱, 2016)이거나 현업전문가 선정기준(Ericsson & Charness, 1994)에 따라 현업 10년 이상의 경력을 가지고 있으며 주제 관련 프로젝트 경험이 풍부한 전문가를 섭외할 필요가 있다.

본 연구에서는 앞선 조건들을 반영하여 전문가 선정은 해당 분야의 석박사 학위소지자로서 주제 관련 논문을 게재하거나 발표 실적이 있는 자로 한정하였다. 또한, 현업 10년 이상의 경력을 가지고 있으며 주제 관련 교수 경험이 풍부한 전문가를 선정하기 위해 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업 경험이 있는 현직 교사로 제한하였다. 본 연구의 전문가 타당화 과정에 참여한 전문가들의 프로필과 참여 단계는 다음과 같다

(<표 Ⅲ-6>).

<표 Ⅲ-6> 전문가 패널 프로필 및 타당화 참여 단계

참여 전문가 프로필					참여 단계	
구분	직업	경력 (년)	최종 학력	전문분야	1차	2차
A	연구원	15	박사	모바일 학습, 교육공학(교수설계)	✓	✓
B	연구원	14	박사	개인화 학습, 교육공학(교수설계)	✓	✓
C	연구원	5	박사	이러닝, 역량 개발, 교육공학(교수설계)	✓	✓
D	연구원	11	박사	수학교육	✓	✓
E	연구원	5	박사 (수료)	수학교육	✓	✓
F	교사	10	석사	중등 교육, 교육공학(교수설계)	✓	✓

나. 연구 도구 및 자료 분석 방법

전문가 타당화에 사용한 검사지의 경우 나일주, 정현미(2001)의 평가 문항을 바탕으로 본 연구에 맞도록 수정, 보완 후 사용하였다. 선행 문헌 검토를 통해 도출된 모형과 전략을 평가하는 데 사용한 문항은 타당성, 설명력, 유용성, 이해도, 보편성의 5가지 영역에 따라 구성하였고 영역별로 4점 척도(4:매우 그렇다, 3:그렇다, 2:그렇지 않다, 1: 매우 그렇지 않다)에 따라 응답하도록 하였다. 또한 수정 및 개선사항의 경우 전문가의 의견을 자유롭게 기술할 수 있도록 개방형 문항을 제시하였다(<표 Ⅲ-7>).

<표 Ⅲ-7> 전문가 검토 문항 예시

영역	문항
타당성	본 수업 모형과 전략은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업을 시행하는 데 있어 참고할 수 있는 모형 및 전략으로 타당하다.
설명력	본 수업 모형과 전략은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업을 시행하는 데 필요한 과정을 잘 설명하고 있다.
유용성	본 수업 모형과 전략은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업을 시행하는 데 있어 유용하게 활용될 수 있다.
보편성	본 수업 모형과 전략은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업을 시행하는 데 있어 보편적으로 이용될 수 있다.
이해도	본 수업 모형과 전략은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.

전문가 타당화를 통해 수집된 선택형 문항 응답 내용에 대해 타당도와 신뢰도를 확보하기 위해 내용 타당도 지수(content validity index:CVI)와 평가자 간 일치도 지수(inter-rater agreement:IRA)를 사용하여 분석하였다. CVI는 전문가의 응답 내용의 객관성을 높일 수 있는 분석 방법으로 각 설문 항목에 대하여 전문가들의 평가가 어느 정도 일치하는가를 나타낸다(Rubio et al., 2003). 측정하고자 하는 것을 얼마나 충실하게 측정하고 있는지에 대한 타당도 정도를 알려주는 CVI는 전문가 타당화 의견을 통해 내용 타당도를 검증하는 방법이다(Rubio et al., 2003). CVI값은 각 설문 항목에 대해 타당하다고 판단하는 전문가의 비율을 제공하며, 긍정적인 평가를 한 전문가의 인원수를 전체 전문가의 인원수로 나누어 도출한다. 긍정적인 평가는 4점 척도(4점:매우 그렇다, 3점: 그렇다, 2:그렇지 않다, 1:전혀 그렇지 않다)로 구성된 타당화 항목에 대해 전문가 평정 값이 3점과 4점인 경우에는 긍정적 평가로 간주하여 1점으로 처리한다. 반면 전문가 평정 값이 1점과 2점인 경우에는 부정적인 응답으로 간주하고 0점으로 처리한다. CVI는 항목별 타당도 정도로써 Lynn(1986)의 연구에

서는 최소 5인의 전문가가 각 타당화 항목에 대해 CVI값이 1이 되어야 한다고 하였다. 만약 참여 전문가가 5인 이상이고 최대 10인 이내일 경우, 3점 미만으로 응답한 전문가의 수가 1명 이하일 때에만 통계적으로 유의미하다고 해석하였다(Lynn, 1986). 한편, Grant와 Davis(1997)는 CVI 평균이 .80 이상이면 타당도가 높은 것으로 간주하며 특히, 5~9인의 전문가가 참여할 때는 CVI 값이 .80 이상이면 타당하다고 해석하였다.

IRA는 여러 전문가의 평가에 대한 신뢰도를 나타내는 지수이며, 평가자 간에 동일하게 평가한 항목의 수를 전체 항목의 수로 나눈 값을 의미한다 (Rubio et al., 2003). 예를 들어, 전체 10개의 문항 중에서 전문가들 모두가 일관되게 응답한 문항이 5문항이라면, IRA 값은 '5문항/10문항=0.50'으로 구할 수 있다. IRA 측정의 목적은 평가자 간의 의견이 일관되어 서로 호환 가능한지를 보는 것이다. IRA 값이 0이면 평가자 간의 의견이 완전히 불일치한다는 것이고, IRA 값이 1이면 평가자 간의 의견이 완전히 일치한다고 판단할 수 있다. 검사가 측정하고자 하는 특성을 얼마나 정확하게 측정하였느냐 하는 정도를 보여주는 IRA 신뢰도 지수는 일반적으로 그 값이 .80 이상이면 전문가들의 평가를 어느 정도 신뢰할 수 있다고 해석된다(Rubio et al., 2003). 마지막으로, 수정 및 보완 사항을 묻는 개방형 질문에 대한 전문가의 의견은 전문가가 직접 타당화 질문지에 서술식으로 기록하게 하였다. 분석과 검토를 거쳐 의견을 정리하여 본 모형과 전략의 개선에 반영하였다.

4. 외적 타당화

선행문헌의 검토를 바탕으로 개발한 수업 모형과 수업 전략, 세부 지침에 대한 내적 타당도를 검증하기 위하여 전문가 타당화를 실시하였다. 전문가 타당화는 내적 타당화를 위해 활용되는 일반적인 방식으로(Richey, 2005), 개발한 내용을 실제 현장에 적용하기 이전에 오류를 식별하여 제거하거나 수정하는 데 목적을 둔다(Calhoun, Sahay, & Wilson, 2021). 본 연구에서는 2차에 걸친 전문가 타당화를 통해 수업 모형과 전략을 수정 및 개선하였다.

본 연구에서는 개발한 수업 모형과 전략에 대한 외적 타당도 검증을 위하여 실험과 면담을 시행하였다. 외적 타당화 과정을 통해 확인하고자 한 점은 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 실천하면서 개발된 수업 모형이 얼마나 효과적으로 작용했는지에 관한 것이다. 효과성 판단 기준은 학습자들의 인지적, 정의적 측면의 증진 정도이며, 본 연구에서는 이를 위하여 ‘수학 학습 성취도’와 ‘수학 학습에 대한 태도’의 변화를 양적 데이터로 수집하고 검토하였다. 효과성 검증을 위하여 학습자 집단을 ‘클라우드 기반 학습도구를 활용한 집단(이하 통제 집단)’과 ‘모형과 클라우드 기반 학습도구를 활용한 반(이하 실험 집단)’의 두 집단으로 구성하였다. 두 집단은 학교별 편차를 배제하기 위하여 같은 학교에서 모집된 2개 반으로, 담임교사의 동의하에 처치의 종류를 다르게 배정받았다.

학습자의 인지적, 정의적 영역의 증진 정도를 확인하고자 이질집단 사전 사후검사 설계 방식을 채택하였다(백순근, 2004). 또한, 모형에 대한 교수자와 학습자의 경험을 보다 심층적으로 탐색하기 위하여 현장 교사가 본 연구를 통해 도출된 수업 모형과 교수전략을 토대로 수업을 설계하고 실행한 후 심층 면담을 수행하였다.

가. 연구 참여자

본 연구는 S 중학교 3학년 중 연구 참여 의사를 밝힌 45명과 교사 1명을 대상으로 2개의 학급에서 수학 수업 시간에 진행되었고 이를 바탕으로 교수자와 학습자의 반응을 분석하고자 하였다. 연구의 외적 타당화 과정에서는 1) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형이 학습자의 인지적, 정의적 영역에 유의한 영향을 미치는지, 2) 해당 모형을 적용한 수업에 대하여 교수자와 학습자의 반응은 어떠한지를 확인하고자 하였다. 이를 위하여 두 가지의 집단을 다음과 같이 설정하였다(<표 Ⅲ-8>).

<표 Ⅲ-8> 연구의 비교군 집단 설정

비교군	조건(활용 여부)	
	클라우드 기반 학습도구	수업 모형과 교수전략
실험 집단	O	X
통제 집단	O	O

본 연구에 참여하는 교수자와 학습자를 선정한 이유는 다음과 같다. 첫째, 교수자와 학습자 모두 이미 개별 스마트기기를 활용하여 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 교수·학습 경험이 있었다. 이로 인하여 클라우드 기반 학습도구를 익히는 데 집중하기보다는 이를 활용하여 맞춤형 수업을 수월하게 진행할 수 있을 것으로 판단하였다. 둘째, 중학교의 특성을 반영하여 3학년을 선정하였다. 중학교 1학년의 경우, 자유학기제 혹은 자유학년제가 시행되면서, 해당 학년에 대한 모형의 적용을 끊김 없이 8차시까지 실천하는데 어려움이 발생할 가능성이 존재하였다(정연준, 한천우, 오택근, 2022). 중학교 1학년을 제외하고, 중학교 2학년과 3학년 중에서는 3학년이 각 학교급에서 최상위 학년이므로 중등 수학 교육의 특성을 잘 반영할 것으로 예상되었다(방정숙, 조수윤, 2016). 셋째, 수학 교과목의 경우, 배워야 할 내용과 개념이 명확하므로 맞춤형 지원

이 타 과목에 비해 쉬울 것으로 예상되었다. 또한 중학교 수학 학습 격차 분석 결과, 학년이 올라갈수록 수학 교과에서의 학습 격차 확대 양상이 심화되고 있으므로(정연준, 한천우, 오택근, 2022) 맞춤형 지원을 통한 학습 격차 심화를 예방하기 위한 교과목으로 적합하다고 여겨졌다.

모집된 연구 참여자를 대상으로 인지적, 정의적 영역에 대한 사전 검사를 통해 동질성 여부를 검증하였다. 먼저, 인지적 영역에 대한 집단 간의 출발점 수준에 차이가 없는지를 확인하기 위하여 가장 최근에 실시한 중학교 3학년 1학기 2차 고사 성적에 대한 t 검증(t-test)을 시행하였다. t 검증 기법은 주로 두 집단 간의 평균에 차이가 있는지를 검증하기 위해 사용된다. t 검증은 크게 비교하고자 하는 두 집단이 독립 표집(independent sample)인 경우와 두 집단이 종속 표집(dependent sample) 혹은 쌍표집(paired sample)인 경우로 구분한다(백순근, 2004).

본 연구에 참여한 두 집단 경우 집단 간 서로 독립적이기 때문에 독립표본 t 검증을 시행하였으며, 결과는 다음과 같다(<표 Ⅲ-9>, <표 Ⅲ-10>). <표 Ⅲ-9>와 같이 모집단이 정규분포를 이룬다는 가정을 만족하지 못하였기 때문에 비모수 검정(Mann-Whitney U test)을 하였다(<표 Ⅲ-10>). 검정 결과, 유의확률이 .05 이상이므로 두 집단 간의 인지적 영역에서 차이가 없다는 결론을 도출하였다.

<표 Ⅲ-9> 인지적 영역에 대한 사전 검사 정규성 검사 결과

구분	W	p
3학년 1학기 2차고사 점수	0.89242	< .001

<표 Ⅲ-10> 인지적 영역에 대한 Mann-Whitney U test 결과

구분	Statistic	p	Mean difference
3학년 1학기 2차고사 점수	236	0.707	0.19809

정의적 영역에 대해서도 독립 표본 t 검증을 시행하였다. 정의적 영역에 대한 검사는 수학과 정의적 특성의 설문 문항 평가지(전경희, 김성숙, 2019)를 연구의 성격에 맞도록 변형하여 활용하였다. 수학과 정의적 특성 설문지는 수학 교과에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 학습 의욕의 4가지 영역에 관한 질문으로 구성되어 있으므로 각 항목의 검증 결과는 다음과 같다(<표 Ⅲ-11>, <표 Ⅲ-12>, <표 Ⅲ-13>). <표 Ⅲ-11>과 같이 모집단이 정규분포를 이룬다는 가정을 만족하였으며, <표 Ⅲ-12>와 같이 Levene의 등분산성 검정 결과 모든 항목의 유의확률이 .05 이상으로, 두 집단 간 분산에 차이가 없다는 영가설을 기각하지 않음으로써 등분산성 가정을 만족하였다. t 검증 결과, 모든 항목에서 유의확률이. 05 이상이므로, 유의수준 .05에서 두 집단 간의 정의적 영역에서 차이가 없다는 결론을 도출하였다. 종합하자면, 실험 설계에 따른 처치 전에 두 집단은 동질적인 인지 수준과 정서적 수준을 보였음을 알 수 있다.

<표 Ⅲ-11> 정의적 영역에 대한 사전 검사 정규성 검사 결과

구분	W	p
자신감	0.95532	0.087
흥미	0.95778	0.107
가치인식	0.98486	0.824
학습의욕	0.95097	0.06

<표 Ⅲ-12> 정의적 영역에 대한 등분산성 검정 결과

구분	F	df1	df2	p
자신감	0.76279	1	41	0.388
흥미	1.63774	1	41	0.208
가치인식	0.40576	1	41	0.528
학습의욕	1.598	1	41	0.213

<표 Ⅲ-13> 정의적 영역에 대한 t 검증 결과

구분	Statistic (집단 A-B)	df	p	Mean difference	SE difference
자신감	-1.47609	41	0.148	-0.71472	0.4842
흥미	-1.37868	41	0.175	-0.71039	0.51527
가치인식	1.73117	41	0.091	0.66255	0.38272
학습의욕	-0.3372	41	0.738	-0.15152	0.44933

나. 현장 적용 절차

1) 실험 설계 및 면담 계획

본 연구의 외적 타당화 과정에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형의 효과성을 확인하고자 하였다. 따라서 이를 위하여 1) 클라우드 기반 학습도구와 개발된 모형을 모두 활용한 집단과 2) 클라우드 기반 학습도구만 활용한 집단을 대상으로 수학 학습의 인지적, 정의적 검사 결과 차이를 규명하고자 유사 실험을 설계하였다(<표 Ⅲ-14>).

<표 Ⅲ-14> 연구의 실험 설계

집단	사전 검사	실험 처치	사후검사
실험 집단	O1	X1	O2
통제 집단	O1	X2	O2

O1: 수학 학습의 인지적, 정의적 영역에 대한 사전 검사
O2: 수학 학습의 인지적, 정의적 영역에 대한 사후검사
X1: 클라우드 기반 학습도구를 활용하고 수업 모형과 교수전략을 적용함.
X2: 클라우드 기반 학습도구를 활용하고 수업 모형과 교수전략을 적용하지 않음. 즉, 클라우드 기반 학습도구를 활용하되 교사의 설명 중심의 일반적인 교실 수업을 진행함.

본 연구의 유사실험 과정에서 활용한 클라우드 기반 학습도구는 ‘Google for Education Products’와 ‘Desmos’이다. Reigeluth(2014)가 제시한 학습자 중심 교육을 위한 테크놀로지의 역할 10가지를 현재 학교 맥락에서 활용과 관련지어 질문지로 작성하여 이를 바탕으로 현재 활용되고 있는 클라우드 기반 학습도구에 대한 평가를 시행하였다(<표 Ⅲ-15>).

<표 Ⅲ-15> 연구 도구 적합도 평가를 위한 질문지

순번	질문
1	학습자의 학습 활동이 실시간으로 관찰 및 기록이 가능한가?
2	학습자의 학습 활동에 대한 기록 및 과제물, 교사나 동료 학습자들의 반응까지 실시간으로 기록이 가능한가? (다양한 형태의 자료 업로드, 교사나 동료 학습자들의 댓글 기능 등)
3	학습자 학습 활동에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표를 설정할 수 있는 환경이 실현 가능한가?
4	학습자의 학습 목표가 누적되어 관리할 수 있는가?
5	학습자의 학습 목표가 교사와 즉각적으로 공유 가능한가?
6	학습자가 학습을 진행하는 데 있어 다양한 학습 활동을 할 수 있도록 돕는 학습도구들이 끊김 없이 지원되는가?
7	교수자가 학습자의 학습 활동을 실시간으로 관찰하면서 피드백을 줄 수 있는 환경을 제공하는가?
8	학습 일정 관리를 위한 기능이 탑재되어 있는가?
9	학습자와 교수자의 하드웨어 및 소프트웨어 활용을 위해 지원 시스템 혹은 자원이 잘 구성되어 있는가? (교사 커뮤니티, 홈페이지 내 지원 자원 구비, 지원 자료의 접근성 등)
10	학습자가 교수자와 동료 학습자들과 상호작용할 수 있는 도구가 제공되는가? (e-mail, 채팅 기능, 게시판 메뉴 등 의사소통 도구의 여부)

<표 Ⅲ-16>과 같이 현재 중등 교육에서 활용되고 있는 클라우드 기반 학습관리시스템에 대하여 평가한 결과, Google for Education Products가 선정되었다. Google for Education Products와 Microsoft Education의 경우, 모든 항목에서 우수하나 다음과 같은 이유로 Google for Education Products가 채택되었다. 먼저, 주력으로 활용하는 소프트웨어를 비교하였

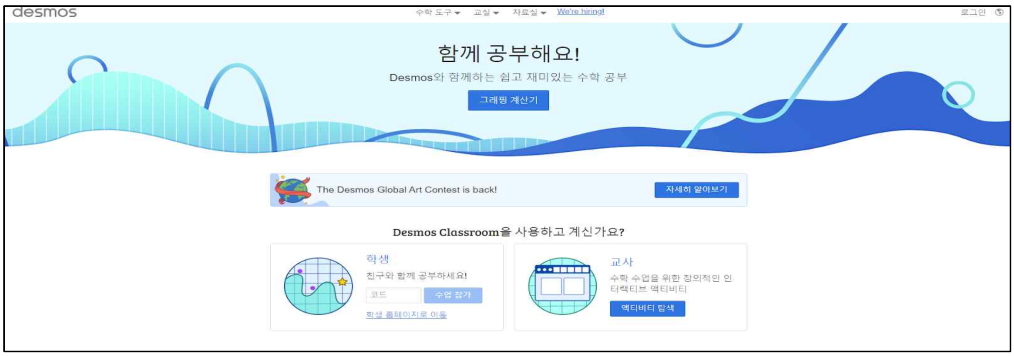
을 때, Microsoft Education에서 활용하는 클라우드 컴퓨팅 기반 소프트웨어인 Teams의 경우, 맞춤형 수업보다 협업에 적합한 의사소통 플랫폼이었다(Wea & Kuki, 2021). 또한, 학습자와 교수자의 원활한 서비스 활용을 위해 지원 시스템과 지원의 구성을 살펴보았을 때, Google for Education Products는 해당 도구를 활용하는 교사 커뮤니티가 활성화되어 있고 다양한 자료가 탑재되어 있으므로 사용자가 손쉽게 여러 매체를 통해 활용 관련 도움을 받을 수 있다는 점에서 해당 도구를 채택하였다.

<표 Ⅲ-16> 연구 도구 적합도 평가 결과

질문	Google	Microsoft	Naver
1) 학습자의 학습 활동이 실시간으로 관찰 및 기록이 가능한가?	○	○	○
2) 학습자의 학습 활동에 대한 기록 및 과제물, 교사나 동료 학습자들의 반응까지 실시간으로 기록이 가능한가? (다양한 형태의 자료 업로드, 교사나 동료 학습자들의 댓글 기능 등)	○	○	-
3) 학습자 학습 활동에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표를 설정할 수 있는 환경이 실현 가능한가?	○	○	-
4) 학습자의 학습 목표가 누적되어 관리할 수 있는가?	○	○	-
5) 학습자의 학습 목표가 교사와 즉각적으로 공유 가능한가?	○	○	-
6) 학습자가 학습을 진행하는 데 있어 다양한 학습 활동을 할 수 있도록 돕는 학습 도구들이 끊김 없이 지원되는가?	○	○	△
7) 교수자가 학습자의 학습 활동을 실시간으로 관찰하면서 피드백을 줄 수 있는 환경을 제공하는가?	○	○	△
8) 학습 일정 관리를 위한 기능이 탑재되어 있는가?	○	○	○
9) 학습자와 교수자의 하드웨어 및 소프트웨어 활용을 위해 지원 시스템 혹은 자원이 잘 구성되어 있는가? (교사 커뮤니티, 홈페이지 내 지원 자원 구비, 지원 자료의 접근성 등)	○	○	△
10) 학습자가 교수자와 동료 학습자들과 상호작용할 수 있는 도구가 제공되는가? (e-mail, 채팅 기능, 게시판 메뉴 등 의사소통 도구의 여부)	○	○	○

○: 해당 기능 및 환경이 잘 구성되어 있음
△: 해당 기능 및 환경이 구성되어 있음
- : 해당 기능 및 환경이 구성되어 있지 않거나 확인이 어려움

Google for Education Products 이외에도 수학 교과에 특화된 클라우드 기반 학습도구 중에서 맞춤형 수업을 위해 Reigeluth(2014)가 제시한 학습자 중심 교육을 위한 테크놀로지의 역할을 반영하여 다음 조건에 맞는 학습도구를 선정하였다. 먼저, 학습 기록 기능이 탑재되었는지를 파악하였다. 중학교 수학 교과의 특성상, 수업 시간에 다양한 문제 풀이 활동이 진행된다. 따라서, 학습자들이 어떠한 수학 문제를 풀었는지를 교수자가 파악하고 이에 대해 맞춤형 지원을 개별적으로 할 수 있도록 돕기 위해서는 학습 기록 기능이 있어야 했다. 그리고 학습자에게 개별적 피드백을 제공할 수 있는 기능이 있어야 했으며, 교수자와 학습자가 학습 과정 및 결과에 대해 스스로 성찰할 수 있는 대시보드 기능이 탑재되어야 했다. 또한, 현장 적용 시기가 중학교 3학년 2학기임을 반영하여 기하 단원에 적합한 기하학 도구 기능이나 그래프 기능이 제공되어야 했다. 이러한 종합적인 요소를 고려하였을 때, 학습자의 문제 풀이 과정을 실시간으로 보여주고 개별적인 피드백을 제공할 수 있으며 학습자와 교수자를 대상으로 대시보드를 제공하며 다양한 수학 공학 도구 기능을 제시하는 Desmos를 연구 도구로 선정하였다([그림 Ⅲ-1]).



[그림 Ⅲ-1] Desmos 시작 화면

Google for Education Products와 Desmos 이외에도 수업에 대한 학습자의 반응을 즉각적으로 수집하고 이를 다음 차시의 수업에 반영하기 위해서 구조화된 성찰 일지를 개발하였다. 학습자 중심 교육 환경이 강조되면서 학습 결과뿐만 아니라 학습 과정을 포함한 평가의 필요성이 주목

받으면서(강인애, 유승현, 강연경, 2010), 성찰 일지(reflection journal)는 초, 중등 교육에서는 물론 대학 교육에서도 학습 과정과 학습 결과를 동시에 측정할 수 있는 가장 대표적인 도구로 대두되고 있다(강인애, 정은실, 2009). 본 연구에서는 이영태와 임철일(2016)의 연구에서 제안한 성찰 저널을 활용한 프로그램 학습성과 평가체계의 주요 요소를 반영하여 중등 교육 맥락에서 활용할 수 있는 구조화된 성찰일지를 개발하였다. 성찰일지의 구성요소는 다음과 같다(<표 Ⅲ-17>).

<표 Ⅲ-17> 학습자 반응 수집 및 성찰 촉진을 위한 성찰 일지

구성요소	활용방안
성취 기준 루브릭	차시별 수학 수업에 해당하는 성취 기준을 제공하여 성취 기준을 달성했는지를 파악 (예) 원주각 단원에 대한 성취 기준 1. 원주각과 중심각의 정의 1.1. 원주각과 중심각을 찾을 수 있음 1.2. 원주각과 중심각을 정확하게 구별하지 못함 1.3. 원주각과 중심각을 찾지 못하거나 구별하지 못함 2. 원주각의 성질 찾기 2.1. 원주각의 성질을 모두 찾음 2.2. 원주각의 성질 중에 하나를 찾음 2.3. 원주각의 성질을 모두 찾지 못함
학습과정 데이터	학습자의 데이터를 제공하여, 학습 과정에 대한 학습자의 메타 인지 능력 신장
학습자 기록	인지적 측면과 아울러 학습자의 정의적 측면의 변화를 측정하고 교수자에게 수업에 대한 문제점을 파악하는 자료로 활용
교사 피드백	학습자의 성찰을 기반으로 인지적 및 정의적 지원 제공

마지막으로 본 연구의 외적 타당화 과정에서는 유사실험설계 및 적용 이외에도 교수자 및 학습자를 대상으로 심층 면담이 이루어졌다. 면담은 '클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형'을 적용한 수업에 대하여 교수자와 학습자의 반응을 검토하는 것에 목적을 두었다. 따라서 클라우드 기반 학습도구와 수업 모형을 적용한 A 집단의 학습자들과 교수자를 대상으로 면담을 실행하였다. 면담은 총 8차시로

이루어진 단원 학습이 끝난 다음, 담임교사와 면담을 희망하는 학습자를 대상으로 일대일 방식으로 진행되었다.

2) 적용 절차

본 연구의 외적 타당화 과정의 적용은 ‘준비’, ‘실행 및 자료 수집’, ‘자료 분석 및 해석’, 결과 도출’의 네 단계로 이루어졌다(<표 Ⅲ-3>). 준비 단계에서는 수학 학습 성취도와 수학 학습 태도 변화를 측정하기 위해 각각 동질성 검사를 시행하였다. 수학 학습 성취도의 경우 가장 최근에 치러진 3학년 1학기 2차 지필 고사 성적을 바탕으로 동질성 검사를 시행했으며, 수학 학습 태도의 경우, 사전 검사지를 개발하여 검사 결과를 바탕으로 동질성 검사를 시행하였다. 또한, 실행 단계에서 자료 수집을 하기 위해 Reigeluth(2014)가 제시한 학습자 중심 교육을 위한 테크놀로지의 역할 10가지를 바탕으로 연구 도구 선정과 자료 수집에 활용할 학습자 성찰일지를 개발하였다. 마지막으로 교수자와 지속적인 협의회를 실시하여 수업 모형에 대한 의견을 공유하고 이를 바탕으로 수업 설계를 진행하였다.

실행 및 자료 수집 단계에서는 비교군별 처치에 따라 총 8차시에 해당하는 한 단원 분량의 수업이 진행되었다. 이때, 실험 집단에게 실시한 수업의 경우, 교수자와 연구자가 협력하여 공동으로 수업 지도안을 작성하고 이를 실현하였다. 성찰 일지에 학습자가 수업에 대한 반응을 기록하면, 이를 바탕으로 교수자와 연구자는 다음 차시의 수업을 수정하는 방향으로 수업이 조정되었다. 자료 분석 및 해석 단계에서는 실험 집단과 통제 집단을 대상으로 사후검사가 이루어졌다. 사후검사는 인지적, 정의적 영역별로 이루어졌다. 마지막으로 ‘자료 분석 및 해석’ 단계에서는 앞선 단계에서 수집된 자료들을 바탕으로 개발된 수업 모형의 효과성과 교수자 및 학습자의 반응을 도출하였다.

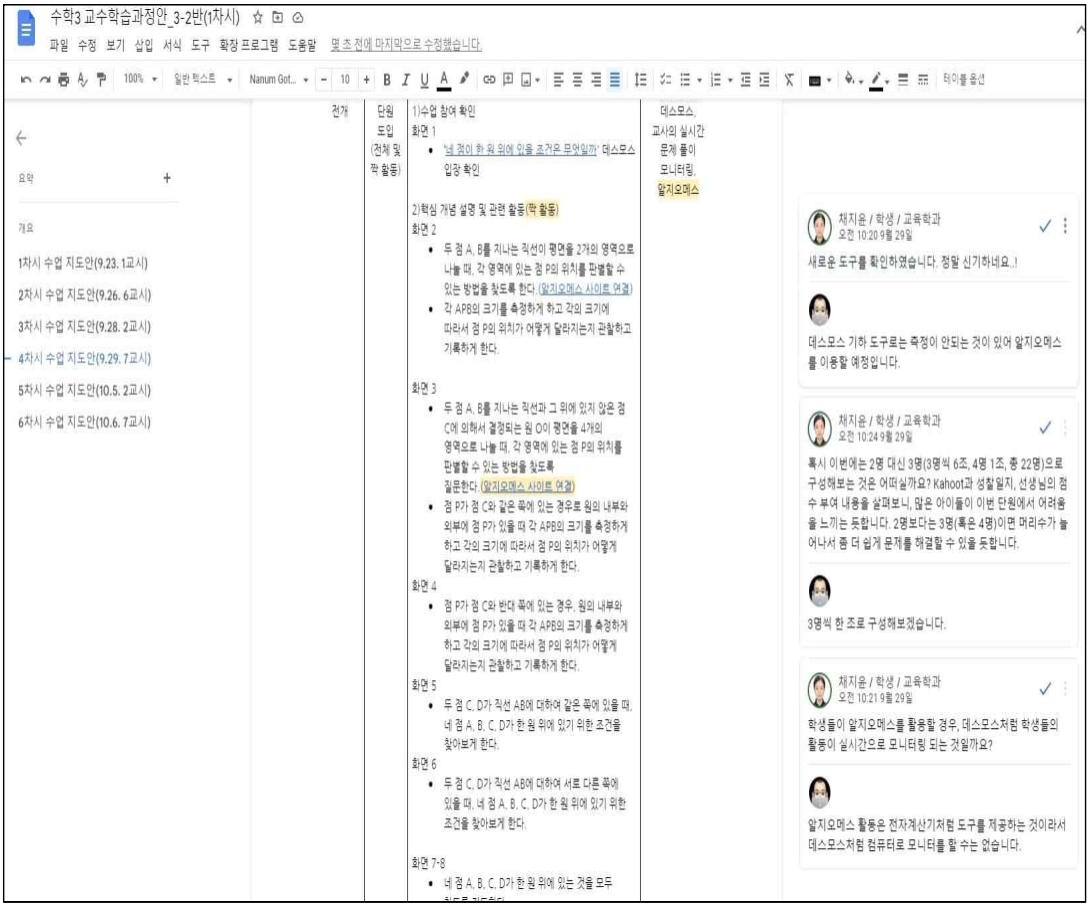
<표 Ⅲ-18> 외적 타당화 과정 단계 및 세부 내용

단계	세부 내용
준비	▪ 사전, 사후검사를 위한 정의적 영역 검사 도구 개발 ▪ 모형 적용을 위한 연구 도구 선정기준 개발 및 연구 도구 선정 ▪ 교수자 및 학습자 대상의 반응조사를 위한 면담 질문지 개발 ▪ 학습자 대상의 반응조사를 위한 성찰 일지 개발 ▪ 인지적, 정의적 영역에 대한 동질성 검사 ▪ 교수자와 수업 모형을 기반으로 한 수업 설계
실행 및 자료 수집	▪ 비교군별 처치에 따른 총 8차시 수업 진행 및 수업 설계 진행 ▪ A 집단 학습자 및 교수자 대상으로 한 일대일 면담 ▪ 사후검사: 인지적 영역 검사 및 정의적 영역 검사
자료 분석 및 해석	▪ 비교군별 사전, 사후검사 결과 분석 ▪ A 집단 학습자 및 교수자의 면담 결과 분석 ▪ A 집단 내의 사전, 사후 변화 분석
결과 도출	▪ 개발한 모형의 효과성 확인

3) 수업의 설계 및 진행

수업 모형을 개발하여 적용할 때 자주 겪는 어려움 중의 하나는 교육 이론과 학교 현장 간에 간극이 존재한다는 것이다(조영환, 이현경, 조규태, 박세진, 2019). 수업 모형에 대한 연구자와 교수자 간의 공유된 비전이 없이 피상적으로 모형과 전략을 적용한다면 모형을 활용한 수업이 효과적으로 이루어지지 못하고 교사와 학생의 만족도가 높지 않으리라고 예상되었기 때문에 본 연구에서 개발한 모형과 전략의 현장 적용을 위하여 교수자와 사전 협의회를 통해 지속해서 의견을 공유하는 협의회를 진행하였다. 연구자의 경우, 수업 모형과 전략의 내용과 형태를 결정하고 이에 대해 현장 전문가인 교수자는 구체적인 맥락과 학생의 특성에 맞는 의견을 제안하여 학교 현장의 특성을 반영한 수업 지도안을 작성하였다. 또한, 작성된 수업 지도안을 차시별로 실시하면서 한 차시의 수업이 종료되면 학습자들의 성찰일지를 통해 학습자의 반응을 분석하여 다음 차

시의 수업 지도안을 수정하는 방식으로 수업 지도안의 수정이 이루어졌다([그림 Ⅲ-2], <표 Ⅲ-19>).



[그림 Ⅲ-2] 참여 교사의 수업 설계 과정

<표 Ⅲ-19> 8차시 수업 설계 개요

차시	학습내용과 학습 활동	활용 도구
단원	▪ 중학교 3학년 2학기 수학 ▪ 원의 성질	
1차시	▪ 학습 내용: 원주각과 중심각 사이에는 어떤 관계가 있을까(1) ▪ 학습 활동: 단원 도입 활동 및 원주각과 중심각 관계에 대한 기본 지식 이해 (1) 학습 성찰 일지 안내 (2) 원주각과 중심각에 관한 설문 시행 및 학습자들의 사전 지식 검토 (3) 핵심 개념에 대한 퀴즈 활동 (4) 수업 종료 후 개인별 성취에 대한 피드백 (5) 성찰일지 작성	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Kahoot ▪ Google Docs
2차시	▪ 학습 내용: 원주각과 중심각 사이에는 어떤 관계가 있을까(2) ▪ 학습 활동: 학습자 데이터를 바탕으로 개인별 학습목표 설정하기 (1) 개인 학습 목표 설정 ✓ 1차시 수업의 데이터와 이전 학습 활동 데이터(형성 평가 결과, Desmos를 통한 수업 참여도, 사전 지식 정도 등)를 종합하여 학습자에게 시각화된 형태로 제시 ✓ 교사 및 연구팀의 안내에 따라 간단한 수준의 학습 목표 설정(예: 앞으로 수업 시간에서 참여도를 늘리겠다/ 다음번 형성 평가에서는 지난 수업보다 더 높은 점수를 받겠다/ 특정 수학 개념에 대한 이해를 높이겠다 등) (2) 핵심 개념에 대한 퀴즈 활동(형성 평가) 시행 (3) 퀴즈 활동 결과 공유	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Kahoot ▪ Google Docs
3차시	▪ 학습 내용: 원주각의 크기와 호의 길이 사이에는 어떤 관계가 있을까 ▪ 학습 활동: 학습자 데이터 기반 소그룹 구성 및 활동 (1) 학생 수준별 짝 활동 시행하기	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Kahoot

	✓ 학습자의 정서, 수업 참여도, 성취도 데이터를 기반으로 이질적인 구성의 소그룹 편성 ✓ 또래 교수자 활동 시행: 반드시 알아야 하는 핵심 개념(중간 수준/하위 수준 1개씩)에 대해 또래 교수자 중심으로 팀원들과 함께 복습하기 (2) 핵심 개념에 대한 퀴즈 활동(개별 형성평가) 실시 (3) 퀴즈 활동 결과 공유 (4) 퀴즈 활동 기반 개인별 목표 수정	▪ Google Docs
4차시	▪ 학습 내용: 네 점이 한 원 위에 있을 조건은 무엇일까 ▪ 학습 활동: 1~3차시에 수집된 학습자 데이터 공유 및 학습 과정 성찰 활동 (1) 학생들이 1~3차시의 활동에 대한 데이터 시각화 자료를 공유 ✓ 정서에 대한 분석, 참여도에 대한 분석, 성취도에 대한 분석 결과를 시각화하여 학습자들에게 클라우드 기반 공유문서의 성찰일지를 통해 제공 (2) 학습자들은 성찰일지에 자신의 데이터의 정확도 및 학습 과정에 대한 성찰을 실시 및 교수자 피드백 확인	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ 알지오메스 ▪ Google Docs
5차시 ~ 6차시	▪ 학습 내용: 중단원 마무리 풀이 ▪ 학습 활동: 또래 교수자 활동 실시 “3급 정교사 활동” (1) 개별 스마트기기를 통해 수학 문제 제공 및 풀이 ✓ 교사는 수학 문제 풀이 과정을 모니터링하며 수학 문제 풀이에 필요한 힌트 및 정서적 지원 제공 ✓ 교사는 실시간 채점을 통해 학습자들의 성취도 파악 후, 그룹 편성 자료로 활용 (2) 학습자의 성취도, 정서, 참여도 데이터를 활용	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Google Docs ▪ Google Forms ▪ Google Jamboard ▪ Google

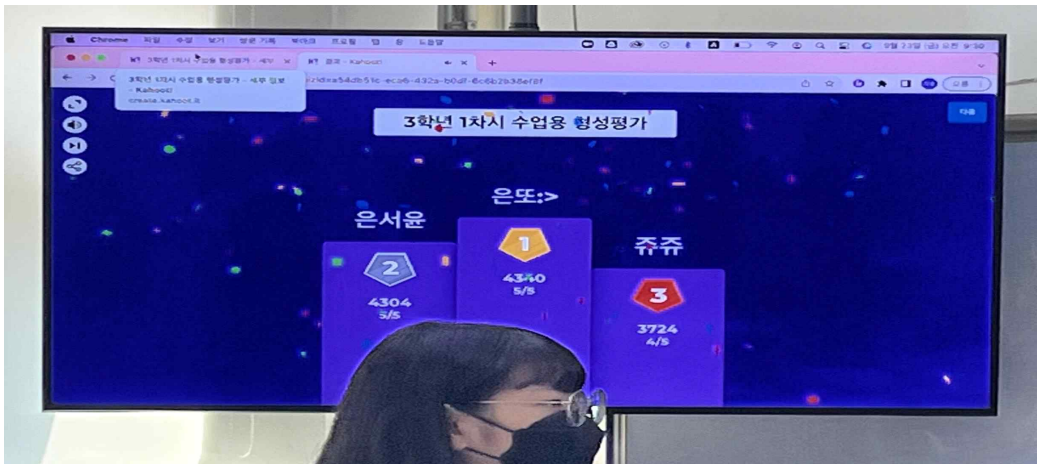
	해 소그룹 편성 (3) 성취도, 정서, 참여도가 우수한 학습자를 또래 교수자(“3급 정교사”)로 선정하여 팀별 오답률 상위 7문제에 대한 복습 활동 실시 (4) 퀴즈 활동 실시(개별 형성평가) 및 동료 피드백	Slide
7차시	▪ 학습 내용: 대단원 마무리 (1) ▪ 학습 활동: 소그룹 활동 성찰 및 총괄평가 (1) 3급 정교사 활동에 대한 교사의 전체 피드백 (2) 3급 정교사 및 그룹 활동 결과 발표 (3) 추가 문제해결 활동	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Google Docs ▪ Google Jamboard
8차시	▪ 학습 내용: 대단원 마무리 (2) ▪ 학습 활동: 데이터 기반 최종 학습 결과 성찰하기 (1) 7차시에 생성된 학습자 데이터를 바탕으로 교사의 전체 피드백 제공 (2) 핵심 개념에 대한 설명 및 복습 퀴즈 활동 (3) 1~7차시 동안 학습자들의 데이터를 시각화하고 이에 대한 동료와 교사, 연구팀의 피드백을 정리하여 제공 (4) 최종 학습 결과에 대한 데이터 기반 성찰 활동 실시	▪ Google Classroom ▪ Chromebook ▪ Desmos ▪ Google Docs ▪ Kahoot

(1) 1차시: 원주각과 중심각 사이에는 어떤 관계가 있을까 (1)

첫 차시의 수업은 원주각과 중심각에 대한 도입 활동으로, 1) 학습자들의 학습 목표 및 내용 인지와 2) 데이터 기반의 맞춤형 수업을 위한 학습자 성찰일지 활용 안내를 목적으로 하였다. 따라서 교수자는 1차시 수업 도입 단계에서 Google Docs로 작성된 학습 성찰 일지를 안내하고 전개 단계에서는 클라우드 기반 학습도구인 Google Classroom과 Desmos를 기반으로 원주각의 성질에 대한 학습 내용을 제공하였다. 이때, 4~6차시에 진행될 데이터 기반 모둠 구성과 비교하기 위해 1차시의 모둠 구성은 무작위로 배정하여 조별 수업 활동을 실시하였다. 마무리에는 클라우드 기반 퀴즈 플랫폼인 Kahoot을 활용하여 게임 형태의 형성 평가를 진행하였고 평가 결과를 바탕으로 학습자들은 성찰 일지를 작성하였다(<표 Ⅲ-20>, [그림 Ⅲ-3], [그림 Ⅲ-4], [그림 Ⅲ-5]).

<표 Ⅲ-20> 1차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
정서	Google Docs 기반 성찰일지	학습자의 학습 성찰 내용	• 학습자 성찰 촉진 • 교수자의 다음 차시 수업 목표 및 내용 수정을 위한 참고자료
성취	Desmos, Kahoot	형성 평가 결과, 실시간 수학 문제 풀이 정오 여부	• 학습자에게 결과 공유하여 학습자 성찰 촉진 • 수업 중, 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 교수자의 개별 학습자 특성 파악 • 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
수업 참여도	Desmos, Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Desmos	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료



[그림 Ⅲ-3] Kahoot을 통한 퀴즈 활동 및 결과 전체 퀴즈 결과 공유 활동

3.학습 목표 도달 체크리스트	1. 학습 목표에 도달했나요?(예/아니요/잘 모르겠어요) 예!! 2. 새로운 학습 목표가 필요한가요?(예/아니요/잘 모르겠어요) 잘 모르겠지만 필요한 것 같아요
4. 학생 기록	1.수업에서 어려웠던 내용은 무엇인가요? 이 설명해준 내용이 이해가 잘 되지 않아요ㅜㅁㅠ... 2. 김연주 선생님 혹은 조교 선생님께 바라는 점은 무엇인가요? 없습니당!!/>ㄷ</ 3.오늘 수업의 활동은 어떠했나요? 친구들과 하는 활동은 괜찮았나요? 좋았어요+ㅁ+! 재미있었어요ㅎㅁㅎ!!!!
5. 선생님& 조교 선생님의 기록과 메세지	[관찰 및 특성 기록과 메세지] - 학생의 9월 23일 금요일 수업에서 **9점 만점에 8점을 받았네요**! -원주각 성질을 설명하는 것에서 조금 어려움을 느낀 듯해요. 설명이 젤 어렵죠 -참여도도 좋고 성취도 좋은 학생 화이팅입니다!

[그림 Ⅲ-4] 학습자 성찰일지 1차 작성 내용 일부

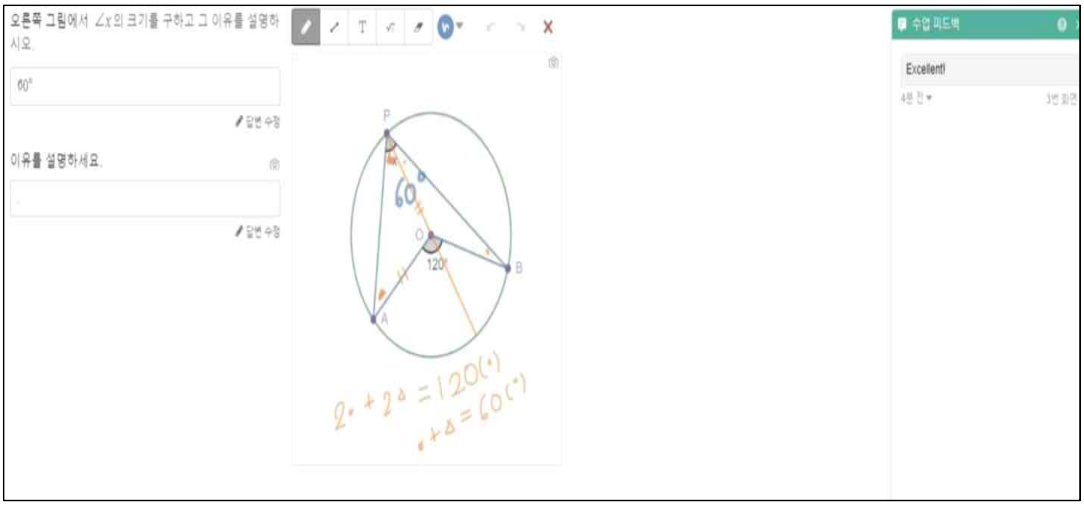
[그림 Ⅲ-5] 학습자의 모둠활동 모습

(2) 2차시: 원주각과 중심각 사이에는 어떤 관계가 있을까? (2)

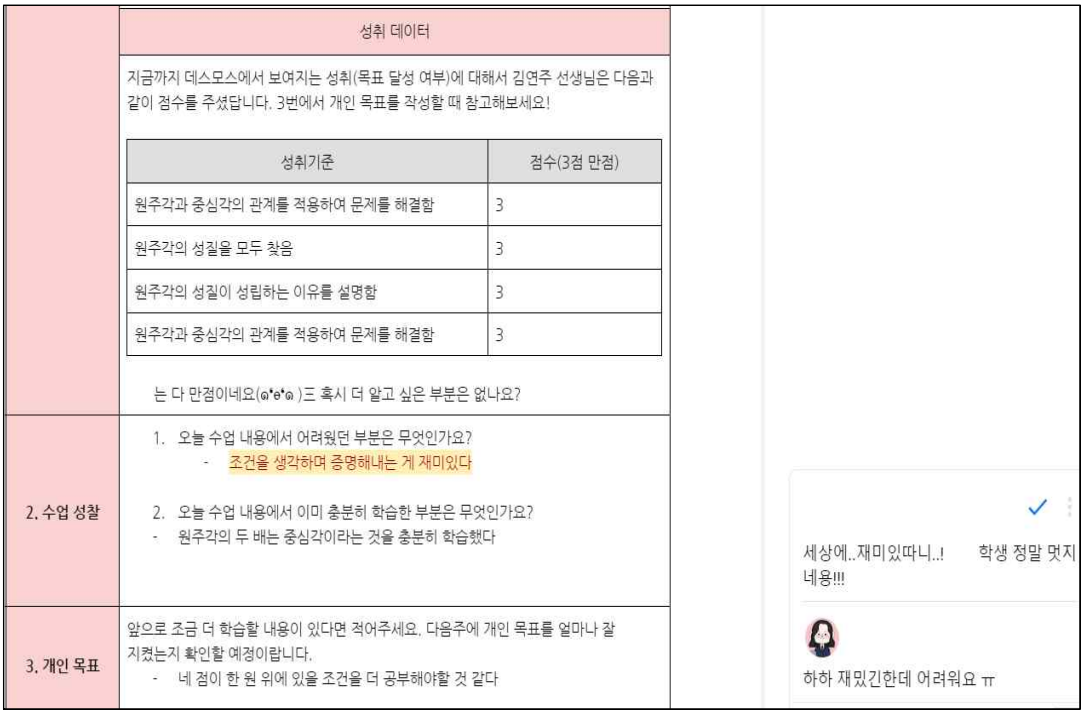
2차시의 수업은 원주각과 중심각에 대한 심화된 활동으로, 1차시에 수집된 데이터를 바탕으로 1) 교사의 피드백을 바탕으로 한 개인 학습 과정 성찰과 2) 개인별 학습 목표 수립을 목적으로 하였다. 따라서 교수자는 Desmos에 기록된 학습자들의 수학 문제 풀이 기록을 바탕으로 학습자에게 성취도에 대한 피드백을 제공하였고 학습자는 '원의 성질' 단원에서 자신이 성취해야 할 학습 목표를 개별적으로 수립하는 시간을 가졌다. 이때, 학습자들이 목표 수립에 있어 어려움을 겪을 수 있어서 교수자는 국가 성취도 기준을 제공하여 학습자들이 해당 기준 내에서 자신의 수준에 맞춰 학습 목표를 수립할 수 있도록 지원하였다(<표 Ⅲ-21>, [그림 Ⅲ-6], [그림 Ⅲ-7]).

<표 Ⅲ-21> 2차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
성취	Desmos, 공유문서 기반 성찰일지	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부, 학습자의 개별 학습 목표	• 수업 중, 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 교수자의 개별 학습자 특성 파악 • 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료 • 교수자의 학습자 학습 준비도 파악 및 학습자의 성찰 촉진
수업 참여도	Desmos Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Desmos	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료



[그림 Ⅲ-6] 학습자의 문제 풀이 기록 및 교수자 피드백



[그림 Ⅲ-7] 학습자의 개인별 학습 목표 수립 사례

(3) 3차시: 원주각과 호의 길이 사이에는 어떤 관계가 있을까?

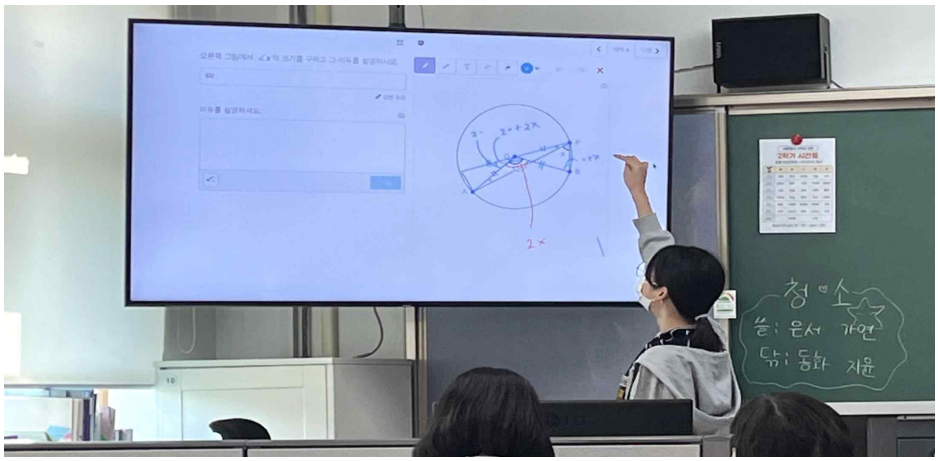
3차시의 수업은 원주각과 호의 길이에 대한 개념 이해를 목적으로 학습 활동이 진행되었다. 교수자는 Desmos에서 제공하는 수학 공학 도구 기능을 활용하여 학습자가 원주각과 호의 길이의 상관관계에 대해서 직접 원주각을 조정해봄으로써 수학적 개념을 이해할 수 있도록 적절한 범례 제시 및 추상화 과정을 반복적으로 진행하였다. 개념형성 수업 모형은 수학적인 용어 기호 등의 단어 수준의 학습으로 새로운 개념을 형성하는 데 필요한 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통하여 수학적인 용어나 기호를 언어화 또는 문자화하는 모형이며 절차와 ICT 활용 유형을 수정하여 적용하였다(<표 Ⅲ-22>, <표 Ⅲ-23>, [그림 Ⅲ-8]).

<표 Ⅲ-22> 3차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
성취	Desmos, Kahoot	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부	• 수업 중, 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 교수자의 개별 학습자 특성 파악 • 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료 • 학습자의 성찰 촉진
수업 참여도	Desmos Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Desmos	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료

<표 Ⅲ-23> Desmos를 활용한 개념형성 수업 단계

단계	**학습자 활동**
개념형성 준비	원주각 조작하기
수학적 개념 도입	원주각과 호의 길이 관계 파악하기
예/반례 구분하기	원주각과 호의 길이 관계에 대해 짝과 의견 나누기
수학적 개념 익히기	원주각과 호의 길이 관계 정의하기
형성평가	원주각과 호의 길이에 대한 개념 이해 점검하기



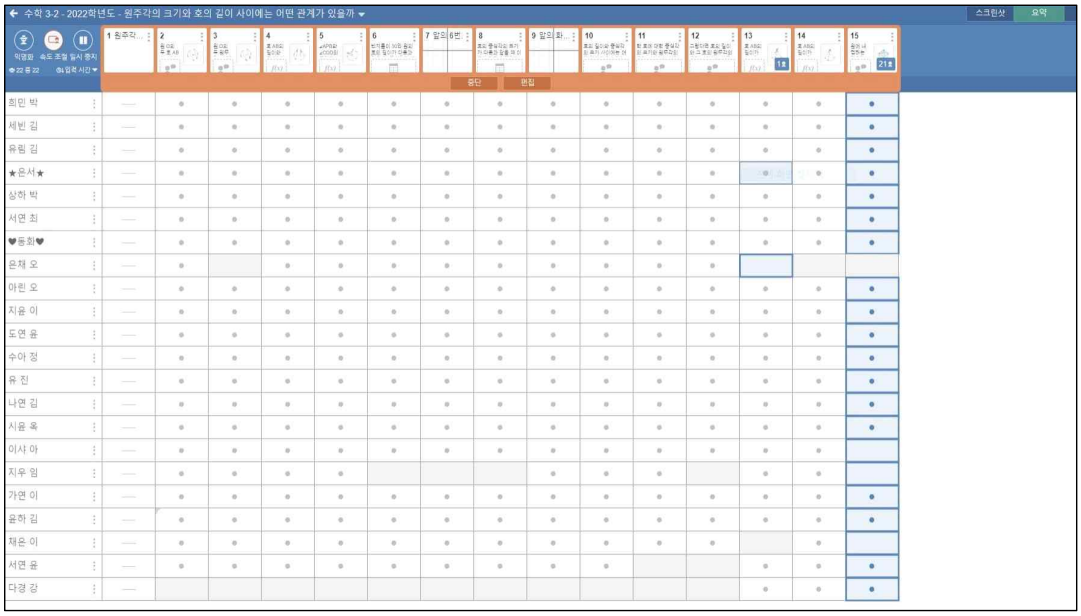
[그림 Ⅲ-8] 원주각과 호의 길이 관계 정의하기 활동 모습

(4) 4차시: 네 점이 한 원 위에 있을 조건은 무엇일까?

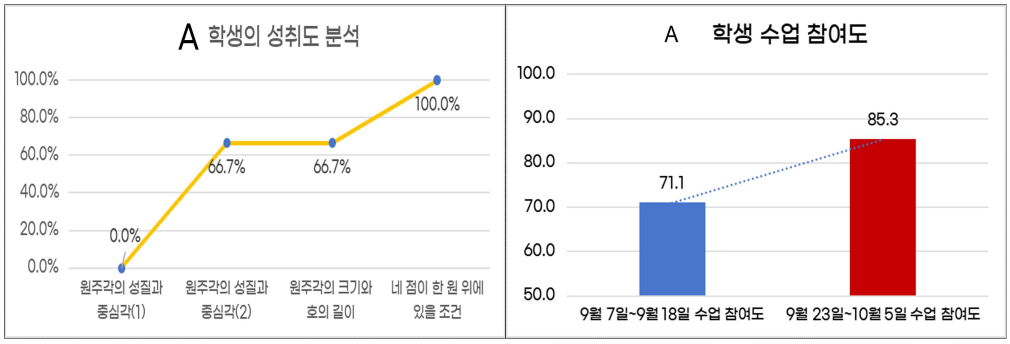
4차시의 수업은 원주각과 호의 길이에 대한 개념 이해를 바탕으로 모둠별 학습 활동이 진행되었다. 교수자는 클라우드 기반 수학 공학 도구인 ‘알지오메스’ 를 도입하여 ‘네 점이 한 원 위에 있을 조건’에 대해 학습자가 직접 공학 도구를 조작해보면서 수학적 개념에 대해 이해할 수 있도록 수업을 진행하였다. 또한 수업 마무리 단계에 학습자들에게 1~3차시의 활동에 대한 데이터 시각화 자료를 구글 공유문서를 통해 공유하여 학습 과정에 대한 성찰을 할 수 있도록 유도하였다. 이때 제공되는 내용은 학습자의 수학 교과에 대한 태도에 대한 분석, 참여도에 대한 분석, 성취도에 대한 분석 결과를 시각화하여 학습자들에게 제공하였다(<표 Ⅲ-24>, [그림 Ⅲ-10], [그림 Ⅲ-11]).

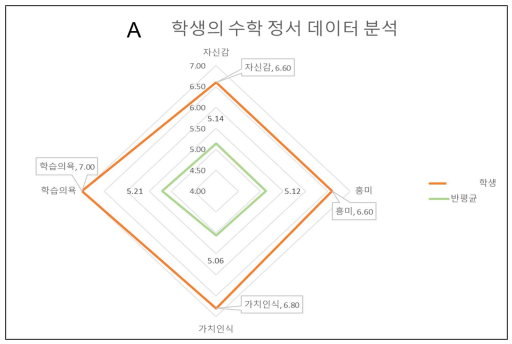
<표 Ⅲ-24> 4차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
정서	구글 설문, 공유문서 기반 성찰일지	학습자의 수학 교과에 대한 정서	• 사전 조사 목적으로 수집한 정서 데이터 내용을 학습자와 공유하여 학습자 성찰 촉진 • 교수자의 개별 학습자, 학급 전체의 정서적 특성 파악
성취	Desmos, 공유문서 기반 성찰일지	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부, 학습자의 개별 학습 목표	• 수업 중, 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 개별 학습자 및 학급 전체가 어려워하는 학습 내용 파악 • 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
수업 참여도	Desmos Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Desmos	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료



[그림 Ⅲ-9] 교수자의 Desmos 활용 사례





[그림 Ⅲ-10] 학습자에게 제공한 학습 데이터 분석 사례

(5) 5~6차시: 중단원 마무리 (STAD 협동학습: “3급 정교사 활동”)

5~6차시의 수업은 원주각과 호의 길이에 대한 개념 이해를 바탕으로 모둠별 학습 활동이 진행되었다. 이때 참고한 모형은 Slavin과 Tanner(1979)가 개발한 STAD(성취과제분담모형 : Student Teams Achievement Division) 협동학습 모형으로 주로 초, 중, 고등학생들을 대상으로 활용된다. 교사에 의하여 가르쳐진 내용을 수준이 다양한 학습자들이 4~5명씩 모둠이 되어 다시 학습하는데 이때 학습자들은 협업하여 학습하나 개별적으로 평가를 받는다(안종수, 2018). 평가와 그에 따른 피드백은 협동학습을 통해 과거의 성취 기록보다 어느 정도까지 향상되었는지를 검토하여 받게 된다. 즉 STAD 모형은 개별적인 책무성 및 집단의 성취 결과에 따른 균등한 배분이 이루어진다. 이를 통하여 개인의 노력, 모둠의 경쟁 및 책무성을 강조하는 협동학습 모형이다(김희정, 김응환, 2006).

5~6차시 수업의 절차는 전성연과 최병연(2010)의 연구에서 제안한 STAD 협동학습 모형 수업 절차 5단계를 현장 적용 맥락에 맞춰 변형하여 진행되었다. 학생들에게 안내할 때는 STAD 협동학습 모형으로 안내하지 않고 “3급 정교사 활동”으로 안내하였으며, 1~4차시까지 수집된 데이터를 바탕으로 학습자의 특성에 맞춰 모둠활동 리더 임무(3급 정교사)를 수행할 학생 1명과 조력자 그리고 2명의 도움이 필요한 학습자로 구성하였다(<표 Ⅲ-25>, <표 Ⅲ-26>, [그림 Ⅲ-12], [그림 Ⅲ-13], [그림 Ⅲ-14]).

<표 Ⅲ-25> STAD 모형을 활용한 3급 정교사 활동 개요

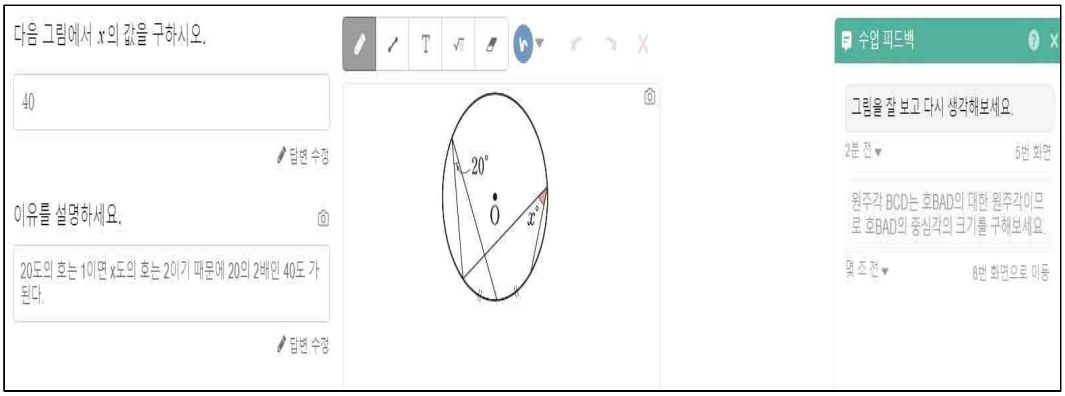
단계	교수자 및 학습자 활동
(1) 수업 목표 제시	**[교사] 수업 목표와 활동 설명하기** : 교사는 5~6차시 전체 학습의 목표와 그에 따른 활동에 관하여 설명을 제공하여 학생들의 수업 이해도를 높이기

단계	교수자 및 학습자 활동
(2) 학습 내용 제시	**[교사] 학습 내용에 대해 설명하기** : 선수 학습 내용, 학습목표와 연관된 주요 학습 내용과 기능의 복습, 기능의 강조 및 이해 여부에 대하여 질문하기 **[학습자] 선수 학습 내용 복습하기** : 교사의 안내에 따라 주요 학습 내용 재복습하기
(3) 퀴즈 활동 및 결과 분석	**[학습자] 개별적으로 수학 문제 풀이 활동 참여하기** : 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 개별적으로 수학 문제를 풀고 제출하기 **[교사] 수학 문제 제공 및 실시간 모니터링하기** : 학습자가 제출한 문제 풀이에 대해 실시간 채점 및 기준 점수 확보하기
(4) 모둠 구성 및 모둠활동 실행	**[교사] 소그룹 활동을 위한 이질적인 집단 구성하기** : 모둠은 학습 성취도, 학습 참여도, 퀴즈 결과 점수(기준 점수), 수학 교과에 대한 태도 등을 참작하여 3~4명의 이질적인 집단으로 구성 **[교사] 모니터링 결과를 반영하여 학습 내용 재선정하기** : 실시한 퀴즈 결과를 바탕으로 학습자들의 기준 점수를 확보하고 오답률이 높은 7문제를 다시 선정하고 변형하기 **[학습자] 소그룹 활동 시 본인의 역할에 따라 주어진 학습 내용에 대한 협력학습 하기** ▪ **3급 정교사**: 모둠 리더로서 성취도, 참여도, 수학 교과에 대한 태도가 모두 높은 수준을 보이는 학생으로서 모둠원의 복습을 도와주는 역할 수행 ▪ **3급 정교사 조력자**: 모둠의 리더를 도와 또래 학습자 간의 상호작용을 촉진할 수 있는 역할 수행함. 참여도와 수학 교과에 대한 태도가 높은 수준을 보이며, 성취도 역시 평균 점수 혹은 평균 이상의 점수를 보이는 학생이 해당 역할을 수행함. ▪ **멘티**: 성취도, 참여도, 수학교과에 태도가 평균 미만인 학생들은 정교사와 조력자의 도움을 바탕으

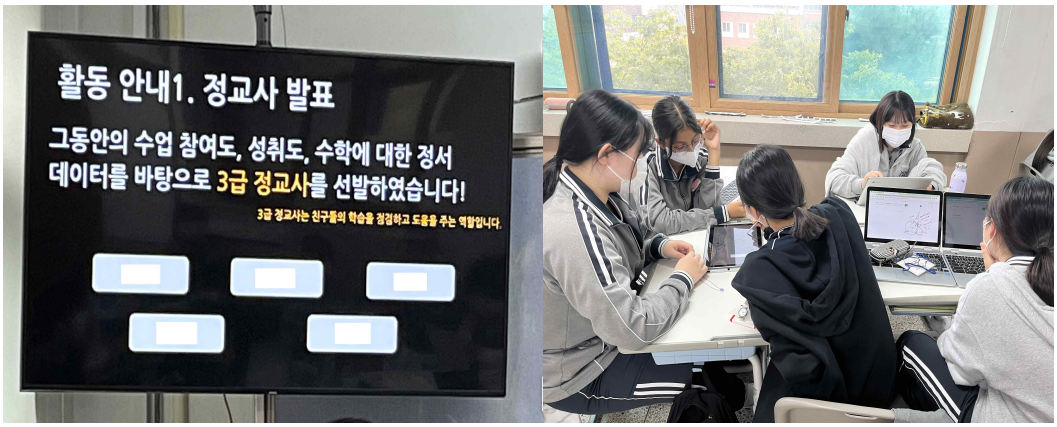
단계	교수자 및 학습자 활동
	로 지난 퀴즈 활동에 대해 복습 활동을 수행함. **[학습자] 협력학습 내용을 바탕으로 개별 형성평가 문제 풀기** : 실시한 퀴즈 중에 오답률이 높은 7문제에 대한 변형 문제를 풀고 교사에게 제출
(5) 개별 향상 점수 및 모둠 향상 점수 산출	**[교사] 개별 향상 정도 파악하기** : 개별 학생의 기본 점수와 형성 평가 결과를 비교하여 향상 점수 산출 및 게시 **[학습자] 만족도 및 동료 피드백 실시하기** : 퀴즈 결과에 대한 피드백을 보고 수업 만족도 평가 및 동료 만족도 평가 실시

<표 Ⅲ-26> 5~6차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

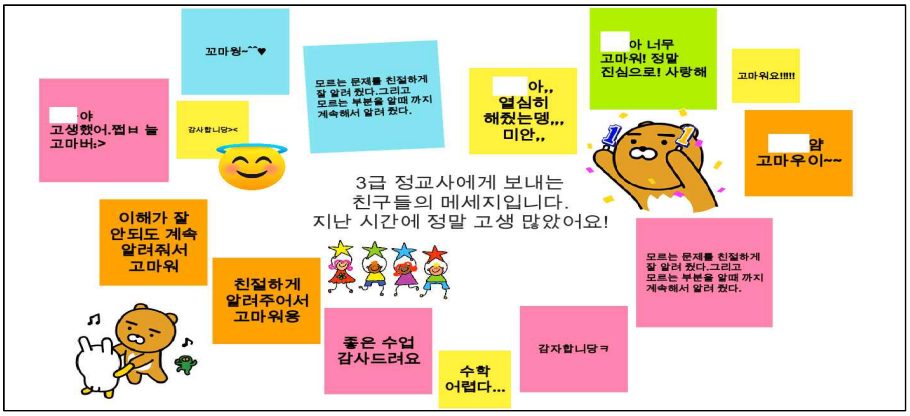
범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
정서	Google Forms, 성찰일지	학습자의 수업 만족도, 수학 학습 태도	• 수업 만족도와 또래 교사에 대한 학습자의 만족도 파악 • 이질적인 그룹 구성을 위한 참고 자료
성취	Desmos, Kahoot, Google Forms	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부	• 수업 중, 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 개별 학습자 및 학급 전체가 어려워하는 학습 내용 파악 • 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료 • 이질적인 그룹 구성을 위한 참고 자료
수업 참여도	Desmos, Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Desmos	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료



[그림 Ⅲ-11] 교수자의 실시간 개인별 피드백



[그림 Ⅲ-12] 3급 정교사 활동 모습



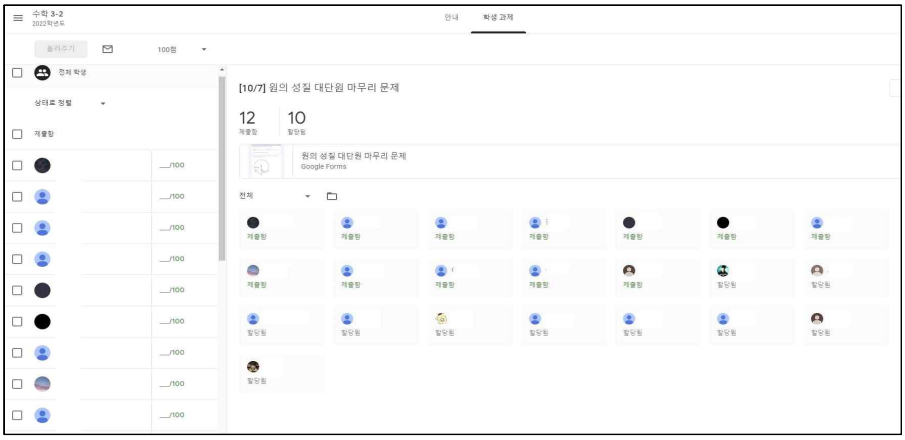
[그림 Ⅲ-13] 3급 정교사 동료 피드백

(6) 7차시: 대단원 마무리 활동(1)

7차시 수업은 원의 성질 단원을 마무리하기 위해서 1~6차시까지의 활동을 평가하기 위한 총괄평가가 이루어지는 시간이었다. 교수자는 도입부에 3급 정교사 활동에 대한 보상 및 전체 피드백을 제공하였고 그동안의 학습을 점검하는 의미에서 핵심 개념을 반복하여 설명하였다. 그리고 전개 단계에서는 총괄평가를 시행하였는데, 교사는 학생들의 총괄평가 현황을 모니터링하며 개별 피드백을 제공하였고 응답자 수를 확인하여 미참여 학생을 독려하였다(<표 Ⅲ-27>, [그림 Ⅲ-15]).

<표 Ⅲ-27> 7차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
성취	Google Forms	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부	• 수업 후 데이터 기반 피드백 참고자료 • 개별 학습자 및 학급 전체가 어려워하는 학습 내용 파악
수업 참여도	Google Forms, Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Google Forms	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 후 개별 학습자 특성 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료



[그림 Ⅲ-14] 대단원 마무리 활동 실시간 모니터링 모습

(7) 8차시: 대단원 마무리 활동(2)

8차시 수업은 마지막 차시로 7차시의 총괄평가 결과와 1~7차시까지 수집된 학습자 데이터를 학습자들과 공유하여 학습 결과에 대해 성찰을 하는 것을 목적으로 하였다. 따라서 교사는 7차시의 총괄 평가에서 오답률이 높은 문제들을 선별하여 관련 핵심 개념을 재설명하였다. 또한 해당 개념에 대한 복습 차원에서 클라우드 기반 퀴즈 제작 플랫폼인 Kahoot을 활용하여 학습자의 이해도를 실시간으로 점검하였다. 퀴즈 활동이 끝난 후, 교사는 1~7차시까지 수집된 학습자 데이터를 학습 성찰 일지에 시각화하여 제시하였고 학습자들은 이를 통해 학습자들은 단원에 대한 학습 결과를 종합적으로 성찰하는 시간을 가졌다([그림 Ⅲ-28]).

<표 Ⅲ-28> 8차시 학습 데이터 수집 방법 및 활용 목적

범주	수집 도구	수집 데이터	활용 목적
정서	성찰일지	학습자의 학습 결과 성찰	• 시각화된 데이터를 통해 학습자의 학습 결과에 대한 데이터 기반 피드백 제공 및 성찰 유도
성취	Kahoot	실시간 수학 문제 풀이 정오 여부	• 핵심 내용에 대한 학습자의 이해도 점검
수업 참여도	Desmos, Google Classroom	수학 문제 풀이 참여 여부	• 실시간 개별 피드백을 주기 위한 참고자료
과제 완수도	Kahoot	수업 중 수학 문제 풀이 완수 여부	• 수업 중 개별 학습자의 문제 풀이 결과 파악 • 수업 후 개별 피드백 참고자료

1.개별 학습자 데이터 & 피드백

종합 데이터(수업 성취도, 수업 참여도, 협동학습 활동)

9월 23일부터 10월 7일까지 학생의 종합적인 수업 활동 분석입니다(✿-ᴗ-) 그동안 정말 수고 많았어요!

1) 피드백

- **학생의 수업 참여도와 성취도 모두 상승했습니다!** 수학 과목은 특성상 난이도가 점점 상승하는 과목이랍니다. 그럼에도 불구하고 수업 참여도와 성취도가 꾸준히 상승했습니다. 어려워도 포기하지 않고 수업에 참여한 점 매우 칭찬합니다!
- **학생은 모둠활동을 굉장히 성공적으로 완료했습니다!** 학생은 중단원 마무리 문제 풀이를 총 2번(혼자 풀기+모둠 활동 복습하고 1번 더 풀기)을 풀었는데, **첫번째 성적에 비해 두 번째 성적에서 큰 폭으로 점수가 상승했어요!! ✦‿✦ 학생 덕분에 학생네 모둠이 2등한거라구용~!** 진심으로 축하해요!
- **그리고 성찰일지를 꼼꼼히 작성해줘서 정말 고맙습니다!** 학생을 알아가는데 도움이 많이 되었어요. (* •̀ᴗ•́*)و ̑̑ **학생 의견을 반영해서 모둠 활동을 추가했어요**

2) 수업 참여도와 수업 성취도

학생의 9월7일~9월18일까지 수업참여도는 96%였고 9월 23일~10월5일까지의 수업 참여도는 97.1%로 상승했습니다!	그동안 데스모스에서 푼 문제에 대해 김연주 선생님이 평가한 내용이랍니다! 학생은 꾸준히 문제를 잘 풀고 있네요. 특히, 많은 학생들이 '네 점이 한 원위에 있을 조건'에서는 어려움을 겪었는데 학생은 큰 어려움 없이 수업을 잘 듣고 문제를 잘 푼 것으로 관찰됩니다. 하긴 수업 때 학생 엄청 진지하게 문제 푸는 거 보고 감탄했어요.

2. 최종성찰 질문

학생에게 다음과 같은 질문을 드립니다!

- **원의 성질에서 여전히 어려운 부분이 있나요? 다음 수업 주제 중에 학습이 더 필요한 내용을 체크해주세요. 없으면 체크하지 않아도 됩니다!(^o^)good**
  - ☐ 원의 중심과 현의 수직이등분선 사이에는 어떤 관계가 있을까
  - ☐ 현의 길이와 원의 중심에서 현까지의 거리 사이에는 어떤 관계가 있을까
  - ☐ 원의 접선에는 어떤 성질이 있을까
  - ☑ ~~원주각과 중심각 사이에는 어떤 관계가 있을까~~
  - ☑ ~~원주각의 크기와 호의 길이 사이에는 어떤 관계가 있을까~~
  - ☐ 네 점이 한 원 위에 있을 조건은 무엇일까

- **학생은 지난번 학습 목표로 '원주각의 성질에 대해 더욱 생각하고 연습해서 익숙하게 한다.'라고 적어주었습니다. 이 목표를 잘 이루어졌나요?**
  -> 성질을 생각하여 익숙해 지기는 하였지만, 아직 응용이 부족한 것 같아서 더욱 노력하여 목표를 보충하고 싶습니다.. 목표에 대한 성취도는 매우 아쉽다고 생각합니다. 더욱 노력하여 미완성된 목표를 완성으로 이끌어 나갈 수 있도록,,!!

- **그리고 학생은 모둠 활동이 학습에 도움이 된다고 말해주어서 이 의견을 반영해서 모둠 활동을 추가했어요. 모둠 활동이도움이 되었나요? 어떤 점이 제일 도움이 되었나요?**
  -> 솔직히 움직이기는 귀찮았지만, 다양한 친구들과 대화하면서 서로 피드백을 주고 받을 수 있어서 모르는 문제도 물어볼 수 있었고, 도움도 받을 수 있었던 것 같습니다.
- **지금까지 제공된 데이터가 수아 학생의 상태를 잘 설명해주었나요?**
  네.. 오늘 받은 자료를 예시로 들자면 중심각 파트를 너무 어려워하는데 정말 누가 제 뇌 속을 분석한듯한 기분이었습니다.. 좀 신기했어요. 그래도 그 덕분에 어느 부분에서 더 연습하고 공부해야 할지 알 수 있었던 것 같아서 더 좋아요 !

[그림 Ⅲ-15] 학습자의 최종 성찰일지 작성 사례

다. 연구 도구 및 자료 분석 방법

본 연구의 외적 타당화 과정에서는 1) 수학 학습 성취도 검사지, 2) 수학 학습 태도 설문지, 3) 교수자 및 학습자 대상의 수업 반응 면담 질문지 4) 클라우드 기반 학습도구와 학습자 개별 스마트기기가 활용되었다. 본 연구는 측정 문항의 개발 자체에 목적을 두지 않았기 때문에 기존에 개발된 문항을 본 연구의 목적에 맞추어 일부 수정하여 활용하였다. 특히 수학 학습 성취도 검사지의 경우, 별도의 수학 문항을 직접 개발하지 않고 현재 참여 학생들이 활용하고 있는 중학교 3학년 학생들이 현재 활용 중인 교과서의 문항을 발췌하여 활용하였다.

본 연구의 외적 타당화 과정에서 수집한 자료들은 1) 비교군별 인지적 영역에 대한 사후검사 결과, 2) 비교군별 정의적 영역에 대한 사후검사 결과 3) 집단 내의 수업 참여도 및 학습 성취도 결과 4) 교수자 및 학습자 면담 자료이다. 각 자료를 분석하는 데 분석의 목적에 따라 서로 다른 분석 방법을 채택하였다(<표 Ⅲ-29>).

<표 Ⅲ-29> 수집한 자료의 특징과 분석 목적 및 방법

자료	목적 및 분석 방법	
사전 검사 결과	특징	• 양적 데이터 가. 인지적 영역: 3학년 1학기 기말고사 성적 (개인정보 보호를 위해 교사가 연구팀에게 제공하기 전 학생 이름 제거함) 나. 정의적 영역: 수학 학습에 대한 태도 설문 결과
	분석 목적	• 실험 집단과 통제집단의 동질성 여부 검증 • 실험 집단의 사전-사후 변화 비교를 위한 시작점(entry point) 확인
	분석 방법	• 기술 분석: 등분산성 검정, t-검증, 평균 및 표준편차 확인
학습 데이터	특징	• 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 양적 데이터 가. 학습자 참여도

자료	목적 및 분석 방법	
		나. 학습자 과제 완수 여부 다. 학습자 성취도 • 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 질적 데이터 가. 동료 피드백 나. 학습자 개별 성찰 일지
	분석 목적	• 수업 모형 적용에 대한 실험 집단의 변화 분석
	분석 방법	• 기술 분석: t-검증, 평균 및 표준 편차
사후검사 결과	특징	• 양적 데이터 가. 인지적 영역: '원주각 성질'에 대한 성취도 측정 결과 나. 정의적 영역: 수학 학습에 대한 태도 설문 결과
	분석 목적	• 각기 다른 교육적 처치가 적용된 실험 집단과 통제 집단이 인지적, 정의적 영역에서 유의한 차이를 갖는지 확인
	분석 방법	• 기술 분석: 집단별 평균 및 표준 편차 확인, t-검증
	특징	• 질적 데이터
	분석 목적	• 본 연구에서 개발한 수업 모형의 적용에 대한 교수자와 학습자의 반응 확인
	분석 방법	• 면담 질문지를 바탕으로 한 면담 수행 및 녹음 • 녹음 파일 전사 • 응답 내용의 유목화 및 정리

1) 정의적 영역: 수학 학습 태도 설문지

학습자 대상의 수학 교과에 대한 정의적 태도를 파악하기 위한 사전, 사후검사지는 학습자들이 맞춤형 수업을 경험하기 전과 후의 차이를 비교하기 위하여 수학과 정의적 특성의 설문 문항 평가지(전경희, 김성숙, 2019)를 활용하였다. 해당 검사지는 인지적 영역과 달리 문제에 대한 정

오가 없으므로 이월 효과에 대한 우려 없이 사전과 사후검사에 동일한 검사지를 활용하였다. 수학과 정의적 특성 설문지는 수학 교과에 대한 자신감, 흥미, 가치인식, 학습의욕의 4가지 영역에 대한 질문으로 구성되어 있으며, 총 20개 문항 7점 척도(7: 매우 긍정, 6: 긍정, 5: 다소 긍정, 4: 보통, 3: 다소 부정, 2: 부정, 1: 매우 부정)로 구성하였다. 해당 설문지 측정 구인과 설문 문항, 신뢰도 계수는 <표 Ⅲ-30>과 같다.

<표 Ⅲ-30> 수학 학습 태도 검사 영역과 신뢰도 계수

측정 구인	문항 번호	설문 문항	신뢰도 계수 (α)
자신감 (총 5문항)	1	나는 대체로 수학을 잘한다	.943
	2	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.	
	3	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용도 이해한다.	
	4	나는 수학 내용을 빨리 배운다.	
	5	나는 수학에 자신이 있다.	
흥미 (총 5문항)	6	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.	.938
	7	나는 수학을 좋아한다.	
	8	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.	
	9	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.	
	10	나는 수학 공부에 흥미가 있다.	
가치 인식 (총 6문항)	11	수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다.	.892
	12	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.	
	13	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.	
	14	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.	
	15	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다	

		고 생각한다.	
	16	나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다	
학습 의욕 (총 4문항)	17	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.	.880
	18	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.	
	19	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.	
	20	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.	

2) 교수자 및 학습자 대상의 수업 반응 면담 질문지

클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형에 대한 교수자와 학습자의 반응을 확인하기 위해서 교수자 1인과 학습자 3인을 대상으로 진행하였으며 개방형으로 이루어졌다. 특히 면담을 진행하기 이전 질문지를 미리 개발하여 학습자들에게 제공함으로써 효과적으로 학습자들의 생각과 의견을 유도하고자 하였다(임철일, 2012). 교수자의 경우 본 연구의 수업 모형, 전략의 강점, 약점, 개선점과 더불어 전체적으로 수업을 진행하는 데 있어서 피드백 내용을 중심으로 면담 질문지를 구성하여 면담을 진행하였다. 학습자의 경우 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업과 기존 수업과의 차별성, 데이터 활용 및 수업 활동에 따른 반응을 중심으로 면담 질문지를 구성하고 자유로운 의견 개진이 이루어지도록 하였다. 본 연구에서 사용한 교수자, 학습자 반응 자료 수집 질문 문항은 <표 Ⅲ-31>, <표 Ⅲ-32>와 같다. 면담의 전 과정은 면담 참여자의 동의하에 녹음되었다. 본 연구에서는 녹음 파일 전사 한 다음, 응답 내용의 공통적 속성에 따라 유목화하여 정리하였다.

<표 Ⅲ-31> 교수자 반응 자료 수집을 위한 질문 문항

영역	문항
강점	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업을 하는 데 있어 본 모형 및 전략의 강점은 무엇입니까?
약점	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 수업을 하는 데 있어 본 모형 및 전략의 약점은 무엇입니까?
개선점	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 수업을 하는 데 있어 본 모형 및 전략의 개선점은 무엇입니까?

<표 Ⅲ-32> 학습자 반응 자료 수집을 위한 질문 문항

영역	문항
차이점	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업과 이전 수업과의 차이점은 강점은 무엇입니까?
수업 활동 만족도	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 활동 중에서 가장 만족스러웠던 활동은 무엇인가요?
데이터의 유용성	클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업에서 활용한 학습 데이터가 유용합니까?

Ⅳ. 연구 결과

본 연구는 중등 수학 교육 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 실천하는 데 있어서 현장 적용성이 높은 수업 모형 및 교수전략과 세부 지침을 개발하고 적용하여 교수자 및 학습자의 반응을 분석하는 것을 목적으로 한다. 이에 본 연구는 총 네 단계의 과정을 거쳐서 이루어졌다. 첫째, 선행문헌 검토와 경험적 탐색을을 통해 초기 모형 및 교수전략을 도출하였다. 둘째, 도출된 초기 모형 및 교수전략에 대하여 교육공학 전문가와 수학 교육 전문가, 중등 교육 전문가에게 두 차례에 걸친 전문가 타당화를 바탕으로 수정 및 보완의 과정을 거쳐 수업 모형, 교수전략과 세부 지침 도출하였다. 셋째, 도출된 수업 모형과 교수전략 그리고 세부 지침을 실제 중학교 3학년 수학 수업에 적용한 뒤 교수자 및 학습자와의 면담을 통해 수업 모형, 교수전략, 세부 지침의 강점과 약점, 개선점을 중심으로 분석하였다. 마지막으로, 교수자, 학습자 반응 및 면담 결과를 바탕으로 수업 모형과 교수전략, 세부 지침을 수정, 보완하여 최종적인 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형, 교수전략과 세부 지침을 도출하였다.

1. 최종 모형 개발

가. 모형의 가정 및 특징

본 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 효과적인 데이터 기반 맞춤형 수업을 하기 위한 수업 과정을 효과적으로 안내하고 있다. 현장 적용 과정은 중학교 수학 수업 맥락에서 이루어졌기 때문에 본 모형의 주된 사용자는 중학교 수학 교사였으나, 향후 본 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있는 중학교의 담임교사 및 다양한 교과 교사가 활용할 수 있다. 본 모형을 통해 교사는 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 수집 및 분석을 시작으로, 데이터 기반의 수업 계획, 수업 실행, 그리고 평가 단계를 수행할 수 있다. 또한, 학습자는 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 자신의 학습 과정 및 결과 데이터를 공유받고 지속적인 성찰을 통해 자신의 학습을 조망하고 적극적으로 참여할 수 있다.

본 모형의 특징은 다음과 같다. 첫째, 클라우드 기반 학습 환경이 조성된 중학교 맥락에서 데이터 기반 맞춤형 수업을 진행할 때, 수행해야 하는 단계와 활동을 구체적, 명시적으로 제시한 수업 모형이다. 교사는 모형의 단계에 따라 구체적으로 제시된 교수자 활동과 학습자 활동 그리고 교수전략을 참고하여 학습자의 온라인 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 맞춤형 지원을 제공하는 형태의 학습자 중심의 데이터 기반 수업을 수행할 수 있다.

둘째, 중학교 학습자의 특성을 고려하여 모형의 단계 및 활동을 구성하였다. 중학생의 경우, 성인 학습자에 비해 자신의 학습 목표를 자율적으로 설정하고 지속해서 관리하는 데에 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 본 모형에서는 교수자가 국가 교육과정을 참고하여 성취 기준을 제공하고 이를 바탕으로 학습자가 자신의 학습 목표를 개별적으로 선정하고 해당 목표에 도달하였는지 수시로 점검하는 과정을 반복적으로 시행할 수 있도록 학습 과정 성찰, 학습 결과 성찰, 개별 목표 수정하기 단계를 구

성하였다. 따라서, 본 모형에서 학습자는 교수자의 지원 아래 자신의 학습 과정과 결과를 데이터로 조망하고 성찰할 수 있는 단계를 반복하여 경험할 수 있다.

셋째, 본 수업 모형의 경우, 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 온라인 학습도구를 활용한 성찰 모형의 특성을 반영하여 순환성을 강조한다. 데이터 기반 맞춤형 수업 모형의 경우, 학습 데이터를 활용해 교수자가 학습자를 진단하고, 수업을 실행하고 평가한 뒤, 다음 차시의 수업을 계획하는 과정은 분절된 절차가 아니라 서로 영향을 주는 유기적으로 연결된 관계이다. 또한, 온라인 학습도구를 활용한 성찰 모형의 경우, 성찰 과정에서 교수자의 도움 제공이 구조적으로 반복되는 과정은 성찰에 있어 도움이 된다고 가정하였기 때문에(Heymann, Bastiaens, Jansen, van Rosmalen, & Beausaert, 2022; Jackson, 2015; Rogers, 2001) 학습자 스스로 자신의 지난 학습을 성찰하고 계획을 세운 뒤, 다음 학습을 위해 현재의 과정과 학습 결과를 성찰하며 교수자의 적시적 지원을 받는 순환적인 과정을 강조하였다. 따라서 본 모형 역시 데이터 기반으로 교수자의 수업 실행 및 성찰과 학습자 성찰을 촉진하기 위해 데이터가 공유되고 환류하는 순환적인 특성을 갖는다.

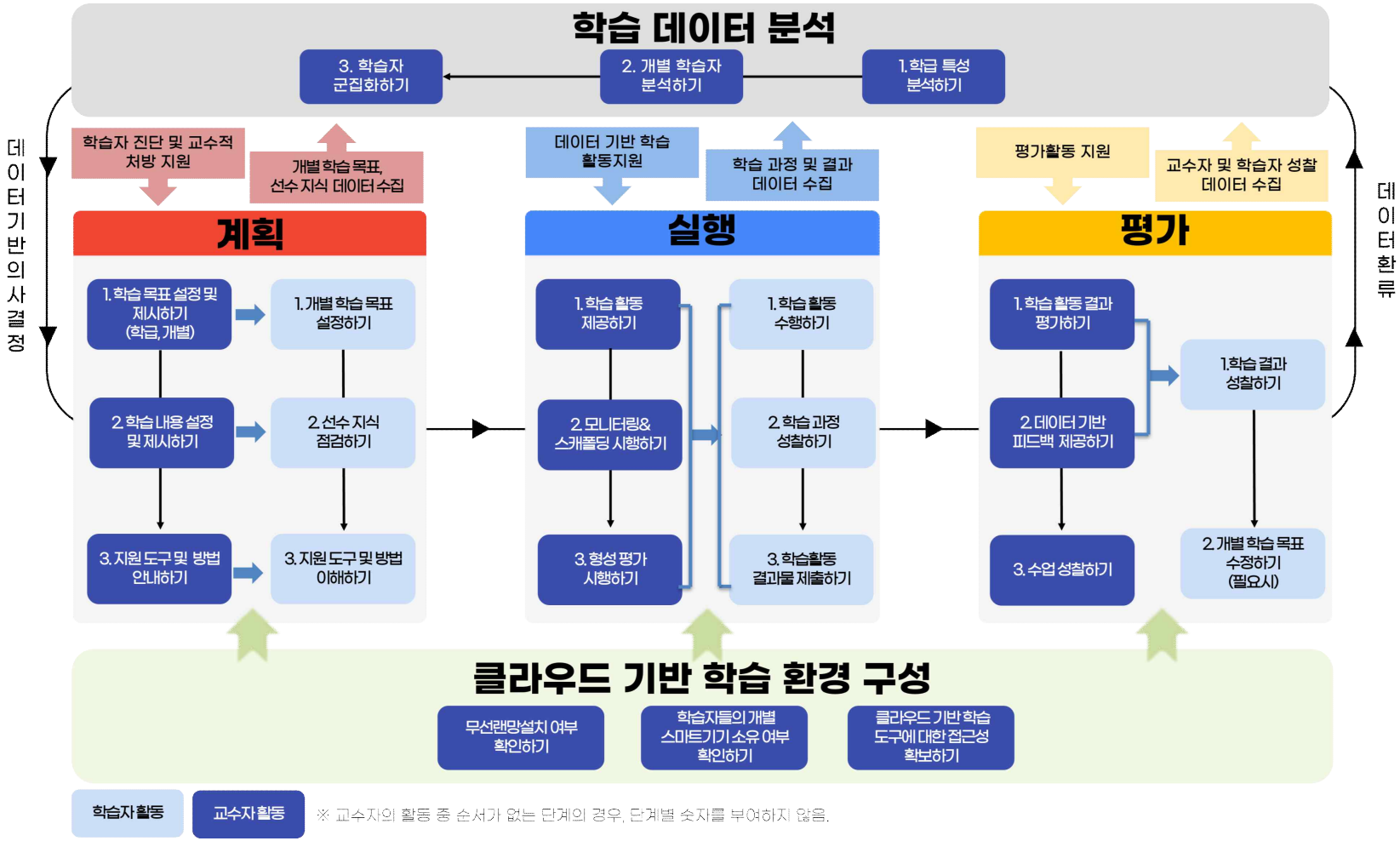
넷째, 본 모형은 클라우드 기반 학습도구의 원활한 사용을 지원하는 환경적 요소를 전제로 한다. 클라우드 기반 학습도구는 학습자의 개별 스마트기기 소지와 무선 네트워크 환경 구축을 기반으로 구동된다. 따라서, 본 모형을 활용하여 수업을 진행하고자 하는 교사는 학교 내의 네트워크 환경과 학습자의 개별 스마트기기 소지 여부를 확인해야 한다.

마지막으로, 본 모형은 앞서 언급한 클라우드 기반 학습 환경 내에서 발생하는 다양한 학습 데이터를 수업 계획 단계부터 평가 단계까지 모든 단계에서 수집 및 분석하여 그 결과를 활용한 모형이다. 데이터를 활용한 궁극적인 목적은 1) 학습 과정에 대한 정보를 교수·학습의 처방적 관점에서 적시에 제공하여 학습자로 하여금 학습 목표를 성공적으로 달성하고 2) 교수자가 학습자를 더 많이, 더 빈번히 고려하여 수업을 진행하도록 하기 위함이다(이현경, 2022). 따라서 본 모형을 통해 교사는 데

이터를 활용하여 학습자의 특성과 요구를 고려한 맞춤화된 지원을 실천할 수 있으며 이는 다인수 학급에서 실천하기 어려웠던 학습자 중심의 맞춤형 수업의 이상을 보다 근접하게 실현할 수 있다.

나. 최종 수업 모형과 교수전략

선행문헌 분석과 경험적 탐색을 통해 도출된 초기 모형은 두 차례의 내적 타당화, 현장 적용에 따른 유사 실험과 교수자 및 학습자 반응 면담으로 이루어진 외적 타당화 과정을 거치며 형성적으로 수정되었다. 이에 따라 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업의 최종 모형은 모형 전체 단계에 영향을 주는 1) 학습 데이터 분석과 이를 바탕으로 시행되는 2) 계획, 3) 실행, 4) 평가 그리고 이 4단계를 지원하는 5) 환경 구성의 5단계로 이루어져 있다. 수업을 위한 물리적 환경 조성과 관련된 환경 구성의 단계를 제외하고 나머지 4단계는 이전 단계의 결과가 다음 단계에 영향을 미치는 유기적인 관계를 맺고 있다. 각각의 단계를 지원하는 13개의 교수전략과 41개의 상세지침 그리고 이에 따른 예시 및 해설을 제시하여 해당 모형이 실제 학교 수업 맥락에서 보다 유용하게 활용될 수 있도록 하였다(그림[Ⅳ-1], <표 Ⅳ-1>, <표 Ⅳ-2>).


학습 데이터 분석
3. 학습자 군집화하기
2. 개별 학습자 분석하기
1. 학급 특성 분석하기
데이터 기반의사결정
데이터 환류
학습자 진단 및 교수적 처방 지원
개별 학습 목표, 선수 지식 데이터 수집
데이터 기반 학습 활동지원
학습 과정 및 결과 데이터 수집
평가활동 지원
교수자 및 학습자 성찰 데이터 수집
계획
실행
평가
1. 학습 목표 설정 및 제시하기 (학급, 개별)
1. 개별 학습 목표 설정하기
2. 학습 내용 설정 및 제시하기
2. 선수 지식 점검하기
3. 지원 도구 및 방법 안내하기
3. 지원 도구 및 방법 이해하기
1. 학습 활동 제공하기
1. 학습 활동 수행하기
2. 모니터링& 스캐폴딩 시행하기
2. 학습 과정 성찰하기
3. 형성 평가 시행하기
3. 학습활동 결과물 제출하기
1. 학습 활동 결과 평가하기
1. 학습 결과 성찰하기
2. 데이터 기반 피드백 제공하기
3. 수업 성찰하기
2. 개별 학습 목표 수정하기 (필요시)
클라우드 기반 학습 환경 구성
무선랜망설치 여부 확인하기
학습자들의 개별 스마트기기 소유 여부 확인하기
클라우드 기반 학습 도구에 대한 접근성 확보하기
학습자 활동
교수자 활동
※ 교수자의 활동 중 순서가 없는 단계의 경우, 단계별 숫자를 부여하지 않음.

[그림 Ⅳ-1] 최종 수업 모형

<표 Ⅳ-1> 최종 수업 모형 단계별 설명

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td rowspan="2">모
형
전
체
과
정</td><td>클라우드
기반 학습
환경 구성</td><td>수업 모형의 효과적인 실현을 위하여 물리적 환경 조성한다.
1. 교실 내 무선랜망의 설치 여부 확인하기
2. 학습자들의 1인 1 스마트기기 소유 여부를 확인하기
3. 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성 확보하기</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>학습
데이터
분석</td><td>이전에 시행된 수업과 진행 중인 수업을 통해 누적된 학습 데이터를 활용하여 학습자를 진단하고 그 결과를 수업 전 과정에 적용한다.

1. 데이터 기록 및 수집하기: 학습 변인과 관련한 학습자의 개별 데이터를 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집하거나 관찰 내용을 기록한다.
<table><tr><th colspan="2">변인별 활용 가능한 학습 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성평가 결과, 지필 고사의 성적</td></tr></table></td></tr>
</table>

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동

수업 참여도	클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도
과제 완수도	클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율

2. **학급 특성 분석하기**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자의 정서, 성취, 과제 완수도, 수업 중 참여도에 대한 데이터 평균을 바탕으로 다른 반과 비교하여 학급 전체의 특성을 파악한다.

데이터를 활용한 학급 특성을 파악하는 방법 사례	
정서	반별 비교를 통한 특정 교과목에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 학습 의욕의 높고 낮음의 정도 파악
성취	반별 비교를 통한 형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적의 차이 파악
수업 참여도	반별 비교를 통한 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 참여도 높고 낮음의 정도 파악
과제 완수도	반별 비교를 통한 클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율 파악

3. **개별 학습자 분석하기**: 영역별로 수집된 데이터를 기반으로 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다.

주요 과정		과정별 단계설명	
		교수자 활동	학습자 활동
		4. **학습자 군집화하기**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 학습자들의 공통된 특성을 바탕으로 묶는다.	
계획		학습 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학급, 특정 학습자 집단 혹은 개별 학습자에게 필요한 교수적 지원을 계획한다. 1. **학습 목표 설정 및 제시하기**: 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정하고 이를 학습자들에게 공유한다. 또한 학습자 분석 데이터를 개별적으로 학습자들과 공유하여 이를 바탕으로 개별 학습자가 자신만의 학습 목표를 설정할 수 있도록 지원한다. 2. **학습 내용 설정 및 제시하기**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 자신의 선수 지식을 점검할 수 있도록 평가 활동(예: 자기 보고식 설문, 사전 퀴즈 활동 등)을 제공한다. 차별화된 지원이 필요한 개별 학습자 혹은 학습자 집단을 위하여 추가적인 학습 활동	교수자의 안내에 따라 개별적인 학습 목표를 수립하고 진행될 수업과 수업 진행 방법을 이해하고 준비한다. 1. **개별 학습 목표 설정하기**: 교수자가 제안하는 공통의 학습 목표와 이전 학습 과정에 기반한 자신의 학습 분석 데이터(예: 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도)를 참고하여 자신의 개별 학습 목표를 설정한다. 개별 학습 목표 설정 후, 클라우드 기반 학습도구(예: 클라우드 기반 문서 작성 도구, 클라우드 기반 학습관리시스템 등)를 통해 기록하고 상시적으로 확인한다. 2. **선수 지식 점검하기**: 교사가 제시한 학습 내용에 대해 자신이 얼마나 알고 있는지

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	**학습자 활동**
	및 자료를 준비한다. 3. **지원 도구 및 방법 안내하기**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구들과 활용 방법을 설정하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 학습 활동 수행 시 본인의 필요에 맞게 다양한 도구를 능숙하게 활용할 수 있도록 준비시킨다.	간단한 설문 혹은 진단 평가를 통해 선수 지식수준을 점검한다. 3. **지원 도구 및 방법 이해하기**: 교사가 제시하는 클라우드 기반 학습도구들을 활용하여 도구의 특징과 활용 방법, 수집되는 데이터가 무엇인지 등을 파악한다.
실행	학습자들에게 학습 활동을 제시하고 수행을 지원을 실행하는 단계로서 이전 학습자 데이터 분석하기 단계에서 도출된 결과 데이터와 학습 과정 중 수집되는 학습 과정 관련 데이터를 활용하여 교수자는 학급, 개별 혹은 집단 학습자에게 적합한 지원을 제공한다. 1. **학습 활동 제시하기**: 다양한 그룹 구성(예: 학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 활용하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 할 수 있도록 한다. 또한, 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자가 학습 목표에 도달할	교사의 안내에 따라 학습 활동을 진행한다. 필요에 따라 자신에게 필요한 클라우드 기반 학습도구를 자유롭게 활용하며 교사의 안내 하에 학습 과정에서 발생하는 본인의 학습 데이터를 기록하고 수업 끝에 학습 결과물을 제출한다. 또한, 수업 중 제공되는 교사의 지원과 형성평가 결과를 참고하여 자신의 학습 과정에 대해 성찰한다. 1. **학습 활동 수행하기**: 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자는 자신의 학습 목표 달성을 위해 핵심 개념과 기술을 연습

<table>
<tr><th>주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th></th><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td></td><td>때까지 부족한 부분을 학습할 수 있는 학습 활동과이에 수반하는 자료를 제공한다.
2. 모니터링 및 스캐폴딩 시행하기: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자의 학습 과정 데이터를 활용하여 학습 과정을 관찰하고 어려움을 겪거나 학습 활동을 빠르게 완료한 학습자들에게는 이해도 수준, 흥미, 학습에 대한 목표에 따라 필요한 학습을 할 수 있도록 추가적인 활동 및 자료를 제공하여 학습 활동 과정을 지원한다.
<table>
<tr><th colspan="2">변인별 활용 가능한 학습 데이터</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr>
<tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 참여도, 형성 평가 참여 여부</td></tr>
<tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리 시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율, 성찰 일지 참여 활동</td></tr>
</table>
3. 형성평가 시행하기: 수업 중 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 지속해서 수업 중 형성평가</td><td>하며 교수자의 학습 현황 데이터 분석에 따라 추가적인 연습 기회 혹은 심화 활동을 수행한다. 또한, 목표 달성 속도가 빠른 학습자들의 경우, 추가적인 과제를 할당받아 중요 개념과 기술에 대해 추가적인 연습을 하거나 또래 교수자로서 다른 학습자를 돕는 역할을 수행한다. 속도가 느린 학습자들의 경우, 교수자의 추가적인 설명과 학습자료 지원을 통해 타 학습자와의 격차를 줄이기 위해 노력한다. 또한, 데이터 기반으로 구성된 다양한 인원 구성의 학습 활동(학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 통하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 경험한다.
2. 학습 과정 성찰하기: 학습 활동 내용, 교수자와 동료 학습자로부터의 피드백 내용 등을 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 온라인 학습 환경에 지속해서 기록하며 학습</td></tr>
</table>

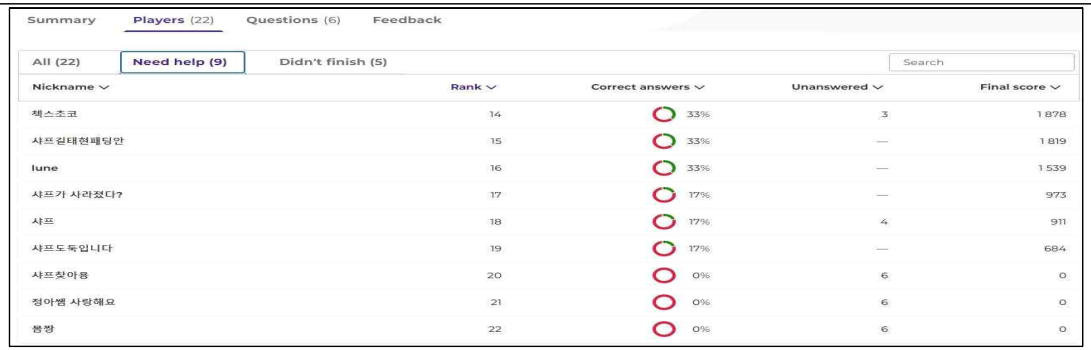
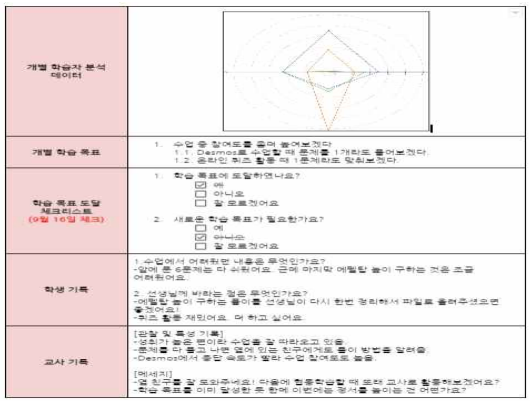
주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	(예: 퀴즈 활동, 교사 관찰 평가 등)를 실시한다. 형성 평가의 결과는 스캐폴딩과 학습 과정 성찰 그리고 피드백 제공을 위한 데이터로써 활용된다.	활동 과정을 점검한다. 3. **학습 활동 결과물 제출하기**: 개별 혹은 그룹 활동의 결과물(예: 학습 성찰 일지, 포트폴리오, 총괄 평가 결과물, 자료 수집 활동 결과물)을 클라우드 기반 학습도구를 통해 제출한다.
평가하기	수업 중과 수업 후 발생하는 형성평가와 수업 과정과 결과에 대해 피드백을 제공하고 학습 과정에서 발생한 학습자의 변화는 무엇인지를 평가한다. 평가 내용은 다음 수업을 계획하기를 위한 학습자 데이터 분석 단계로 환류시킨다. 1. **학습 활동 결과물 평가하기**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 학습자들이 제출한 결과물을 교수자 단독으로 평가하여 피드백을 제공하거나 동료 학습자들과 공유하여 피드백을 제공하도록 한다. 2. **데이터 기반 피드백 제공하기**: 학습 과정에서 수집한 학습 데이터와 학급 활동 결과물에 대한 피드백	교사가 제공하는 피드백을 바탕으로 자신의 학습 결과를 성찰하고 학습 목표에 도달하기 위해 부족한 부분을 기록한다. 필요할 경우, 자신의 학습 목표를 수정하고 다음 단계 수업을 위하여 이를 기록 및 교사와 공유한다. 1. **학습 결과 성찰하기**: 수집된 데이터와 학습 활동 결과물에 대한 피드백을 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가하고 기록한다. 2. **개별 목표 수정하기**: 필요할 경우, 학습자는 교사나 동료 학습자의 피드백을 통해

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	을 제공하여 학습자가 스스로 학습 과정과 학습 결과에 대해 성찰할 수 있도록 유도한다. 3. **수업 성찰하기**: 교수자의 수업 전, 중, 후의 과정이 학습자들의 목표 실현에 도움이 되었는지를 평가한다. 그리고 수집된 데이터를 기반으로 개별 혹은 학습자 집단의 변화를 평가하고 이를 반영하여 다음 단계 수업을 준비한다.	자신의 학습 수준과 속도를 반영하여 학습 목표를 수정하고 교사가 다음 단계의 수업에 활용할 수 있도록 기록하고 공유한다.

〈표 Ⅳ-2〉 최종 교수전략

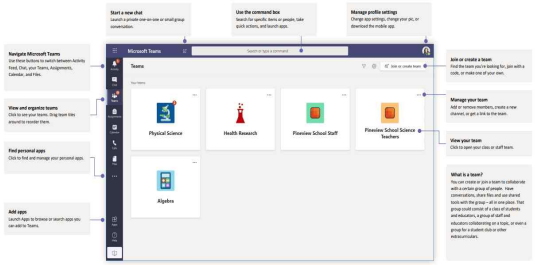
주요 과정	구분	과정별 교수전략 및 지침
1. 환경 구성하기	1.1	교실 내에서 모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있도록 물리적 환경을 조성하라.
	1.1.1	모든 학습자가 인터넷에 접근할 수 있도록 교실 내 무선랜망의 설치 여부를 확인하고 대안을 마련하라.
	예시 및 해설	본 수업이 이루어지기 전 교실 현장에 무선랜망을 구축 여부를 확인하고 무선랜망 구축 제대로 구축되지 않은 경우, 무선랜망 활용이 가능한 컴퓨터실과 같은 공간으로 수업 환경을 변경하거나 미리 수업에 활용할 콘텐츠를 내려받아 오프라인으로도 활용할 수 있도록 대비한다.
	1.1.2	모든 학습자가 개별 스마트기기를 수업 중에 활용할 수 있도록 수업 시작 전 학습자들의 기기 소유 여부를 확인하고 여분의 스마트기기를 준비하라.
	예시 및 해설	학교 형편상 학습자 1인당 개별 스마트 디바이스가 제공되기 어렵고 일부 학생 또는 모둠에만 제공되는 경우, 개별 학생이 소유하고 있는 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 모바일 테크놀로지를 수업 시간에 활용할 수 있도록 한다.
	1.1.3	모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구에 접근할 수 있도록 수업 전 사용하고자 하는 도구를 쉽게 접근하는 방법을 마련하라.
	예시 및 해설	학습자들이 도구에 접근하는 데 시간이 상당히 소요될 경, 수업 전에 미리 클라우드 기반 학습도구 애플리케이션을 내려받도록 지도하거나 바로 접속 가능한 웹페이지 링크 혹은 QR code를 학생들에게 수업 전에 전송함으로써 수업 중 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성 제약이 일어날 가능성을 최소화한다.
2. 학습 데	2.1.	학급 전체 경향성을 파악하기 위해 학습과 연관된 요인을 설정하고 해당 요인들에 대한 데이터를 수집하고 분석하라.
	2.1.1	전체 학급 구성원의 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도를 파악하라.
	예시 및 해설	이전 수업이나 평가 결과를 통해 확보한 데이터를 네 가지 영역인 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도로 분류하고 이를 바탕으로 전체 학습 구성원의 경향성을 파악한다. ▶ 예시: 변인별 활용 가능한 데이터 예시

<table>
<tr><td rowspan="7">이
터
분
석</td><td></td><td>
<table>
<tr><th>영역</th><th>수집 가능 데이터</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>자신감, 흥미, 가치인식, 학습의욕 영역에 대한 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용
*자기보고식 설문 문항 예시: 나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr>
<tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도</td></tr>
<tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율</td></tr>
</table>
※출처: 이수원, 한예진, 이승민, 조영환(2022)의 내용을 학습 변인을 구성함</td></tr>
<tr><td>2.1.2.</td><td>전체 학급 구성원이 공통으로 어려워하는 학습 내용을 파악하기 위해 이전 학습 결과물을 활용하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>이전 학습에서 작성한 학습 결과물을 살펴보고 전체 학급 구성원들이 특히 어려워하는 부분 혹은 가장 어려워할 수 있는 부분을 파악한다. 이전 수업 때 진행된 학습자들의 성찰일지, 퀴즈 활동 결과 등을 통해 학습자들이 지난 수업에서 어려움을 겪은 것이 무엇인지를 파악한다.
▶ 예시: 전체 학급 구성원이 기하 영역에서 피타고라스 법칙 활용에 대한 총괄 평가 점수가 전반적으로 타 학급에 비해 낮거나, 성찰 일지에 대다수 학생이 해당 부분에 대한 어려움을 호소할 경우, 교사는 다음 단계의 학습 주제인 피타고라스 법칙을 활용한 문제해결학습이 어려울 것으로 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.2.</td><td>개별 학습자의 특성을 파악하기 위해, 개별 학습자에 대한 분석을 시행하고 결과를 공유하라.</td></tr>
<tr><td>2.2.1</td><td>학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 학습 준비도를 평가하고 결과를 개별 학습자와 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>학습 준비도를 평가하기 위해 진단 평가를 시행하거나 혹은 그동안 누적된 데이터인 성취도 점수와 지난 수업의 과제 제출 여부, 수업 참여도에 대한 데이터를 활용하여 학습 내용에 대한 학습자들의 선수 지식 수준 평가한 뒤 결과를 개별 학습자와 공유한다.
*학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 선수 지식 수준 등을 의미함
▶ 예시: 클라우드 기반 퀴즈 도구인 Kahoot을 활용하여 핵심 개념에 대한 학습자의 이해도를 평가한다. 퀴즈 활동의 결과를 개별 학습자에게 공유하며 어떤 내용이 보완 필요한지 설명한다.</td></tr>
</table>

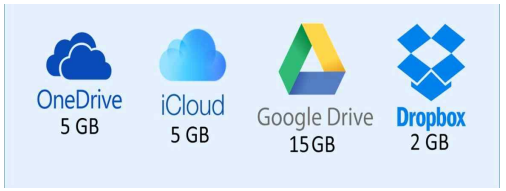
<table>
<tr><td></td><td> 
</td></tr>
<tr><td>2.2.2</td><td>학습자의 특이점을 파악하기 위해 전체 학급 구성원의 분석 결과와 비교하고 이를 시각화하여 개별 학습자와 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 전체 학습 구성원의 경향성과 비교하여 특정 영역의 점수가 매우 높거나 낮은 학습자들을 파악하고 기록하여 학습자들이 자신의 특성을 파악할 수 있도록 돕는다.
▶ 예시: 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 중 수업 참여도 영역에서 점수가 낮은 학습자들을 파악하고 이에 대해 학습자가 상시로 작성할 성찰 일지를 통해 공유한다.
 
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>2.3.</td><td>전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 학습자들을 군집화하고 이에 대한 지원을 모색하라.</td></tr>
<tr><td>2.3.1</td><td>학습자들 간의 비슷한 특성을 파악하기 위해 전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석 결과를 활용하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 학급 평균과 비교하여 특정 영역이 매우 높거나 낮은 개별 학습자들을 파악한다. 또는, 진단 평가 결과를 활용하여, 특정 개념에 대한 이해도가 부족한 학생들을 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.3.2</td><td>유형별 지원 방안을 탐색하기 위해, 학습자들 간의 비슷한 특성을 기반으로 학습자들을 유형화하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>다인수 학급 내에서의 데이터 기반 맞춤형 수업 실현을 위해 학습자의 특성에 따라 학습자를 네 가지 영역 데이터를 바탕으로 학습자들을 유형화하고 이에 맞춰 지원 방안을 탐색한다.
▶ 예시: 학습자 유형화 결과 및 지원 방안 예시
<table><tr><th>유형</th><th>실현 가능한 지원 방안</th></tr><tr><td>군집 1</td><td>정서와 과제 완수도는 높으나 성취와 수업 참여도가 낮은 학생들이며, 해당 유형의 학생들에겐 형성 평가 결과에 대한 피드백을 줄 때, 핵심 개념에 대한 이해를 보충할 수 있는 자료를 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 2</td><td>수업 참여도와 성취가 높은 학생들이며, 해당 유형의 학생들은 과제완수도를 더 높일 수 있도록 동기유발적 피드백을 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 3</td><td>모든 영역에서 낮은 수치를 보이는 학습자들의 경우, 과제를 보다 세분화하여 단계별로 제공하고 과제 완수 시 동기유발적 피드백을 함께 제공한다. 수업 참여도를 높이기 위해 군집 2의 학생들과 또래 교수자 학습 활동을 수행한다.</td></tr></table>
※출처: 이수원, 한예진, 이승민, 조영환(2022)의 내용을 토대로 재구성함</td></tr>
<tr><td>2.4.</td><td>학습 데이터가 학습 활동 중 효과적으로 수집 및 활용될 수 있도록 클라우드 기반 학습 환경을 제공하라.</td></tr>
<tr><td>2.4.1.</td><td>학습자의 학습 과정과 결과를 확인할 수 있는 학습 데이터를 정의하고 데이터 활용 목적을 학습자들에게 안내하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>학습 데이터를 수집하여 활용하기 전 학습자들을 대상으로 수업 중 수집되는 데이터의 종류와 활용 목적이 무엇인지를 설명한다.
▶ 예시: 영역별 수집 가능한 학습 데이터와 활용 목적 및 방법</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>영역</th><th>수집 데이터</th><th>활용 목적</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td><td>-자기 보고식 설문: 수학에 대한 개별 학습자들의 정서적인 수준을 반 평균과 비교하여 개별적인 높고 낮음을 진단
-교사의 수업 중 활동 기록과 학습 성찰 일지 내용: 학습 활동 참여에 어려움을 겪는 학습자 파악</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적, 제출한 과제 점수</td><td>-학습 과정에 대한 형성 평가를 바탕으로 학습자에게 성찰을 유도
-지필고사의 성적은 학습 결과에 대한 성찰을 유도</td></tr>
<tr><td>수업 참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 과제 및 학습 활동 참여 여부, 학습 자료 읽기 여부, 수업 진도율, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)에 작성된 학습자 댓글</td><td>수업 활동 참여도가 부진한 학생들을 파악하여 피드백을 제공</td></tr>
<tr><td>과제 완수도</td><td>클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)을 통해 기록된 학습자들의 과제 제출 여부, 퀴즈 참여 여부, 채팅 참여 여부</td><td>과제 미제출자를 파악하고 원인 진단 및 추가로 대안 과제 제공</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.4.2.</td><td colspan="2">학습자가 자신의 학습 과정에서 데이터를 편리하게 저장하고 활용할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 수업 중에 사용하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">수업이 시작되기 전 학습자들을 대상으로 데이터를 기록 및 저장하기 위해 사용하게 될 클라우드 기반 학습도구에 대해 사전에 안내하고 이를 수업 중에 활용하여 학습자가 활용할 수 있는 환경을 조성한다.
▶ 예시: 데이터 기록 및 저장 기능을 지원하는 클라우드 기반 학습도구들</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>


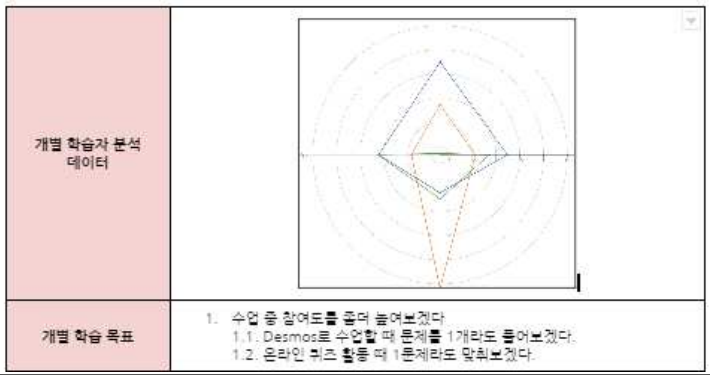
클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS): Google Classroom, Microsoft Teams for Education



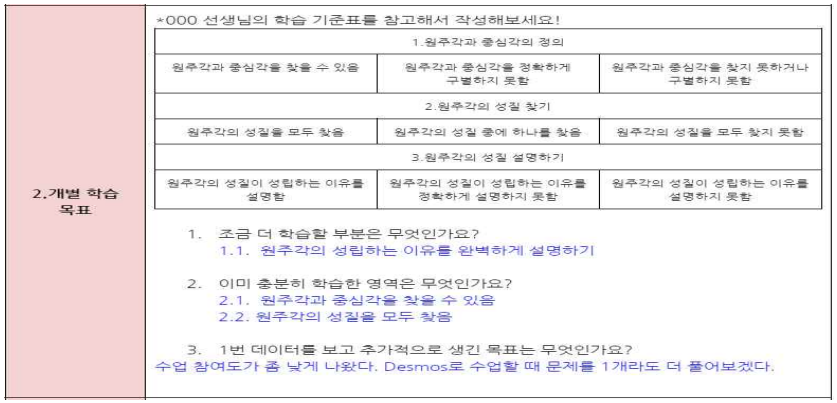
클라우드 기반 공유 드라이브: Onedrive, iCloud, Google Drive, Ndrive, Dropbox

클라우드 기반 공유 문서 도구: Google docs, Google slides, Google Spreadsheet, Google Forms

클라우드 기반 학습 결과 기록을 지원하는 애플리케이션: Socrative, Kahoot, Desmos
</td></tr>
<tr><td>2.4.3.</td><td>사용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구가 데이터 기반 학습 환경 조성에 적절한지 판단하기 위해 해당 도구의 학습 지원 기능을 파악하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>사용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구들이 아래의 네 가지 기능을 수행할 수 있는지 점검한다. 하나의 도구가 모든 기능을 수행할 수 없으면, 여러 가지 도구를 사용하여 네 가지 기능이 수업 전, 중, 후에 모두 활용될 수 있도록 선별하라</td></tr>
</table>

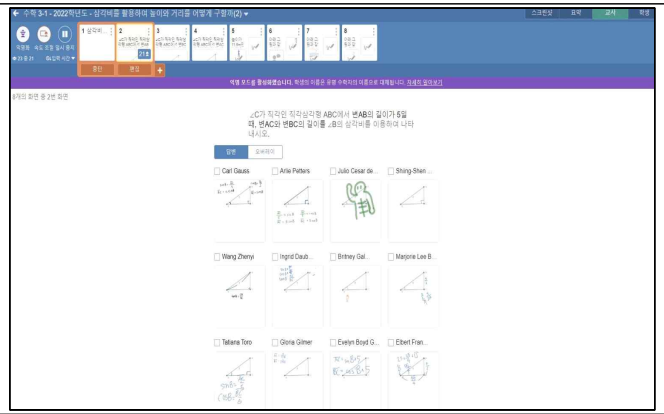
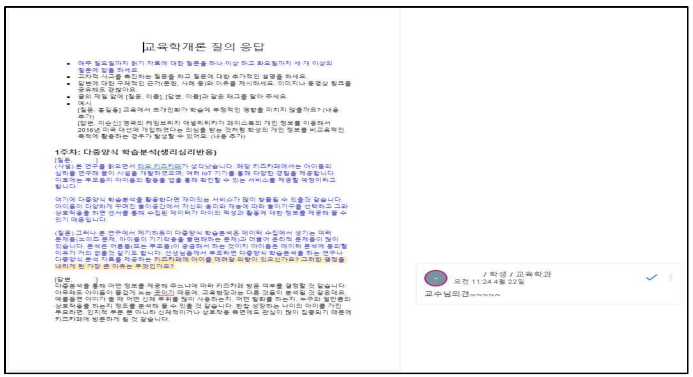
<table>
<tr><td></td><td></td><td>• 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능이 있는가?
• 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능이 있는가?
• 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있는가?
• 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있는가?</td></tr>
<tr><td></td><td>2.4.4.</td><td>학습자가 설정한 목표에 도달했는지를 판단하기 위해 학습 데이터를 기반으로 평가하고 이에 대한 설명과 함께 평가 결과를 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 실행 단계 혹은 평가 단계에서 제공하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시 및 해설</td><td>학습자들이 개별적으로 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 학생과 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구(LMS, Google Drive, Google Docs, Padlet, Mentimeter 등)를 선택하여 수업 실행 혹은 평가 단계에 공유한다.
▶ 예시: 학습 활동 데이터를 제공할 수 있는 학습자 개별 성찰일지의 데이터 공유 공간
 
</td></tr>
<tr><td>3. 계획하</td><td>3.1.</td><td>학습 활동 수행을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>3.1.1.</td><td>학습 활동 진행 시 요구되는 클라우드 기반 학습도구의 기능들을 파악하고 그 기능들을 개별적으로 혹은 모두 제공할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 선택하라</td></tr>
<tr><td></td><td>예시 및</td><td>▶ 예시: 기능별 활용 가능한 클라우드 기반 학습도구 사례</td></tr>
</table>

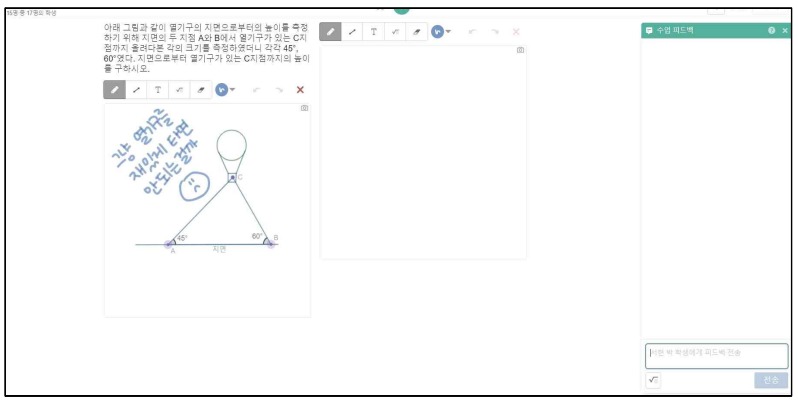
<table>
<tr><td rowspan="8">기</td><td>해설</td><td><table>
<tr><th>요구 기능</th><th>활용 가능한 클라우드 기반 학습도구</th></tr>
<tr><td>수업 중 의사소통 지원</td><td>Google Chat, Padlet, Mentimeter, Jamboard, Nearpod</td></tr>
<tr><td>수업 외 의사소통 지원</td><td>Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Chat, Padlet</td></tr>
<tr><td>학습 계획 및
학습 활동 모니터링</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Calendar</td></tr>
<tr><td>퀴즈 활동</td><td>Kahoot, Socrative, 퀴즈앤, Google Forms, Nearpod</td></tr>
<tr><td>과제 제출 및 수합</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Drive, Google Forms</td></tr>
<tr><td>자료 제작 및 공유</td><td>Google Docs, Google Slide, Google Spreadsheet, Google Sites, Notion, Youtube</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>3.1.2.</td><td>학습자가 필요에 따라 다양한 학습도구를 활용할 수 있도록 다양한 클라우드 기반 학습도구를 안내하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>모든 학습자가 같은 학습도구를 사용하는 것이 아니라, 학습자의 필요에 따라 여러 가지 도구를 사용할 수 있도록 다양한 도구를 안내한다.
▶ 예시: 도형을 가르칠 때, 성취가 낮은 학습자들의 경우, 도형 그리기 활동과 같이 구체적인 조작 활동이 가능한 ‘알지오메스’와 같은 공학 도구를 활용하도록 안내한다.
▶ 예시: 통계 단원에서 대한 이해가 높은 학생들의 경우, 실생활에서 최대값, 최빈값과 같은 개념의 사례를 찾고 기록하고 최대값, 최빈값을 쉽게 계산하여 추론할 수 있는 ‘Google Spreadsheet’와 같은 공유문서 작업 활동을 지원하는 도구를 안내한다.</td></tr>
<tr><td>3.2.</td><td>학습자 특성을 고려하여 학습 목표와 내용과 학습 활동을 계획하라</td></tr>
<tr><td>3.2.1.</td><td>국가교육과정을 참고하여 학습 목표와 내용을 설정하되, 학급 전체가 보이는 특성을 고려하여 학습 목표와 내용을 조정한다.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>▶ 예시: 수학 수업의 경우, 국가교육과정에 맞춰 학습 목표가 ’삼각형의 외심과 내심을 활용하기’이나 전체 학급 특성상 도형에 대한 전반적인 기초 지식이 부족할 경우, ’다양한 삼각형의 성질과 삼각형의 조건 이해하기’라는 목표와 내용을 추가한다.
▶ 예시: 수학 문제 풀이에서 반별 정답률을 파악하고, 반별로 정답률이 낮은 문제를 선별하여 추가적인 설명을 제공한다.</td></tr>
<tr><td>3.2.2.</td><td>학급 전체가 보이는 경향성과 학습자 집단의 특성을 고려하여 학습 활동을 계획하라</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>▶ 예시: 데이터를 활용한 학습 활동 계획
① 수업 참여도 데이터를 활용한 학습 활동: 수업 참여도가 타 학급과 비교해 전반적으로 낮은 학급의 경우, 수업 초반에 Padlet, Mentimeter, Jamboard와 같은 의사소통 지원 도구를 활용하여 ‘오늘의 감정 공유하기’ 활동을 시행하여 학습자들이 자유롭게 자신의 기분을 말하며 편한 분위기에서 자신의 의견을 말할 수 있도록 유도한다.
② 정서 데이터를 활용한 학습 활동: 수학 학습에 대한 정서가 부정적이고 과제 완수도가 낮은 학습자 집단에게는 해당 학급 내에서 수업 참여도와 과제 완수도가 높은 학습자 군들과 협업할 수 있는 모둠 활동을 배치하여 또래 학습자가 성공적으로 과제를 수행하는 모습을 관찰하고 모방할 기회를 부여한다.</td></tr>
<tr><td>3.2.3.</td><td>학습자가 개인별 학습 목표를 구체적으로 수립할 수 있도록 개별 학습자의 학습 목표 설정을 지원하고 개별적인 학습 목표에 대한 데이터를 수집하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>국가교육과정을 참고하여 학습자가 개별 학습 목표를 설정할 때 참고할 수 있는 기준을 학습자에게 제공하고 학습자가 클라우드 기반 공유문서에 작성하게 한다. 학습자의 개별 학습 목표를 돕기 위해 지난 수업에 대한 이해도를 파악할 수 있는 체크리스트나 질문을 제공할 수 있다.
▶ 예시: 개별 학습 목표 설정 시 학습자가 참고할 수 있는 학습 기준표 사례, 이해도 점검을 돕기 위한 교사의 질문과 학생 답변 및 개인 목표 설정 사례
 
</td></tr>
</table>

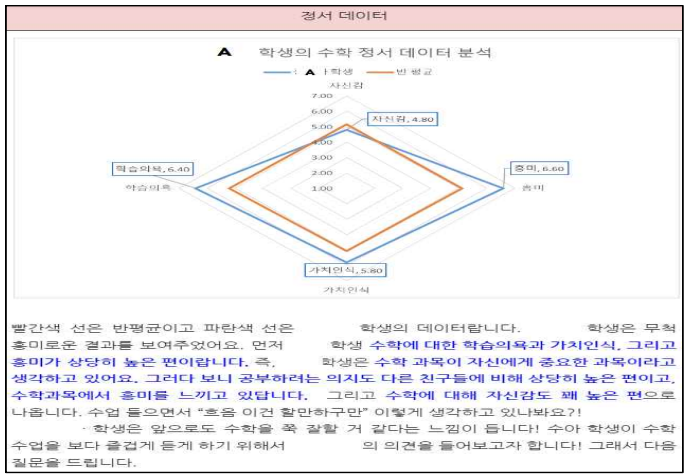
	3.3.	학습자가 수업 과정에 대해 이해할 수 있도록 수업 목표, 내용과 활용될 지원 도구 및 방법을 설명하고 이에 대한 학습자의 의견을 반영하라.
	3.3.1.	모든 학습자가 지원도구 및 방법을 이해할 수 있도록 단계별 설명과 사전 준비 활동을 제공하라.
	예시 및 해설	해당 차시의 수업 목표와 목표 실현을 위한 학습 활동을 전체적으로 소개하며 해당 차시 수업 진행에 대한 학습자의 이해도를 높인다. 새로운 수학 공학 도구를 활용할 경우, 해당 도구의 활용 목적과 방법을 설명하고 학생들이 활용하는 시간을 가짐으로써 해당 도구를 활용할 수 있는 경험과 능력을 갖출 수 있도록 본 수업 전 사전 준비 활동을 제공하거나 활용 방법을 시연한다.
	3.3.2.	학습 내용을 소개하고 이와 관련하여 학습자가 자신의 선수 지식을 점검할 수 있는 평가 활동을 제공하라
	예시 및 해설	클라우드 기반 설문지 혹은 퀴즈 애플리케이션을 통해 본 수업에서 다룰 핵심 개념에 대해 간단한 형태의 평가 활동을 실시하여 선수 지식 정도를 파악하고 결과를 학생들과 공유한다.
	3.3.3.	개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표와 내용과 학습 활동을 재조정하라
	예시 및 해설	클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집한 개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표 혹은 학습 활동을 재조정한다. ▶ 예시: 성찰일지에 작성된 개별 학습 목표를 바탕으로 학습자들이 공통적으로 어려워하는 학습 내용을 선별하여 다음 차시 수업에 보충 설명 및 추가 학습 활동을 추가한다. ▶ 예시: 형성평가 결과를 참고하여 성취가 낮은 학생들을 위하여 이전에 배운 내용에서 부족한 부분이 무엇인지 확인하고 이를 보충할 수 있는 추가적인 학습 자료와 이해를 도울 수 있는 시청각 자료를 준비한다. 성취가 높은 학생들에게는 이전에 숙달한 내용에 대해 별도의 연습 기회를 부여하는 대신 이전 숙달한 내용보다 심화된 내용을 탐구할 수 있는 심화 학습 자료를 준비한다.
4. 실행	4.1.	모든 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습자 데이터를 활용하여 다양한 학습 활동을 시행하라.
	4.1.1	학습자 특성에 관한 데이터를 활용하여 학습자들이 다양한 인원 구성으로 학습할 기회를 제공하라
	예시 및	학습자들이 다양한 인원 구성으로 학습할 수 있도록 전체 학급 대상, 개별 학습자 대상, 소그룹 대상, 짝 대상의 학습 활동을 시행한다. 개별 활동 시에는 학습자의 선수지식 평가 데이터를 활용하여 적절한 학습 과제를 수행하도록 안내

<table>
<tr><td rowspan="3">하
기</td><td>해설</td><td>하고 소그룹과 또래 교수자 활동과 같은 협업을 할 때는 누적된 데이터를 활용하여 학습자들의 특성을 반영한 그룹을 구성한다.
<table><tr><th>인원 규모</th><th>상황 및 사례</th></tr><tr><td>전체 학급
활동</td><td>모든 학습자가 필요로 하는 동일한 정보를 소개할 때 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.
예: 수업 전 본 수업의 핵심 학습 활동, 핵심 내용 소개, 이전 수업 내용 복습하거나, 수업 중 혹은 수업 마무리에 종합적으로 배운 내용을 복습 및 요약할 때는 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.</td></tr><tr><td>개별 활동</td><td>학습자들의 선수 지식 수준이나 성취에 맞춰 학습과제를 부여할 때는 개별적인 학습 활동으로 과제를 수행하게 한다. 이때 교사는 학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 주기적으로 학습자들의 학습 과정을 모니터링하고 학습에 어려움을 겪는 학생들에게 스캐폴딩을 제공해야 한다.
예: 개별 학습 일지 작성하기, 학습 활동에 대한 교사 및 동료 피드백 정리하기, 개별 학습지 작성하기</td></tr><tr><td>소그룹 활동
(3인 이상)</td><td>그룹 내 공통의 과제를 제시하고 구성원들에게 각각의 역할(자료 조사, 자료 제작, 발표 등) 부여하여 모든 그룹원이 상호작용하면서 문제를 해결하는 학습 과제를 실시할 경우 소그룹 활동을 실시한다. 학습자 분석 데이터를 활용하여 그룹마다 이질적인 구성원으로 배치한다.
예: 주제 관련 자료 조사하고 보고서 작성하기, 실험 활동 결과 보고서 작성하기</td></tr><tr><td>또래 교수자
활동
(2인 이상)</td><td>교사가 성취가 낮게 관찰되는 학습자에게 수업 중 즉각적으로 개별적인 지원을 제공하기 어려울 때, 성취와 수업 참여도 관련 데이터 값이 큰 학생과 일대일 혹은 또래 교수자 역할, 조력자 역할, 학생 역할 구성의 3인조 혹은 4인조로 짝을 지어서 학습을 돕는 또래 교수자 활동을 시행한다.
예: 성취와 수업 참여도가 높은 학생의 경우, 또래 교사로서 핵심 개념에 대한 연습, 반복, 개념의 설명을 제공하고 도움을 받는 학습자는 이에 대해 학습 기록 남기기</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>4.1.2.</td><td>학습자들의 학습 현황을 관찰하고 지원할 수 있도록 학습자들이 학습 과정과 학습 결과물 데이터를 기록할 수 있는 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하게 하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>활동 과정을 기록할 수 있는 클라우드 기반 문서 작성 도구를 제공하여 학습자들에게 성찰 노트, 학습 계획서, 토론 일지 등의 양식을 제공하거나 학습자의 학습 과정이 실시간으로 반영되는 기능이 지원되는 학습도구를 활용한다.
▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 학습자들의 문제 풀이 관찰 기능</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>  </td></tr>
<tr><td>4.1.3.</td><td colspan="2">학습자-학습자 간 혹은 학습자-교수자 간의 상호작용이 원활하게 이루어지도록, 의사소통 지원 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 수업 중 활용하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">학습자가 자신의 부족한 부분은 수업 중에 교수자나 동료에게 댓글, 채팅, 메일, 게시판 기능 등을 통해서 자유롭게 질문할 수 있도록 한다.
▶ 예시: Google Docs를 활용한 교수자-학습자 간 질문 활동
  </td></tr>
</table>

4.1.4.	학습자들의 학습 현황 데이터를 바탕으로 학습자 군집별 수준에 맞는 학습 활동을 제공하라.
예시 및 해설	학습 목표에 도달하는 속도가 빠른 학습자들 군집의 경우는 핵심 개념과 기술이 적용되고 응용될 수 있는 학습 활동을 제공한다. 이에 반해 속도가 느린 학습자들의 경우, 학습 활동을 수행하는 데 필요한 부분이 무엇인지 확인하고 이와 관련한 핵심 개념과 기술을 반복적으로 연습할 수 있는 활동을 제공한다.
4.2.	학습 과정에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 성찰 기회를 제공하라.
4.2.1	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰할 수 있도록 형성평가를 실시하라.
예시 및 해설	학습자가 자신의 학습 데이터를 분석하여 학습 목표에 도달했는지 점검할 수 있도록 학습 과정 중 클라우드 기반 공유 문서 혹은 설문지, 온라인 퀴즈 제작 도구를 활용하여 자기 점검 리스트, 성찰 질문, 게임 기반 퀴즈 활동 등을 제공하고 평가 결과를 개별 혹은 학급 전체에게 공유한다.
4.2.2	클라우드 기반 학습도구 통해 기록된 학습자의 학습 과정에 대해 교수자 또는 동료로부터 피드백을 받을 기회를 제공하고 이를 기록으로 남겨 상시로 확인하게 하라.
예시 및 해설	개별 피드백 제공이 가능한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자의 학습 과정에 대해 핵심 개념을 잘 이해하고 있는지, 학습 목표 도달이 잘 이루어지고 있는지 등에 대한 개별적인 피드백을 즉각적으로 제공하고 이를 기록으로 남겨 확인하게 하라. ▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 개별 피드백 지원 기능 

4.3.	실시간 기록되는 학습자의 데이터를 통해 학습자를 관찰하고 학습 활동을 지원하라
4.3.1.	클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 수업 참여도 데이터를 참고하여 참여도가 저조한 학습자들의 원인을 진단하고 대안적인 학습 활동을 제공한다.
예시 및 해설	▶ 예시: 상황별 학습 활동 지원 ① 수업 참여도가 낮게 관찰되는 학습자 중, 수학 학습에 대해 부정적인 정서를 가진 학습자들의 경우, 교사의 긍정적인 피드백을 제공하거나 소집단 활동에서 역할을 부여해 책임감을 제공한다. ② 선수 지식이 부족하여 학습 활동을 완수하는 것이 어려운 학습자들의 경우는, 개별 지도와 함께 핵심 개념에 대한 보충 학습 자료를 제공한다. ③ 자기 조절 학습 능력이 부족하나 성취가 평균 수준인 학습자들에게는 또래 교수자와 함께 학습 하는 짝 활동을 제안하거나 자기 점검표를 활용하도록 안내한다.
4.3.2.	수업 참여도 관련 데이터를 참고하여 수업 참여율이 높고 성취가 높은 학습자들의 경우, 또래 교수자의 역할을 부여하거나 개방형 학습 활동을 제시한다.
예시 및 해설	개방형 학습 활동은 답이 정해지지 않은 학습 과제를 탐구하는 활동으로, 개방형 학습 활동을 시행할 경우, 학습 목표와 관련성이 있어야 하며, 학생들의 선수 지식이 활용될 수 있어야 한다. ▶ 예시: 수학 학습에 있어 학습 목표가 ‘직사각형의 이해’일 경우, 성취 수준이 높은 학생들은 반복적인 개념 이해 활동을 건너뛰고 ‘생활에서 직사각형이 반영된 사물을 찾고 직각이 아닌 경우를 상상하기’를 주제로 하는 개방형 토론 활동을 제공한다.
4.3.3.	학습 과정 중 학습자들의 오류가 관찰될 경우, 즉각적으로 교정적인 피드백을 제공하라.
예시 및 해설	학습 과정 중 부적절한 과제전략이나 오개념이 발견될 경우, 즉각적으로 피드백을 제공하여 오류를 수정할 수 있도록 한다. 수학의 경우, 단순 정오 여부 확인을 하는 확인적 피드백은 부적 영향을 미칠 수 있으므로 풀이 과정에 대한 설명과 학생 스스로 문제를 해결할 수 있도록 추가적인 조언을 담은 교정적인 피드백을 제공한다.
4.3.4	학습 과정 중 정서 데이터를 수집하여, 부정적 정서(지루함, 두려움, 어려움 등)를 느끼는 학습자를 선별하여 긍정적 정서를 느낄 수 있는 피드백 혹은 학습 활동을 제공하라.

	예시 및 해설	학습 과정에서 느끼는 정서를 최대한 바로 측정하기 위하여 설문 기능을 제공하는 클라우드 기반 학습도구를 활용해 수업 만족도 조사 혹은 학습자의 감정 상태를 묻는 설문을 실시한다. 이를 부정적 정서(지루함, 두려움, 어려움 등)를 반 평균과 비교하여 높은 수준으로 느끼는 학습자를 식별하고 이에 대해 교사는 피드백 혹은 학습 활동을 제공한다. ▶ 예시: 학습에 대해 부정적 정서를 느끼는 학습자에게는 개별적인 과제를 부여하는 대신, 긍정적인 정서(만족감, 자신감 등)를 느끼는 학습자와 협력할 수 있는 소그룹 활동을 제공한다. ▶ 예시: '오늘의 감정 공유하기' 활동을 시행하여 학습자들이 자유롭게 자신의 기분을 말하며 편한 분위기에서 자신의 의견을 말할 수 있도록 유도한다. 부정적 정서를 표현하는 학습자에게 '왜 그런지 설명해볼까?'라는 질문을 제공한다.
	4.3.5	학습 과정 중 정서 데이터를 수집하여 이를 개별 학습자와 공유하고 자신의 정서를 성찰하게 하라.
		학습 과정에서 느끼는 정서 데이터를 시각화하여 학습자들에게 공유한다. 비평적으로 자신의 정서를 느낄 수 있도록 시각화된 자료에 관해 설명과 피드백을 제공한다. ▶ 예시: 수학에 대한 정서를 시각화한 그래프와 피드백 내용 

	4.3.6.	수업 중 학습자들이 공통으로 개인 수준에서 숙달하지 못한 학습 내용을 확인하고 해당 내용을 점검할 기회를 제공하라.
	예시 및 해설	클라우드 기반 공유 문서에 남겨진 학생들의 질문이나 수업 중 실시한 퀴즈 활동의 문항별 오답률을 참고하여 수업 중 학습자 대다수가 어려움을 느끼는 부분을 발견하고 이에 대해 다시 설명 후, 학습자들의 이해도를 점검한다.
	4.3.7.	학습자가 학습 계획을 수정하고 조정하여 자신의 학습 목표에 도달할 때까지 학습을 지속할 수 있도록 지원하라.
	예시 및 해설	학습 속도가 빠르거나 너무 느린 학생들이 관찰될 경우, 본인의 수준에 맞춰 학습 계획을 수정하고 교사는 수정된 학습 계획에 맞춰 지원한다.
5. 평가	5.1.	학습 결과에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 데이터 기반 피드백을 제공하라.
	5.1.1.	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 데이터를 종합하여 시각화한 형태로 제시하라
	예시 및 해설	학습 과정 중 수집된 데이터를 종합하여 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도 영역별로 분류하고 이를 시각화하여 학습자에게 공유한다.
	5.1.2.	시각화된 데이터와 구조화된 성찰 일지를 제공하여, 학습자들이 학습 과정 및 결과에 대해 종합적으로 성찰할 수 있도록 하라.
	예시 및 해설	학습이 종료된 후, 시각화한 데이터와 개별적으로 구조화된 성찰일지를 함께 제공하여, 학습 과정에 대한 요약, 학습 과정에서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 되거나 배운 점, 모둠 구성원들에 대한 평가를 시행한다. 특히, 학습자가 자신의 개선점에 초점을 두고 성찰을 할 수 있도록 한다. ▶ 예시: 구조화된 성찰일지의 구성요소(이영태 & 임철일, 2016) • 성취 기준 루브릭 • 학습과정 데이터 • 학습자 기록 • 교사 피드백
	5.1.3.	제출한 학습 결과물을 교수자와 학습자들과 공유하는 활동을 통해 결과물에 대해 피드백을 주는 활동을 시행하라.

	예시 및 해설	자신이 학습 결과물을 공유 가능한 클라우드 기반 공유 드라이브 혹은 클라우드 기반 학습 관리 시스템에 제출하고 과제물에 대한 교사와 동료 학습자의 피드백을 클라우드 기반 학습 관리 시스템을 통해 서면으로 남긴다. 이를 통해서 학습자들이 자신의 학습 결과에 대해서 개별적인 학습 목표에 어느 정도 근접하였는지 성찰하도록 피드백을 읽고 인상적인 부분을 학습일지에 기록하는 등과 같이 피드백을 살펴보는 시간을 갖도록 유도한다.
	5.1.4	피드백과 성찰을 바탕으로 다음 학습 목표를 수정하도록 안내하라.
	예시 및 해설	학습 활동 수행에 어려움을 겪은 학생들은 별도의 추가적인 보충 학습 계획을 세우거나 학습 목표의 난도를 낮추도록 안내하고, 학습 활동을 성공적으로 완료한 학생들의 경우, 학습 목표 난도를 높이도록 안내한다.
	5.2.	학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 다음 차시 수업을 위한 학습자 데이터 분석과 계획하기 단계에 반영하라.
	5.2.1.	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 수업 전, 중, 후 단계에서 실행한 활동에 대해 성찰한다.
		아래 예시와 같이 구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 수업 전, 중, 후 교수 활동을 성찰하고 다음 차시 수업에 참고해야 할 부분을 기록한다. ▶ 예시: 교사를 위한 구조화된 교수 성찰일지(출처: Tomlinson & Allan(2000)의 내용을 토대로 재구성함)

교수자의 자가 진단 리스트

(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 보통이다, 4: 그렇다, 5: 매우 그렇다)

영역	질문 내용	1	2	3	4	5
수업 전	학습자의 사전 지식 수준을 점검하고 이를 학습 목표와 내용, 활동 계획에 반영하였다.					
	데이터를 활용하여 학습자 수준을 진단하고 이에 맞춰 수업 내용과 학습 과제를 다양하게 준비하였다.					
	학습자들이 수업 방법과 도구 활용에 대해 충분히 이해할 수 있도록 설명을 제공하였다.					
수업 중	수업 중 실시한 학습 활동은 학생들이 배운 내용을 바탕으로 주요 개념 확장, 적용, 일반화와 같은 활동을 할 수 있도록 유도하였다.					
	학습 현황 데이터를 활용하여 학습자의 학습 수준에 맞춰 적절한 수준의 학습 과제를 제시하였다.					
	학습 과제를 학습자 수준을 고려하여 다양한 수준으로 제공하고 학습자로 하여금 선택의 기회를 제공하였다.					
	학습자 분석 데이터를 활용하여 소그룹, 각 활동을 시행하였다.					
	학습자 현황을 확인하여 학습자들에게 피드백을 제공하였다.					
	학습 과제물에 대한 피드백을 제공하거나, 동료 학습자를 활용하여 피드백을 서로 제공하는 활동을 실시하였다.					
수업 후	학습자들이 수업 중 혹은 수업 외에 클라우드 기반 학습 도구를 통해 받은 피드백을 다시 볼 수 있도록 안내하였다.					
	학습자들의 학습 데이터를 보고 학습 목표 수정이 필요한 학생들에게 개별적으로 안내하였다.					

<table>
<tr><td></td><td>5.2.2.</td><td>활용된 클라우드 기반 학습도구의 학습 활용 적절성을 판단하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시
및
해설</td><td>계획하기 단계에서 설정한 클라우드 기반 학습도구들이 아래 4가지 기능을 충족하였는지 확인하고, 부족한 부분이 있는 경우, 새로운 학습도구를 다시 탐색하고 계획하기 단계에 새로운 도구를 재안내할 수 있도록 한다.
• 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능을 제공하였는가?
• 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능을 제공하였는가?
• 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있었는가?
• 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있었는가?</td></tr>
<tr><td></td><td>5.2.3.</td><td>학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 바탕으로 학습자 데이터를 수정 및 보완하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시
및
해설</td><td>새롭게 관찰된 학습자의 특성 관련 데이터 변화를 참고하여 학습자의 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 영역에 반영한다.
▶ 예시: 학습자의 변화를 관찰할 수 있는 데이터 사례
<table><tr><th>영역</th><th>반영 가능 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>성찰 일지에 기록된 학업 정서 관련 문장(즐겁다, 재미있다, 지루하다, 불안하다 등), 수업 중 관찰된 학습자 개별 학습과 협동 활동 시 학습자의 태도에 관한 교사의 관찰</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 점수 변화, 제출한 과제의 정답률 및 과제 점수의 변화</td></tr><tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도, 퀴즈 활동 참여 여부, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)에 작성된 학습자 댓글 수와 길이의 변화</td></tr><tr><td>과제
완수도</td><td>학습자들의 과제 제출 여부, 동료 피드백 활동 참여 여부, 미제출한 과제 재제출 여부</td></tr></table></td></tr>
</table>

2. 초기 수업 모형 및 교수전략

가. 경험적 탐색과 선행문헌 검토를 통한 수업 모형 및 전략 도출

중등 수학 교육 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 전략을 도출하기 위하여 데이터 기반 맞춤형 수업 모형, 스마트교육 모형과 클라우드 기반 학습도구 활용 관련 선행문헌을 분석하고 공통된 내용을 중심으로 수업 모형의 단계를 구성하였다. 먼저, 경험적 탐색을 위하여 중학교 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 수업을 참관하여 외현적으로 드러나는 수업 특성을 분석하였다([그림Ⅳ-2]). 또한, 참관 이후 8가지 항목에 대하여 담당 교사들과 면담을 시행하였다(<표 Ⅳ-3>).

관찰 영역	관찰내용		의견
테크놀로지 활용 정도 (디지털 리터러시)	교사	-활용 도구: **데스모스(제일 활용도가 높음)**, 패들릿, 클래스룸	• 학생들의 테크놀로지 활용은 주로 교사의 주도 하에 계획되기 때문에 결국 교사의 활용 정도가 교실 전체의 테크놀로지 활용 수준을 결정하고 있었음.
	학생	-활용 도구: 데스모스	
테크놀로지 활용 수업활동 (예: 협력학습)	교사	-교수자 주도의 문제풀이 활동과 학생들에 대한 전체적 피드백 -빗살무늬를 함수 기울기 활용하여 만들기 활동 -나만의 패턴만들기(협력학습) → 발표 활동	• 클라우드 기반 학습 도구의 경우, 사용자(교수자, 학습자)들 간 활동 자료 공유가 가능함. 이를 바탕으로 학생들은 협동 및 토의 활동을 진행함.
	학생	-다양한 실생활 물체를 함수의 기울기로 적용하는 활동의 경우 학생들이 직접 수식 입력하여 활동함	
테크놀로지 활용 상호작용 (교사-학생-도구-내용 간)	교사	-크롬북을 통한 기본 공유 활동(도입) 참여 -데스모스를 통해 실시간 게임 기반 문제풀이 활동 참여 및 답 확인*답 확인은 전체적으로 진행함 -학생들은 수식입력을 손과 펜으로 함 -학습자들의 학습 현황은 주로 기기와 앱을 통해서 확인함	• 학생들 입장에서 다양한 입력 방식(터치 스크린과 펜)이 유용함. • 수학 교과목의 특성상 다양한 기호와 수식이 있기 때문에
	학생		

[그림Ⅳ-2] 수업 참관 일지 내용

<표 Ⅳ-3> 교사 대상 면담 문항

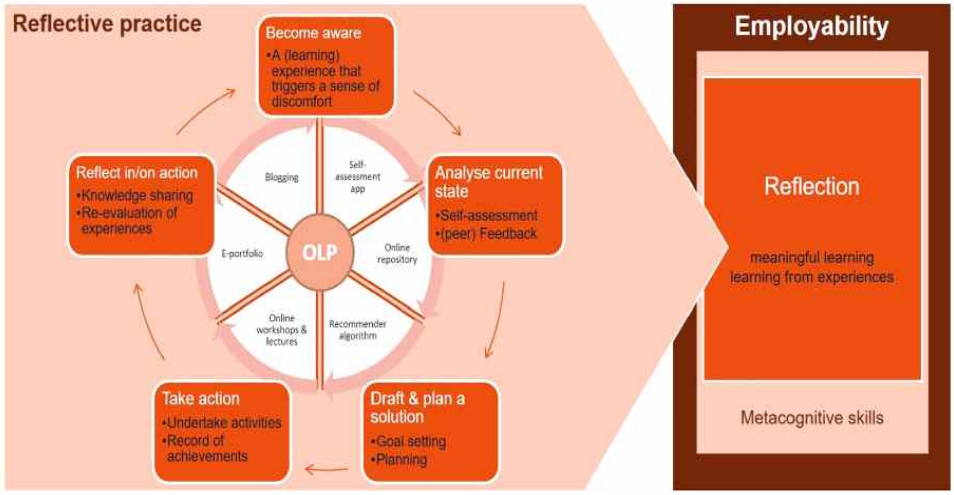
구분	주요 내용
수업 활용 테크놀로지	• 수업에 활용한 소프트웨어 및 하드웨어 관련
만족도	• 사용성 (만족도) 평가 및 동료 추천 여부
효율성	• 수업 또는 수업 활동 전반에 걸친 시간 효율성
수업 현황 관리	• 학생의 작업에 대한 가시성 향상 정도
교수-학습 심도	• 학습 주제에 대한 보다 풍부한 토론으로 이어지는지에 대한 정도

구분	주요 내용
수준별 학습지원	• 학습자의 개별 수준차에 따른 적절한 학습지원
커뮤니케이션	• 더 풍부한 피드백 제공 여부
학생 참여	• 학생의 학습활동 참여도 증가 여부

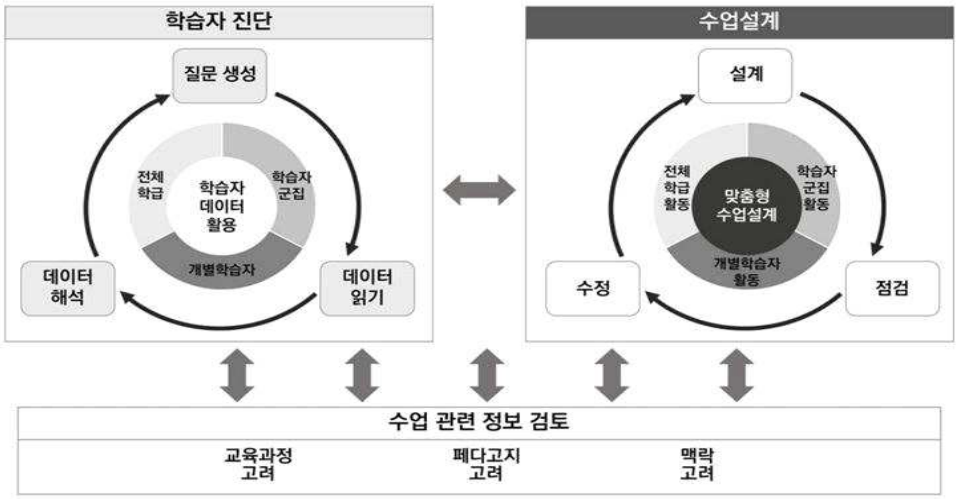
수업 특성 분석 결과, 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 교사들은 공통으로 클라우드 기반 학습도구를 사용하기 전과 후를 비교하였을 때, 학습자들의 학습 현황에 대한 데이터를 바탕으로 모니터링하고 지원하기 수월해졌으며, 학습자들의 학습 결과물 수집 및 관리가 디지털화되어 파악하기 쉽다고 응답하였다. 더 나아가 교사들은 향후 교수자가 클라우드 기반 학습도구를 잘 활용할 경우, 학습자 데이터를 기반으로 한 피드백과 지원이 앞으로 더 용이해질 것으로 기대하였다.

경험적 탐색을 통해 중학교 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업의 가능성을 탐색하였고 이를 바탕으로 수업 모형과 전략에 활용될 수 있는 세부적인 내용에 대한 문헌 검토가 이루어졌다. 초기 모형 단계 및 전략 개발에 참고한 프레임워크는 크게 4가지로 데이터 기반 맞춤형 수업 설계(이현경, 2022), 스마트 학습 설계 절차(Demir, 2021), LMS 기반의 맞춤형 학습 기반 플립 러닝 수업 모형(신서경, 신선애, 2021), 그리고 온라인 학습도구를 활용한 성찰 활동 지원 모형(Heymann & Bastiaens, 2022)이다.

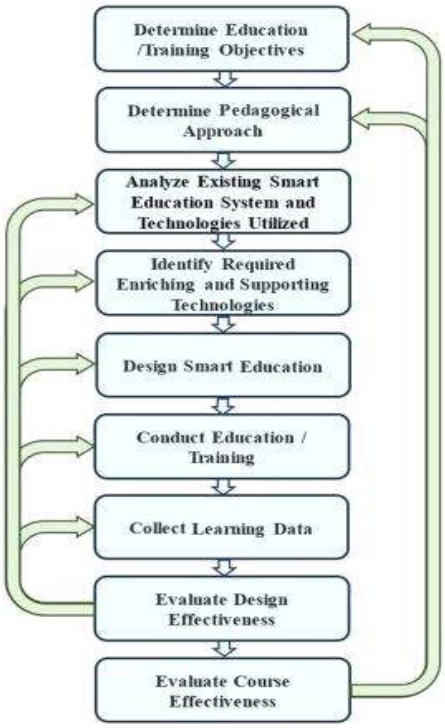
해당 프레임워크를 모두 고려한 이유는 중등 수학 수업이라는 적용 맥락과 개별 스마트기기와 클라우드 기반 학습도구 활용을 전제로 하는 데이터 기반 맞춤형 교실 수업 맥락을 동시에 고려해야 했기 때문이다. ([그림 Ⅳ-3], [그림 Ⅳ-4], [그림 Ⅳ-5], [그림 Ⅳ-6]).



[그림 Ⅳ-3] 온라인 학습도구를 활용한 학습자 성찰 모형
(Heymann & Bastiaens, 2022)



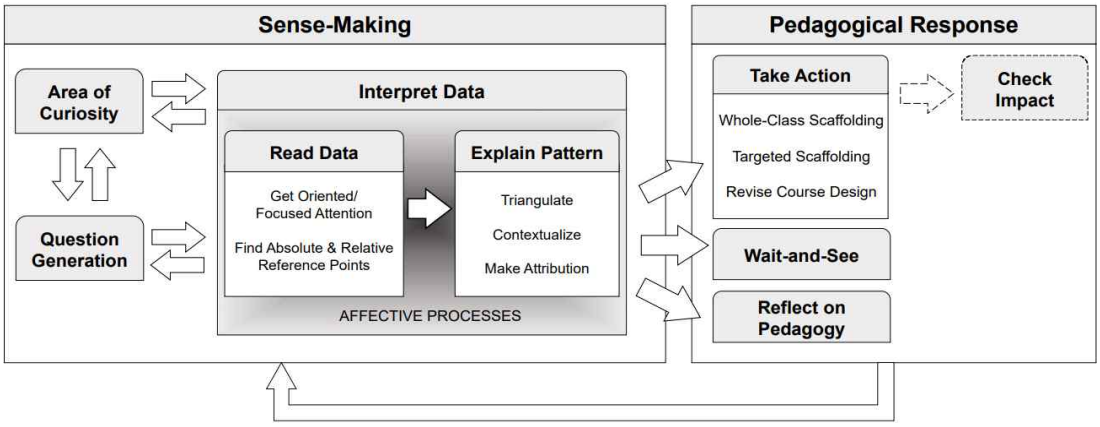
[그림 Ⅳ-4] 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계모형
(이현경, 2022)



[그림 Ⅳ-5] 스마트 교육 설계(Demir, 2021)

[그림 Ⅳ-6] 맞춤형 학습 기반 플립러닝 수업 상세 모형
(신서경, 신선애, 2021)

초기 수업 모형 및 전략도출을 위하여 중점적으로 참고했던 위의 4가지 모형의 공통점은 다음과 같다. 첫째, 수업이 설계 혹은 진행되는 과정은 선형적인 절차가 아니라 서로 연결된 순환적인 절차이다. 즉, 이전 단계의 결과가 다음 단계에 영향을 미치는 유기적인 관계이다. 둘째, 학습 데이터가 수집되고 활용되는 단계 명시되어 있거나 혹은 내재되어 있다. Heymann과 Bastiaens(2022)이 제시한 모형의 경우, 별도로 학습자가 자신의 수행을 기록하게 하는 명시적인 단계는 없으나, e-portfolio와 같은 매체를 통해 수행 중 학습자가 자신의 수행을 기록하고 성찰 단계에서 활용하도록 유도하고 있다. 또한, 그 외의 세 모형의 경우, “Collect Learning Data(Demir, 2021)”, “데이터 기록(신서경, 신선애, 2021)”, “학습자 데이터 활용(이현경, 2022)”과 같이 학습과 관련한 데이터가 기록되고 다른 단계에 영향을 미치는 특징이 명시적으로 드러난다.



[그림 Ⅳ-7] A model of instructors’ process of analytic use (Wise & Jung, 2019)

마지막으로, 성찰 단계가 전제되어 있다. Wise와 Jung(2019)은 교수자가 학습 데이터를 활용하여 어떻게 수업을 실행하는지에 대해 사후 면담을 통해 확인하였다. 이때, 교수자는 데이터에 기반을 둔 진단 결과를 반영하여 교육적인 처치를 취하면서 성찰 단계에 속하는 “Reflect

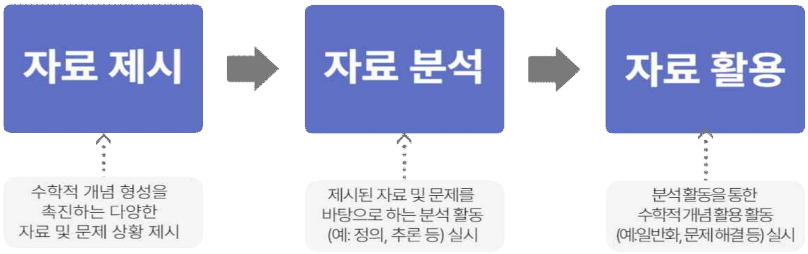
Pedagogy” 와 “Check Impact” 를 거친다. 전자의 경우, 학습 데이터를 바탕으로 자신의 수업 관행이나 학습자 학습, 교육과정 설계에 대해 성찰하는 것을 의미하며, 후자의 경우, 자신의 교수적 처치에 대한 효과를 점검 및 성찰하는 것을 의미한다. Wise와 Jung(2019)이 제시하는 성찰의 단계가 이현경(2021)의 모형에서는 교수자가 교육과정, 페다고지, 맥락을 고려하는 단계와 수정 단계로 확장되어 나타난다. 스마트교육 설계의 경우, “Evaluate Design Effectiveness” 와 “Evaluate Course Effectiveness” 의 단계로 드러난다. 신서경과 신선애(2021) 모형의 경우, 수업 후 학습자가 목표 달성 여부를 점검하고 다음 차시 사전학습 내용을 수정하는 형태로 성찰이 나타나며 마지막으로, Heymann과 Bastiaens(2022)이 제시한 모형은 e-portfolio에 저장된 학습 기록을 바탕으로 학습자가 자신의 학습 경험을 성찰하며 그 결과가 다음 단계 학습을 촉진하는 인지 단계에 영향을 준다. 선행 문헌 분석을 통해 도출한 4 모형의 분석 결과는 <표 Ⅳ-4>와 같다.

<표 Ⅳ-4> 선행문헌 분석 결과

프레임워크	핵심 구성요소	구조적 특징
학습자 데이터 기반 맞춤형 수업 설계 모형 (이현경, 2021)	■ 학습자 진단: 데이터 읽기-데이터 해석-질문 생성 • 학습자 데이터: 전체 학급, 학습자 군집, 개별 학습자 ■ 수업 설계: 설계-점검-수정 • 설계 대상: 전체 학급 활동, 학습자 군집 활동, 개별 학습자 활동 ■ 수업 관련 정보 검토: 교육과정, 페다고지, 맥락 ■ 데이터 환류	순환성
개인화 학습 기반 플립러닝 수업 설계 모형	■ 온라인 학습 환경: 학습 관리 시스템(LMS) ■ 학습자 기록 데이터 ■ 수업 학습활동 설계 ■ 모니터링	순환성

(신서경 & 신선애, 2021)	■ 스캐폴딩 및 피드백 ■ 데이터 기록 활동 ■ 학습 내용 수정 ■ 데이터 환류	
온라인 학습도구를 활용한 성찰 활동 지원 모형 (Heymann & Bastiaens, 2022)	■ 학습자 분석 ■ 계획 ■ 실천 ■ 성찰 ■ 데이터 환류	순환성
Smart Learning Process (Demir, 2021)	■ 학습 목표 설정 ■ 교육적 접근 설정 ■ 스마트 학습 환경 및 도구 분석 ■ 스마트 학습 환경 및 도구 선정 ■ 학습 목표에 따른 스마트교육 계획 ■ 스마트교육 실천 ■ 학습 데이터 수집 ■ 스마트교육 실천 및 계획에 대한 효과성 평가 ■ 데이터 환류	순환성

위의 모형을 바탕으로 수업 단계를 학습 데이터 분석하기, 계획하기, 실행하기, 평가하기의 4단계로 구성하였으며, 단계별로 필요한 수업 전략을 수집하였다. 선행 문헌 분석을 통해 도출한 교수전략을 정리한 결과는 <표 Ⅳ-5>와 같다. 전략을 도출할 때 중학교 수학 수업이라는 적용 맥락을 고려하여 강성주와 동료들(2014)이 제안한 수학과 스마트 교수학습 모형을 공통된 특성을 추출하여 이를 실행하기 단계에 반영하였다([그림 Ⅳ-8]).



[그림 Ⅳ-8] 수학과 스마트 교수학습 모형 특성

<표 Ⅳ-5> 교수전략 선행문헌 분석 결과

단계	교수전략	연구자
학습 데이터 분석하기	학습 데이터를 활용하여 개별 학습자를 분석하라. • 전체 학급의 '학습 준비도'와 '흥미' 수준을 바탕으로 개별 학습자의 특이점을 파악하라 • 학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하라	이현경(2021) 최영인, 홍선주, 박재현 (2019), Chapman & Carolyn (2014)
	학습 데이터를 활용하여 전체 학급 특성을 분석하라. • 전체 학급의 '학습 준비도'와 '흥미' 수준을 파악하라. • 학생들이 공통적으로 어려워하는 학습 내용을 파악하라.	이현경, 2021, 최영인, 홍선주, 박재현 (2019), Wise & Jung (2019)
	학습 데이터를 활용하여 학습자를 군집화하라. • 학습 준비도와 흥미 수준 비교를 통해 교수적 처방이 필요한 학습자를 군집화하라. • 비슷한 특성이나 요구를 가진 학습자를 군집화하라.	이수원, 한예진, 이승민, 조영환, (2022) 이현경, 2021, 최영인, 홍선주, 박재현 (2019),
	학습 과정에 대한 데이터를 수집하라. • 학습자가 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하라 • 학습자의 성과 및 학습결과를 측정하고 이를 분석하여 학습자들의 성과, 상호작용과 기여 정도를 파악하라	Demir (2021) Kumar & Sharma(2021) Wise & Jung (2019)
계획하기	학습 목표와 학습 활동에 적합한 클라우드 기반	김현주 &

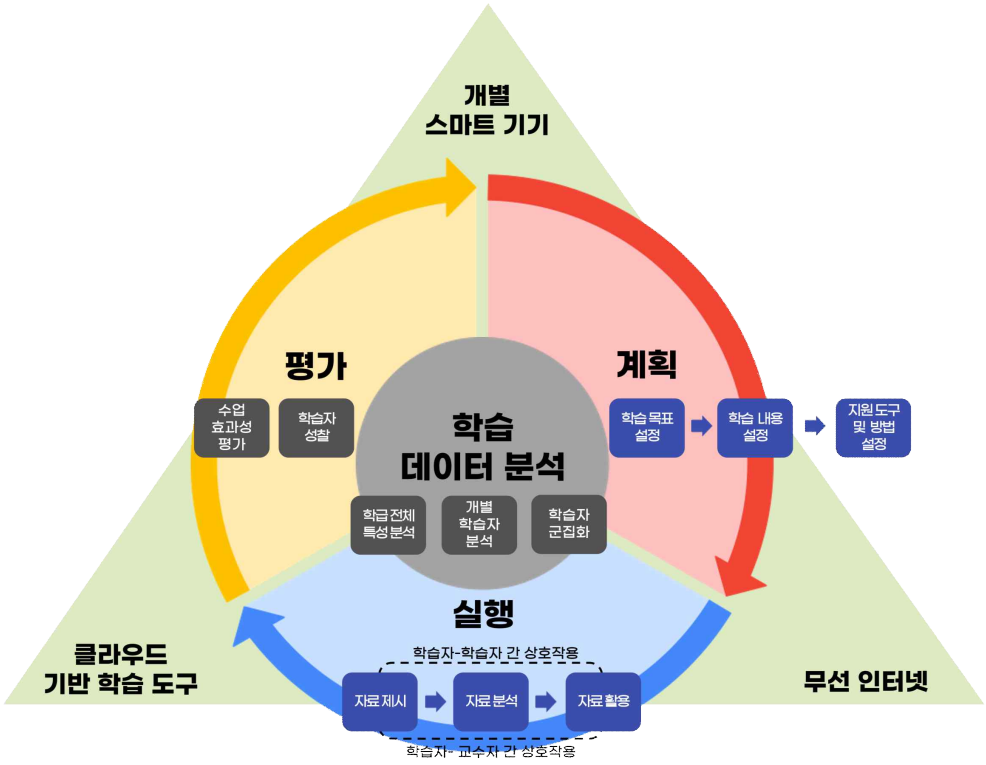
	학습도구를 선정하라. • 모든 학습자가 동일한 학습도구가 아닌 필요에 따라 다양한 학습도구를 활용할 수 있도록 준비하라	임정훈 (2014), Demir (2021), Tomlinson, Brighton, Hertberg, Callahan, Moon, Brimijoin, Conover, & Reynolds (2003)
	학습 데이터를 활용하여 학습자 목표와 내용을 재설정하라. • 공통적인 학습 목표와 학습자 개별 목표를 설정하라. • 학생 수준과 목표를 고려하여 단원 내용의 순서 및 내용을 재구성하라. • 개별 학습자가 주제에 대한 자신의 이해도 수준, 흥미, 학습에 대한 목표에 따라 학습을 할 수 있도록 사전학습을 위한 필수자료 외에 추가자료 (예: 기본 개념 설명, 다양한 예시, 배경지식 관련 읽기 자료, 심화 자료)를 준비하라. • 학습 내용과 순서에 따라 학습 자료를 재구성 및 보완하라.	신서경 & 신선애(2021) 허남구(2019), 김성욱 (2016), 김현규 (2015), Wise & Jung (2019)
실행하기	학습자들이 클라우드 기반 학습도구의 특성을 이해하고 활용에 익숙해질 수 있도록 별도의 활동을 제공하라. • 학습자가 새로운 학습도구에 익숙해질 수 있도록 사전학습 시간을 마련하라. • 학습자가 클라우드 기반 학습도구들을 활용할 수 있는 기본적인 소양을 갖출 기회를 마련하라.	김현주&임정훈 (2014), Fu (2013)
	클라우드 기반 학습도구를 활용하여, 교수자와 학습자 간의 상호작용을 촉진하라. • 학습자들에게 데이터 기반 맞춤화된 평가와 피드백을 제공하라. • 학습자들에게 즉각적으로 피드백을 제공하라. • 학습자들의 학습 과정과 결과에 대해 연속적으로 개별 피드백을 제공하라.	김성숙, 김희경, 서민희, 성태제(2015), 김현주&임정훈 (2014), 임철일(2012) 이은자 (2009) Alamri, Lowell, Watson, &

	• 수업 중 학습자와 의견을 교환하는 상호작용 활동을 제공하라.	Watson (2020), Chan, Plata, Medina, Alario-Hoyos, & Rizzardini(2018)
	학습자 간의 상호작용을 촉진하기 위하여 협동 학습을 실시하라. • 학습자들의 협업이 가능하도록 가상의 학습 게시판 공간을 형성하여 정보 공유를 촉진하라. • 또래 교사와 학습자의 관계를 고정하지 않고 유동적으로 변경하면서 또래 교수 활동을 실시하라. • 비슷한 수준 혹은 상호보완적인 목표 혹은 기술을 가진 학습자들끼리 협동학습을 할 수 있도록 학습 활동을 제공하라. • 소그룹 활동을 활용하여 다양한 수준의 학습자들이 협동 학습을 할 수 있도록 기회를 부여하라.	이형주, 고호경(2015) 장선주, 김세리(2009), Watson & Watson(2017), Merril (2009)
평가하기	데이터 기반의 학습자 성찰을 유도하라. • 학습 과정을 수행하는 중 기록된 포트폴리오, 성찰일지 등을 활용하여 학습자로 하여금 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 유도하라. • 학습 과정이 종료된 후에 학습자들이 자신의 결과물을 평가하여 자신의 학습 결과에 대해서 성찰하도록 유도하라. • 학습자가 자신의 학습 데이터(예: 기록한 노트, 퀴즈 결과, 중간 프로젝트 결과물)를 분석하여 학습 목표에 도달했는지를 점검할 수 있는 평가도구(예: 자기 점검 리스트, 루브릭, 성찰 질문)를 제공하라. • 학습자가 자신의 학습 과정과 중간 결과물을 점검하는 과정에서 교수자나 동료로부터 피드백을 받을 기회를 제공하라.	신서경 & 신선애(2021), Heymann & Bastiaens(2022) Watson & Watson(2017)
	데이터 기반의 교수자 성찰을 실시하라. • 학습 목표를 달성하였는지를 성찰하라. • 수업 운영의 문제점과 개선점을 파악하라.	임철일, 연은경(2015), Heymann & Bastiaens(2022), Demir(2021), Tomlinson(2019),

		Wise & Jung(2019), Dick & Carey(2014)

나. 초기 수업 모형 및 교수전략 개발

중학교 수학 수업 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반의 맞춤형 수업 모형과 교수전략을 도출하기 위하여 선행문헌을 분석하고 공통된 내용을 중심으로 수업 모형의 단계를 구성하였다. 맞춤형 수업의 주요 단계에 클라우드 기반 학습도구와 이를 통해 수집되는 학습 데이터 활용을 핵심 요소로 하는 수업 모형은 [그림 Ⅳ-9]와 같다. 개발된 1차 수업 모형의 단계별 설명은 <표 Ⅳ-6>과 같다.



[그림 Ⅳ-9] 1차 수업 모형

〈표 Ⅳ-6〉 1차 수업 모형 세부 단계

주요 과정	설명 및 세부 단계
계획하기	학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학습자에게 필요한 교육적 처방을 계획하기 1. **학습 목표 설정**: 전체 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정한다. 또한 학습자 데이터를 활용하여 교수적 처방이 필요한 개별 혹은 학습자 집단에는 개별적인 학습 목표를 학습자와의 상의를 통해 별도로 처방한다. 2. **학습 내용 계획**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성한다. 3. **지원도구 및 방법 계획**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구를 선택하고 이를 어떠한 학습 활동 혹은 학습자에게 활용할지에 대한 계획을 수립한다.
실행하기	계획된 교육적 처방을 실행하면서 단계로서 ‘자료 제시-자료 분석-자료 활용’의 절차를 밟으면서 수학적 개념 형성을 촉진하는 활동, 학습 주체들 간의 상호작용을 촉진하는 활동을 수행하기 1. **자료 제시 -자료 분석-자료 활용**: 공학적 도구를 포함한 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자로 하여금 수학적 개념 형성을 촉진하는 다양한 활동을 실행한다. 2. **학습자-학습자 간 상호작용**: 또래 교수학습**을** 포함한 다양한 소그룹 활동을 시행하며 이를 지원하는 클라우드 기반 학습도구를 활용한다. 3. **학습자-교수자 간 상호작용**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자 데이터를 활용하여 즉각적이고 개별적인 피드백을 제공한다.
평가하기	수업 중 혹은 수업 후 교수자 차원에서 수업 효과성 평가와 학습자 차원에서 수업 성찰을 시행하기 1. **수업 효과성 평가**: 수업 중 수집된 데이터를 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가한다. 2. **학습자 성찰**: 학습자가 수업 중 축적된 자신의 데이터와 학습 산출물을 통해서 본인의 학습 과정과 학습 결과에 대한 성찰을 할 수 있도록 안내한다.

주요 과정		설명 및 세부 단계
모형 전체 과정	학습 데이터 분석하기	학습자 데이터 분석 단 계획-실행-평가 단계에서 발생 및 수집되는 데이터를 활용하여 학습자를 진단하기 1. **학급 전체 분석**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자 변인 중 ‘학습 준비도’와 ‘흥미’에 대해 전체적으로 분석한다. • 학습준비도: 학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 사전 지식 수준 등을 의미한다. • 흥미: 흥미란 학습자가 좋아하거나 싫어하는 것으로서 특정 주제나 학습 영역에 대한 선호도 및 관심 수준 등을 뜻한다. 2. **개별 학습자 분석**: 개별 학습자가 어떤 학습 이력이나 특성을 가졌는지에 대한 분석, 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다. 3. **학습자 군집화**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 묶는다.

1차 수업 모형은 세 가지 특징이 있다. 첫째, 해당 모형은 학습 데이터를 활용하여 이루어지기 때문에 순환적이다. 수업의 마지막 단계인 “평가하기” 단계에서는 교수자와 학습자가 성찰을 수행하는데, 성찰 활동의 결과는 다음 수업을 위한 “계획하기” 단계에 영향을 미치기 때문에 수업 모형은 선형적인 절차가 아니라 서로 유기적으로 연결된 순환적인 원의 형태로 구성하였다. 둘째, 학습 데이터의 변화하는 특성을 반영하여 데이터 분석 활동을 중심으로 나머지 단계들을 배치하였다. 교수자와 학습자가 교수·학습 활동을 위하여 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 학습 데이터를 실시간으로 생성되고 사용되는 학습도구에 저장된다. 따라서 교수자에게 발생하는 학습 데이터를 지속해서 수집해야 하고 분석하여 수업 계획부터 실행과 평가 단계까지 학습자를 지원하기 위해 사용해야 하는 것이 요구된다. 이를 반영하여 본 모형에서는 학습 데이터가 수집되고 수집된 데이터가 분석 단계가 “계획하기”, “실행하기”, “평가하기”의 단계에 전체에 걸쳐 이루어지고 교수자와 학습자

에게 영향을 미친다. 셋째, 해당 모형은 환경적 요소를 필수 조건으로 상정한다. 수업 전, 중, 후에 걸쳐서 학습 데이터를 개별적으로 수집하고 분석하기 위해서는 학습자 개별 스마트기기 보유, 교실 내 무선 인터넷망 구축, 그리고 클라우드 기반 학습도구의 접근성이 전제되어야 한다. 개별 스마트기기는 웹사이트이나 애플리케이션 형태의 클라우드 기반 학습도구에 접속할 수 있는 포털 역할을 수행한다(Wang & Shen, 2012). 그리고 클라우드 기반 학습도구는 클라우드 컴퓨팅 기술을 근간으로 하고 있으며 해당 기술은 인터넷을 매개로 연결된 서버에 데이터를 저장하고 다양한 단말기를 통해 해당 데이터를 불러오거나 가공한다(한국교육학술정보원, 2011b; 박기범, 2015; 조영환 외, 2017). 따라서 클라우드 기반 학습도구가 제대로 작동되기 위해서는 개별 스마트기기뿐만 아니라 교실 내 무선 인터넷망 구축이 필요하다.

이상의 특징을 지닌 1차 수업 모형의 단계에 따라 전략을 위치시킨 것이 <표 Ⅳ-7>이다. 각 단계에 따른 전략을 제시하고 교수전략 실행에 필요한 도구 및 자료, 참고사항을 기재하여 실제로 교사가 해당 모형에 따른 교수전략 수행할 시, 용이할 수 있도록 하였다.

<표 Ⅳ-7> 1차 수업 모형 및 교수전략

과정	구분	과정별 교수전략
계획	1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하라.
	1-1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하고 활용 계획을 수립하라.
	예시 및 해설	학습 목표 실현을 위해 필요한 학습도구의 특성을 파악하고 이에 부합하는 클라우드 기반 학습도구를 선택하고 활용 계획을 수립하라. • 수학 공학 도구: Desmos, 알지오메스 • 퀴즈 활동: Kahoot, Socrative • 학습자 과제 제출 관리: Google Classroom, Google Drive, Google Forms • 학습자 상호작용: Google Chat, Padlet, Mentimeter,

	Jamboard
1-2	모든 학습자가 동일한 클라우드 기반 학습도구와 학습 자료가 아닌 필요에 따라 다양한 학습도구 및 자료를 활용할 수 있도록 준비하라.
예시 및 해설	도형에 대한 이해도가 낮은 학생들의 경우, 구체적인 도형 그리기 활동과 같이 구체적인 조작 활동이 가능한 공학 도구를 활용하고 도형에 대한 이해가 높은 학생들의 경우, 구체적인 조작 활동 대신, 도형의 성질에 대한 추상적인 문제 해결 활동이 가능한 학습도구와 학습 자료를 제공한다.
2	학습 목표를 이원화하라.
2-1	국가 교육과정을 참고하여 학습 목표를 정하되, 전체 학급 특성을 반영하여 설정하라.
예시 및 해설	국가 교육과정에 맞춰 학습 목표가 '삼각형의 외심과 내심을 활용하기'이나 전체 학급 특성상 도형에 대한 전반적인 기초 지식이 부족할 경우, 추가로 '다양한 삼각형의 성질과 삼각형의 조건 이해하기'라는 목표를 추가하여 목표를 설정한다.
2-2	교수적 처치가 필요한 학습자가 장기적으로 이루어야 할 목표, 단기적으로 이루어야 할 목표를 구체적으로 수립하라
예시 및 해설	학습자와 상의하여 학습자가 수업 내에서 실천해야 할 학습 목표(예: 공학 도구를 활용하여 특정 조건에 부합하는 삼각형 그리기)와 일련의 학습 과정이 완료된 후 실천해야 할 학습 목표(예: 삼각형 도형에 대한 이해도 높이기)를 설정한다.
3	학습 목표에 따라 학습 내용과 순서를 재구성하라.
3-1	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 학습할 내용과 순서를 재구성하라.
예시 및 해설	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 교과서의 단원 내용의 순서를 바꾸거나 내용을 생략 및 수정, 보완하여 재구성한다.
3-2	학습 내용과 순서에 따라 학습 자료를 재구성 및 보완하라.
예시 및 해설	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 교과서 이외에도 다양한 매체와 도구(예: OER)에 기반한 학습 자료를 제작 혹은 기존 학습 자료를 수정 및 보완한다.

실행	1	사전 준비 활동을 통해 학습자로 하여금 학습 활동을 준비할 수 있도록 하라
	1-1	학습자가 새로운 학습도구에 익숙해질 수 있도록 사전 준비 활동을 실시하라.
	예시 및 해설	새로운 수학 공학 도구를 활용할 경우, 해당 공학 도구의 활용 목적과 방법을 설명하고 학생들이 직접 활용하는 시간을 가짐으로써 해당 도구를 활용할 수 있는 경험과 능력을 갖출 수 있는 사전 준비 활동을 제공한다.
	1-2	수업 목표 및 학습 방법에 대한 이해를 도모하는 사전 준비 활동을 실시하라.
	예시 및 해설	해당 차시의 수업 목표와 목표 실현을 위한 학습 활동을 전체적으로 소개하며 해당 차시 수업 진행에 대한 학습자의 이해도를 높인다.
	2	교수자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.
	2-1	학습자들에게 개별화된 평가와 피드백을 지속적으로 제공하라.
	예시 및 해설	학습자가 Google Docs, Google Classroom, Padlet과 같은 도구를 통해 자신의 학습 결과물(예: 성찰일지, 문제 풀이 과정을 기록한 Jamboard 페이지)을 공유하면, 교사는 해당 결과물에 대해 일회성의 피드백을 제공하는 것이 아니라 해당 결과물을 학습자가 지속적으로 개선 혹은 발전시켜나갈 수 있도록 지속적으로 이에 대해 피드백을 제공한다.
	2-2	학습자들에게 즉각적으로 피드백을 제공하라.
	예시 및 해설	학습자가 Google Docs, Google Classroom, Padlet과 같은 도구를 통해 자신의 학습 결과물(예: 성찰일지, 문제 풀이 과정을 기록한 Jamboard 페이지)을 공유하면, 교사는 해당 결과물에 대해 일회성의 피드백을 제공하는 것이 아니라 해당 결과물을 학습자가 개선 혹은 발전시켜나갈 수 있도록 지속해서 이에 대해 피드백을 제공한다.
	2-3	동기유발적 피드백을 사용하라.
	예시 및 해설	학습자가 피드백으로부터 자신이 무엇을 잘했는지 혹은 개선해야 하는지에 대해 깊이 성찰할 수 있도록 학습자의 장점과 개선점에 대한 구체적인 내용을 담은 피드백을 제공한다.

2-4	다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수업 중 아이디어를 교환하고 이에 대한 코멘트를 작성하는 등의 인지적 상호작용을 촉진하라.
예시 및 해설	학습자 혹은 교수자는 아이디어를 교환하고 이에 대한 댓글을 달 수 있는 학습도구(예: Google Chat, Jamboard, Google Slide, Google Classroom 등)를 활용하여 학습자들이 언제든 자신의 의견을 개진할 수 있는 도구를 수업 중 활용한다.
3	학습자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.
3-1	학습자들이 서로 협업하고 학습 상황을 관찰할 수 있도록 가상의 학습 게시판 공간을 형성하여 정보 공유를 촉진하라.
예시 및 해설	Google Docs, Google Slide, Jamboard를 활용하여 학습자들의 수행 과정이 드러나는 학습 공간을 제공하고 해당 공간에서 학습자들이 자유롭게 질문할 수 있는 공간(Google Docs, Google Slide, Jamboard의 마지막 페이지를 자신의 학습 과정의 어려움, 궁금증 등을 적을 수 있는 공간으로 활용)을 별도로 구성한다.
3-2	소그룹 활동을 활용하여 다양한 수준의 학습자들이 협동 학습을 할 수 있는 기회를 부여하라.
예시 및 해설	그룹 내 공통의 과제를 제시하고 구성원들에게 각각의 역할(자료 조사, 발표 자료 제작 등)을 부여하여 모든 그룹원이 상호작용하면서 문제를 해결하도록 한다.
3-3	또래 교수학습을 지속적으로 실시하라. *또래 교수: 한 학생이 또래교사로서 또래학습자에게 개별화된 교수를 제공하기 위해 사용되는 교수이며, 학생들끼리 일대일로 짝을 이루어 연습, 반복, 개념의 설명을 통해 학업적 성취와 사회적 능력을 촉진하는 교수체계(Warger, 1991)
예시 및 해설	우수한 학생과 도움이 필요한 학생을 일대일로 짝을 지어서 학습을 돕는 또래교수활동을 위하여 교사는 또래교수자와 또래학습자의 역할을 안내하고 시연을 보인다. 지속적인 실천을 위하여 교수자는 또래교수자와 또래 학습자의 공동 학습일지 작성을 할 수 있도록 Google Docs나 Google Slide를 통한 성찰일지 공동 작성을 안내하고 이에 대해 지속적으로 피드백을 제공한다.
4	수학적 개념 형성을 촉진하는 활동을 활용하라.
4-1	수학적 개념을 바탕으로 구체적인 조작적 활동이 가능한 공학적 도구를 활용하라.

	예시 및 해설	도형의 성질을 이해하기 위해 구체적인 변의 길이나 각도의 크기 등을 확인하는 활동을 하거나 공학적 도구를 사용하여 직접 학습자로 하여금 도형을 그리는 등의 여러 가지 활동을 안내한다.
	4-2	새로운 개념을 형성하는 데 필요한 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통하여 수학적인 용어나 기호에 대한 이해를 촉진하라.
	예시 및 해설	교육용 통계 패키지 서비스인 '통그라미'를 활용하여 학습자들이 직접 다양한 데이터를 다루면서 통계에 대한 용어 및 기호, 그래프에 대해 이해할 수 있는 활동을 시도한다.
	4-3	형성된 개념을 활용한 학습 활동(개념 활용, 문제 해결, 일반화 등)을 제공하라
	예시 및 해설	Google Docs를 통한 댓글 달기 활동, 문제 해결 과정을 Jamboard에 작성하여 이를 발표하는 활동 등을 활용하여 학습자들이 자신의 개념을 시각적으로 표현 및 활용하도록 한다.
평가	1	학습자 성찰을 촉진하라.
	1-1	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 유도하라.
	예시 및 해설	학습 과정을 수행하는 중 기록된 e-portfolio, 구조화된 성찰일지, 교수자의 질문과 피드백 등을 활용하여 학습자로 하여금 자신의 학습 과정에 대해 성찰하는 활동을 시행한다. *구조화된 성찰일지: 학습 과정에 대한 요약, 학습 과정에서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 되거나 배운 점, 모둠 구성원들에 대한 평가
	1-2	학습 과정이 종료된 후에 학습자들이 자신의 결과물을 평가하여 자신의 학습 결과에 대해서 성찰하도록 유도하라.
	예시 및 해설	학습 과정이 종료된 후, 자신이 작성한 과제물 혹은 형성 평가 결과물과 교사의 피드백을 통해서 학습자들이 자신의 학습 결과에 대해서 개별적인 학습 목표에 어느 정도 근접하였는지 성찰하는 활동을 시행한다.
	2	실행 과정을 평가하라.
	2-1	실행 과정이 계획된 학습 목표(전체와 개별)를 달성하는 데 효과적이었는지에 대해 평가하라.

	예시 및 해설	실행 중 학습자의 데이터와 학습자의 성찰 내용을 토대로 계획된 수업 실행이 학습자의 목표 실현에 어떻게 작용하였는지 파악하라.
	2-2	실행 과정에서의 문제점과 개선점을 파악하여 계획 단계에 반영하라.
	예시 및 해설	실행 과정에서 관찰된 학습자의 어려움, 학습환경 구성의 어려움, 활용 도구의 적절성 등과 관련하여 문제점과 개선점을 파악하고 이를 분석 및 계획 단계에 반영하라. (예: 차별적 교수처방이 필요한 학습자 재분류, 학습 목표의 수정, 활용 도구 수정 등)
학습자 데이터 분석	1	전체 학급 구성원에 대한 분석을 시행하라.
	1-1	전체 학급 구성원을 대상으로 '학습 준비도'와 '흥미' 수준을 파악하라.
	예시 및 해설	전체 학급 구성원을 대상으로 배워야 하는 수업 내용에 대해 얼마나 사전 지식을 확보하고 있는지와 교과목에 대한 흥미도를 파악하는 설문을 시행하고 학급 전체 평균을 파악한다.
	1-2	학습 준비도 측면에서 전체 학습 구성원이 공통적으로 어려워하는 학습 내용을 파악하라.
	예시 및 해설	전체 학급 구성원들의 사전 지식을 분석하여 가르쳐야 하는 학습 내용 중 특히 어려워하는 부분 혹은 가장 어려워할 수 있는 부분을 파악한다.
	2	개별 학습자 분석을 실시하라.
	2-1	전체 학급 구성원의 학습 준비도와 흥미와 비교하여 개별 학습자가 보이는 특이점을 파악하라.
	예시 및 해설	전체 학급 구성원의 학습 준비도와 흥미의 평균과 비교하여 유독 학습 준비도 혹은 흥미 측면에서 그 정도가 매우 높거나 낮은 학습자들을 파악한다.
	2-2	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하라.
	예	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하기

	시 및 해 설	위해 형식적으로 사전 평가를 실시하거나 혹은 그동안 누적된 데이터인 성취도 점수와 지난 수업의 학습자 학습현황 데이터(과제 제출, 수업 참여도 등)를 활용하여 학습 내용에 대해서 사전 지식 여부를 평가한다.
	3	전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 교수적 처방이 필요한 학습자들을 선별하라.
	3-1	학습 준비도와 흥미 수준이 매우 높거나 낮아 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 군집화하라.
	예 시 및 해 설	전체 학급 평균과 비교하여 학습준비도 수준이나 흥미 수준이 매우 높은 학습자들끼리, 매우 낮은 학습자들끼리 군집화한다.
	3-2	누적된 데이터를 통해 차별회된 교수적 처방이 필요한 학습자를 선별하라.
	예 시 및 해 설	전체 학급의 평균을 내기 어려운 경우, 평소 학습 태도와 학습 성취, 수업 참여도 등을 교사가 종합적으로 판단하여 교수적 처방이 필요한 학습자를 선별한다.
	4	지속적으로 학습자 데이터를 수집하고 활용하라.
	4-1	수업 중 학습자들의 학습 활동 데이터를 수집하고 이에 대한 피드백을 제시하라.
	예 시 및 해 설	클라우드 기반 학습도구인 Goolge Forms, Kahoot, Desmos, Google Classroom 등을 다양하게 활용하여 학습자의 성과, 상호작용, 그룹 활동 내에서 기여 정도에 대한 데이터를 지속적으로 수집하고 이를 반영하여 학급 전체, 그룹별, 개인별 피드백을 제시한다.
	4-2	학습자가 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 학생과 공유하라.
	예 시 및 해 설	학습자들이 개별적으로 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터(과제 제출 여부, 수업 참여도, 교사와의 개별적인 피드백)를 수집하고 이를 학생과 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구(LMS, Google Drive, Google Docs, Padlet, Mentimeter 등)를 선택하여 공유한다.

3. 내적 타당화

가. 1차 전문가 타당화 결과

전문가들의 의견 수렴을 통한 내적 타당화 과정은 모형 개발 과정 및 구성요소의 타당성을 입증하기 위하여 실시하는 것이다(Richey & Klein, 2007). 본 연구에서는 모형의 내적타당성을 높이기 위하여 두 차례에 걸쳐 전문가 타당화를 실시하여 초기 모형을 개선하였다. 1차 전문가 타당화는 선행 문헌 분석을 통해 도출된 1차 수업 모형과 교수전략에 대하여 교육공학 전문가 3인, 수학교육 전문가 2인, 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 경험이 있는 중학교 교사 1명에게 실시하였다. 1차 전문가 타당화의 경우 본 연구에 대한 개괄적인 설명을 제시하고 타당화 질문지에 대한 답변을 활용하여 모형 전체, 절차에 대한 타당성, 전략의 적합성과 타당성, 학교 교육 수업에 적용 가능성을 검토하였다.

1) 수업 모형에 대한 1차 전문가 타당화 점수

수업 모형 전반에 대한 전문가 타당화는 설명력, 타당성, 적절성, 보편성, 이해도의 5가지 준거에 따라 4점 척도로(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다) 응답하였고 개방형 문항을 통해 전문가가 타당화 검사 평가문항과 관련한 추가 의견을 자유롭게 기술하도록 하였다. <표 Ⅳ-8>은 전문가들의 문항별 평가 점수, 평균, 표준편차, CVI와 IRA 지수를 나타낸 것이다.

<표 Ⅳ-8> 1차 수업 모형 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역	평균	표준편차	CVI	IRA
설명력	2.8	1.0	0.5	0.2
타당성	2.8	1.3	0.5	
적절성	2.7	1.2	0.5	
보편성	3.3	0.5	1.0	
이해도	2.0	0.0	0.0	

1차 수업 모형 전반에 대한 1차 전문가 타당화 검사 결과 설명력(평균 2.8점), 타당성(2.8점), 적절성(2.7점), 보편성(평균 3.33점), 이해도(평균 2.00점)로 보편성은 비교적 타당한 것으로 나왔으나 그 외의 측면에서는 다소 미흡한 것으로 나타났다. 또한, CVI의 경우 보편성을 제외하고는 모든 영역이 0.80 미만이고 평가자 간 신뢰도인 IRA는 0.2로 다소 낮게 나왔다.

모형 개별 절차에 대한 타당화 결과는 <표 Ⅳ-9>와 같다. “평가하기”와 “학습 데이터 분석하기” 단계의 경우, 평균 3.00 이상으로 나타났으나, “계획하기” 단계와 “실행하기” 단계의 경우, 평균이 각각 2.8점과 2.7점으로 다소 낮게 나타났다. 또한 CVI 값이 “평가하기”와 “학습 데이터 분석하기” 단계의 경우 0.8 이상이므로 타당하다고 할 수 있으나(Grant & Davis, 1997) 나머지 두 단계의 경우, 0.80 미만이며, IRA는 0.4로 다소 낮게 나왔다.

<표 Ⅳ-9> 1차 모형의 단계에 대한 전문가 타당화 결과

영역	평균	표준편차	CVI	IRA
계획하기	2.8	1.2	0.67	0.4
실행하기	2.7	0.8	0.50	
평가하기	3.0	0.0	1.0	
학습 데이터 분석하기	3.0	1.1	0.83	

2) 교수전략에 대한 1차 전문가 타당화 의견 및 수정사항

교수전략은 중학교 수학 수업 맥락에서 교수자가 클라우드 기반 학습 도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업을 절차대로 시행할 때 구체적으로 참고할 수 있는 교수전략 13개와 상세지침 30개를 개발하였다. 개별 교수전략에 대한 타당성 및 적합성을 검사한 결과는 [부록 1]에 제시하였다.

교수전략에 대한 1차 전문가 타당화 결과, 대체로 제시된 교수전략들

이 타당하다는 평가(평균 3.00 이상)를 받았으나 전반적으로 중복되거나 합칠 수 있는 전략들이 나타나 전략의 수를 줄일 필요가 있다는 의견이 제시되었다. 또한, 클라우드 기반 학습도구의 활용과 데이터 수집, 분석 및 활용이라는 특성이 드러나는 교수전략 제시가 필요하다는 의견이 제시되었다. 또한, 지나치게 일반적으로 전략과 사례가 제시되어 있어서 교수자가 수업에서 구체적으로 적용하기 어렵다는 의견이 제시되었다. 따라서 2차 모형에서는 1차에 비해 더 구체적으로 예시를 들어서 전략을 제시해야 할 필요성이 나타났다. 마지막으로 전략에서 활용된 특정 용어의 경우, 현장 교사들이 이해하기 어려울 수 있다는 의견이 있어 용어에 대한 해설을 별도로 첨부하거나 예시를 더 상세하게 제시해야 할 필요성이 나타났다.

3) 1차 전문가 타당화 의견 및 수정사항

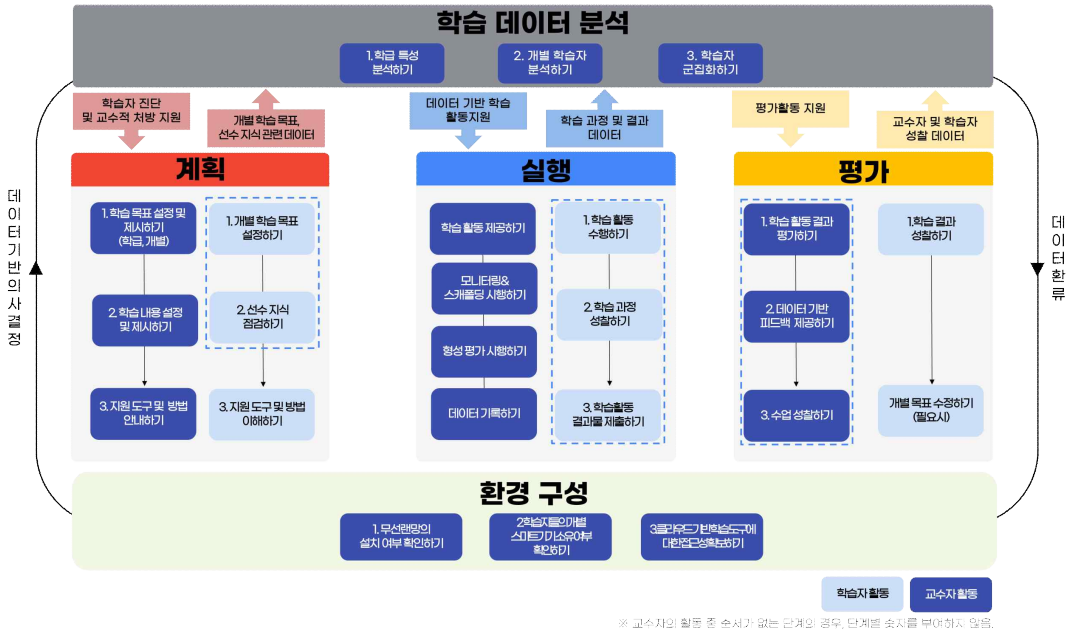
1차 전문가 타당화에서 입수된 전문가들의 의견과 이에 대한 수정사항을 <표 Ⅳ-10>과 같이 정리하였다. 전문가 타당화 의견을 반영하여 수정한 2차 수업 모형은 [그림 Ⅳ-10]과 같고 수정된 모형의 단계별 설명은 <표 Ⅳ-11>과 같다. 2차 교수전략과 상세지침은 <표 Ⅳ-12>로 제시하였다.

<표 Ⅳ-10> 1차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
모형의 단계 및 전략 구체화	• 학습자 데이터 분석이 계획, 실행, 평가에 어떻게 영향을 미치는지에 대해 피상적으로 표현함. • 어떠한 데이터를 수집하는지, 그리고 학습자들에게 공유하는 등 데이터 활용 측면이 구체화될 필요가 있음.	• 학습자 데이터 분석이 각 단계별로 어떻게 활용될 수 있는지를 명시함 • 교수자가 활용할 수 있는 현장의 학습 데이터 사례를 구체적으로 제시함.
모형의 단계 및	• 학습자의 성찰과 교수자의 성찰과 같이 성찰 단계에서	• 교수자의 역할과 이에 대응하는 학습자의 역할을 명시

전략 추가	교수자와 학습자의 행동이 혼재되어 나타남. 학습자 중심의 맞춤형 수업을 위하여 학습자의 활동을 명시하는 것이 필요함. • 개별 스마트기기, 무선 인터넷, 클라우드 학습도구가 수업에 있어 중요한 조건으로 표시했으나 전략에서는 이에 대한 별도의 단계나 전략이 없음.	함. • 물리적 환경을 구성하는 것에 대한 별도의 단계와 그에 따른 단계를 추가함.
기존 모형과의 차별성 명시	• 일반 디바이스 활용 수업 모형과 큰 차별점이 나타나 있지 않음. • 모형에서 강조하고 있는 순환, 반복적인 과정이 전략에서 잘 드러나지 않음. • 클라우드 기반 학습도구를 모형 전체에 걸쳐 사용하는 것 같지가 않음.	• 데이터 기반 수업 모형의 특성을 살려 데이터 활용과 관련한 전략과 단계를 명시함. • 클라우드 기반 학습도구를 교수자가 활용할 수 있도록 전략에 구체적인 사례를 제시함.
용어 표현의 적절성	• 교수적 처치, OER 등의 용어 대신 현장 교사에게 친숙한 용어로 수정이 필요함.	• 해당 용어를 수정하여 현장 교사에게 친숙한 용어로 수정함.
현실성 반영	• 교사가 클라우드 기반 도구를 사용해서 수업을 한다고 해도 즉각적으로 모든 걸 피드백해줄 수는 없음을 고려해야 함. • 학습 목표의 이원화는 다인수 학급에서 현실적으로 어려움. • 중학교 학습자는 스스로 개별 목표를 수립하는 데 어려움이 있으므로 교수자의	• 교수자가 즉각적으로 피드백을 제공할 수 있는 학습 데이터를 명시함. • 학습 목표의 이원화 대신 교사가 성취 기준을 제공하고 이에 맞춰 학습자가 자신의 개별적인 학습 목표를 미시적으로 세우는 전략을 추가함. • 현장에서 활용되는 다양한 클라우드 기반 학습도구를

	지원을 명시할 필요가 있음. • 몇 가지 단편적인 클라우드 기반 학습도구를 언급하기보다는 현장에서 활용되는 클라우드 기반 학습도구를 반영하는 것이 필요함.	사례로 제시함.



[그림 Ⅳ-10] 2차 수업 모형

<표 Ⅳ-11> 2차 수업 모형 단계별 설명

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td rowspan="2">모
형
전
체
과
정</td><td rowspan="2">학습자
데이터
분석</td><td>이전 수업을 통해 누적된 학습자 데이터를 활용하여 학습자를 진단하고 교수•학습 활동 전 과정에 발생하는 데이터를 분석하여 이를 수업 전 과정에 적용한다.
1. 학급 특성 분석하기: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자의 정서, 성취, 과제 완수도, 수업 중 참여도에 대한 데이터를 바탕으로 학급 전체의 특성을 파악한다.
<table><tr><th colspan="2">영역별 활용 가능한 학습자 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr><tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도</td></tr><tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율</td></tr></table>
2. 개별 학습자 분석하기: 영역별로 수집된 데이터를 기반으로 전체 학급 또는 다른 학습자와의</td><td></td></tr>
</table>

주요 과정		과정별 단계설명	
		교수자 활동	학습자 활동
		비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다. 3. **학습자 군집화하기**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 학습자들의 공통된 특성을 바탕으로 묶는다.	
	환경 구성	수업 모형의 효과적인 실현을 위하여 물리적 환경 조성한다. 1. 교실 내 무선랜망의 설치 여부 확인하기 2. 학습자들의 1인 1 스마트기기 소유 여부를 확인하기 3. 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성을 확보하기	
계획		학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학급, 특정 학습자 집단 혹은 개별 학습자에게 필요한 교수적 지원을 계획한다. 1. **학습 목표 설정하기**: 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정하고 이를 학습자들에게 공유한다. 또한 학습자 분석 데이터를 개별적으로 학	교수자의 안내에 따라 개별적인 학습 목표를 수립하고 진행될 수업과 수업 진행 방법을 이해하고 준비한다. 1. **개별 학습 목표 설정하기**: 교수자가 제안하는 공통의 학습 목표와 이전 학습 과정에 기반한 자신의 학습 분석 데이터(예: 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도)를 참고하여 자신의 개

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	습자들과 공유하여 이를 바탕으로 개별 학습자가 자신만의 학습 목표를 설정할 수 있도록 지원한다. 2. **학습 내용 설정 및 제시하기**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 자신의 선수 지식을 점검할 수 있도록 평가 활동(예: 자기 보고식 설문, 사전 퀴즈 활동 등)을 제공한다. 차별화된 지원이 필요한 개별 학습자 혹은 학습자 집단을 위하여 추가적인 학습 활동 및 자료를 준비한다. 3. **지원 도구 및 방법 안내하기**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구들과 활용 방법을 설정하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 학습 활동 수행 시 본인의 필요에 맞게 다양한 도구를 능숙하게 활용할 수 있도록 준비시킨다.	별 학습 목표를 설정한다. 개별 학습 목표 설정 후, 클라우드 기반 학습도구(예: 클라우드 기반 문서 작성 도구, 클라우드 기반 학습관리시스템 등)를 통해 기록하고 상시적으로 확인한다. 2. **선수 지식 점검하기**: 교사가 제시한 학습 내용에 대해 자신이 얼마나 알고 있는지 간단한 설문 혹은 진단 평가를 통해 선수 지식수준을 점검한다. 3. **지원 도구 및 방법 이해하기**: 교사가 제시하는 클라우드 기반 학습도구들을 활용하여 도구의 특징과 활용 방법, 수집되는 데이터가 무엇인지 등을 파악한다.
실행	학습자들에게 학습 활동을 제시하고 수행을 지원을 실행하는 단계로서 이전 학습자 데이터 분석하기 단계에서 도출된 결과 데이터와 학습 과정 중 수집되는 학습 과정 관련 데이터를 활용하여 교수자는 학급,	교사의 안내에 따라 학습 활동을 진행한다. 이때, 필요에 따라 자신에게 필요한 클라우드 기반 학습도구를 자유롭게 활용하며 교사의 안내 하에 학습 과정에서 발생하는 본인의 학습 데이터를 기록하고 수업 끝

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	개별 혹은 집단 학습자에게 적합한 지원을 제공한다. 1. **학습 활동 제시하기**: 다양한 그룹 구성(예: 학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 활용하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 할 수 있도록 한다. 또한, 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자가 학습 목표에 도달할 때까지 부족한 부분을 학습할 수 있는 학습 활동과 이에 수반하는 자료를 제공한다. 2. **모니터링 및 스캐폴딩 시행하기**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자의 학습 과정 데이터를 활용하여 학습 과정을 관찰하고 어려움을 겪거나 학습 활동을 빠르게 완료한 학습자들에게는 이해도 수준, 흥미, 학습에 대한 목표에 따라 필요한 학습을 할 수 있도록 추가적인 활동 및 자료를 제공하여 학습 활동 과정을 지원한다. 3. **형성평가 시행하기**: 수업 중 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 지속해서 수업 중	에 학습 결과물을 제출한다. 또한, 수업 중 제공되는 교사의 지원과 형성평가 결과를 참고하여 자신의 학습 과정에 대해 성찰한다. 1. **학습 활동 수행하기**: 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자는 자신의 학습 목표 달성을 위해 핵심 개념과 기술을 연습하며 교수자의 학습 현황 데이터 분석에 따라 추가적인 연습 기회 혹은 심화 활동을 수행한다. 또한, 목표 달성 속도가 빠른 학습자들의 경우, 추가적인 과제를 할당받아 중요 개념과 기술에 대해 추가적인 연습을 하거나 또래 교수자로서 다른 학습자를 돕는 역할을 수행한다. 속도가 느린 학습자들의 경우, 교수자의 추가적인 설명과 학습자료 지원을 통해 타 학습자와의 격차를 줄이기 위해 노력한다. 또한, 데이터 기반으로 구성된 다양한 인원 구성의 학습 활동(학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 통하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 경험한다.

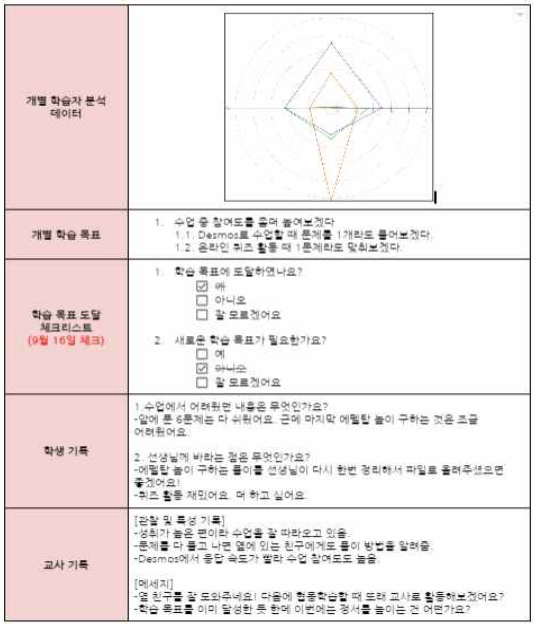
<table>
<tr><th>주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th></th><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td></td><td>형성평가(예: 퀴즈 활동, 교사 관찰 평가 등)를 실시한다. 형성 평가의 결과는 스캐폴딩과 학습 과정 성찰 그리고 피드백 제공을 위한 데이터로써 활용된다.
4. 데이터 기록하기: 학습자가 활동에 따라 과정을 기록할 수 있도록 클라우드 기반 문서로 제작된 활동지(예: 클라우드 기반 문서 작성 도구) 혹은 클라우드 기반 학습관리 시스템을 활용하여 학습자의 학습 과정과 결과에 대한 데이터를 수집한다.
<table>
<tr><th colspan="2">영역별 활용 가능 데이터</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr>
<tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 참여도, 형성 평가 참여 여부</td></tr>
<tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리 시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율, 성찰 일지 참여 활동</td></tr>
</table></td><td>2. 학습 과정 성찰하기: 학습 활동 내용, 교수자와 동료 학습자로부터의 피드백 내용 등을 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 온라인 학습 환경에 지속해서 기록하며 학습 활동 과정을 점검한다.
3. 학습 활동 결과물 제출하기: 개별 혹은 그룹 활동의 결과물(예: 학습 성찰 일지, 포트폴리오, 총괄 평가 결과물, 자료 수집 활동 결과물)을 클라우드 기반 학습도구를 통해 제출한다.</td></tr>
<tr><td>평가하기</td><td>수업 중과 수업 후 발생하는 형성 평가와 수업 과정</td><td>교사가 제공하는 피드백을 바탕으로 자신의 학습 결</td></tr>
</table>

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	과 결과에 대해 피드백을 제공하고 학습 과정에서 발생한 학습자의 변화는 무엇인지를 평가한다. 평가 내용은 다음 수업을 계획하기를 위한 학습자 데이터 분석 단계로 환류시킨다. 1. **학습 활동 결과물 평가하기**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 학습자들이 제출한 결과물을 교수자 단독으로 평가하여 피드백을 제공하거나 동료 학습자들과 공유하여 피드백을 제공하도록 한다. 2. **데이터 기반 피드백 제공하기**: 학습 과정에서 수집한 학습 데이터와 학급 활동 결과물에 대한 피드백을 제공하여 학습자가 스스로 학습 과정과 학습 결과에 대해 성찰할 수 있도록 유도한다. 3. **수업 성찰하기**: 교수자의 수업 전, 중, 후의 과정이 학습자들의 목표 실현에 도움이 되었는지를 평가한다. 그리고 수집된 데이터를 기반으로 개별 혹은 학습자 집단의 변화를 평가하고 이를 반영하여 다음 단계 수업을 준비한다.	과를 성찰하고 학습 목표에 도달하기 위해 부족한 부분을 기록한다. 필요할 경우, 자신의 학습 목표를 수정하고 다음 단계 수업을 위하여 이를 기록 및 교사와 공유한다. 1. **학습 결과 성찰하기**: 수집된 데이터와 학습 활동 결과물에 대한 피드백을 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가하고 기록한다. 2. **개별 목표 수정하기**: 필요할 경우, 학습자는 교사나 동료 학습자의 피드백을 통해 자신의 학습 수준과 속도를 반영하여 학습 목표를 수정하고 교사가 다음 단계의 수업에 활용할 수 있도록 기록하고 공유한다.

<표 Ⅳ-12> 2차 교수전략

주요 과정	구분	과정별 교수전략
1. 환경 구성하기	1.1	교실 내에서 모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있도록 물리적 환경을 조성하라.
	1.1.1	모든 학습자가 인터넷에 접근할 수 있도록 교실 내 무선랜망의 설치 여부를 확인하고 대안을 마련하라.
	예시 및 해설	본 수업이 이루어지기 전 교실 현장에 무선랜망을 구축 여부를 확인하고 무선랜망 구축 제대로 구축되지 않은 경우, 무선랜망 활용이 가능한 컴퓨터실과 같은 공간으로 수업 환경을 변경하거나 미리 수업에 활용할 콘텐츠를 내려받아 오프라인으로도 활용할 수 있도록 대비한다.
	1.1.2	모든 학습자가 개별 스마트기기를 수업 중에 활용할 수 있도록 수업 시작 전 학습자들의 기기 소유 여부를 확인하고 여분의 스마트기기를 준비하라.
	예시 및 해설	학교 형편상 학습자 1인당 개별 스마트 디바이스가 제공되기 어렵고 일부 학생 또는 모둠에만 제공되는 경우, 개별 학생이 소유하고 있는 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 모바일 테크놀로지를 수업 중 활용할 수 있도록 함으로써 수업 시간에 활용할 수 있도록 한다.
	1.1.3	모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구에 접근할 수 있도록 수업 전 사용하고자 하는 도구를 쉽게 접근하는 방법을 마련하라.
	예시 및 해설	학습자들이 도구에 접근하는 데 시간이 상당히 소요될 경, 수업 전에 미리 클라우드 기반 학습도구 애플리케이션을 내려받도록 지도하거나 바로 접속 가능한 웹페이지 링크 혹은 QR code를 학생들에게 수업 전에 전송함으로써 수업 중 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성 제약이 일어날 가능성을 최소화한다.
2. 학습 데	2.1.	학급 전체 경향성을 파악하기 위해 학습과 연관된 요인을 설정하고 해당 요인들에 대한 데이터를 수집하고 분석하라.
	2.1.1	전체 학급 구성원의 성취, 정서, 수업 중 참여도, 과제 완수도를 파악하라.
	예시 및 해설	이전 수업이나 평가 결과를 통해 확보한 데이터를 4가지 영역인 성취, 정서, 수업 중 참여도, 과제 완수도로 구분하고 이를 바탕으로 전체 학습 구성원의 경향성을 파악한다. ▶ 예시: 영역별 활용 가능한 데이터 예시

<table>
<tr><td rowspan="11">이
터 분
석</td><td></td><td><table>
<tr><th>영역</th><th>수집 가능 데이터</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>자신감, 흥미, 가치인식, 학습의욕 영역에 대한 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr>
<tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도</td></tr>
<tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.1.2.</td><td>전체 학급 구성원이 공통으로 어려워하는 학습 내용을 파악하기 위해 이전 학습 결과물을 활용하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>이전 학습에서 작성한 학습 결과물을 살펴보고 전체 학급 구성원들이 특히 어려워하는 부분 혹은 가장 어려워할 수 있는 부분을 파악한다. 이전 수업 때 진행된 학습자들의 성찰일지, 퀴즈 활동 결과 등을 통해 학습자들이 지난 수업에서 어려움을 겪은 것이 무엇인지를 파악한다.
▶ 예시: 전체 학급 구성원이 기하 영역에서 피타고라스 법칙 활용에 대한 총괄평가 점수가 전반적으로 타 학급에 비해 낮거나, 성찰 일지에 대다수 학생이 해당 부분에 대한 어려움을 호소할 경우, 교사는 다음 단계의 학습 주제인 피타고라스 법칙을 활용한 문제해결학습이 어려울 것으로 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.2.</td><td>개별 학습자의 특성을 파악하기 위해, 개별 학습자에 대한 분석을 시행하고 결과를 공유하라.</td></tr>
<tr><td>2.2.1</td><td>학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 학습 준비도를 평가하고 결과를 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>학습 준비도를 평가하기 위해 진단 평가를 시행하거나 혹은 그동안 누적된 데이터인 성취도 점수와 지난 수업의 과제 제출 여부, 수업 참여도에 대한 데이터를 활용하여 학습 내용에 대한 학습자들의 선수 지식을 평가한 뒤 결과를 개별 학습자와 공유한다.
*학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 선수 지식 수준 등을 의미함
▶ 예시: 클라우드 기반 퀴즈 도구인 Kahoot을 활용하여 핵심 개념에 대한 학습자의 이해도를 평가한다. 퀴즈 활동의 결과를 개별 학습자에게 공유하며 어떤 내용이 보완 필요한지 설명한다.</td></tr>
<tr><td>2.2.2</td><td>학습자의 특이점을 파악하기 위해 전체 학급 구성원의 분석 결과와 비교하고 이를 시각화하여 학습자와 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및</td><td>정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 전체 학습 구성원의 경향성과 비교하여 특정 영역의 점수가 매우</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>해설</td><td>높거나 낮은 학습자들을 파악하고 기록하여 학습자들이 자신의 특성을 파악할 수 있도록 돕는다.
▶ 예시: 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 중 수업 참여도 영역에서 점수가 낮은 학습자들을 파악하고 이에 대해 학습자가 상시로 작성할 성찰 일지를 통해 공유한다.
 
</td></tr>
<tr><td>2.3.</td><td colspan="2">전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 학습자들을 군집화하고 이에 대한 지원을 모색하라.</td></tr>
<tr><td>2.3.1</td><td colspan="2">학습자들 간의 비슷한 특성을 파악하기 위해 전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석 결과를 활용하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 학급 평균과 비교하여 특정 영역이 매우 높거나 낮은 학습자들을 파악한다. 또는, 진단 평가 결과를 활용하여, 특정 개념에 대한 이해도가 부족한 학생들을 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.3.2</td><td colspan="2">유형별 지원 방안을 탐색하기 위해, 학습자들 간의 비슷한 특성을 기반으로 학습자들을 유형화하라</td></tr>
<tr><td>예시</td><td colspan="2">다인수 학급 내에서의 개별화 수업 실현을 위해 학습자의 특성에 따라 학습자를 네 가지 영역 데이터를 바탕으로</td></tr>
</table>

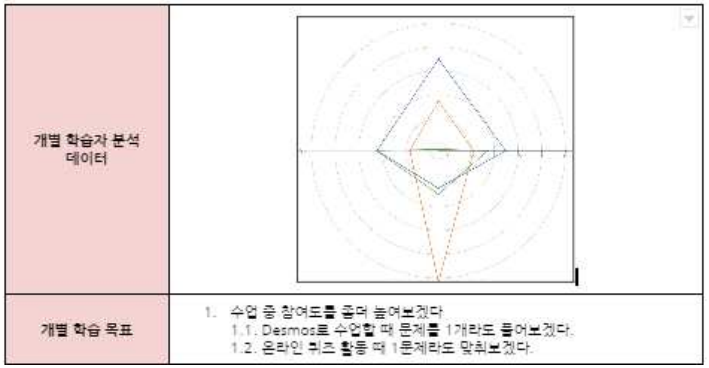
<table>
<tr><td></td><td>및
해설</td><td>학습자들을 유형화하고 이에 맞춰 지원 방안을 탐색한다.
▶ 예시: 학습자 유형화 결과 및 지원 방안 예시
<table><tr><th>유형</th><th>실현 가능한 지원 방안</th></tr><tr><td>군집 1</td><td>정서와 과제 완수도는 높으나 성취와 수업 참여도가 낮은 학생들이며, 해당 유형의 학생들에겐 형성 평가 결과에 대한 피드백을 줄 때, 핵심 개념에 대한 이해를 보충할 수 있는 자료를 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 2</td><td>수업 참여도와 성취가 높은 학생들이며, 해당 유형의 학생들은 과제완수도를 더 높일 수 있도록 동기유발적 피드백을 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 3</td><td>모든 영역에서 낮은 수치를 보이는 학습자들의 경우, 과제를 보다 세분화하여 단계별로 제공하고 과제 완수 시 동기유발적 피드백을 함께 제공한다. 수업 참여도를 높이기 위해 군집 2의 학생들과 또래 교수자 학습 활동을 수행한다.</td></tr></table>
※출처: 이수원, 한예진, 이승민, 조영환(2022)의 내용을 토대로 재구성함</td></tr>
<tr><td>2.4.</td><td colspan="2">학습 데이터가 학습 활동 중 효과적으로 수집 및 활용될 수 있도록 클라우드 기반 학습 환경을 제공하라.</td></tr>
<tr><td>2.4.1.</td><td colspan="2">학습자의 학습 성장 과정과 결과를 확인할 수 있는 학습 데이터를 정의하고 학습 데이터 활용 목적을 학습자들에게 안내하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시
및
해설</td><td>수업이 시작되기 전 학습자들을 대상으로 수업 중 어떠한 데이터가 수집되는지, 수집된 데이터의 활용 목적이 무엇인지를 설명한다.
▶ 예시: 영역별 수집하는 데이터와 활용 목적 및 방법
<table><tr><th>영역</th><th>수집 데이터</th><th>활용 목적</th></tr><tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td><td>수학에 대한 학습자들의 정서적인 수준을 진단</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적, 제출한 과제 점수</td><td>-학습 과정에 대한 형성 평가를 바탕으로 학습자에게 성찰을 유도
-지필고사의 성적은 학습 결과에 대한 성찰을 유도</td></tr><tr><td>수업</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수</td><td>수업 활동 참여도가 부진한 학생들을 파악하여 피드백</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>참여도</td><td>업 과제 및 학습 활동 참여 여부, 학습 자료 읽기 여부, 수업 진도율, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)에 작성된 학습자 댓글</td><td>을 제공</td></tr>
<tr><td>과제 완수도</td><td>클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)을 통해 기록된 학습자들의 과제 제출 여부, 퀴즈 참여 여부, 채팅 참여 여부</td><td>과제 미제출자를 파악하고 원인 진단 및 추가로 대안 과제 제공</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.4.2.</td><td>학습자가 자신의 학습 과정에서 데이터를 편리하게 저장하고 활용할 수 있도록 클라우드 기반 학습도구를 제공하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>수업이 시작되기 전 학습자들을 대상으로 데이터를 기록 및 저장하기 위해 사용하게 될 클라우드 기반 학습도구에 대해 사전에 안내한다.
▶ 예시: 데이터 기록 및 저장 기능을 지원하는 클라우드 기반 학습도구들 사례
</td></tr>
<tr><td>2.4.3.</td><td>사용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구가 데이터 기반 학습환경 조성에 적절한지 판단하기 위해 해당 도구의 학습 지원 기능을 파악하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>활용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구들이 아래의 네 가지 기능을 수행할 수 있는지 점검한다. 하나의 도구가 모든 기능을 수행할 수 없으면, 여러 가지 도구를 사용하여 네 가지 기능이 수업 전, 중, 후에 모두 활용될 수 있도록 선별하라
• 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능이 있는가?
• 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능이 있는가?
• 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있는가?</td></tr>
</table>

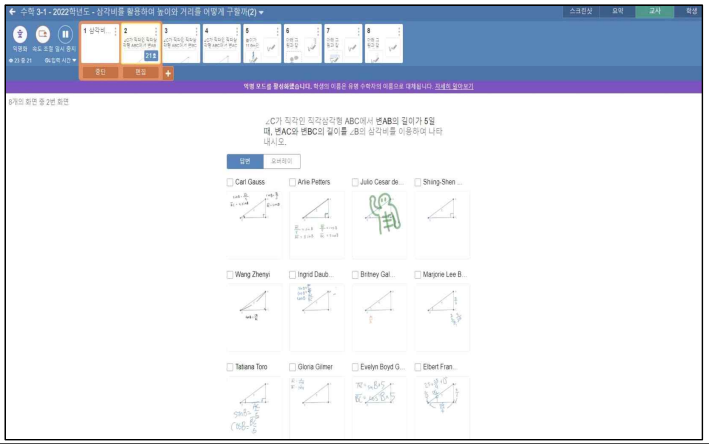
<table>
<tr><td></td><td></td><td>• 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있는가?</td></tr>
<tr><td></td><td>2.4.4.</td><td>학습자가 설정한 목표에 도달했는지를 판단하기 위해 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 제공하라.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시
및
해설</td><td>학습자들이 개별적으로 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 학생과 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구(LMS, Google Drive, Google Docs, Padlet, Mentimeter 등)를 선택하여 공유한다.
▶ 예시: 학습 활동 데이터를 제공할 수 있는 학습자 개별 성찰일지
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3.
계
획
하</td><td>3.1.</td><td>학습 활동 수행을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하라.</td></tr>
<tr><td>3.1.1.</td><td>학습 활동 진행 시 요구되는 기능들을 파악하고 그 기능들을 개별적으로 혹은 모두 제공할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 선택하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>▶ 예시: 기능별 활용 가능한 클라우드 기반 학습도구 사례
<table><tr><th>요구 기능</th><th>활용 가능한 클라우드 기반 학습도구</th></tr></table></td></tr>
</table>

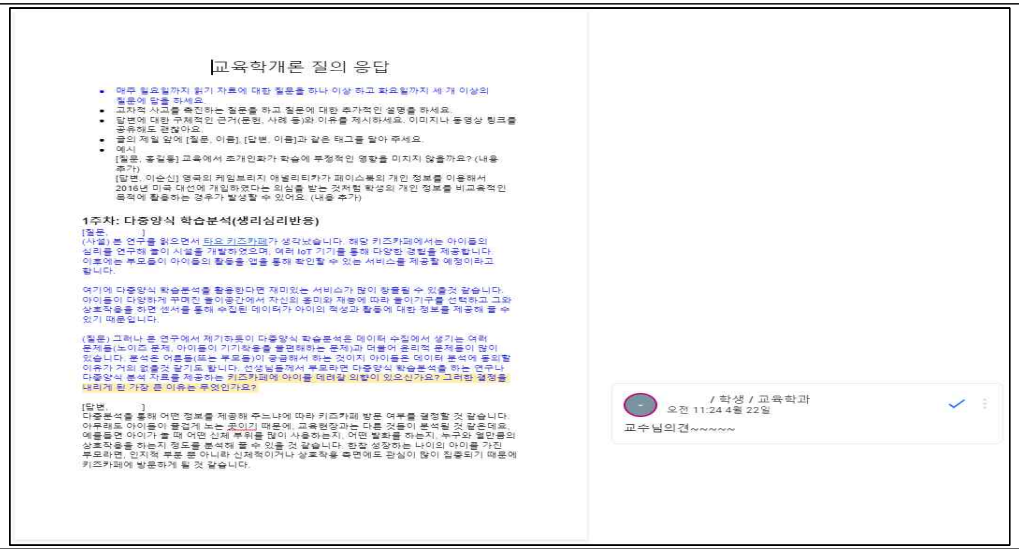
<table>
<tr><td rowspan="11">기</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>수업 중 의사소통 지원</td><td>Google Chat, Padlet, Mentimeter, Jamboard, Nearpod</td></tr>
<tr><td>수업 외 의사소통 지원</td><td>Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Chat, Padlet</td></tr>
<tr><td>학습 계획 및
학습 활동 모니터링</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Calendar</td></tr>
<tr><td>퀴즈 활동</td><td>Kahoot, Socrative, 퀴즈앤, Google Forms, Nearpod</td></tr>
<tr><td>과제 제출 및 수합</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Drive, Google Forms</td></tr>
<tr><td>자료 제작 및 공유</td><td>Google Docs, Google Slide, Google Spreadsheet, Google Sites, Notion, Youtube</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3.1.2.</td><td>학습자가 필요에 따라 다양한 학습도구를 활용할 수 있도록 다양한 클라우드 기반 학습도구를 안내하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>모든 학습자가 같은 학습도구를 사용하는 것이 아니라, 학습자의 필요에 따라 여러 가지 도구를 사용할 수 있도록 다양한 도구를 안내한다.
▶ 예시: 수학 수업에서 도형을 가르칠 때, 성취가 낮은 학습자들의 경우, 도형 그리기 활동과 같이 구체적인 조작 활동이 가능한 공학 도구를 활용하도록 안내한다. 도형에 대한 이해가 높은 학생들의 경우, 실생활에서 도형의 원리를 가진 사례를 찾고 이를 정리할 수 있는 활동을 할 수 있도록 공유 문서 활동이 가능한 도구를 안내한다.</td></tr>
<tr><td>3.2.</td><td>학습자 특성을 고려하여 학습 목표와 내용과 학습 활동을 계획하라</td></tr>
<tr><td>3.2.1.</td><td>국가교육과정을 참고하여 학습 목표와 내용을 설정하되, 학급 전체가 보이는 특성을 고려하여 학습 목표와 내용을 조정한다.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>▶ 예시: 수학 수업의 경우, 국가교육과정에 맞춰 학습 목표가 '삼각형의 외심과 내심을 활용하기'이나 전체 학급 특성상 도형에 대한 전반적인 기초 지식이 부족할 경우, '다양한 삼각형의 성질과 삼각형의 조건 이해하기'라는 목표와 내용을 추가한다.</td></tr>
<tr><td>3.2.2.</td><td>학급 전체가 보이는 경향성과 학습자 집단의 특성을 고려하여 학습 활동을 계획하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>▶ 예시: 데이터를 활용한 학습 활동 계획
① 수업 참여도 데이터를 활용한 학습 활동: 수업 참여도가 타 학급과 비교해 전반적으로 낮은 학급의 경우, 수업 초반에 Padlet, Mentimeter, Jamboard와 같은 의사소통 지원 도구를 활용하여 '오늘의 감정 공유하기' 활동을 시행하여 학습자들이 자유롭게 자신의 기분을 말하며 편한 분위기에서 자신의 의견을 말할 수 있도록 유도</td></tr>
</table>

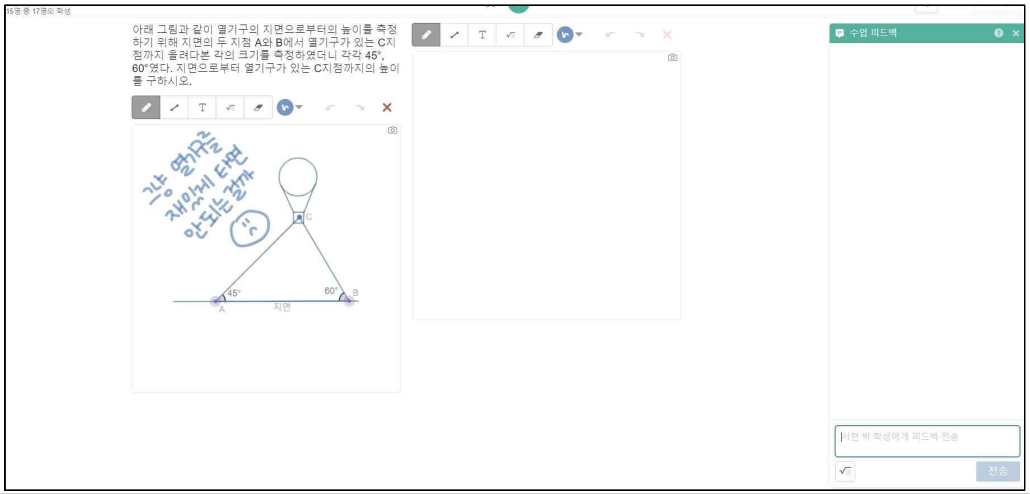
		한다. ② 정서 데이터를 활용한 학습 활동: 수학 학습에 대한 정서가 부정적이고 과제 완수도가 낮은 학습자 집단에게는 해당 학급 내에서 수업 참여도와 과제 완수도가 높은 학습자 군들과 협업할 수 있는 모둠 활동을 배치하여 또래 학습자가 성공적으로 과제를 수행하는 모습을 관찰하고 모방할 수 있는 기회를 부여한다.
	3.2.3.	학습자 데이터를 참고하여 학습 자료를 재구성 및 보완하라.
	예시 및 해설	▶ 예시: 형성평가 결과를 참고하여 성취가 낮은 학생들을 위하여 이전에 배운 내용에서 부족한 부분이 무엇인지 확인하고 이를 보충할 수 있는 추가적인 학습 자료와 이해를 도울 수 있는 시청각 자료를 준비한다. 성취가 높은 학생들에게는 이전에 숙달한 내용에 대해 별도의 연습 기회를 부여하는 대신 이전 숙달한 내용보다 심화된 내용을 탐구할 수 있는 심화 학습 자료를 준비한다.
	3.3.	학습자가 앞으로의 학습 과정에 대해 이해할 수 있도록 학습 목표, 학습 내용, 지원 도구 및 방법을 설명하고 이에 대한 학습자의 의견을 반영하라.
	3.3.1.	데이터 수집 방법과 데이터 수집 결과를 학생들에게 개별적으로 공유하고 이를 바탕으로 학습자가 개인별 학습 목표를 구체적으로 수립하도록 지원하라.
	예시 및 해설	어떤 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터를 수집하는지 설명하고 학습 활동 데이터를 공유 문서를 통해 시각적으로 개별적으로 학습자들에게 제공한다. 학습자가 이를 바탕으로 수업에 대한 단기적인 학습 목표를 설정할 수 있도록 안내한다. ▶ 예시: 학습자 성찰 일지를 통해 학습 목표를 적을 수 있는 학습 목표 기입란

		
	3.3.2.	모든 학습자가 지원도구 및 방법을 이해할 수 있도록 단계별 설명과 사전 준비 활동을 제공하라.
	예시 및 해설	해당 차시의 수업 목표와 목표 실현을 위한 학습 활동을 전체적으로 소개하며 해당 차시 수업 진행에 대한 학습자의 이해도를 높인다. 새로운 수학 공학 도구를 활용할 경우, 해당 도구의 활용 목적과 방법을 설명하고 학생들이 활용하는 시간을 가짐으로써 해당 도구를 활용할 수 있는 경험과 능력을 갖출 수 있도록 본 수업 전 사전 준비 활동을 제공하거나 활용 방법을 시연한다.
	3.3.3.	학습 내용을 소개하고 이와 관련하여 학습자가 자신의 선수 지식을 점검할 수 있는 평가 활동을 제공하라
	예시 및 해설	클라우드 기반 설문지 혹은 퀴즈 애플리케이션을 통해 본 수업에서 다룰 핵심 개념에 대해 간단한 형태의 평가 활동을 실시하여 선수 지식 정도를 파악하고 결과를 학생들과 공유한다.
	3.4.	개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표와 내용과 학습 활동을 재조정하라
	예시 및 해설	클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집한 개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 기록하고 이를 바탕으로 학습 목표 혹은 학습 활동을 재조정한다.

<table>
<tr><td rowspan="5">4.
실행
하
기</td><td>4.1.</td><td>모든 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습자 데이터를 활용하여 다양한 학습 활동을 시행하라.</td></tr>
<tr><td>4.1.1</td><td>학습자 특성에 관한 데이터를 활용하여 학습자들이 다양한 인원 구성으로 학습할 기회를 제공하라</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>상황별로 전체 학급 대상, 개별 학습자 대상, 소그룹 대상, 짝 대상의 학습 활동을 시행한다. 개별 활동 시에는 학습자의 선수 지식 평가 데이터를 활용하여 적절한 학습과제를 수행하도록 안내하고 소그룹과 짝 활동을 할 때는 학습자들의 특성을 고려하여 그룹을 구성한다.
<table>
<tr><th>인원 규모</th><th>상황 및 사례</th></tr>
<tr><td>전체 학급 활동</td><td>모든 학습자가 필요로 하는 동일한 정보를 소개할 때 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.
예: 수업 전 본 수업의 핵심 학습 활동, 핵심 내용 소개, 이전 수업 내용 복습하거나, 수업 중 혹은 수업 마무리에 종합적으로 배운 내용을 복습 및 요약할 때는 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.</td></tr>
<tr><td>개별 활동</td><td>학습자들의 선수 지식 수준이나 성취에 맞춰 학습과제를 부여할 때는 개별적인 학습 활동으로 과제를 수행하게 한다. 이때 교사는 학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 주기적으로 학습자들의 학습 과정을 모니터링하고 학습에 어려움을 겪는 학생들에게 스케폴딩을 제공해야 한다.
예: 개별 학습 일지 작성하기, 학습 활동에 대한 교사 및 동료 피드백 정리하기, 개별 학습지 작성하기</td></tr>
<tr><td>소그룹 활동
(3인 이상)</td><td>그룹 내 공통의 과제를 제시하고 구성원들에게 각각의 역할(자료 조사, 자료 제작, 발표 등) 부여하여 모든 그룹원이 상호작용하면서 문제를 해결하는 학습 과제를 실시할 경우 소그룹 활동을 실시한다. 학습자 분석 데이터를 활용하여 각 그룹마다 이질적인 구성원으로 배치한다.
예: 주제 관련 자료 조사하고 보고서 작성하기, 실험 활동 결과 보고서 작성하기</td></tr>
<tr><td>짝 활동</td><td>교사가 모든 학습자에게 일일이 개별적인 지원을 제공하기 어려울 때, 성취와 수업 참여도 관련 데이터 값이 큰 학생과 그렇지 않은 학생을 일대일로 짝을 지어서 학습을 돕는 짝 활동을 시행한다.
예: 성취와 수업 참여도가 높은 학생의 경우, 또래 교사로서 핵심 개념에 대한 연습, 반복, 개념의 설명을 제공하고 도움을 받는 학습자는 이에 대해 학습 기록 남기기</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>4.1.2.</td><td>학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있도록 학습자들이 학습 과정과 학습 결과물 제출 시 데이터 기록 및 저장 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하게 하라.</td></tr>
<tr><td>예시</td><td>활동 과정을 기록할 수 있는 클라우드 기반 문서 작성 도구를 제공하여 학습자들에게 성찰 노트, 학습 계획서, 토</td></tr>
</table>

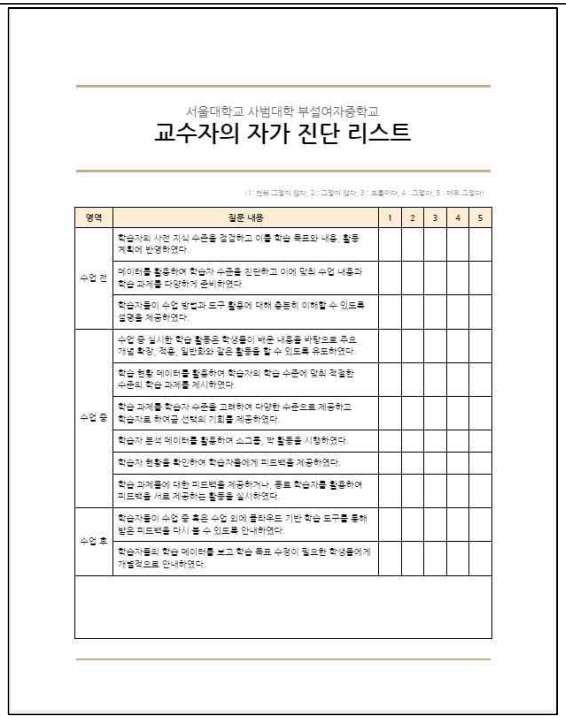
	및 해설	론 일지 등의 양식을 제공하거나 학습자의 학습 과정이 실시간으로 반영되는 기능이 지원되는 학습도구를 활용한다. ▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 학습자들의 문제 풀이 관찰 기능 
	4.1.3.	학습자-학습자 간 혹은 학습자-교수자 간의 상호작용이 원활하게 이루어지도록, 의사소통 지원 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 수업 중 활용하라.
	예시 및 해설	학습자가 자신의 부족한 부분은 수업 중에 교수자나 동료에게 댓글, 채팅, 메일, 게시판 기능 등을 통해서 자유롭게 질문할 수 있도록 한다. ▶ 예시: Google Docs를 활용한 교수자-학습자 간 질문 활동

	
4.1.4.	학습자들의 학습 현황 데이터를 바탕으로 학습자 군집별 수준에 맞는 학습 활동을 제공하라.
예시 및 해설	학습 목표에 도달하는 속도가 빠른 학습자들 집의 경우는 핵심 개념과 기술이 적용되고 응용될 수 있는 학습 활동을 제공한다. 이에 반해 속도가 느린 학습자들의 경우, 학습 활동을 수행하는 데 필요한 부분이 무엇인지 확인하고 이와 관련한 핵심 개념과 기술을 반복적으로 연습할 수 있는 활동을 제공한다.
4.2.	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰하는 기회를 제공하라.
4.2.1	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰할 수 있도록 형성평가를 실시하라.
예시 및 해설	학습자가 자신의 학습 데이터를 분석하여 학습 목표에 도달했는지 점검할 수 있도록 학습 과정 중 클라우드 기반 공유 문서 혹은 설문지, 온라인 퀴즈 제작 도구를 활용하여 자기 점검 리스트, 성찰 질문, 게임 기반 퀴즈 활동 등을 제공하고 평가 결과를 개별 혹은 학급 전체에게 공유한다.
4.2.2	클라우드 기반 학습도구 통해 기록된 학습자의 학습 과정에 대해 교수자 또는 동료로부터 피드백을 받을 기회를 제공하고 이를 기록으로 남겨 상식적으로 확인하게 하라.
예시	개별 피드백 제공이 가능한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자의 학습 과정에 대해 핵심 개념을 잘 이해

	및 해설	하고 있는지, 학습 목표 도달이 잘 이루어지고 있는지 등에 대한 개별적인 피드백을 즉각적으로 제공하고 이를 기록으로 남겨 확인하게 하라. ▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 개별 피드백 지원 기능 
	4.3.	실시간 기록되는 학습자의 데이터를 활용하여 학습 활동을 지원하라
	4.3.1.	클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 수업 참여도 데이터를 참고하여 참여율이 저조한 학습자들의 원인을 진단하고 대안적인 학습 활동을 제공한다.
	예시 및 해설	▶ 예시: 상황별 학습 활동 지원 ① 수업 참여도가 낮게 관찰되는 학습자 중, 수학 학습에 대해 부정적인 정서를 가진 학습자들의 경우, 교사의 긍정적인 피드백을 제공하거나 소집단 활동에서 역할을 부여해 책임감을 제공한다. ② 선수 지식이 부족하여 학습 활동을 완수하는 것이 어려운 학습자들의 경우는, 개별 지도와 함께 핵심 개념에 대한 보충 학습 자료를 제공한다. ③ 자기 조절 학습 능력이 부족하나 성취가 평균 수준인 학습자들에게는 또래 교수자와 함께 학습 하는 짝 활동을 제안하거나 자기 점검표를 활용하도록 안내한다.

	4.3.2.	수업 참여도 관련 데이터를 참고하여 수업 참여율이 높고 성취가 높은 학습자들의 경우, 또래 교수자의 역할을 부여하거나 개방형 학습 활동을 제시한다.
	예시 및 해설	개방형 학습 활동은 답이 정해지지 않은 학습 과제를 탐구하는 활동으로, 개방형 학습 활동을 실시할 경우, 학습 목표와 관련성이 있어야 하며, 학생들의 선수 지식이 활용될 수 있어야 한다. ▶ 예시: 수학 학습에 있어 학습 목표가 '직사각형의 이해'일 경우, 성취 수준이 높은 학생들은 반복적인 개념 이해 활동을 건너뛰고 '생활에서 직사각형이 반영된 사물을 찾고 직각이 아닌 경우를 상상하기'를 주제로 하는 개방형 토론 활동을 제공한다.
	4.3.3.	학습 과정 중 학습자들의 오류가 관찰될 경우, 즉각적으로 교정적인 피드백을 제공하라.
	예시 및 해설	학습 과정 중 부적절한 과제전략이나 오개념이 발견될 경우, 즉각적으로 피드백을 제공하여 오류를 수정할 수 있도록 한다. 수학의 경우, 단순 정오 여부 확인을 하는 확인적 피드백은 부적 영향을 미칠 수 있으므로 풀이 과정에 대한 설명과 학생 스스로 문제를 해결할 수 있도록 추가적인 조언을 담은 교정적인 피드백을 제공한다.
	4.3.4.	수업 중 학습자들이 공통으로 개인 수준에서 숙달하지 못한 학습 내용을 확인하고 다 같이 해당 내용을 점검할 기회를 제공하라.
	예시 및 해설	클라우드 기반 공유 문서에 남겨진 학생들의 질문이나 수업 중 실시한 퀴즈 활동의 문항별 오답률을 참고하여 수업 중 학습자 대다수가 어려움을 느끼는 부분을 발견하고 이에 대해 다시 설명 후, 학습자들의 이해도를 점검한다.
	4.3.5.	학습자가 학습 계획을 수정하고 조정하여 자신의 학습 목표에 도달할 때까지 학습을 지속할 수 있도록 지원하라.
	예시 및 해설	학습 속도가 빠르거나, 너무 느린 학생들의 경우, 자신의 수준에 맞춰 학습 계획을 수정하고 교사는 수정된 학습 계획에 맞춰 지원한다.
5.평가	5.1.	학습 결과에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 데이터 기반 피드백을 제공하라.
	5.1.1.	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 데이터를 종합하여 시각화한 형태로 제시하라
	예시 및	학습 과정 중 수집된 데이터를 종합하여 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도 영역별로 분류하고 이를 시각화하여 학습자에게 공유한다.

해설	
5.1.2.	시각화된 데이터와 구조화된 성찰 일지를 제공하여, 학습자들이 학습 과정 및 결과에 대해 종합적으로 성찰할 수 있도록 하라.
예시 및 해설	학습이 종료된 후, 시각화한 데이터와 개별적으로 구조화된 성찰일지를 함께 제공하여, 학습 과정에 대한 요약, 학습 과정에서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 되거나 배운 점, 모둠 구성원들에 대한 평가를 시행한다. 특히, 학습자가 자신의 개선점에 초점을 두고 성찰을 할 수 있도록 한다.
5.1.3.	제출한 학습 결과물을 교수자와 학습자들과 공유하는 활동을 통해 결과물에 대해 피드백을 주는 활동을 시행하라.
예시 및 해설	자신이 학습 결과물을 공유 가능한 클라우드 기반 공유 드라이브 혹은 클라우드 기반 학습 관리 시스템에 제출하고 과제물에 대한 교사와 동료 학습자의 피드백을 클라우드 기반 학흡 관리 시스템을 통해 서면으로 남긴다. 이를 통해서 학습자들이 자신의 학습 결과에 대해서 개별적인 학습 목표에 어느 정도 근접하였는지 성찰하도록 피드백을 읽고 인상적인 부분을 학습일지에 기록하는 등과 같이 피드백을 살펴보는 시간을 갖도록 유도한다.
5.1.4	피드백과 성찰을 바탕으로 다음 학습 목표를 수정하도록 안내하라.
예시 및 해설	학습 활동 수행에 어려움을 겪은 학생들은 별도의 추가적인 보충 학습 계획을 세우거나 학습 목표의 난도를 낮추도록 안내하고, 학습 활동을 성공적으로 완료한 학생들의 경우, 학습 목표 난도를 높이도록 안내한다.
5,2,	학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 다음 차시 수업을 위한 학습자 데이터 분석과 계획하기 단계에 반영하라.
5.2.1.	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 개별화 수업 전, 중, 후 단계에서 실행한 활동에 대해 성찰한다.
	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 수업 전, 중, 후 활동에 대해 성찰하고 다음 차시 수업에 참고해야할 부분을 기록한다. ▶ 예시: 교사를 위한 구조화된 교수 성찰일지

<table>
<tr><td></td><td></td><td>

서울대학교 사범대학 부설여자중학교
교수자의 자가 진단 리스트
(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 보통이다, 4: 그렇다, 5: 아주 그렇다)
<table>
<tr><th>영역</th><th>질문 내용</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr>
<tr><td rowspan="3">수업 전</td><td>학습자의 사전 지식 수준을 점검하고 이를 학습 목표와 내용, 활동 계획에 반영하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>데이터를 활용하여 학습자 수준을 진단하고 이에 맞춰 수업 내용과 학습 과제를 다양하게 준비하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습자들이 수업 방법과 도구 활용에 대해 충분히 이해할 수 있도록 설명을 제공하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">수업 중</td><td>수업 중 실시한 학습 활동은 학생들이 배운 내용을 바탕으로 주요 개념 확장, 적용, 일반화와 같은 활동을 할 수 있도록 유도하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습 현황 데이터를 활용하여 학습자의 학습 수준에 맞춰 적절한 수준의 학습 과제를 제시하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습 과제를 학습자 수준을 고려하여 다양한 수준으로 제공하고 학습자로 하여금 선택의 기회를 제공하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습자 분석 데이터를 활용하여 소그룹 학습 활동을 시행하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습자 현황을 확인하여 학습자들에게 피드백을 제공하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습 과제들에 대한 피드백을 제공하거나, 동료 학습자를 활용하여 피드백을 서로 제공하는 활동을 실시하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">수업 후</td><td>학습자들이 수업 중 혹은 수업 외에 클라우드 기반 학습 도구를 통해 받은 피드백을 다시 볼 수 있도록 안내하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>학습자들의 학습 데이터를 보고 학습 목표 수정이 필요한 학생들에게 개별적으로 안내하였다.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
※출처: Tomlinson & Allan(2000)의 내용을 토대로 재구성함
</td></tr>
<tr><td>5.2.2.</td><td>활용된 클라우드 기반 학습도구의 활용 적절성을 판단하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>계획하기 단계에서 설정한 클라우드 기반 학습도구들이 아래 4가지 기능을 충족하였는지 확인하고, 부족한 부분이 있는 경우, 새로운 학습도구를 다시 탐색하고 계획하기 단계에 새로운 도구를 재안내할 수 있도록 한다.
• 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능이 있는가?
• 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능이 있는가?
• 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있는가?</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>• 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있는가?</td></tr>
<tr><td></td><td>5.2.4.</td><td>학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 바탕으로 학습자 데이터를 수정 및 보완한다.</td></tr>
<tr><td></td><td>예시
및
해설</td><td>새롭게 관찰된 학습자의 특성 관련 데이터를 참고하여 학습자의 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 영역에 반영한다.
▶ 예시: 영역별 반영 가능한 데이터
<table><tr><th>영역</th><th>반영 가능 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>학습자 성찰 일지, 수업 중 관찰된 학습자 수업 태도에 대한 교사 기록</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 제출한 과제의 정답률, 과제 점수</td></tr><tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도, 퀴즈 활동 참여 여부, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)에 작성된 학습자 댓글 수와 길이</td></tr><tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)을 통해 기록된 학습자들의 과제 제출 여부, 동료 피드백 활동 참여 여부</td></tr></table></td></tr>
</table>

나. 2차 전문가 타당화 결과

2차 전문가 타당화는 1차 전문가 타당화 결과를 바탕으로 수정, 보완한 2차 수업 모형과 교수전략에 대하여 교육공학 전문가 3인, 수학교육 전문가 2인, 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 경험이 있는 중학교 교사 1명에게 실시하였다. 1차와 마찬가지로 2차 전문화 타당화에서도 본 연구에 대한 개괄적인 설명을 제시하고 타당화 질문지에 대한 답변을 활용하여 모형 전체, 절차에 대한 타당성, 전략의 적합성과 타당성, 학교 교육 수업에 적용 가능성을 검토하였다.

1) 수업 모형에 대한 2차 전문가 타당화 점수

수업 모형 전반에 대한 전문가 타당화는 설명력, 타당성, 적절성, 보편성, 이해도의 5가지 준거에 따라 4점 척도로(1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 그렇다, 4: 매우 그렇다) 응답하였고 개방형 문항을 통해 전문가가 타당화 검사 평가문항과 관련한 추가 의견을 자유롭게 기술하도록 하였다. <표 Ⅳ-13>은 전문가들의 문항별 평가 점수, 평균, 표준편차, CVI와 IRA 지수를 나타낸 것이다.

<표 Ⅳ-13> 2차 수업 모형 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역	평균	표준편차	CVI	IRA
설명력	3.8	0.4	1.00	1.0
타당성	3.7	0.5	1.00	
적절성	3.7	0.5	1.00	
보편성	3.7	0.5	1.00	
이해도	3.7	0.5	1.00	

2차 수업 모형 전반에 대한 2차 전문가 타당화 검사 결과 설명력(평균 3.8점), 타당성(3.7점), 적절성(3.7점), 보편성(평균 3.7점), 이해도(평균 2.00점) 모두 평균 3.0 이상의 타당성을 보였다. CVI, IRA는 1.0으로 나타나

전문가 타당화 결과의 신뢰도가 검증되었다. 모형 개별 절차에 대한 타당화 결과는 <표 Ⅳ-14>와 같다. 대부분 평균 3.0점 이상으로 나타났으며 CVI와 IRA 모두 0.8 이상으로 나타났다.

<표 Ⅳ-14> 2차 모형의 단계에 대한 전문가 타당화 결과

영역		평균	표준편차	CVI	IRA
모형 전체	학습 데이터 분석	4.0	0.0	1	0.8
	환경 구성	3.8	0.4	1	
계획		3.5	0.8	0.83	
실행		3.7	0.5	1	
평가		3.8	0.4	1	

2) 교수전략에 대한 2차 전문가 타당화 점수

2차 교수전략은 1차 내적 타당화 결과와 추가적인 문헌 검토를 통하여 보다 구체적인 교수전략 13개와 세부지침 40개를 개발하였다. 또한 각 전략마다 예시 및 해설 부분을 자세하게 기술하여 교수자가 참고할 수 있는 내용을 제시하였다. 개별 교수전략에 대한 타당성 및 적합성을 검사한 결과는 [부록 6]에 제시하였다.

교수전략에 대한 2차 전문가 타당화 결과 1차 전문가 타당화 검사에 비해 제시된 교수전략들의 타당성이 향상(평균 3.67점)된 것으로 관찰되었으나, 문장 표현을 명료하게 수정할 필요성과 중복되는 내용에 대한 수정의 필요성, 그리고 교수자가 참고할 수 있는 구체적인 사례 추가의 필요성 등이 제시되었다.

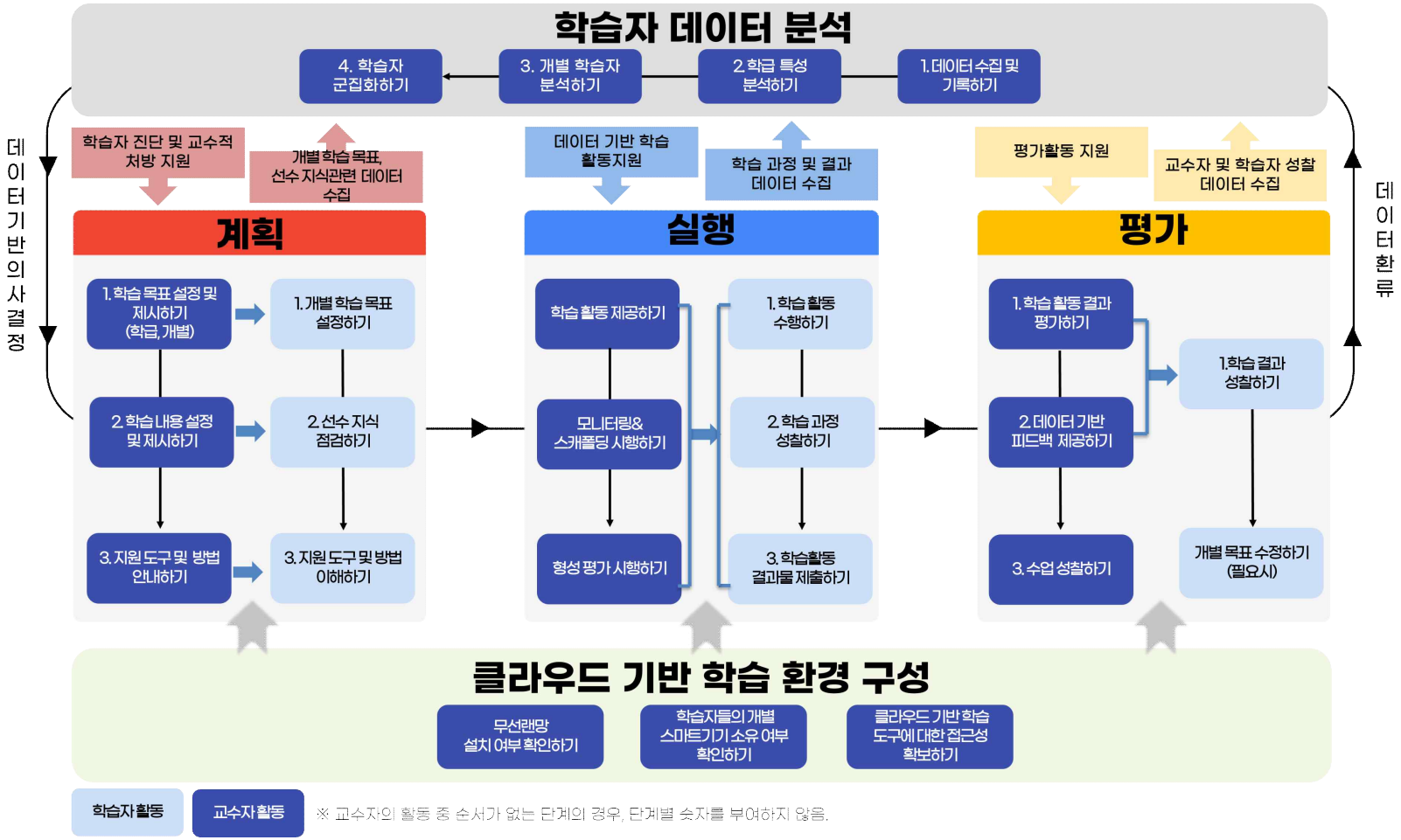
3) 2차 전문가 타당화 의견 및 수정사항

2차 전문가 타당화에서 입수된 전문가들의 의견과 이에 대한 수정 사항을 <표 Ⅳ-15>와 같이 정리하였다. 전문가 타당화 의견을 반영하여 수정한 3차 수업 모형은 [그림 Ⅳ-11]과 같으며 수정된 모형의 단계별 설명은 <표 Ⅳ-16>과 같다. 2차 교수전략과 상세지침은 <표 Ⅳ-17>으로 제시하였다.

<표 Ⅳ-15> 2차 전문가 타당화 검토 의견 및 수정사항

항목	전문가 검토 의견	수정사항
모형의 단계 순서 수정	• “데이터 분석→데이터 환류→환경구성→데이터기반 의사결정→학습자 데이터 분석”의 흐름을 수정할 필요가 있음. • 화살표의 방향이 불일치함.	• 환경 구성을 흐름에서 제외하고 지원하는 역할로 변경함. • 수업의 흐름에 맞춰 화살표 방향 수정함.
모형의 단계 및 전략 수정 및 추가	• 학생들의 수준에 따라 개별 학습 목표를 설정하는 활동의 차이가 클 것 같음. 따라서 개별 학습 목표 설정에도 교수자가 더 적극적으로 개입할 필요성이 있음. • 중복되는 전략에 대한 통합과 수정이 필요함.	• 학습 목표 설정에 있어 교수자의 역할을 구체화함.
기존 모형과의 차별성 명시	• 모형과 전략에서 계획-실행-평가’의 과정에서 ‘데이터 기반 맞춤형 수업’에 대한 특징이 더욱 강조해야 함.	• 맞춤형 수업과 관련된 특징적 용어와 데이터 활용 전략 및 사례를 추가함.
용어 표현의 적절성	• 데이터 공유와 관련하여 공유 대상이 개별 학습자인지 전체 학습자인지 명시 필요함. • 특정 술어가 반복되어 활용	• 누구에게 공유하는 지 명시하는 문구를 추가함. • 교수자의 행동을 서술하는 술어를 다양한게 변주함.

	되므로 술어의 다양화가 필요함.	



[그림 Ⅳ-11] 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형 3차

〈표 Ⅳ-16〉 3차 수업 모형 단계별 설명

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td rowspan="2">모
형
전
체
과
정</td><td>환경 구성</td><td>수업 모형의 효과적인 실현을 위하여 물리적 환경 조성한다.
4. 교실 내 무선랜망의 설치 여부 확인하기
5. 학습자들의 1인 1 스마트기기 소유 여부를 확인하기
6. 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성 확보하기</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>학습자
데이터
분석</td><td>이전 수업과 현 수업을 통해 누적된 학습 데이터를 활용하여 학습자를 진단하고 그 결과를 수업 전 과정에 적용한다.
1. 데이터 기록 및 수집하기: 학습변인과 관련한 학습자의 개별 데이터를 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집하거나 관찰 내용을 기록한다.
<table>
<tr><th colspan="2">영역별 활용 가능한 학습자 데이터</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr>
<tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동

과제 완수도	클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율

2. **학급 특성 분석하기**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자의 정서, 성취, 과제 완수도, 수업 중 참여도에 대한 데이터 평균을 바탕으로 다른 반과 비교하여 학급 전체의 특성을 파악한다.

데이터를 활용한 학급 특성을 파악하는 방법 사례	
정서	반별 비교를 통한 특정 교과목에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 학습 의욕의 높고 낮음의 정도 파악
성취	반별 비교를 통한 형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적의 차이 파악
수업 참여도	반별 비교를 통한 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 참여도 높고 낮음의 정도 파악
과제 완수도	반별 비교를 통한 클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율 파악

3. **개별 학습자 분석하기**: 영역별로 수집된 데이터를 기반으로 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다.

주요 과정		과정별 단계설명	
		교수자 활동	학습자 활동
		4. **학습자 군집화하기**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 학습자들의 공통된 특성을 바탕으로 묶는다.	
계획		학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학급, 특정 학습자 집단 혹은 개별 학습자에게 필요한 교수적 지원을 계획한다. 4. **학습 목표 설정 및 제시하기**: 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정하고 이를 학습자들에게 공유한다. 또한 학습자 분석 데이터를 개별적으로 학습자들과 공유하여 이를 바탕으로 개별 학습자가 자신만의 학습 목표를 설정할 수 있도록 지원한다. 5. **학습 내용 설정 및 제시하기**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 자신의 선수 지식을 점검할 수 있도록 평가 활동(예: 자기 보고식 설문, 사전 퀴즈 활동 등)을 제공한다. 차별화된 지원이 필요한 개별 학습자 혹은 학습자 집단을 위하여 추가적인 학습 활동	교수자의 안내에 따라 개별적인 학습 목표를 수립하고 진행될 수업과 수업 진행 방법을 이해하고 준비한다. 4. **개별 학습 목표 설정하기**: 교수자가 제안하는 공통의 학습 목표와 이전 학습 과정에 기반한 자신의 학습 분석 데이터(예: 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도)를 참고하여 자신의 개별 학습 목표를 설정한다. 개별 학습 목표 설정 후, 클라우드 기반 학습도구(예: 클라우드 기반 문서 작성 도구, 클라우드 기반 학습관리시스템 등)를 통해 기록하고 상시적으로 확인한다. 5. **선수 지식 점검하기**: 교사가 제시한 학습 내용에 대해 자신이 얼마나 알고 있는지

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	**학습자 활동**
	및 자료를 준비한다. 6. **지원 도구 및 방법 안내하기**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구들과 활용 방법을 설정하고 이를 학습자에게 안내하여 학습자들이 학습 활동 수행 시 본인의 필요에 맞게 다양한 도구를 능숙하게 활용할 수 있도록 준비시킨다.	간단한 설문 혹은 진단 평가를 통해 선수 지식수준을 점검한다. 6. **지원 도구 및 방법 이해하기**: 교사가 제시하는 클라우드 기반 학습도구들을 활용하여 도구의 특징과 활용 방법, 수집되는 데이터가 무엇인지 등을 파악한다.
실행	학습자들에게 학습 활동을 제시하고 수행을 지원을 실행하는 단계로서 이전 학습자 데이터 분석하기 단계에서 도출된 결과 데이터와 학습 과정 중 수집되는 학습 과정 관련 데이터를 활용하여 교수자는 학급, 개별 혹은 집단 학습자에게 적합한 지원을 제공한다. (*해당 교수자의 활동이 반복적으로, 동시적으로 일어나기 때문에 별도의 순서를 부여하지 않음) ● **학습 활동 제시하기**: 다양한 그룹 구성(예: 학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 활용하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 할 수 있도록 한다. 또한, 다양한 클라우드 기반 학	교사의 안내에 따라 학습 활동을 진행한다. 필요에 따라 자신에게 필요한 클라우드 기반 학습도구를 자유롭게 활용하며 교사의 안내 하에 학습 과정에서 발생하는 본인의 학습 데이터를 기록하고 수업 끝에 학습 결과물을 제출한다. 또한, 수업 중 제공되는 교사의 지원과 형성평가 결과를 참고하여 자신의 학습 과정에 대해 성찰한다. 1. **학습 활동 수행하기**: 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자는 자신의 학습 목표 달성을 위해 핵심 개념과 기술을 연습

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	습도구를 활용하여 학습자가 학습 목표에 도달할 때까지 부족한 부분을 학습할 수 있는 학습 활동과 이에 수반하는 자료를 제공한다. ● **모니터링 및 스캐폴딩 시행하기**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자의 학습 과정 데이터를 활용하여 학습 과정을 관찰하고 어려움을 겪거나 학습 활동을 빠르게 완료한 학습자들에게는 이해도 수준, 흥미, 학습에 대한 목표에 따라 필요한 학습을 할 수 있도록 추가적인 활동 및 자료를 제공하여 학습 활동 과정을 지원한다. ● **형성평가 시행하기**: 수업 중 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 지속해서 수업 중 형성평가(예: 퀴즈 활동, 교사 관찰 평가 등)를 실시한다. 형성 평가의 결과는 스캐폴딩과 학습 과정 성찰 그리고 피드백 제공을 위한 데이터로써 활용된다. ● **데이터 기록하기**: 학습자가 활동에 따라 과정을 기록할 수 있도록 클라우드 기반 문서로 제작된 활동지(예: 클라우드 기반 문서 작성 도구) 혹은 클라우	하며 교수자의 학습 현황 데이터 분석에 따라 추가적인 연습 기회 혹은 심화 활동을 수행한다. 또한, 목표 달성 속도가 빠른 학습자들의 경우, 추가적인 과제를 할당받아 중요 개념과 기술에 대해 추가적인 연습을 하거나 또래 교수자로서 다른 학습자를 돕는 역할을 수행한다. 속도가 느린 학습자들의 경우, 교수자의 추가적인 설명과 학습자료 지원을 통해 타 학습자와의 격차를 줄이기 위해 노력한다. 또한, 데이터 기반으로 구성된 다양한 인원 구성의 학습 활동(학급 전체 활동, 개별 활동, 소그룹 활동, 짝 활동)을 통하여 교수자와 동료 학습자와 다양한 상호작용을 경험한다. 2. **학습 과정 성찰하기**: 학습 활동 내용, 교수자와 동료 학습자로부터의 피드백 내용 등을 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 온라인 학습 환경에 지속해서 기록하며 학습

<table>
<tr><th>주요
과정</th><th colspan="2">과정별 단계설명</th></tr>
<tr><th></th><th>교수자 활동</th><th>학습자 활동</th></tr>
<tr><td></td><td>드 기반 학습관리 시스템을 활용하여 학습자의 학습 과정과 결과에 대한 데이터를 수집한다.
<table><tr><th colspan="2">영역별 수집 가능한 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr><tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 참여도, 형성 평가 참여 여부</td></tr><tr><td>과제
완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리 시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율, 성찰 일지 참여 활동</td></tr></table></td><td>활동 과정을 점검한다.
3. 학습 활동 결과물 제출하기: 개별 혹은 그룹 활동의 결과물(예: 학습 성찰 일지, 포트폴리오, 총괄 평가 결과물, 자료 수집 활동 결과물)을 클라우드 기반 학습도구를 통해 제출한다.</td></tr>
<tr><td>평가하기</td><td>수업 중과 수업 후 발생하는 형성평가와 수업 과정과 결과에 대해 피드백을 제공하고 학습 과정에서 발생한 학습자의 변화는 무엇인지를 평가한다. 평가 내용은 다음 수업을 계획하기를 위한 학습자 데이터 분석 단계로 환류시킨다.

4. 학습 활동 결과물 평가하기: 클라우드 기반 학습도구를 통해 학습자들이 제출한 결과물을 교수자 단독으로 평가하여 피드백을 제공하거나 동료 학습자</td><td>교사가 제공하는 피드백을 바탕으로 자신의 학습 결과를 성찰하고 학습 목표에 도달하기 위해 부족한 부분을 기록한다. 필요할 경우, 자신의 학습 목표를 수정하고 다음 단계 수업을 위하여 이를 기록 및 교사와 공유한다.

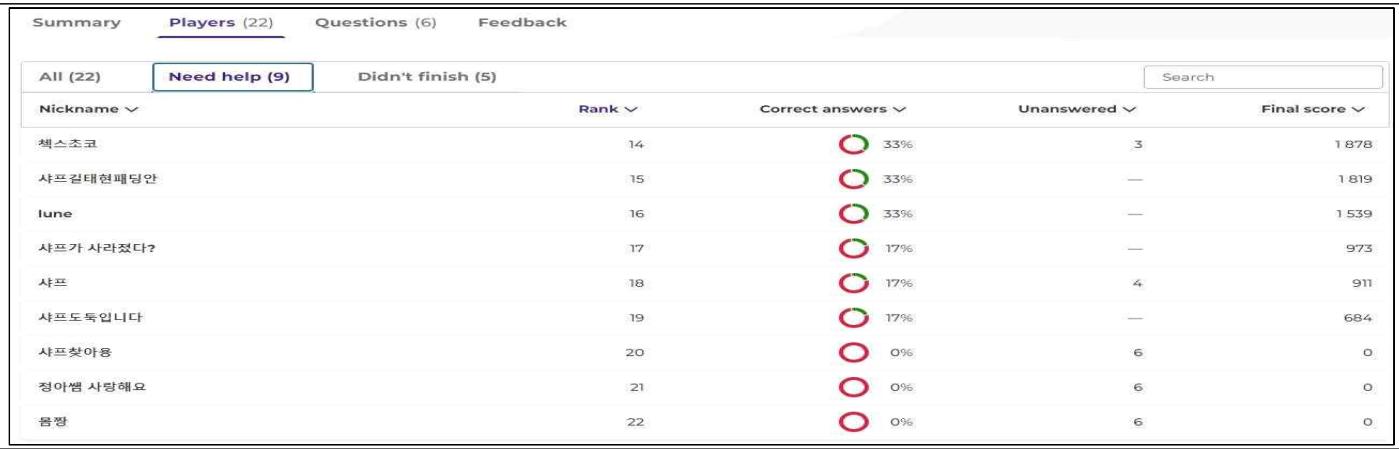
3. 학습 결과 성찰하기: 수집된 데이터와 학습 활동 결과물에 대한 피드백을 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었</td></tr>
</table>

주요 과정	과정별 단계설명	
	교수자 활동	학습자 활동
	들과 공유하여 피드백을 제공하도록 한다. 5. **데이터 기반 피드백 제공하기**: 학습 과정에서 수집한 학습 데이터와 학급 활동 결과물에 대한 피드백을 제공하여 학습자가 스스로 학습 과정과 학습 결과에 대해 성찰할 수 있도록 유도한다. 6. **수업 성찰하기**: 교수자의 수업 전, 중, 후의 과정이 학습자들의 목표 실현에 도움이 되었는지를 평가한다. 그리고 수집된 데이터를 기반으로 개별 혹은 학습자 집단의 변화를 평가하고 이를 반영하여 다음 단계 수업을 준비한다.	는지를 평가하고 기록한다. 4. **개별 목표 수정하기**: 필요할 경우, 학습자는 교사나 동료 학습자의 피드백을 통해 자신의 학습 수준과 속도를 반영하여 학습 목표를 수정하고 교사가 다음 단계의 수업에 활용할 수 있도록 기록하고 공유한다.

〈표 Ⅳ-17〉 3차 수업 전략

주요과정	구분	과정별 교수전략
1. 환경구성하기	1.1	교실 내에서 모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있도록 물리적 환경을 조성하라.
	1.1.1	모든 학습자가 인터넷에 접근할 수 있도록 교실 내 무선랜망의 설치 여부를 확인하고 대안을 마련하라.
	예시 및 해설	본 수업이 이루어지기 전 교실 현장에 무선랜망을 구축 여부를 확인하고 무선랜망 구축 제대로 구축되지 않은 경우, 무선랜망 활용이 가능한 컴퓨터실과 같은 공간으로 수업 환경을 변경하거나 미리 수업에 활용할 콘텐츠를 내려받아 오프라인으로도 활용할 수 있도록 대비한다.
	1.1.2	모든 학습자가 개별 스마트기기를 수업 중에 활용할 수 있도록 수업 시작 전 학습자들의 기기 소유 여부를 확인하고 여분의 스마트기기를 준비하라.
	예시 및 해설	학교 형편상 학습자 1인당 개별 스마트 디바이스가 제공되기 어렵고 일부 학생 또는 모둠에만 제공되는 경우, 개별 학생이 소유하고 있는 스마트폰이나 태블릿PC와 같은 모바일 테크놀로지를 수업 시간에 활용할 수 있도록 한다.
	1.1.3	모든 학습자가 클라우드 기반 학습도구에 접근할 수 있도록 수업 전 사용하고자 하는 도구를 쉽게 접근하는 방법을 마련하라.
	예시 및 해설	학습자들이 도구에 접근하는 데 시간이 상당히 소요될 경, 수업 전에 미리 클라우드 기반 학습도구 애플리케이션을 내려받도록 지도하거나 바로 접속 가능한 웹페이지 링크 혹은 QR code를 학생들에게 수업 전에 전송함으로써 수업 중 클라우드 기반 학습도구에 대한 접근성 제약이 일어날 가능성을 최소화한다.
2. 학	2.1.	학급 전체 경향성을 파악하기 위해 학습과 연관된 요인을 설정하고 해당 요인들에 대한 데이터를 수집하고 분석하라.
	2.1.1	전체 학급 구성원의 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도를 파악하라.
	예시 및	이전 수업이나 평가 결과를 통해 확보한 데이터를 네 가지 영역인 정서, 성취, 수업 중 참여도, 과제 완수도로 분류하고 이를 바탕으로 전체 학습 구성원의 경향성을 파악한다.

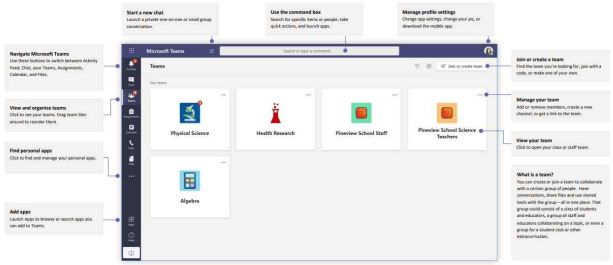
<table>
<tr><td rowspan="7">습
데
이
터
분
석</td><td>해설</td><td>▶ 예시: 영역별 활용 가능한 데이터 예시
<table><tr><th>영역</th><th>수집 가능 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>자신감, 흥미, 가치인식, 학습의욕 영역에 대한 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용
*자기보고식 설문 문항 예시: 나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적</td></tr><tr><td>수업 참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도</td></tr><tr><td>과제 완수도</td><td>클라우드 기반 학습관리시스템(LMS)를 통해 기록된 학습자들의 과제 완수율</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2.1.2.</td><td>전체 학급 구성원이 공통으로 어려워하는 학습 내용을 파악하기 위해 이전 학습 결과물을 활용하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>이전 학습에서 작성한 학습 결과물을 살펴보고 전체 학급 구성원들이 특히 어려워하는 부분 혹은 가장 어려워할 수 있는 부분을 파악한다. 이전 수업 때 진행된 학습자들의 성찰일지, 퀴즈 활동 결과 등을 통해 학습자들이 지난 수업에서 어려움을 겪은 것이 무엇인지를 파악한다.
▶ 예시: 전체 학급 구성원이 기하 영역에서 피타고라스 법칙 활용에 대한 총괄 평가 점수가 전반적으로 타 학급에 비해 낮거나, 성찰 일지에 대다수 학생이 해당 부분에 대한 어려움을 호소할 경우, 교사는 다음 단계의 학습 주제인 피타고라스 법칙을 활용한 문제해결학습이 어려울 것으로 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.2.</td><td>개별 학습자의 특성을 파악하기 위해, 개별 학습자에 대한 분석을 시행하고 결과를 공유하라.</td></tr>
<tr><td>2.2.1</td><td>학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 학습 준비도를 평가하고 결과를 개별 학습자와 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>학습 준비도를 평가하기 위해 진단 평가를 시행하거나 혹은 그동안 누적된 데이터인 성취도 점수와 지난 수업의 과제 제출 여부, 수업 참여도에 대한 데이터를 활용하여 학습 내용에 대한 학습자들의 선수 지식 수준 평가한 뒤 결과를 개별 학습자와 공유한다.
*학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 선수 지식 수준 등을 의미함
▶ 예시: 클라우드 기반 퀴즈 도구인 Kahoot을 활용하여 핵심 개념에 대한 학습자의 이해도를 평가한다. 퀴즈 활동의 결과를 개별 학습자에게 공유하며 어떤 내용이 보완 필요한지 설명한다.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td> 
</td></tr>
<tr><td>2.2.2</td><td>학습자의 특이점을 파악하기 위해 전체 학급 구성원의 분석 결과와 비교하고 이를 시각화하여 개별 학습자와 공유하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 전체 학습 구성원의 경향성과 비교하여 특정 영역의 점수가 매우 높거나 낮은 학습자들을 파악하고 기록하여 학습자들이 자신의 특성을 파악할 수 있도록 돕는다.
▶ 예시: 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 중 수업 참여도 영역에서 점수가 낮은 학습자들을 파악하고 이에 대해 학습자가 상시로 작성할 성찰 일지를 통해 공유한다.</td></tr>
<tr><td>2.3.</td><td>전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 학습자들을 군집화하고 이에 대한 지원을 모색하라.</td></tr>
<tr><td>2.3.1</td><td>학습자들 간의 비슷한 특성을 파악하기 위해 전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석 결과를 활용하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 학급 평균과 비교하여 특정 영역이 매우 높거나 낮은 개별 학습자들을 파악한다. 또는, 진단 평가 결과를 활용하여, 특정 개념에 대한 이해도가 부족한 학생들을 파악한다.</td></tr>
<tr><td>2.3.2</td><td>유형별 지원 방안을 탐색하기 위해, 학습자들 간의 비슷한 특성을 기반으로 학습자들을 유형화하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>다인수 학급 내에서의 개별화 수업 실현을 위해 학습자의 특성에 따라 학습자를 네 가지 영역 데이터를 바탕으로 학습자들을 유형화하고 이에 맞춰 지원 방안을 탐색한다.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>▶ 예시: 학습자 유형화 결과 및 지원 방안 예시

<table><tr><th>유형</th><th>실현 가능한 지원 방안</th></tr><tr><td>군집 1</td><td>정서와 과제 완수도는 높으나 성취와 수업 참여도가 낮은 학생들이며, 해당 유형의 학생들에겐 형성 평가 결과에 대한 피드백을 줄 때, 핵심 개념에 대한 이해를 보충할 수 있는 자료를 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 2</td><td>수업 참여도와 성취가 높은 학생들이며, 해당 유형의 학생들은 과제완수도를 더 높일 수 있도록 동기유발적 피드백을 제공한다.</td></tr><tr><td>군집 3</td><td>모든 영역에서 낮은 수치를 보이는 학습자들의 경우, 과제를 보다 세분화하여 단계별로 제공하고 과제 완수시 동기유발적 피드백을 함께 제공한다. 수업 참여도를 높이기 위해 군집 2의 학생들과 또래 교수자 학습 활동을 수행한다.</td></tr></table>
※출처: 이수원, 한예진, 이승민, 조영환(2022)의 내용을 토대로 재구성함</td></tr>
<tr><td>2.4.</td><td colspan="2">학습 데이터가 학습 활동 중 효과적으로 수집 및 활용될 수 있도록 클라우드 기반 학습 환경을 제공하라.</td></tr>
<tr><td>2.4.1.</td><td colspan="2">학습자의 학습 성장 과정과 결과를 확인할 수 있는 학습 데이터를 정의하고 학습 데이터 활용 목적을 학습자들에게 안내하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">학습 데이터를 수집하고 활용하기기 전 학습자들을 대상으로 수업 중 어떠한 데이터가 수집되는지, 수집된 데이터의 활용 목적이 무엇인지를 설명한다.
▶ 예시: 영역별 수집 가능한 학습 데이터와 활용 목적 및 방법</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><th>영역</th><th>수집 데이터</th><th>활용 목적</th></tr>
<tr><td>정서</td><td>특정 교과, 교과별 주제 등에 관한 학습자의 자기보고식 설문 결과, 교사의 수업 중 활동 기록, 학습 성찰 일지 내용</td><td>수학에 대한 학습자들의 정서적인 수준을 진단</td></tr>
<tr><td>성취</td><td>형성 평가의 결과, 지필 고사의 성적, 제출한 과제 점수</td><td>-학습 과정에 대한 형성 평가를 바탕으로 학습자에게 성찰을 유도
-지필고사의 성적은 학습 결과에 대한 성찰을 유도</td></tr>
<tr><td>수업 참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 과제 및 학습 활동 참여 여부, 학습 자료 읽기 여부, 수업 진도율, 클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)에 작성된 학습자 댓글</td><td>수업 활동 참여도가 부진한 학생들을 파악하여 피드백을 제공</td></tr>
<tr><td>과제 완수도</td><td>클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS)을 통해 기록된 학습자들의 과제 제출 여부, 퀴즈 참여 여부, 채팅 참여 여부</td><td>과제 미제출자를 파악하고 원인 진단 및 추가로 대안 과제 제공</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>2.4.2.</td><td colspan="2">학습자가 자신의 학습 과정에서 데이터를 편리하게 저장하고 활용할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 수업 중에 사용하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">수업이 시작되기 전 학습자들을 대상으로 데이터를 기록 및 저장하기 위해 사용하게 될 클라우드 기반 학습도구에 대해 사전에 안내하고 이를 수업 중에 활용하여 학습자가 활용할 수 있는 환경을 조성한다.
▶ 예시: 데이터 기록 및 저장 기능을 지원하는 클라우드 기반 학습도구들</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>


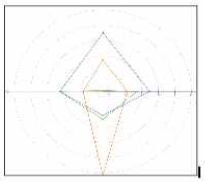
클라우드 기반 학습 관리 시스템(LMS): Google Classroom, Microsoft Teams for Education

클라우드 기반 공유 드라이브: Onedrive, iCloud, Google Drive, Ndrive, Dropbox

클라우드 기반 공유 문서 도구: Google docs, Google slides, Google Spreadsheet, Google Forms

클라우드 기반 학습 결과 기록을 지원하는 애플리케이션: Socrative, Kahoot, Desmos</td></tr>
<tr><td>2.4.3.</td><td>사용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구가 데이터 기반 학습 환경 조성에 적절한지 판단하기 위해 해당 도구의 학습 지원 기능을 파악하라.</td></tr>
<tr><td>예시 및</td><td>사용하고자 하는 클라우드 기반 학습도구들이 아래의 네 가지 기능을 수행할 수 있는지 점검한다. 하나의 도구가 모든 기능을 수행할 수 없으면, 여러 가지 도구를 사용하여 네 가지 기능이 수업 전, 중, 후에 모두 활용될 수 있도록 선별</td></tr>
</table>

	해설	하라 • 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능이 있는가? • 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능이 있는가? • 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있는가? • 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있는가?
	2.4.4.	학습자가 설정한 목표에 도달했는지를 판단하기 위해 학습 데이터를 기반으로 평가하고 이에 대한 설명과 함께 평가 결과를 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 실행 단계 혹은 평가 단계에서 제공하라.
	예시 및 해설	학습자들이 개별적으로 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 학생과 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구(LMS, Google Drive, Google Docs, Padlet, Mentimeter 등)를 선택하여 수업 실행 혹은 평가 단계에 공유한다. ▶ 예시: 학습 활동 데이터를 제공할 수 있는 학습자 개별 성찰일지

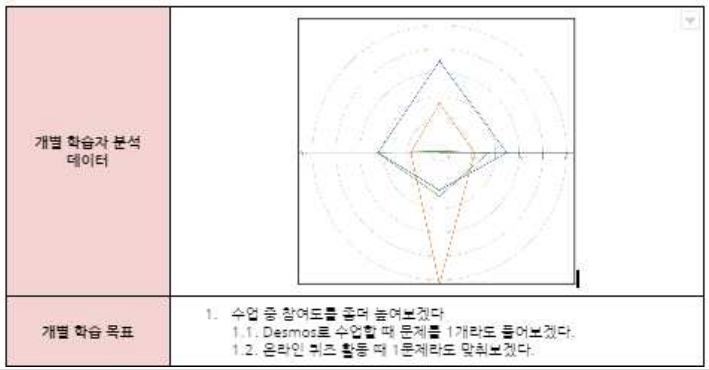
<table>
<tr><td rowspan="5">3. 계획하기</td><td></td><td>
<table>
<tr><td>개별 학습자 분석 데이터</td><td>  </td></tr>
<tr><td>개별 학습 목표</td><td>1. 수업 중 참여도를 올려 봐어보겠다.
1.1. Desmos로 수업할 때 문제를 1개라도 풀어보겠다.
1.2. 온라인 퀴즈 활동 때 1문제라도 맞히보겠다.</td></tr>
<tr><td>학습 목표 도달 체크리스트 (9월 16일 체크)</td><td>1. 학습 목표에 도달하였나요?
☑ 예
☐ 아니오
☐ 잘 모르겠어요

2. 새로운 학습 목표가 필요한가요?
☐ 예
☑ 아니오
☐ 잘 모르겠어요</td></tr>
<tr><td>학생 기록</td><td>1. 수업에서 어려웠던 내용은 무엇인가요?
-앞에 푼 6문제는 다 쉬웠어요. 근데 마지막 에펠탑 높이 구하는 것은 조금 어려웠어요.

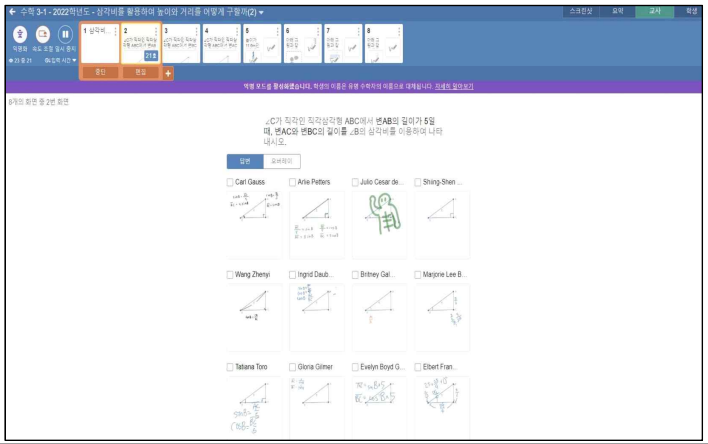
2. 선생님께 바라는 점은 무엇인가요?
-에펠탑 높이 구하는 풀이를 선생님이 다시 한번 정리해서 파일로 올려주셨으면 좋겠어요!
-퀴즈 활동 재밌어요. 더 하고 싶어요.</td></tr>
<tr><td>교사 기록</td><td>[관찰 및 특성 기록]
-성취가 높은 편이라 수업을 잘 따라오고 있음.
-문제를 다 풀고 나면 옆에 있는 친구에게도 풀이 방법을 알려줌.
-Desmos에서 응답 속도가 빨라 수업 참여도도 높음.

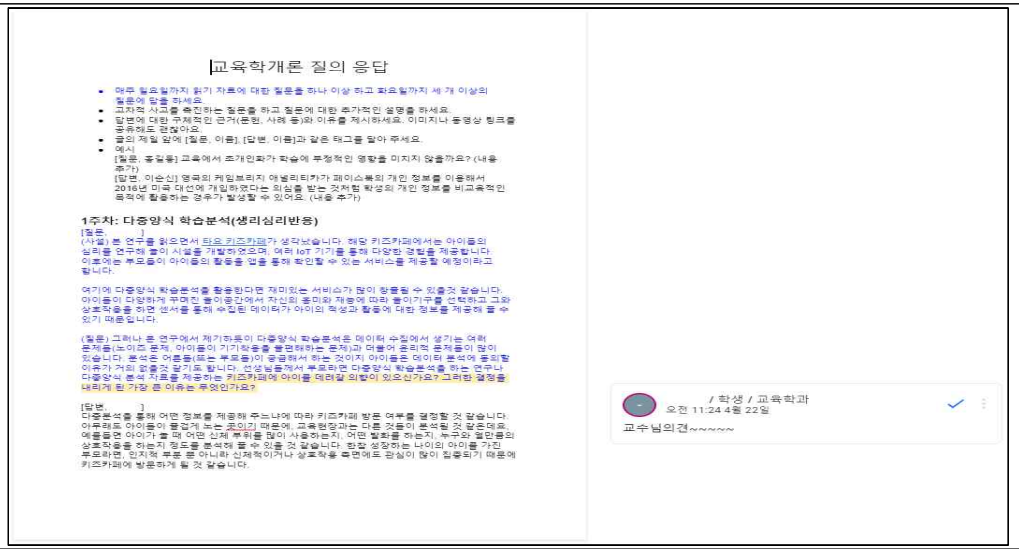
[메세지]
-옆 친구를 잘 도와주네요! 다음에 협동학습할 때 또한 교사로 활동해보겠어요?
-학습 목표를 이미 달성한 듯 한데 이번에는 정서를 높이는 건 어떤가요?</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3.1.</td><td colspan="2">학습 활동 수행을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하라.</td></tr>
<tr><td>3.1.1.</td><td colspan="2">학습 활동 진행 시 요구되는 기능들을 파악하고 그 기능들을 개별적으로 혹은 모두 제공할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 선택하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td colspan="2">▶ 예시: 기능별 활용 가능한 클라우드 기반 학습도구 사례
<table>
<tr><th>요구 기능</th><th>활용 가능한 클라우드 기반 학습도구</th></tr>
<tr><td>수업 중 의사소통 지원</td><td>Google Chat, Padlet, Mentimeter, Jamboard, Nearpod</td></tr>
<tr><td>수업 외 의사소통 지원</td><td>Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Chat, Padlet</td></tr>
<tr><td>학습 계획 및
학습 활동 모니터링</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Calendar</td></tr>
<tr><td>퀴즈 활동</td><td>Kahoot, Socrative, 퀴즈앤, Google Forms, Nearpod</td></tr>
<tr><td>과제 제출 및 수합</td><td>Microsoft Teams, Canvas, Moodle, Google Classroom, Google Drive, Google Forms</td></tr>
<tr><td>자료 제작 및 공유</td><td>Google Docs, Google Slide, Google Spreadsheet, Google Sites, Notion, Youtube</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

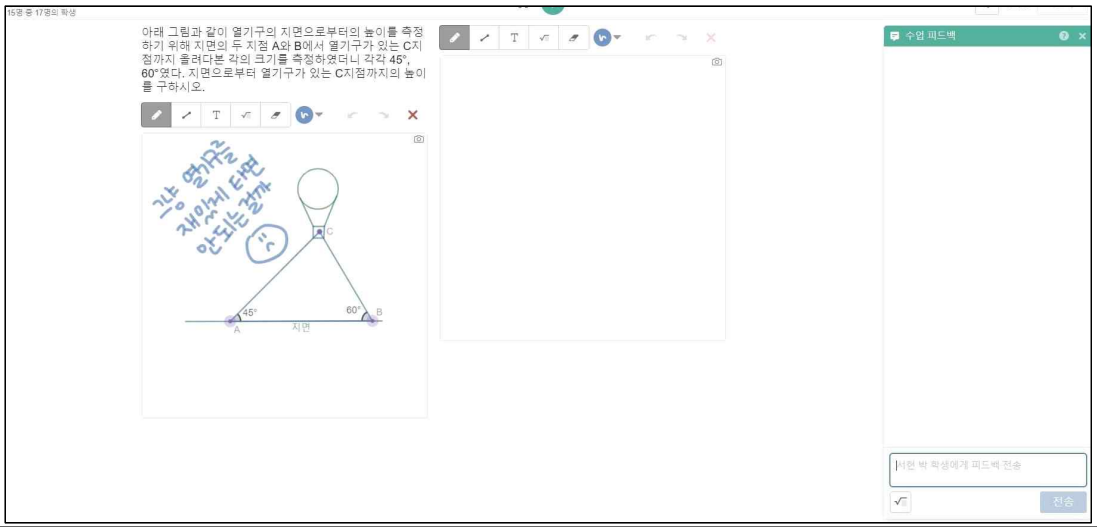
3.1.2.	학습자가 필요에 따라 다양한 학습도구를 활용할 수 있도록 다양한 클라우드 기반 학습도구를 안내하라
예시 및 해설	모든 학습자가 같은 학습도구를 사용하는 것이 아니라, 학습자의 필요에 따라 여러 가지 도구를 사용할 수 있도록 다양한 도구를 안내한다. ▶ 예시: 수학 수업에서 도형을 가르칠 때, 성취가 낮은 학습자들의 경우, 도형 그리기 활동과 같이 구체적인 조작 활동이 가능한 공학 도구를 활용하도록 안내한다. 도형에 대한 이해가 높은 학생들의 경우, 실생활에서 도형의 원리를 가진 사례를 찾고 이를 정리할 수 있는 활동을 할 수 있도록 공유 문서 활동이 가능한 도구를 안내한다.
3.2.	학습자 특성을 고려하여 학습 목표와 내용과 학습 활동을 계획하라
3.2.1.	국가교육과정을 참고하여 학습 목표와 내용을 설정하되, 학급 전체가 보이는 특성을 고려하여 학습 목표와 내용을 조정한다.
예시 및 해설	▶ 예시: 수학 수업의 경우, 국가교육과정에 맞춰 학습 목표가 '삼각형의 외심과 내심을 활용하기'이나 전체 학급 특성상 도형에 대한 전반적인 기초 지식이 부족할 경우, '다양한 삼각형의 성질과 삼각형의 조건 이해하기'라는 목표와 내용을 추가한다.
3.2.2.	학급 전체가 보이는 경향성과 학습자 집단의 특성을 고려하여 학습 활동을 계획하라
예시 및 해설	▶ 예시: 데이터를 활용한 학습 활동 계획 ③ 수업 참여도 데이터를 활용한 학습 활동: 수업 참여도가 타 학급과 비교해 전반적으로 낮은 학급의 경우, 수업 초반에 Padlet, Mentimeter, Jamboard와 같은 의사소통 지원 도구를 활용하여 '오늘의 감정 공유하기' 활동을 시행하여 학습자들이 자유롭게 자신의 기분을 말하며 편한 분위기에서 자신의 의견을 말할 수 있도록 유도한다. ④ 정서 데이터를 활용한 학습 활동: 수학 학습에 대한 정서가 부정적이고 과제 완수도가 낮은 학습자 집단에게는 해당 학급 내에서 수업 참여도와 과제 완수도가 높은 학습자 군들과 협업할 수 있는 모둠 활동을 배치하여 또래 학습자가 성공적으로 과제를 수행하는 모습을 관찰하고 모방할 수 있는 기회를 부여한다.
3.2.3.	학습자 데이터를 참고하여 학습 자료를 재구성 및 보완하라.
예시 및 해설	▶ 예시: 형성평가 결과를 참고하여 성취가 낮은 학생들을 위하여 이전에 배운 내용에서 부족한 부분이 무엇인지 확인하고 이를 보충할 수 있는 추가적인 학습 자료와 이해를 도울 수 있는 시청각 자료를 준비한다. 성취가 높은 학생들

		에게는 이전에 숙달한 내용에 대해 별도의 연습 기회를 부여하는 대신 이전 숙달한 내용보다 심화된 내용을 탐구할 수 있는 심화 학습 자료를 준비한다.
	3.3.	학습자가 수업 과정에 대해 이해할 수 있도록 수업 목표, 내용과 활용될 지원 도구 및 방법을 설명하고 이에 대한 학습자의 의견을 반영하라.
	3.3.1.	학습자가 개인별 학습 목표를 구체적으로 수립할 수 있도록 수업 목표 성취 기준과 수립된 목표에 대한 피드백을 지원하라.
	예시 및 해설	국가성취기준을 활용하여 수업 목표 성취 기준을 정하고 이를 학습자에게 제시한다. 학습자를 이를 바탕으로 자신의 수준에 맞는 목표를 설정하되, 클라우드 기반 공유 문서를 통해 교사와 공유한다. 공유된 목표에 대해 교사는 댓글 기능이나 메시지 기능을 통해 목표에 대한 피드백을 제공한다. ▶ 예시: 학습자 성찰 일지를 통해 학습 목표를 적을 수 있는 학습 목표 기입란 
	3.3.2.	모든 학습자가 지원도구 및 방법을 이해할 수 있도록 단계별 설명과 사전 준비 활동을 제공하라.
	예시 및 해설	해당 차시의 수업 목표와 목표 실현을 위한 학습 활동을 전체적으로 소개하며 해당 차시 수업 진행에 대한 학습자의 이해도를 높인다. 새로운 수학 공학 도구를 활용할 경우, 해당 도구의 활용 목적과 방법을 설명하고 학생들이 활용하는 시간을 가짐으로써 해당 도구를 활용할 수 있는 경험과 능력을 갖출 수 있도록 본 수업 전 사전 준비 활동을 제공하거나 활용 방법을 시연한다.

<table>
<tr><td></td><td>3.3.3.</td><td>학습 내용을 소개하고 이와 관련하여 학습자가 자신의 선수 지식을 점검할 수 있는 평가 활동을 제공하라</td></tr>
<tr><td></td><td>예시 및 해설</td><td>클라우드 기반 설문지 혹은 퀴즈 애플리케이션을 통해 본 수업에서 다룰 핵심 개념에 대해 간단한 형태의 평가 활동을 실시하여 선수 지식 정도를 파악하고 결과를 학생들과 공유한다.</td></tr>
<tr><td></td><td>3.3.4.</td><td>개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표와 내용과 학습 활동을 재조정하라</td></tr>
<tr><td></td><td>예시 및 해설</td><td>클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집한 개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 기록하고 이를 바탕으로 학습 목표 혹은 학습 활동을 재조정한다</td></tr>
<tr><td rowspan="4">4. 실행하기</td><td>4.1.</td><td>모든 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습자 데이터를 활용하여 다양한 학습 활동을 시행하라.</td></tr>
<tr><td>4.1.1</td><td>학습자 특성에 관한 데이터를 활용하여 학습자들이 다양한 인원 구성으로 학습할 기회를 제공하라</td></tr>
<tr><td>예시 및 해설</td><td>상황별로 전체 학급 대상, 개별 학습자 대상, 소그룹 대상, 짝 대상의 학습 활동을 시행한다. 개별 활동 시에는 학습자의 선수 지식 평가 데이터를 활용하여 적절한 학습과제를 수행하도록 안내하고 소그룹과 짝 활동을 할 때는 학습자들의 특성을 고려하여 그룹을 구성한다.
<table>
<tr><th>인원 규모</th><th>상황 및 사례</th></tr>
<tr><td>전체 학급 활동</td><td>모든 학습자가 필요로 하는 동일한 정보를 소개할 때 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.
예: 수업 전 본 수업의 핵심 학습 활동, 핵심 내용 소개, 이전 수업 내용 복습하거나, 수업 중 혹은 수업 마무 내용을 복습 및 요약할 때는 전체 학급 구성원 대상으로 실시한다.</td></tr>
<tr><td>개별 활동</td><td>학습자들의 선수 지식 수준이나 성취에 맞춰 학습과제를 부여할 때는 개별적인 학습 활동으로 과제를 수행하 학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 주기적으로 학습자들의 학습 과정을 어려움을 겪는 학생들에게 스케폴딩을 제공해야 한다.
예: 개별 학습 일지 작성하기, 학습 활동에 대한 교사 및 동료 피드백 정리하기, 개별 학습지 작성하기</td></tr>
<tr><td>소그룹 활동 (3인 이상)</td><td>그룹 내 공통의 과제를 제시하고 구성원들에게 각각의 역할(자료 조사, 자료 제작, 발표 등) 부여하여 모든 그 문제를 해결하는 학습 과제를 실시할 경우 소그룹 활동을 실시한다. 학습자 분석 데이터를 활용하여 각 그룹마다 배치한다.
예: 주제 관련 자료 조사하고 보고서 작성하기, 실험 활동 결과 보고서 작성하기</td></tr>
<tr><td>짝 활동</td><td>교사가 모든 학습자에게 일일이 개별적인 지원을 제공하기 어려울 때, 성취와 수업 참여도 관련 데이터 값이 은 학생을 일대일로 짝을 지어서 학습을 돕는 짝 활동을 시행한다.</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

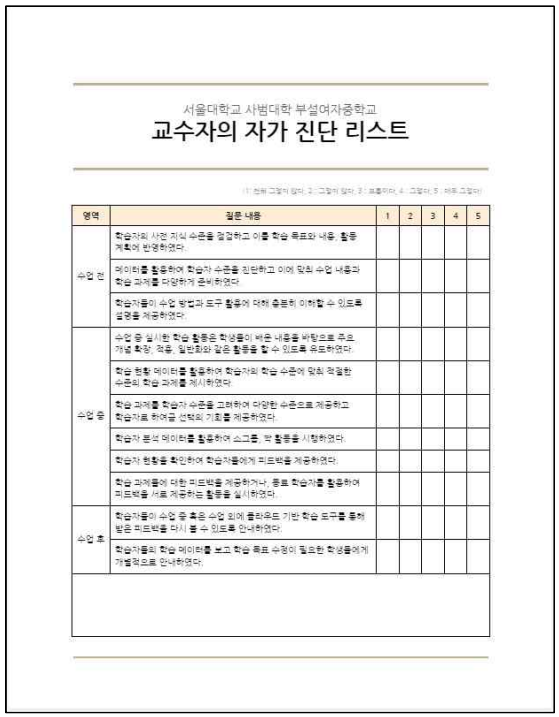
		예: 성취와 수업 참여도가 높은 학생의 경우, 또래 교사로서 핵심 개념에 대한 연습, 반복, 개념의 설명을 제공 습자는 이에 대해 학습 기록 남기기
	4.1.2.	학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있도록 학습자들이 학습 과정과 학습 결과물 제출 시 데이터 기록 및 저장 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 활용하게 하라.
	예시 및 해설	활동 과정을 기록할 수 있는 클라우드 기반 문서 작성 도구를 제공하여 학습자들에게 성찰 노트, 학습 계획서, 토론 일지 등의 양식을 제공하거나 학습자의 학습 과정이 실시간으로 반영되는 기능이 지원되는 학습도구를 활용한다. ▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 학습자들의 문제 풀이 관찰 기능 
	4.1.3.	학습자-학습자 간 혹은 학습자-교수자 간의 상호작용이 원활하게 이루어지도록, 의사소통 지원 기능이 있는 클라우드 기반 학습도구를 수업 중 활용하라.
	예시 및 해설	학습자가 자신의 부족한 부분은 수업 중에 교수자나 동료에게 댓글, 채팅, 메일, 게시판 기능 등을 통해서 자유롭게 질문할 수 있도록 한다. ▶ 예시: Google Docs를 활용한 교수자-학습자 간 질문 활동

	
4.1.4.	학습자들의 학습 현황 데이터를 바탕으로 학습자 군집별 수준에 맞는 학습 활동을 제공하라.
예시 및 해설	학습 목표에 도달하는 속도가 빠른 학습자들 군집의 경우는 핵심 개념과 기술이 적용되고 응용될 수 있는 학습 활동을 제공한다. 이에 반해 속도가 느린 학습자들의 경우, 학습 활동을 수행하는 데 필요한 부분이 무엇인지 확인하고 이와 관련한 핵심 개념과 기술을 반복적으로 연습할 수 있는 활동을 제공한다.
4.2.	학습 과정에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 성찰 기회를 제공하라.
4.2.1	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰할 수 있도록 형성평가를 실시하라.
예시 및 해설	학습자가 자신의 학습 데이터를 분석하여 학습 목표에 도달했는지 점검할 수 있도록 학습 과정 중 클라우드 기반 공유 문서 혹은 설문지, 온라인 퀴즈 제작 도구를 활용하여 자기 점검 리스트, 성찰 질문, 게임 기반 퀴즈 활동 등을 제공하고 평가 결과를 개별 혹은 학급 전체에게 공유한다.
4.2.2	클라우드 기반 학습도구 통해 기록된 학습자의 학습 과정에 대해 교수자 또는 동료로부터 피드백을 받을 기회를 제공하고 이를 기록으로 남겨 상시적으로 확인하게 하라.
예시	개별 피드백 제공이 가능한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자의 학습 과정에 대해 핵심 개념을 잘 이해하고

	및 해설	있는지, 학습 목표 도달이 잘 이루어지고 있는지 등에 대한 개별적인 피드백을 즉각적으로 제공하고 이를 기록으로 남겨 확인하게 하라. ▶ 예시: 수학 공학 도구인 Desmos의 개별 피드백 지원 기능 
	4.3.	실시간 기록되는 학습자의 데이터를 통해 학습자를 관찰하고 학습 활동을 지원하라
	4.3.1.	클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 수업 참여도 데이터를 참고하여 참여율이 저조한 학습자들의 원인을 진단하고 대안적인 학습 활동을 제공한다.
	예시 및 해설	▶ 예시: 상황별 학습 활동 지원 ④ 수업 참여도가 낮게 관찰되는 학습자 중, 수학 학습에 대해 부정적인 정서를 가진 학습자들의 경우, 교사의 긍정적인 피드백을 제공하거나 소집단 활동에서 역할을 부여해 책임감을 제공한다. ⑤ 선수 지식이 부족하여 학습 활동을 완수하는 것이 어려운 학습자들의 경우는, 개별 지도와 함께 핵심 개념에 대한 보충 학습 자료를 제공한다.

		⑥ 자기 조절 학습 능력이 부족하나 성취가 평균 수준인 학습자들에게는 또래 교수자와 함께 학습 하는 짝 활동을 제안하거나 자기 점검표를 활용하도록 안내한다.
	4.3.2.	수업 참여도 관련 데이터를 참고하여 수업 참여율이 높고 성취가 높은 학습자들의 경우, 또래 교수자의 역할을 부여하거나 개방형 학습 활동을 제시한다.
	예시 및 해설	개방형 학습 활동은 답이 정해지지 않은 학습 과제를 탐구하는 활동으로, 개방형 학습 활동을 실시할 경우, 학습 목표와 관련성이 있어야 하며, 학생들의 선수 지식이 활용될 수 있어야 한다. ▶ 예시: 수학 학습에 있어 학습 목표가 '직사각형의 이해'일 경우, 성취 수준이 높은 학생들은 반복적인 개념 이해 활동을 건너뛰고 '생활에서 직사각형이 반영된 사물을 찾고 직각이 아닌 경우를 상상하기'를 주제로 하는 개방형 토론 활동을 제공한다.
	4.3.3.	학습 과정 중 학습자들의 오류가 관찰될 경우, 즉각적으로 교정적인 피드백을 제공하라.
	예시 및 해설	학습 과정 중 부적절한 과제전략이나 오개념이 발견될 경우, 즉각적으로 피드백을 제공하여 오류를 수정할 수 있도록 한다. 수학의 경우, 단순 정오 여부 확인을 하는 확인적 피드백은 부적 영향을 미칠 수 있으므로 풀이 과정에 대한 설명과 학생 스스로 문제를 해결할 수 있도록 추가적인 조언을 담은 교정적인 피드백을 제공한다.
	4.3.4.	수업 중 학습자들이 공통으로 개인 수준에서 숙달하지 못한 학습 내용을 확인하고 다 같이 해당 내용을 점검할 기회를 제공하라.
	예시 및 해설	클라우드 기반 공유 문서에 남겨진 학생들의 질문이나 수업 중 실시한 퀴즈 활동의 문항별 오답률을 참고하여 수업 중 학습자 대다수가 어려움을 느끼는 부분을 발견하고 이에 대해 다시 설명 후, 학습자들의 이해도를 점검한다.
	4.3.5.	학습자가 학습 계획을 수정하고 조정하여 자신의 학습 목표에 도달할 때까지 학습을 지속할 수 있도록 지원하라.
	예시 및 해설	학습 속도가 빠르거나 너무 느린 학생들이 관찰될 경우, 본인의 수준에 맞춰 학습 계획을 수정하고 교사는 수정된 학습 계획에 맞춰 지원한다.
5. 평	5.1.	학습 결과에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 데이터 기반 피드백을 제공하라.
	5.1.1.	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 데이터를 종합하여 시각

가		화한 형태로 제시하라
	예시 및 해설	학습 과정 중 수집된 데이터를 종합하여 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도 영역별로 분류하고 이를 시각화하여 학습자에게 공유한다.
	5.1.2.	시각화된 데이터와 구조화된 성찰 일지를 제공하여, 학습자들이 학습 과정 및 결과에 대해 종합적으로 성찰할 수 있도록 하라.
	예시 및 해설	학습이 종료된 후, 시각화한 데이터와 개별적으로 구조화된 성찰일지를 함께 제공하여, 학습 과정에 대한 요약, 학습 과정에서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 되거나 배운 점, 모둠 구성원들에 대한 평가를 시행한다. 특히, 학습자가 자신의 개선점에 초점을 두고 성찰을 할 수 있도록 한다. ▶ 예시: 구조화된 성찰일지의 구성요소(이영태 & 임철일, 2016) • 성취 기준 루브릭 • 학습과정 데이터 • 학습자 기록 • 교사 피드백
	5.1.3.	제출한 학습 결과물을 교수자와 학습자들과 공유하는 활동을 통해 결과물에 대해 피드백을 주는 활동을 시행하라.
	예시 및 해설	자신이 학습 결과물을 공유 가능한 클라우드 기반 공유 드라이브 혹은 클라우드 기반 학습 관리 시스템에 제출하고 과제물에 대한 교사와 동료 학습자의 피드백을 클라우드 기반 학습 관리 시스템을 통해 서면으로 남긴다. 이를 통해서 학습자들이 자신의 학습 결과에 대해서 개별적인 학습 목표에 어느 정도 근접하였는지 성찰하도록 피드백을 읽고 인상적인 부분을 학습일지에 기록하는 등과 같이 피드백을 살펴보는 시간을 갖도록 유도한다.
	5.1.4	피드백과 성찰을 바탕으로 다음 학습 목표를 수정하도록 안내하라.
	예시 및 해설	학습 활동 수행에 어려움을 겪은 학생들은 별도의 추가적인 보충 학습 계획을 세우거나 학습 목표의 난도를 낮추도록 안내하고, 학습 활동을 성공적으로 완료한 학생들의 경우, 학습 목표 난도를 높이도록 안내한다.
	5,2,	학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 다음 차시 수업을 위한 학습자 데이터 분석과 계획하기 단계에 반영하라.
	5.2.1.	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 개별화 수업 전, 중, 후 단계에서 실행한 활동에 대해 성찰한다.

	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 수업 전, 중, 후 활동에 대해 성찰하고 다음 차시 수업에 참고해야할 부분을 기록한다. ▶ 예시: 교사를 위한 구조화된 교수 성찰일지  서울대학교 사범대학 부설여자중학교 교수자의 자가 진단 리스트 (1: 전혀 그렇지 않다, 2: 그렇지 않다, 3: 보통이다, 4: 그렇다, 5: 매우 그렇다) 영역 / 질문 내용 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 수업 전 학습자의 사전 지식 수준을 점검하고 이를 학습 목표와 내용, 활동 계획에 반영하였다. 데이터를 활용하여 학습자 수준을 진단하고 이에 맞춰 수업 내용과 학습 과제를 다양하게 준비하였다. 학습자들이 수업 방법과 도구 활용에 대해 충분히 이해할 수 있도록 설명을 제공하였다. 수업 중 수업 중 실시한 학습 활동은 학생들이 배운 내용을 바탕으로 주요 개념 확장, 적용, 일반화와 같은 활동을 할 수 있도록 유도하였다. 학습 현황 데이터를 활용하여 학습자의 학습 수준에 맞춰 적절한 수준의 학습 과제를 제시하였다. 학습 과제를 학습자 수준을 고려하여 다양한 수준으로 제공하고 학습자료 하여금 선택의 기회를 제공하였다. 학습자 분석 데이터를 활용하여 소그룹 학 활동을 시행하였다. 학습자 현황을 확인하여 학습자들에게 피드백을 제공하였다. 학습 과제들에 대한 피드백을 제공하거나, 동료 학습자를 활용하여 피드백을 서로 제공하는 활동을 실시하였다. 수업 후 학습자들이 수업 중 혹은 수업 외에 클라우드 기반 학습 도구를 통해 받은 피드백을 다시 볼 수 있도록 안내하였다. 학습자들의 학습 데이터를 보고 학습 목표 수정이 필요한 학생들에게 개별적으로 안내하였다. ※출처: Tomlinson & Allan(2000)의 내용을 토대로 재구성함
5.2.2.	활용된 클라우드 기반 학습도구의 학습 활용 적절성을 판단하라.
예시 및	계획하기 단계에서 설정한 클라우드 기반 학습도구들이 아래 4가지 기능을 충족하였는지 확인하고, 부족한 부분이 있는 경우, 새로운 학습도구를 다시 탐색하고 계획하기 단계에 새로운 도구를 재안내할 수 있도록 한다.

<table>
<tr><td>해설</td><td>• 학습 기록 기능: 학습자가 무엇을 학습했는지를 기록하는 기능이 있는가?
• 학습 계획 기능: 학습자의 목표 달성을 위한 개별 계획 설정 및 관리 기능이 있는가?
• 스캐폴딩 기능: 학습자가 학습하는 과정에서 스캐폴딩을 제공하는 기능이 있는가?
• 평가 기능: 학습자가 학습 과정과 결과를 종합적으로 평가할 수 있도록 지원하는 기능이 있는가?</td></tr>
<tr><td>5.2.3.</td><td>학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 바탕으로 학습자 데이터를 수정 및 보완하라.</td></tr>
<tr><td>예시
및
해설</td><td>새롭게 관찰된 학습자의 특성 관련 데이터 변화를 참고하여 학습자의 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도 영역에 반영한다.
▶ 예시: 학습자의 변화를 관찰할 수 있는 데이터 사례
<table><tr><th>영역</th><th>반영 가능 데이터</th></tr><tr><td>정서</td><td>성찰 일지에 기록된 학업 정서 관련 문장(즐겁다, 재미있다, 지루하다, 불안하다 등), 수업 중 관찰된 학습자 개별 학습자의 태도에 관한 교사의 관찰</td></tr><tr><td>성취</td><td>형성 평가의 점수 변화, 제출한 과제의 정답률 및 과제 점수의 변화</td></tr><tr><td>수업
참여도</td><td>클라우드 기반 학습도구를 통해 수집된 학습자들의 수업 중 참여도, 퀴즈 활동 참여 여부, 클라우드 기반 학습 관성된 학습자 댓글 수와 길이의 변화</td></tr><tr><td>과제
완수도</td><td>학습자들의 과제 제출 여부, 동료 피드백 활동 참여 여부, 이전 미제출한 과제 재제출 여부</td></tr></table></td></tr>
</table>

4. 외적 타당화

가. 실험 집단과 통제 집단의 사후검사 결과 및 분석

1) 인지적 영역의 사후검사 결과 및 분석

인지적 영역의 사후검사 결과, 실험 집단의 평균(M=83.42)은 통제 집단의 평균(M=75.76)에 비해 7.64점이 높았다(<표 Ⅳ-18>). 본 연구에서는 사후검사 결과의 차이가 통계적으로 유의한 것인지를 확인하고자 하였다.

<표 Ⅳ-18> 인지적 영역의 사후검사 결과

비교군	N	M	SD
실험 집단	21	83.42	18.20
통제 집단	19	75.76	26.31

따라서 Shapiro-Wilk 검정으로 정규성을 확인하였고 검정 결과, 정규성을 띠지 않는 것으로 나타나(p=.006), Mann-Whitney 검정을 시행하였으며 결과는 <표 Ⅳ-19>와 같다.

<표 Ⅳ-19> 인지적 영역에 대한 Mann-Whitney U test 결과

	Statistic	p	Mean difference
사후검사	185	0.698	-0.00001

검정 결과, 유의확률은 0.698로 집단 간의 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이는 본 연구에서 개발된 수업 모형과 교수전략이 학습 성취도에 유의한 영향을 미치지 않음을 보여준다.

2) 정의적 영역의 사후검사 결과 및 분석

정의적 영역에 해당하는 ‘수학 교과에 대한 자신감’, ‘수학 교과에 대한 흥미’, ‘수학 교과에 대한 가치인식’, ‘수학 교과에 대한 학습 의욕’의 4가지 항목에 대한 실험 집단과 통제 집단의 사후검사 결과는 <표 Ⅳ-20>과 같다.

<표 Ⅳ-20> 실험 집단과 통제 집단의 사후검사 결과

구분	집단	N	M	SD
수학 교과에 대한 자신감	실험 집단	21	4.4	1.4
	통제 집단	21	3.73333	1.54833
수학 교과에 대한 흥미	실험 집단	21	4.69524	1.38365
	통제 집단	21	3.6	1.48728
수학 교과에 대한 가치인식	실험 집단	21	5.57143	1.11407
	통제 집단	21	4.24286	1.16515
수학 교과에 대한 학습의욕	실험 집단	21	5.35714	1.25641
	통제 집단	21	4.82857	1.39648

정의적 영역의 사후검사 결과에 대한 Shapiro-Wilk 검정을 실시하였고 정규성을 확인하였다. 검정 결과, 네 항목 모두 유의확률이 .05보다 크기 때문에 정규성 가정을 충족하였다. 따라서, Levene의 등분산성 검정을 실시한 결과, 모든 항목들에 대한 유의확률이 .05 이상으로, ‘집단 간 분산에 차이가 없다’는 영가설을 기각하지 않음으로써 등분산성 가정을 만족하였다(<표 Ⅳ-21>).

<표 Ⅳ-21> 정의적 영역에 대한 사후검사의 등분산성 검정 결과

구분	F	df	df2	p
수학 교과에 대한 자신감	0.44468	1	40	0.509
수학 교과에 대한 흥미	0.0373	1	40	0.848
수학 교과에 대한 가치인식	0.00068	1	40	0.979
수학 교과에 대한 학습의욕	0.18606	1	40	0.669

따라서 본 연구에 참여한 두 집단은 서로 독립적이기 때문에 독립 표본 t 검증(Independent Samples T-test)을 시행하였으며, 결과는 다음과

같다(<표 Ⅳ-22>). 수학 교과에 대한 자신감의 경우, p=.151이고 수학 교과에 대한 학습의욕의 경우, p=.205이므로 유의 확률이 .05 이상이므로 유의한 차이가 없음으로 나타났다. 그러나 수학 교과에 대한 흥미의 경우 p=.018, 수학 교과에 대한 가치 인식의 경우, p<.001 이므로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 종합하자면, 수업 모형 적용한 실험 집단이 통제 집단과 비교하여 수학 교과에 대한 흥미와 가치 인식 영역에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 Ⅳ-22> 정의적 영역에 대한 사후검사 비교 분석 결과

	Statistic	df	p	Mean difference (실험 집단-통제 집단)	SE difference
수학 교과에 대한 자신감	1.46355	40	0.151	0.66667	0.45551
수학 교과에 대한 흥미	2.47075	40	0.018	1.09524	0.44328
수학 교과에 대한 가치인식	3.77672	40	< .001	1.32857	0.35178
수학 교과에 대한 학습의욕	1.28945	40	0.205	0.52857	0.40992

나. 실험 집단 내의 변화 분석

1) 실험 집단의 정의적 영역 사전-사후 비교 분석 결과

실험 집단의 사전검사과 사후검사 간의 차이를 비교하기 위하여 ‘수학 교과에 대한 자신감’, ‘수학 교과에 대한 흥미’,‘수학 교과에 대한 가치인식’, ‘수학 교과에 대한 학습 의욕’의 네 가지 항목에 대한 비교 결과는 다음과 같다(<표 Ⅳ-23>).

<표 Ⅳ-23> 실험 집단의 사전-사후검사 비교

구분	시기	N	M	SD
수학 교과에 대한 자신감	사전	21	4.4	1.4
	사후	21	4.37143	1.4728
수학 교과에 대한 흥미	사전	21	4.69524	1.38365
	사후	21	4.17143	1.42729
수학 교과에 대한 가치인식	사전	21	5.57143	1.11407
	사후	21	4.3619	1.29633
수학 교과에 대한 학습의욕	사전	21	5.35714	1.25641
	사후	21	4.7381	1.17387

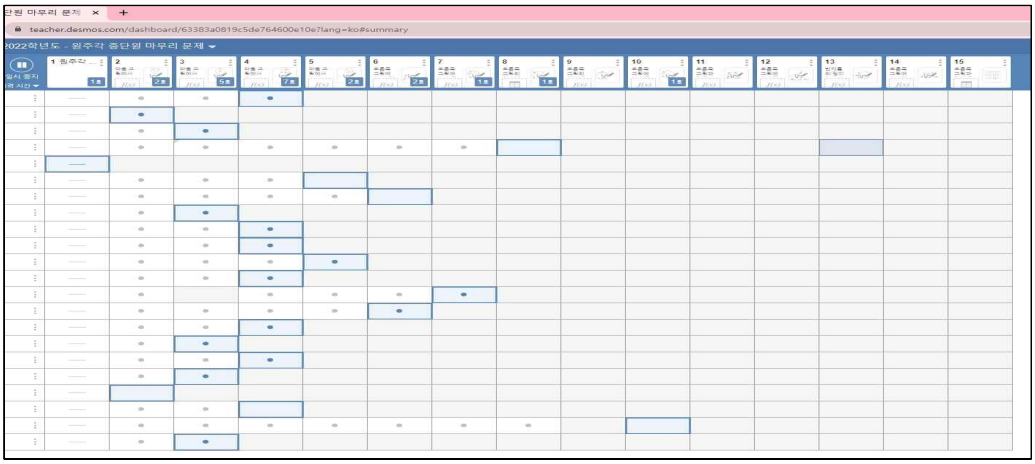
사후검사 결과에 대한 Shapiro-Wilk 검정을 실시하여 네 항목 모두 유의확률이 .05보다 크기 때문에 정규성 가정을 충족함을 확인하였다. 다음으로, 종속 표본 t 검증(Dependent Samples T-test)을 시행하였으며, 결과는 다음과 같다(<표 Ⅳ-24>). 수학 교과에 대한 자신감, 흥미, 학습의욕의 경우, 유의확률이 .05 이상이므로 유의한 차이가 없음으로 나타났다. 그러나 수학 교과에 대한 가치인식의 경우, 유의확률 p값이 .001 미만이므로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 수업 모형과 교수 전략을 적용하기 전과 후를 비교하였을 때, 수학 교과에 대한 가치 인식 영역에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 Ⅳ-24> 정의적 영역에 대한 사전-사후검사 비교 분석 결과

	Statistic	df	p	Mean difference (사후-사전)	SE difference
수학 교과에 대한 자신감	0.07421	20	0.942	0.02857	0.38503
수학 교과에 대한 흥미	1.44021	20	0.165	0.52381	0.3637
수학 교과에 대한 가치인식	4.14526	20	< .001	1.20952	0.29178
수학 교과에 대한 학습의욕	1.83783	20	0.081	0.61905	0.33684

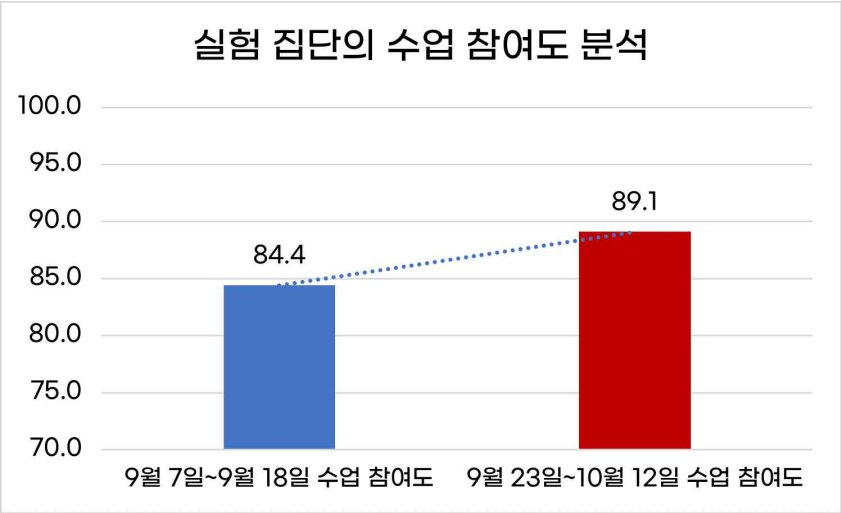
2) 수업 참여도의 사전-사후 비교 분석 결과

클라우드 기반 학습도구인 Desmos의 경우, 실시간 학습자의 수업 참여도를 시각화하여 보여준다([그림 Ⅳ-12]). 예를 들자면, 총 14개의 수학 문제를 Desmos를 통해 학습자들에게 제시할 경우, 교수자의 대시보드를 통해서 학습자의 문제별 풀이 여부와 풀이의 정답 여부를 확인할 수 있다.



[그림 Ⅳ-12] Desmos의 학습자 참여를 실시간으로 확인 가능한 대시보드

따라서 본 연구에서는 해당 클라우드 기반 학습도구를 통해 실시간으로 수집되는 학습자의 수업 참여도 데이터를 표준화하는 작업을 거쳐 수업 모형의 적용 이전과 적용 동안의 수업 참여도를 비교하였다. 이때 표준화 작업이란, 교수자가 수업 차시별로 제공한 수학 문제들에 대해 학습자가 풀이에 참여한 비율로 변환하는 과정을 의미한다. 예를 들어, 학습자가 10문제를 제시받고 총 4문제만 풀었을 경우, 해당 차시의 수업에서 학습자의 참여도는 40%로 변환된다. Desmos를 활용하여 참여도를 기록한 총 5차시의 참여도 데이터와 모형 적용이 진행되기 이전의 5차시 수업의 참여 데이터를 [그림 Ⅳ-13]과 같이 비교하였다.



[그림 Ⅳ-13] 실험 집단의 수업 참여도 분석 결과

이에 대해 통계적으로 유의한 지를 확인하고자 Shapiro-Wilk 검정을 실시하여 정규성을 확인하였다. 검정 결과 p=.001이므로 정규성 가정을 충족하지 못하여 비모수 통계 기법인 Wilconxon의 부호순위 검정을 시행하였고 결과는 다음과 같다(<표 Ⅳ-25>).

<표 Ⅳ-25> 수업 참여도의 사전-사후 비교 분석 결과

	Statistic	df	p	Mean difference (사전 참여도-사후 참여도)	SE difference
Wilcoxon W	34	0.046	0.151	-3.99997	3.11289

검증 결과 p=.046으로 유의확률이 .05 미만이므로 모형 적용 기간의 참여도가 모형 적용 기간 전의 참여도에 비해 통계적으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다. 이에 대해서 더 자세하게 분석하기 위하여 1학기 성취 기준에 따른 집단(상, 중, 하)별 수업 참여도 분석을 시행하였다. 중학교의 경우 중등학교 학사관리 선진화 방안(2011)의 일환으로 도입된 평가제로 인하여 학업 성취도를 기준으로 평가하는 성취 평가제를 실시하고 있다. 따라서, 학습자들에게 교과별로 A, B, C, D, E라는 성취도를 부여하는데, 이때 성취도와 정의 그리고 성취율은 다음과 같다(<표 Ⅳ

-26>).

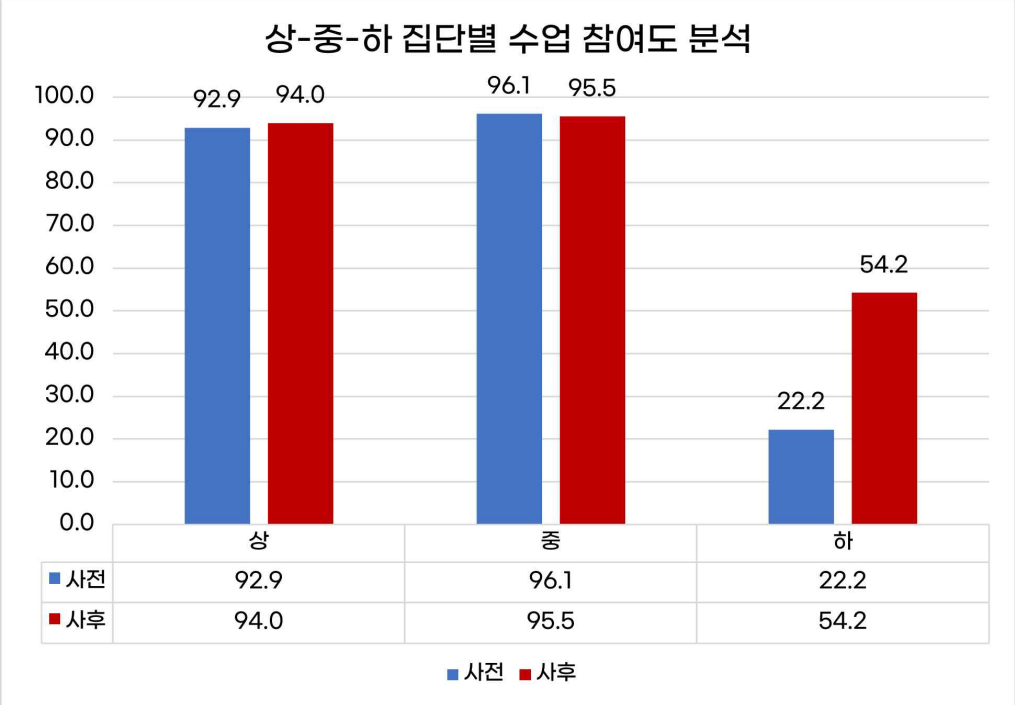
<표 Ⅳ-26> 성취도별 정의 및 성취율

성취도	정의	성취율
A	내용 영역에 대한 지식습득과 이해가 매우 우수한 수준이며,새로운 상황에 일반화할 수 있음.	90% 이상
B	내용 영역에 대한 지식습득과 이해가 우수한 수준이며, 새로운 상황에 대부분 일반화할 수 있음.	90% 미만~ 80% 이상
C	내용 영역에 대한 지식습득과 이해가 만족할 만한 수준이며, 새로운 상황에 어느 정도 일반화할 수 있음.	80% 미만~ 70% 이상
D	내용 영역에 대한 지식습득과 이해가 다소 미흡한 수준이며, 새로운 상황에 제한적으로 일반화할 수 있음.	70% 미만~ 60% 이상
E	내용 영역에 대한 지식습득과 이해가 미흡한 수준이며, 새로운 상황에 거의 일반화할 수 없음.	60% 미만

따라서 1학기 수학 성취도를 바탕으로 학습자를 다음과 같이 분류하였고(<표 Ⅳ-27>) 이를 바탕으로 학습자 집단별로 비교한 결과는 다음[그림 Ⅳ-14]과 같다.

<표 Ⅳ-27> 실험 집단의 성취도별 분류

구분	기준	인원수
상	수학 성취율이 90% 이상인 학습자	11
중	수학 성취율이 90% 미만, 70%이상인 학습자	8
하	수학 성취율이 70% 미만인 학습자	3



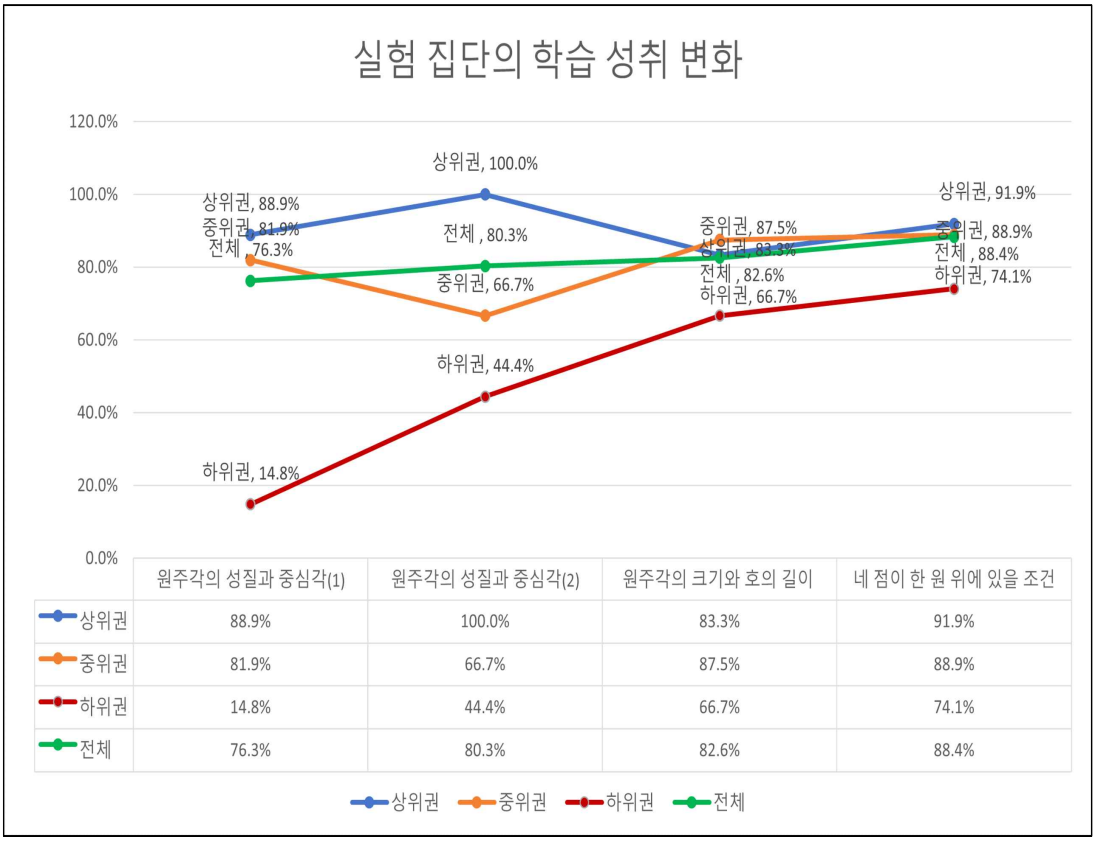
[그림 Ⅳ-14] 실험 집단의 성취도별 참여도 분석 결과

상 집단의 학습자들의 경우, 사전 참여도가 92.9%였고 사후 참여도가 94%이므로 1.1%의 낮은 수준의 증가세를 보였다. 중 집단 학습자들의 경우는 사전 참여도가 96.1%이나 사후 참여도가 95.5%이므로 오히려 사전과 비교해 사후 참여도가 0.6% 감소하였다. 하 집단 학습자들의 경우는 사전 참여도가 22.2%였으나 사후 참여도의 경우 54.2%로 변화 폭이 제일 크게 관찰되었다.

3) 학습 성취 변화 비교 분석 결과

클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 교수자는 학습자의 학습 활동을 모니터링하고 이에 대해서 피드백을 제공하여 학습자의 성찰을 촉진할 수 있다. 외적 타당화 과정에서 교수자는 Google Classroom으로 제출한 학습자들의 문제 풀이 기록에 대하여 평가 결과를 4차례 제시하였다. 해당 평가 결과는 성취도 기준에 따라 학습자의 문제 풀이에 대해 점수

를 제공하는 교수자 생성 데이터로서 본 연구에서는 이 결과를 활용하여 학습자들의 학습 성취에 어떠한 변화가 생겼는지를 파악하고자 하였다. 반 전체의 학습 성취의 변화는 다음 [그림 Ⅳ-15]와 같다. 처음 현장 적용을 시작한 시기에 시행된 “원주각의 성질과 중심각(1)” 수업의 경우 76.3%였으나, 점차 수업이 진행되면서 마지막 결과인 “네 점이 한 원 위에 있을 조건”에서는 88.4%로 점진적으로 증가하고 있음을 확인할 수 있다. 상, 중, 하 학습자 집단별로 학습 성취의 변화를 살펴보았을 때, 상 집단과 중 집단의 학습자들은 비교적 변화 폭이 크지 않았으나, 하 집단 학습자들의 경우는 그 변화폭이 상과 중 집단과 비교해 매우 크게 관찰되었다.



[그림 Ⅳ-15] 실험 집단의 학습 성취 변화

다. 수업 모형에 대한 교수자 및 학습자 반응

1) 교수자 반응

수업 이후 연구에 참여한 교수자 1인을 대상으로 본 연구의 수업 모형과 교수전략을 적용한 수업에 대하여 면담을 진행하였다. 면담은 준비된 면담지를 바탕으로 진행하였으며 질문지는 크게 1) 참여적 설계에 기반한 수업 계획 단계의 효과성, 2) 데이터를 활용하여 수업을 진행하면서 느낀 기존 수업과의 차이점, 장점, 단점, 3) 본 연구에서 제시한 모형, 교수전략, 세부지침에 대한 의견의 세 가지로 구성되었다.

먼저 참여적 설계에 기반한 수업 계획 단계에 대해서 교사는 연구자와의 지속적인 상호작용을 통해 수업을 계획한 것이 수업 모형을 이해하는데 있어 도움이 되었다고 답하였다.

> 처음에 수업 모형을 때, 바로 적용하기에는 어려울 수도 있겠다는 생각이 들었습니다. 교수전략을 하나하나 보았을 때는 유용하고 타당하다고 생각했습니다만 언제 실천해야 할지 막막했습니다. 연구자와 함께 수업 지도안을 작성하면서 데이터 기반의 맞춤형 수업의 특성에 대해서 이해할 수 있었습니다. 연구자가 제시한 수업 모형의 경우 기존 수업과 달리 데이터를 활용한 학습자 “분석”과 “평가” 부분이 전면에 드러나는데 이 부분을 이해하고 실제 제 교과나 수업 스타일에 맞춰 실천할 수 있었습니다.

또한, 클라우드 기반 공유 문서로 제작된 성찰일지를 통해 학습자들에게 데이터를 공유하고 수업에 대한 의견을 받는 과정에 대해서 교수자는 전에 비해 더 학습자의 의견을 반영해 수업을 설계할 수 있다는 점에서 만족했다고 답하였다.

> 이번 연구에서 성찰일지 활동을 여러 차례 시도하였는데 이 성찰일지가 저와 학생들 모두에게 긍정적인 영향을 준 듯 합니다. 성찰일지를 활용해서 제가 피드백을 주기도 했지만 학생들의 수업에 대한 만족도나 Kahoot과 같은 도구에 대한 선호도를 파악해서 수업에 반영할 수 있었습니다.

그리고 학습 데이터를 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집하고 활용하는 데이터 기반의 맞춤형 수업 모형에 대해서 교수자는 전보다 더 학습자들을 고려할 수 있다는 점을 기존 수업과 가장 큰 차이점이라고 응답하였다.

모형을 적용하기 이전에 수업은 주로 수업에 참여하려는 의지가 있는 학생들 위주로 이루어질 수밖에 없었습니다. 수업 중에 모든 학생을 다 모니터링 하는 것이 힘들기 때문입니다. 이번 모형 적용을 해보니 제가 평소에 관심을 주지 못했던 학생까지도 관리가 가능하다고 느꼈습니다. 정확한 데이터가 있다면 학생들을 좀더 면밀하게 살펴볼 수 있다고 생각합니다.

또한, 개별 스마트기기와 클라우드 기반의 학습도구가 제공할 수 있는 활동이 풍부하다는 점과 학생들의 동기를 불러일으킬 수 있는 요소가 충분하다는 것을 장점으로 언급하였다. 다만 클라우드 기반 학습도구를 활용할 경우, 교사가 관리해야 할 데이터의 양이 많아지기 때문에 교사의 업무가 증가할 수도 있다는 의견을 주었다.

모형을 적용하면서 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용했습니다. 퀴즈 제작 플랫폼도 사용해보고 구글 공유문서로 학습자들과 계속 성찰을 시도했는데 이러한 시도들이 학생들에게 좋은 영향을 줬습니다. 다만 성찰일지의 경우 학습자가 개별적으로 작성하다 보니까 아무래도 살펴보기가 조금 힘들 수 있겠습니다.

그리고 교수자는 수업을 진행하면서 아쉬웠던 점으로 학습 데이터 분석, 계획, 실행, 평가 전반에 걸쳐 소요되는 시간이 많았다는 점을 들었다. 따라서 향후 데이터 기반의 맞춤형 수업이 학교 현장에서 실시되기 위해서는 교수자가 AI와 같은 최신 테크놀로지의 도움을 받아 학습 데이터 분석 과정에서 도움을 받거나 맞춤형 수업이 실시되기 위해 요구되는 물리적 환경 조성과 데이터 수집과 분석을 함께하는 보조 교사가 필요하다고 언급하였다.

데이터 기반의 맞춤형 수업을 실천해보니 교사의 역할은 교수설계에 가깝다고 생각합니다. 다시 말하자면 학습자들에게 필요한 테크놀로지와 교과 내용을 구성해서 학습자 중심의 학습 활동을 제공해줘야 합니다. 이러한 역할을 하기 위해서는 AI와 같은 최신 테크놀로지의 도움을 받거나 보조 교사와 같은 팀티칭 제도가 뒷받침되어야 한다고 생각합니다.

마지막으로 교수자는 본 연구에서 제시한 3차 수업 모형과 교수전략에 대해서 각각 의견을 제시하였다. 수업 모형의 경우, 학습 데이터 분석과 평가 부분이 전면에 드러나는데 이 부분이 본 모형의 가장 만족스러운 부분이라는 의견을 주었다. 그러나 학습 데이터 분석 과정에서 데이터 수집 단계가 있음에도 불구하고 다시 계획, 실행, 평가 단계에서 데이터 수집하는 단계가 중복되는 점은 수정될 필요가 있다는 의견을 제시하였다. 그리고 모형과 전략에서 적절한 테크놀로지를 선정하고 교과 내용을 구성하여 학생 중심의 활동 수업 제공하는 설계자로서 교사의 역할이 더 드러나면 좋겠다는 의견을 제시하였다.

교수자와의 면담 내용을 바탕으로 본 연구에서 개발한 최종 모형 및 교수전략의 활용성을 분석하였다. 교수자의 긍정적인 의견은 해당 모형과 전략이 수업에서 적절히 작동되었음을 의미한다. 그러나 교수자의 부정적인 의견은 수업 모형과 전략이 수업에서 적절히 반영되지 않았거나 존재하지 않음을 시사한다. 교수자의 긍정적, 부정적 의견은 수업 설계 최종 모형과 교수전략을 도출하는 데 활용되었다.

2) 학습자 반응

수업 이후 연구에 참여한 실험 집단의 학습자 중 3명을 대상으로 본 연구의 수업 모형과 교수전략을 적용한 수업에 대하여 면담을 진행하였다. 면담은 준비된 면담 질문지를 바탕으로 진행하였으며, 면담 질문지는 크게 1) 모형 적용 이전의 수업과 모형 적용 중 수업의 비교, 2) 도움이 되거나 어려웠던 활동, 3) 데이터 기반의 학습 활동 효과, 4) 맞춤형 수업에 대한 지속적인 참여 의사 여부의 네 가지로 구성되었다.

먼저 모형 적용 이전과 모형 적용 이후의 학습 경험 비교와 관련하여 학습자들은 이전과 달리 교사의 설명이 줄고 학습자들의 참여가 늘었다는 점과 자신들의 의견이 다음 차시 수업에 반영된다고 답하였다.

전에 비해 선생님의 설명이 줄었다고 생각해요. 원래 주로 선생님께서 많이 설명해 주시고 저희는 반 전체가 선생님의 질문에 대해서 답변했었어요. (학습자 A)

이번 수업에서 성찰일지 쓰는 활동이 새로 도입되었고 모둠활동도 더 많이 했어요. 그러다보니까 전에 비해 훨씬 더 수업에 참여하기 쉬워진거 같아요. 저희 의견이 다음 수업에 반영되는 거 같아요. (학습자 B)

다음으로, 모형과 전략에서 제시하는 학습 활동 중에서 학습자들에게 가장 도움이 되는 활동에 대해서 학습자들은 또래 교수자 활동(3급 정교사 활동)과 성찰일지 작성 활동이 제일 도움이 되었다고 응답했다.

혼자 설명듣기보다는 선생님 설명을 듣고 다시 내 표현으로 말하니까 훨씬 개념이해가 잘 되었어요. 그리고 혼자 문제푸는 것보다는 친구들이랑 도와가면서 공부하는 게 좋아요 (학습자 B)

성찰일지에는 제 데이터가 주어지는데 그 데이터를 바탕으로 제가 뭐가 부족한지, 뭘 잘했는지 알 수 있었어요. 바로 제가 뭐가 부족한지에 대해서 설명을 받는 기분이 들었어요. (학습자 C)

또한 대부분의 활동이 학습 데이터 분석 결과를 바탕으로 구성되었는데 학습자들은 무작위로 조 편성을 하기보다는 데이터를 활용해서 조를 구성하는 것이 더 학습에 도움이 된다고 응답하였다.

랜덤으로 조를 만들면 유독 친한 애들끼리 짝이 지어질 때도 있고 서먹한 애들끼리만 짝지어질 때도 있었다. 그럴 때는 조활동이 하기가 어렵다. 이번에 랜덤으로도 조활동해보고 데이터를 활용해서도 조활동을 했었는데, 데이터를 활용해서 조를 구성하면 애들이 적당히 분배된 느낌이어서 조활동할 때 편했다. (학습자 A)

데이터 활용해서 조를 구성하니까 조원들의 잘 어울려서 활동을 했다. 실제로도 조

결과가 좋아서 뿌듯했다.(학습자 B)

랜덤으로 즉석에서 조를 구성할 때도 있는데 데이터를 활용해서 짝을 지었더니 도와줄 수 있는 친구랑 같이 매칭이 되었다. 그래서 조활동이 더 즐거웠다. (학습자 C)

그리고 성찰일지와 관련하여, 학습자들은 성찰일지를 통해 제공되는 본인의 학습 관련 데이터에 대해 데이터가 정확했으며 학습하는 데 도움이 되었다고 응답하였다. 그러나 처음 성찰일지를 작성할 때, 물어보는 질문과 작성해야할 부분이 많은 점이 부담이 되었다는 의견도 있었다.

데이터가 정확한 편이다. 한번 결석한 적이 있는데 결석한 뒤로 성취도랑 참여도가 변화해서 신기했다. 선생님이 주시는 성취도 점수 결과가 학습하는 데 도움이 되었다.(학습자 B)

성찰일지는 평소에 하지 않았떤 활동이다. 그래서 처음에 작성할 때 물어보는 것도 많고 작성해야할 것도 많아서 좀 힘들었다. 그렇지만 작성하다보니 내가 어떻게 학습하고 있는지 알 수 있어서 도움이 되었다.(학습자 C)

마지막으로, 면담한 학습자들 모두 앞으로도 자신의 학습 관련 데이터가 활용되는 활동이나 수업이 이루어지면 좋겠다고 답하였다. 학습자들은 이에 대한 이유로는 1) 효율적인 학습이 가능하고 2) 퀴즈 결과나 특정 학습도구에나 수업 방식에 대한 선호도가 교수자의 피드백이나 다음 차시 수업에 바로 영향을 주는 점이 느껴졌기 때문이라고 응답하였다.

학습자와의 면담 내용을 바탕으로 본 연구에서 개발한 최종 모형 및 교수전략의 활용성을 분석하였다. 특히, 학습자가 높은 만족도를 표현한 성찰일지 쓰기 활동과 데이터 기반의 모둠 편성의 경우, 학습자가 만족도와 어려움을 느낀 부분을 반영하여 이를 최종 교수전략을 도출하였다.

V. 논의 및 결론

1. 논의

본 연구에서는 학교 수업 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 시행할 때 참고할 수 있는 수업 모형과 교수전략을 개발하고 모형 및 전략의 타당성을 검토하였다. 이후 8차시에 걸쳐서 실제 중학교 수학 수업에 적용함으로써 교수자와 학습자의 반응을 분석하여 모형 및 전략의 강점, 약점, 개선점을 파악하고 이를 반영하여 최종 수업 모형과 교수전략을 도출하였다. 본 연구에서 설정한 연구 문제를 바탕으로 도출된 연구 결과에 대한 논의 사항과 시사점을 살펴보고자 한다.

가. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략

본 연구의 목적은 학교 수업 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 데이터 기반 맞춤형 수업 모형이 어떻게 구성되어야 하며 교수전략은 무엇인지를 규명하는 것이다. 이에 선행문헌 검토를 통해 초기 수업 모형과 교수전략을 도출하고 총 두 차례에 걸친 전문가 타당화를 거쳐 수정 및 보완이 이루어졌다. 이렇게 도출된 3차 수업 모형과 교수전략을 적용함으로써 관찰된 교수자, 학습자 반응 및 의견을 반영하여 최종 수업 모형과 교수전략을 도출하였다. 도출된 최종 수업 모형과 교수전략은 클라우드 기반 학습도구가 갖는 특성을 다양하게 활용하여 다인수 학급 구성의 학교 수업에서 교수자가 학습자에게 개인 학습 목표 도달하고 그 과정에서 최적의 학습 경험을 할 수 있도록 맞춤형 지원을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 최종 모형과 전략에서는 클라우드 기반 학습도구

가 가진 다양한 속성 중 학습자의 학습 활동 기록이 수집되고 활용하기에 편리한 환경을 제공한다는 점(Zhao, Yang, & Ma, 2017)과 학습자 중심의 활동 기회를 제공 및 확장(조영환 외, 2017)할 수 있다는 점에 주목하였다. 해당 속성이 학교 수업 현장에서 제대로 실천될 수 있도록 본 연구에서는 교수자가 실제 학교 수업 현장에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수집할 수 있는 데이터를 4가지 범주인 정서, 성취, 수업 참여도, 과제 완수도로 분류하여 사례와 함께 제시하였다. 그리고 수집한 데이터를 활용하여 수업할 때, 기존 선행 연구에서 공통적으로 드러난 순환성과 학습 데이터 분석 활용 단계를 반영하여 교수자가 데이터를 활용해 수업을 계획하고 실행하고 평가할 수 있도록 구체적으로 안내하였다. 해당 모형과 교수전략을 중학교 수학 수업에 적용하여 수학 교과에서의 인지적, 정의적 측면에서 어떻게 변화하였는지 확인할 수 있었다.

본 수업 모형과 전략을 적용한 결과 제시된 강점은 다음과 같다. 첫째, 교수자가 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자 중심의 맞춤형 수업을 시행하기 위해 필요한 기능과 활용 사례를 제공하여 교수자로 하여금 수업 모형 및 전략 실천에 있어 실용적인 지침으로써 활용될 수 있었다. 둘째, 학습 데이터를 교수자뿐만 아니라 학습자도 학습 과정과 결과를 평가할 때 데이터를 활용하여 성찰하도록 안내하였다. 성찰은 학습자들로 하여금 학습자가 스스로 학습 계획을 세우고 수행하는 경험에 대해 평가하는 행위를 수반하며(Atkins & Murphy, 1993), 최종적으로는 학습자의 역량 개발에 긍정적인 영향을 미친다(Mann et al., 2007; Rogers, 2001; Yip, 2006). 학습자 중심 수업의 특징으로는 전통적인 방식의 수업과 달리 학습자가 스스로 학습 목표를 세우고 다른 학습자와 과제를 수행하며 그 과정과 결과를 성찰하여 새로운 지식을 구성하고 샐생활에 필요한 역량을 함양한다(Jonassen, 1999). 본 모형과 전략에서는 교사가 수업 목표를 순차적으로 제시하는 기존의 수업과 달리 학습자가 자신의 데이터를 활용하여 학습 과정과 결과에 대해 성찰하고 이를 기반으로 학습 목표를 수립하는 학습자 중심 수업의 특징을 반영했다. 셋째, 학습자와

관련한 데이터를 분석하는 과정을 다인수 학급 구성인 학교 맥락을 반영하여 구체적으로 제시하였다. 현재 학급 규모가 작아지긴 하나 여전히 다인수 학급인 상황에서 맞춤형 수업의 이상을 실천하기 위해서는 학습자 군집의 특성을 함께 고려하는 것이 현실적인 맞춤형 수업의 형태이다(최영인 외, 2019). 따라서 본 연구에서는 교수자가 개별 학습자의 특성에 초점을 맞추는 것과 함께 개별 학습자의 공통된 속성을 파악하여 군집화하는 과정을 설정하여 다인수 학습에서도 데이터 분석에 기반한 맞춤형 수업이 시행될 수 있도록 하였다.

본 연구를 통해 개발된 최종 수업 모형 및 전략을 수업 실행과 연관지어 시사점을 찾으면 다음과 같다. 첫째, 교사는 학습 데이터에 대해 질문하며 데이터를 해석하는 과정을 거쳐야 하는데(Wise & Jung, 2019), 이를 위한 실질적인 지원 방안이 필요하다. 교수자에 대한 지원은 교수자가 수업 설계를 주로 담당하고 데이터를 수집 및 관리하여 분석하는 것을 보조 교사에게 일임하거나 혹은 인공지능이 그 역할을 분담하는 형태로 실천될 수 있다. 또한 인공지능을 활용하여 학습자 데이터를 분석하게 될 경우, 단순히 데이터의 수치를 분석하는 수준이 아니라 교사의 데이터에 대한 질문 생성과 해석을 돕는 프롬프트나 교육적 처치에 대한 제안을 포함하는 조언형 대시보드(advising dashboard)를 활용하여 교사가 데이터에서 교육적 의미를 발견할 수 있도록 도울 수 있다(이현경, 2022; van Leeuwen et al., 2019).

둘째, 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반 맞춤형 수업을 실시하기 위해서는 수업을 조정하는 과정이 필수적으로 이루어져야 한다. 교사는 교육 내용과 교수·학습 방법 전반에 대한 재량권을 바탕으로 교육과정을 재구성할 수 있다(김대영, 우옥희, 2018; 김소희, 2016). 만일 교과서에 제시된 활동에 단순히 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터를 수집하게 된다면 데이터의 양적인 증가만 있을 뿐, 데이터를 유의미하게 활용하여 맞춤형 지원을 제공할 수 없다. 따라서 교사는 클라우드 기반 학습도구와 학습 데이터의 활용 목적을 고려하여 학습자 개인별, 학습자 군집별, 그리고 학급 전체에 적합한 교육 내용, 교육과정,

교육 결과를 다양화하는 것이 필요하다. 이와 관련하여 최영인과 동료들은 학습 전체의 특성을 반영하여 교육 내용, 교육과정, 교육 결과를 다양화하는 단계로 ‘수업 거시 설계’와 학습자 군집의 특성을 반영하여 교육 내용, 교육과정, 교육 결과를 다양화하는 단계로서 ‘수업의 미시 설계’를 제안하였다. 즉, 교사에게는 ‘수업 거시 설계’와 ‘수업의 미시설계’와 같이 다인수 학급 내에서도 맞춤형 지원을 할 수 있도록 데이터를 활용하여 수업을 조정하는 과정이 요구된다.

셋째, 교사는 수업을 계획, 실행, 평가하는 주체로서 데이터를 비판적으로 수용할 필요가 있다. 학습 데이터는 수업을 객관적으로 분석할 수 있는 근거를 제공한다는 점에서 긍정적이다(김태기, 2019; Bull & Kay, 2016). 그러나 학교 교육 현장에는 학습을 구성하는 다양한 요소들이 혼재되어 있고 이를 모두 데이터화해서 관찰하는 것은 불가능하다(Gašević, Dawson, & Siemens, 2015). 또한 학습 데이터는 일시적이며 끊임없이 변화한다(Luckin, 2022). 따라서 교사는 학습 데이터를 참고하여 맞춤형 수업을 실시하되 학습자와 교실 상황에 대한 종합적인 이해를 바탕으로 합리적인 결정을 내려야 한다.

넷째, 교사의 교사들이 데이터 기반 맞춤형 수업 실천에 대하여 긍정적인 실천 경험을 할 수 있도록 지원해야 한다. 이에 대한 방안으로서 참여적 설계를 제안할 수 있다. 참여적 설계에서는 참여적 설계에서는 사용자에게 최적화된 산출물을 도출하기 위해 설계와 개발 과정에서 사용자를 적극 참여시킨다(조영환, 이현경, 조규태, 박세진, 2019). 학교 교육 맥락에서 교사가 학생의 의견을 적극적으로 반영하여 교육과정을 재구성하거나 수업을 설계하는 과정에 대한 연구가 시도되었다(김소희, 2016). 참여적 설계는 교수설계자, 교사, 학생 간의 상호작용을 통해 서로에 대한 이해를 향상시키고 다양한 관점을 교수설계에 반영할 수 있다는 장점을 가진다(Könings, Brand-Gruwel, & van Merriënboer, 2005). 만약 교사가 수업 모형을 충분히 이해하지 못한다면, 교수설계자의 의도와 다르게 피상적으로 주어진 절차에 따라서 수업을 실시할 가능성이 높아진다(조영환 외, 2019). 따라서 교사들이 데이터 기반 맞춤형 수업 실

천할 수 있도록 교수설계과정에서 연구자와 지속적으로 상호작용하는 경험을 통해 데이터 기반 맞춤형 수업에 대한 교사의 전문성을 신장하는 경험을 제공해야 할 필요성이 있다.

나. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략에 대한 교수자 및 학습자 반응

본 연구에서는 개발한 수업 모형과 수업 전략을 적용한 수업을 실행한 후 교수자와 학습자의 반응을 탐색하였다. 특히, 학습자의 경우 수업에 대한 반응을 보다 객관적으로 확인하기 위하여 인지적 영역과 정의적 영역에서의 변화를 살펴보았다. 본 연구에서는 인지적 영역에 대한 판단 기준으로 '학습 성취도'를, 정의적 영역에 대한 판단 기준으로 '수학 학습에 대한 태도'를 설정하였다. 인지적 영역의 경우, 사전에 1학기 2차고사 지필 평가 성적을 바탕으로 동질성 검사를 시행하였고 사후검사를 실시하였다. 정의적 영역의 경우, 수업 실행 전과 후 시점에 사전과 사후검사를 투입하는 방식으로 진행하였으며 교수자와 학습자의 반응에 대한 경험적 자료는 면담을 통해 수집하였다.

1) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형이 학습자의 수학 학습 성취도에 미치는 영향

본 연구에서는 수업 모형의 적용 효과를 살펴보고자 클라우드 기반 학습도구를 활용하면서 수업 모형과 교수전략을 적용한 집단과 클라우드 기반 학습도구만 활용한 집단을 모집하고 중학교 3학년 '원주각의 성질'에 대한 동형의 성취도 검사 문항으로 사후검사를 실시하였다.

검사 결과, 실험 집단의 평균은 통제 집단의 평균에 비해 높았으나 통계적으로 집단 간의 유의한 차이가 발견되지 않았다. 이는 본 연구에서 개발된 수업 모형과 교수전략이 학습 성취도에 유의한 영향을 미치지 않음을 보여준다.

이러한 결과에 대해서는 다양한 가능성을 검토해볼 수 있다. 우선, 학습자의 인지적 변화를 꾀하기에 약 3주 정도의 적용 기간이 충분하지 않았다는 점을 고려해볼 수 있다. 또한, 수학 교과는 특성상 내용 영역이 위계적이면서도 누적적인 구성을 갖고 있으며(강옥기, 허난, 조현공, 박경은, 이환철, 2010), 이전 단계의 학습 결손이 연쇄적으로 이후 단계의 학습 결손을 초래하므로(정대영, 하정숙, 2011; 정지연, 김성준, 2008), 이전부터 시작된 학습 결손이 ‘클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업’의 8차시 적용으로 해소되기 어렵다는 점을 고려할 수 있다.

그러나, 실험 집단 내의 변화를 파악한 결과, 성취도 수준이 D 이하인 저성취 학습자들의 경우, 수업 참여도와 수학 성취도의 변화가 관찰되었다. 학습부진학생들을 대상으로 맞춤형 학업향상 관리 프로그램을 투입한 선행 연구의 경우, 맞춤형 학업향상 관리 프로그램을 투입한 결과, 연구에 참여했던 학습부진학생들의 수학 성적인 통계적으로 유의하게 향상되었을 뿐만 아니라, 프로그램에 참여한 학습자들의 만족도 역시 높은 수준이었다(이대식, 남미란, 문주연, 류경우, 2012). 따라서, 본 모형과 같이 학습 데이터를 활용하여 따라 맞춤형 지원을 제공하는 시도가 장기적으로 지속될 경우, 수학 학습에 대한 인지적 성취를 도모할 수 있을 뿐만 아니라 저성취 학습자들의 학력 부진을 해소하는데 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

2) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형이 학습자의 수학 학습 태도에 미치는 영향

수학 학습에 대한 태도 검사 설문지는 수학 교과에 대한 자신감, 흥미, 가치 인식, 학습 의욕의 4가지 항목에 관한 질문으로 구성되어 있다. 해당 항목에 대해 사전 검사 결과에 대해 등분산성 검정을 실시하여 동질적인 정서적 수준을 확인하였다. 사후검사는 수업이 끝난 시점에서 실험 집단과 통제 집단을 대상으로 실시되었다. 사후검사 결과를 비교한 결과, 수업 모형 적용한 실험 집단이 통제 집단과 비교하여 수학 교과에

대한 흥미와 가치 인식 영역에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

분석 결과 본 연구에서 개발한 모형과 교수전략이 학습자의 정의적 영역 중에 수학에 대한 흥미와 가치 인식에 대해 통계적으로 유의하게 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다. 학습자의 정의적 특성과 학업 성취도와의 관계에 대해서 임해미(2016)은 교과 태도, 동기, 흥미, 자신감 등이 성취도와 밀접한 관련성을 갖는 것으로 보고하였다. 또한, 이현숙과 동료들(2013)은 다층 구조방정식 모형을 적용하여 학생들의 성취에 영향을 미치는 학교 및 학생 수준의 교육맥락변인들을 탐색하였는데, 이때 교과에 대한 태도는 수학 학습 성취도와 정적인 관계가 있음을 확인하였다. 이러한 선행연구를 종합하였을 때 본 모형이 장기적인 적용을 통해 학생들의 학습 성취 뿐만 아니라 학업 성취도에도 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 가능성을 탐색할 수 있다.

그리고 실험 집단 내의 저성취 학습자들의 경우, 수업 참여도에 있어서 고성취 학습자들에 비해 높은 상승폭을 보였다. 이와 관련하여 전경희와 김성숙(2019)은 학습자의 정의적 특성과 학업 성취의 정적 관련성에 주목하여 저성취군으로 분류되는 학생들을 대상으로 자신감과 흥미를 고취시킬 수 있도록 학습을 지원하는 것이 필요하다고 주장하였다. 따라서 본 모형의 지속적인 활용을 통하여 저성취 학습자들의 자신감과 흥미를 고취시키고 장기적으로 학업 성취에 긍정적인 영향을 주어 심화되고 있는 학습 부진과 학력 격차 해소에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형과 교수전략에 대한 교수자 및 학습자 면담 결과

본 연구에서 개발한 수업 모형과 교수전략을 활용하여 수업을 실행한 다음, 교수자와 학습자를 대상으로 면담을 실시하였다. 교수자는 본 연구의 모형과 교수전략을 적용한 중학교 교사 1인과 실험 집단의 학습자 3인을 선정하였다. 교수자 및 학습자 대상의 면담을 통해 확인할 수 있었던 시사점은 다음과 같다.

첫째, 교사는 본 연구에서 개발한 모형과 교수전략을 활용함으로써 국

가수준의 교육과정에 비추어 적절하고 체계적인 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업을 실시할 수 있었다. 본 연구의 면담 과정을 통해 교수자는 참여적 설계를 통해 수업 모형을 충분히 이해할 수 있었고, 본 모형에서 교수자의 역할과 이에 대응하는 학습자의 역할을 구체적으로 제시한 점이 기존의 수업 방식과 다른 형태의 맞춤형 수업을 실시하는 데 도움이 되었다고 응답하였다. 그리고 교수전략의 경우, 모형의 단계별로 참고할 수 있는 상세한 교수전략과 세부 지침은 교사가 참고할 수 있는 구체적인 사례를 포함하고 있어 수업 실행에 있어 체계성을 더하였다는 점에서 만족하였다.

둘째, 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업에서 학습자가 만족하였던 활동과 내용이 무엇인지를 참고하고 향후 본 모형을 활용하여 수업 설계 시 이를 중점적으로 검토할 필요가 있다. 면담에 참여한 학습자 전원은 자신들의 데이터를 공유받는 점에 대해 높은 만족도를 보였다. 또한, 면담에 참여한 학습자들과 성찰일지에 남겨진 학습자의 수업 만족도를 종합하였을 때, 학습자들 모두 데이터를 활용해서 모둠을 구성하는 방식의 모둠 활동이 조원을 무작위로 구성하는 기존의 방식에 비해 훨씬 더 만족스럽다는 응답을 보였다. 서로 이질적인 특성을 가진 학습자로 집단을 구성할 경우, 학습자들은 모둠 활동에 있어 자신의 역할을 더 분명하게 인지할 수 있었으며, 학습자들이 고르게 분배되었다고 인식하는 경향이 관찰되었다. 그러나 성찰일지를 작성하는 활동과 관련하여 학습자들은 성찰일지를 작성하는 활동 자체는 학습에 도움이 되고 만족스러우나, 스스로 계획을 세우고 성찰을 유도하는 성찰일지의 질문 구성과 양이 중학생에게는 다소 어렵게 느껴졌다고 응답하였다. 따라서 향후 데이터 기반 성찰을 시도할 때 학습자의 수준을 고려하여 성찰 내용과 분량 그리고 교사의 지원 정도를 조절하는 것이 필요함을 시사한다.

마지막으로 클라우드 기반 학습도구가 현장에서 제대로 활용되기 이위해서는 교과목 특성에 맞는 학습도구가 지속적으로 개발되어야 한다. 일례로 교수자는 수업 문제 풀이에 대해 모니터링을 하기 위해 클라우드 기반의 설문지를 활용하였는데, 이때 수학 수식을 표현하는 기능이 없어 클라우드 기반의 설문지를 활용하는 것이 제한적이라고 응답하였다. 따

라서 교수자는 자신의 교과목 특성에 부합하는 클라우드 기반 학습도구를 선정하는 것뿐만 아니라 앞으로도 다양한 클라우드 기반 학습도구의 개발을 통해 다양한 교과목의 교사들이 현장에서 도구를 활용하는 데 있어 어려움이 없도록 지원되어야 한다.

2. 결론 및 제언

가. 결론

본 연구는 클라우드 기반 학습도구가 학습 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 교수자가 데이터를 활용하여 맞춤형 수업을 제공할 수 있다는 점에 착안하여 학교 교육에서 해당 도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업을 실천할 수 있도록 지침을 제시하는 데 목적을 두었다. 이를 위하여 본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업 모형과 교수전략과 상세 지침을 개발하였고 이에 대한 2차례의 전문가 타당화와 현장적용을 통한 실험과 교수자 및 학습자 면담을 통해 타당성을 검증받았다.

이상의 연구를 바탕으로 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 도출하였다. 첫째, 학교 교육 상황에서 교사가 클라우드 기반 학습도구와 학습 데이터를 활용하여 맞춤형 수업을 시행할 때, 교사의 설계 과정은 중요한 역할을 수행한다. 본 연구에서 클라우드 기반 학습도구를 활용하되 모형을 적용하지 않은 통제집단과 도구와 모형을 모두 적용한 실험 집단 간에 수학 태도에서의 차이가 있었다는 점은 기술 그 자체가 교육적인 해답을 제시하지 않는다는 점을 시사한다. 이는 매체나 기술의 효과를 극대화하기 위해서 매체나 기술 그 자체보다는 그것을 어떻게 활용할지를 고려해야 한다(Clark, 1994)는 논의를 지지한다. 이러한 맥락에서 본 연구를 통해 도출된 수업 모형과 교수전략은 클라우드 기반 학습도구의 활용과 학습 데이터의 효과를 구현하기 위해 필요한 교사의 행위에 대해

방법과 방향을 제시하였다는 데 의의를 갖는다. 또한,

둘째, 클라우드 기반 학습도구를 활용한 데이터 기반 맞춤형 수업은 저성취 학습자들에게 더 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 본 연구의 실험 집단에서 학습자 성취에 따라 학습자들을 분류한 후, 학습자들의 수업 참여도와 학습성취의 변화 양상을 관찰한 결과, 사전 참여도가 22%에서 54.2%로 큰 변화폭이 관찰되었고 학습 성취의 경우 수업 모형 적용 초반부의 학습 성취인 14.8%에서 점차 상승하여 적용 마지막 단계에서 학습 성취는 74.1%의 큰 증가세가 관찰되었다. 따라서 본 모형과 같이 학습 데이터를 활용하여 따라 맞춤형 지원을 제공하는 시도가 장기적으로 지속될 경우, 저성취 학습자의 긍정적인 변화를 도모할 수 있을 뿐만 아니라 현재 심화되고 있는 학력격차와 학력 부진을 해소하는데 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

셋째, 학습 데이터를 활용하여 맞춤형 수업을 실현하기 위해서는 학습 데이터를 수집하고 활용할 수 있는 물리적 환경이 마련되어야 한다. 학습자의 다양한 참여가 가능한 교수학습 방법과 기술의 활용은 교육 환경의 토대 위에서 이루어진다(임철일, 2019). 특히, 학습자 중심의 학습을 지향하는 맞춤형 수업이 실행되기 위해서는 적시적 지원과 피드백이 필수적인데(임규연 외, 2021) 이를 위하여 테크놀로지의 활용과 이를 지원하는 환경은 필수적이다. 따라서, 본 수업 모형은 기본적인 가정으로서 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있는 개별 스마트 기기, 무선 인터넷망을 전제하고 있다. 따라서 학교 현장에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 데이터 기반의 맞춤형 수업이 실현될 수 있도록 개별 학습자가 기기 1대를 조작하는 것과 개별 스마트기기 통해 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용할 수 있는 것을 지향해야 한다. 또한 학교 현장의 교과목 특성을 반영한 다양한 기능을 지원하는 클라우드 기반 학습도구의 개발이 지속적으로 이루어져야 한다.

넷째, 본 연구에서는 다양한 클라우드 기반 학습도구를 산발적으로 사용하였으나 보다 효과적인 수업 모형의 적용과 효과성 측정, 그리고 교사의 맞춤형 수업 모형 실천을 돕기 위해서는 통합된 플랫폼의 개발이

필요하다(이현경, 2022). 통합된 클라우드 기반 플랫폼을 활용할 경우 교수자와 학습자들은 학교 맥락에서 생성되는 데이터를 장기적으로 축적할 수 있다. 또한, 데이터를 활용한 교사의 수업 설계 데이터가 저장될 경우, 맞춤형 수업에 대한 전문성이 낮은 교사들도 쉽게 도전할 수 있는 기반이 될 것이다. 또한, 통합 플랫폼에 누적된 데이터를 대상으로 대시보드가 제공될 경우 개별적인 지원이 더 빠르고 정확하게 지원될 것이다(임철일, 2019).

나. 제언

본 연구의 제한점 및 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 중학교 3학년 학생을 대상으로 수학 수업 맥락에서 현장 대상으로 이루어졌기 때문에 학교급과 교과의 특수한 맥락이 반영되어 있을 수 있다. 예컨대, 수학 교과의 경우 다른 교과에 비해 위계성이 강하며 부진율이 높은 편라는 특성이 있다(박주경, 오영열, 2013). 중등교육이나 고등교육, 혹은 다른 교과에서는 본 연구의 결과와 다른 결과가 나타날 수 있으므로 보다 다양한 맥락에서 후속 연구가 이루어질 필요가 있다.

둘째, 본 모형의 경우 학습 데이터의 누적을 전제로 하는 모형이었으나, 실제 적용 맥락에서 활용했을 때, 학습자의 데이터가 누적되지 않은 상태였다. 따라서 데이터가 충분히 누적된 상태에서 본 모형과 교수전략을 장기적으로 적용하고 그 효과성을 확인할 필요가 있다.

셋째, 인지적 영역의 사후검사 결과에서 실험 집단과 통제 집단의 유의한 차이를 보이지 않은 이유를 규명할 필요가 있다. 학습에 영향을 미치는 요인이 다양하다는 점을 고려했을 때, 짧은 연구 기간, 교사의 의사소통 유형, 교수학습 전략의 투입 시기 등과 같은 다양한 요인들을 검토해야 한다.

마지막으로, 교사의 데이터 기반 맞춤형 수업을 지원하기 위하여 교사에게 요구되는 역량을 보다 구체적으로 분석하고 이를 모형에 반영해야

한다. 본 연구의 경우, 데이터 기반 맞춤형 수업이 어떻게 이루어지는지 현장 맥락에 집중하여 이루어졌으나 후속 연구에서는 수업 실행의 주체인 교사에게 어떠한 역량이 필요한지를 탐색하고 이를 모형에 반영하는 노력이 필요하다. 이와 관련하여 이현경(2022)은 교사가 학습자 데이터를 활용해 맞춤형 수업을 효과적으로 설계하기 위해서는 필요한 세 가지 역량으로서 데이터를 잘 활용할 수 있는 역량, 맞춤형 수업을 설계하는 역량, 학습자 진단 결과를 맞춤형 수업설계로 잘 연결할 수 있는 역량을 제안하였다. 현재 맞춤형 수업을 실천하기 위한 환경적 여건이 조성되고 있으므로(홍선주 외, 2018) 해당 역량을 보다 세분화하고 이를 현장 교사 재교육과 예비 교원을 위한 교육과정에 반영하는 노력이 필요하다.

.

참 고 문 헌

강성주, 김현진, 박영민, 이동주, 신재홍, 권용주, 김영훈, 조성화, 김윤아, 노상진, 박종호, 변정호, 장은주, 유지은, 윤소희 (2014). **스마트 교육으로 미래 교육을 연다 : 중등 교육을 위한 스마트 교수·학습 모형**. 서울: 북스힐.

강옥기, 허난, 조현공, 박경은, 이환철 (2010). **수학교육학 정론**. 서울: 경문사

강인애, 유승현, 강연경 (2011). 학습성찰도구로서 e-포트폴리오 활성화를 위한 연구: 경희대학교 사례를 중심으로. **한국콘텐츠학회 논문지, 11**(2), 495-506.

강인애, 정은실 (2009). '성찰저널(Reflective Journal)' 이 지닌 교육적 의미에 대한 탐구: 대학에서의 수업사례. **교육방법연구, 21**(2), 93-117.

교육과학기술부 (2011). **인재대국으로 가는 길: 스마트교육 추진전략 실행 계획**. 교육과학기술부.

교육부 (2020). **수학교육 종합계획**. 교육부.

교육부 (2022). **2022 업무계획**. 교육부.

김대영, 우옥희 (2018). 4차 산업혁명 시대를 대비한 교육과정재구성 담론의 재구성. **한국융합학회논문지, 9**(6), 9-16.

김미용, 배영권 (2012). 스마트교육 현장 적용을 위한 스마트교육 모형 개발. **인터넷정보학회논문지, 13**(5), 77-92.

김민식, 손가녕 (2017). 제4차 산업 혁명과 디지털 트랜스포메이션의 이해. **정보통신정책 연구원 동향, 29**(3), 26-32.

김성욱 (2016). **모바일 탐구학습을 위한 수업설계 모형 개발 연구.** 서울대학교 대학원 박사학위논문.

김소희 (2016). 학습자 참여형 교육과정 디자인 절차에 관한 실행연구. **통합교육과정연구, 10**(1), 149-168.

김정아, 김민규, 유혜진, 김용민, & 김종훈 (2019). 파이썬을 활용한 데이터 시각화 교육이 초등학교 6 학년 학생의 컴퓨팅 사고력에 미치는 효과. **정보교육학회논문지, 23**(3), 197-206.

김지혜, 오영열 (2010). 인지적으로 안내된 교수 원리를 적용한 수학학습부진아 지도 효과 분석. **한국초등수학교육학회지, 14**(3), 789-806.

김태기 (2019). 학습분석학의 교수학습현장적용을 위한 학습데이터 탐색. **아시아교육연구, 20**(4), 1181-1205.

김태우, 이영주 (2019). CSCL 환경에서 초등학생을 위한 통합 지원 CSCL 스크립트 개발 및 활용 효과. **교육정보미디어연구, 25**(3), 499-524.

김홍겸 (2020). 수학학습부진아 지도방법에 따른 학업성취도 향상에 대한 메타연구. **수학교육, 59**(1), 31-45.

김홍겸, 고호경 (2018). 수업과 연계한 수학 클리닉 상담 사례 연구. **수학교육 논문집, 32**(2), 113-129.

나일주, 정현미 (2001). 웹기반 가상교육 프로그램 설계를 위한 활동모형 개발. 교육공학연구, 17(2), 27-52.

노규성, 주성환 (2013). 스마트교육 환경 분석과 정책 제언. **디지털융복합연구, 11**(4), 35-44.

박기범 (2015). 클라우드 컴퓨팅 기반 사회과 협동학습의 원리와 구조 설계. **사회과교육, 54**(1), 47-62.

박기용 (2007). 교수설계 모형과 실천 간의 차이와 원인 분석. **교육공학연구, 23**(4), 1-30.

박상훈 (2021). Technology-Supported Individualized Learning for Middle School Students in English/Language Arts. **교육연구, 43**(2), 113-130.

박성익 (2008). 개별화학습의 전망과 과제. **교육방법연구, 20**(1), 1-22.

박주경, 오영열 (2013). 초등학교 수학 학습 부진 발생 경향 분석. **한국초등수학교육학회지, 17**(2). 265-283.

박혜진, 강신천(2006).학습양식에 따른 개별화 학습 지원 시스템이 학습만족도에 미치는 영향. **열린교육연구, 14**(2),101-122.

방정숙, 김민경 (2005). 교원양성프로그램에서 ICT활용 교수・학습과정안 개발 연구 -초등수학교과를 중심으로-. **컴퓨터교육학회 논문지, 8**(5), 1-15.

방정숙, 조수윤 (2014). 수학 수업을 위한 초등 교사의 지도안 작성 실태 조사. **학습자중심교과교육연구, 14**(4), 365-390.

백순근 (2004). **학위논문 작성을 위한 교육연구 및 통계분석**. 교육과학사.

서동엽. (2015). 현장에 적합한 초등 수학 수업 모형 탐색. **수학교육학연구, 25**(3), 407-429.

서봉언 (2021). 에듀테크, 그리고 '학교라 불리는 곳'. **한국교육사회학회 학술대회자료집**, 59-82.

성은모, 진성희 유미나 (2016). 학습분석학 관점에서 학습자의 자기주도 학습 지원을 위한 학습 데이터 탐색 연구. **교육공학연구, 32**(3), 487-533.

신서경, 신선애 (2021). 개인화학습 기반 플립러닝 수업설계 개념모형 개발. **교육공학연구, 37**(1), 59-94.

신은혜 (2021). 클라우드 앱을 활용한 과학 수업에서 나타난 교사의 발문과 피드백 분석. **현장과학교육, 15**(2), 135-148.

신현성 (2004). **수학과 수업 모형 및 설계**. 서울: 성문사.

안종수 (2018). STAD 협동학습 모형을 적용한 수업이 수학적 성향및 학습태도에 미치는 영향. **수학교육 논문집, 32**(2), 147-174.

윤정현, 안인영, 노태희 (2015). 과학 수업에서 스마트 기기를 활용한 개념 적응적 개별화 학습의 효과. **한국과학교육학회지, 35**(2), 325-331.

이대식, 남미란, 문주연, 류경우 (2012). 초등학교 학습부진 학생을 위한 '맞춤형 학업향상 관리 프로그램' 적용 효과. **교육과학연구, 43**(2), 147-173.

이선희 (2019). **개인화 학습 지원을 위한 공개교육자원(OER) 활용 교수 설계원리 개발연구**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

이수원, 한예진, 이승민, 조영환 (2022). 초등학교 블렌디드 러닝에서 맞

춤형 학습을 위한 학습자 군집 탐색. **교육공학연구, 38**(1), 249-271.
이영태, 임철일 (2013). 성찰저널을 활용한 프로그램 학습성과 평가체계 개발. **공학교육연구, 16**(3), 42-50.
이은경, 오민아 (2022). 코로나19 팬데믹 상황으로 인한 중·고등학생 학업성취도 변화와 영향요인 분석. **학습자중심교과교육연구, 22**(4), 531-545.
이종희, 김선희, 김수진, 김기연, 김부미, 윤수철, 김윤민 (2011). 수학 학습에 대한 정의적 성취 검사 도구 개발 및 검증. **수학교육, 50**(2), 247-261.
이한빛, 권성호 (2013). 대학교 팀 프로젝트 기반학습에서의 소통 증진을 위한 구글 플러스 (Google+) 활용방안. **학습과학연구, 7**(2), 74-93.
이현경 (2022). **학습자 데이터 기반 맞춤형 수업설계에 대한 초등학교 교사의 인식과 설계과정 연구**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
이현경, 조영환, 금선영 (2022). 학습자 데이터 기반 맞춤형 수업설계에 대한 초등학교 교사의 인식. **교육공학연구, 38**(1), 37-67.
이현숙, 신진아, 김경희 (2013). 다층 구조방정식모형을 활용한 교육 맥락 변인과 학업성취도의 관계 분석. **교육평가연구, 26**(2), 477-506.
임규연, 임지영, 진명화 (2021). 테크놀로지 기반 개별화 학습에 대한 체계적 문헌 분석: 2011-2020 년 국내연구를 중심으로. **교육공학연구, 37**(3), 525-559.
임정훈, 성은모 (2015). 스마트기기의 속성 및 스마트교육의 교육적 가능성에 대한 스마트교육 선도교사들의 인식. **교육정보미디어연구, 21**(1), 137-163.
임철일 (2012). **교수설계 이론과 모형(제2판)**. 파주: 교육과학사.
임철일 (2015). **교수설계이론과 모형**. 서울: 경문사.
임철일 (2019). 미래 사회와 교육을 위한 교육공학 연구 및 실천 영역의 재조명. **교육공학연구, 35**(2), 253-287.
임철일, 염지윤, 채지윤, 이종찬, 유재혁(2022). **구글 크롬북 효과성 평가 연구보고서**. 구글코리아.

임철일, 한형종, 정다은, 유누스엠레. (2017). 대학 스마트 교육의 영향과 부작용 최소화 방안. **아시아교육연구, 18**(4), 739-769.

임해미 (2016). 부모의 수학에 대한 태도와 기대가 수학 학습 동기와 성취도에 미치는 영향. **수학교육학연구, 26**(4), 701-714.

전경희, 김성숙 (2019). 수학과 정의적 성취 특성의 잠재프로파일 분석. **교육과정평가연구, 22**(2), 319-339.

전성연, 최병연 (2010). **협동학습 모형 탐색**, 서울: 학지사.

정대영, 하정숙 (2011). 초등학교 수학학습장애아동과 수학학습부진아동의 수감각과 작업기 비교. **특수교육학연구, 45**(4). 71-90.

정연준, 한천우, 오택근 (2022). 중학교 수학 학습격차 분석 -2016~2020학년도 학교 성적 공시 자료를 기반으로-. **교육과정평가연구, 25**(3), 173-191.

정지연, 김성준 (2008). 초등수학 학습부진아의 수학불안요인에 대한 연구. **한국학교수학회논문집, 11**(2), 315-335.

조규락, 조영환 (2019). **문제해결과 학습 디자인: David H. Jonassen 교수님의 연구를 되돌아보며**. 서울: 학지사.

조영환, 설보연, 이현경, 강다현, 조애리 (2017). 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용한 협력적 문제해결에서 자기조절과 그룹조절 활동 탐색. **교육정보미디어연구, 23**(3), 345-371.

조영환, 이현경, 조규태, 박세진 (2019). 디지털 교과서 활용 수업을 위한 참여적 설계의 효과와 제한점. **교육정보미디어연구, 25**(4), 767-795.

조해리 (2017). **스마트기기를 활용한 매듭 없는 학습에서 사례기반 지원 방법 개발**. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

진성희, 유미나 (2015). 이러닝 학습환경에서 학습분석기반 대시보드 연구동향 분석. 교육정보미디어연구, 21(2), 185-213.

최서연 (2022). **인공지능 교육시스템 기반 초등학교 수학 수업 설계모형 개발**. 서울대학교 대학원 석사학위논문.

최영인, 홍선주, 박재현 (2019). 국어과 예비교사를 위한 데이터 기반 맞춤형 수업 설계 프로그램 개발 연구. **교사교육연구, 58**(2), 221-236.

한국교육개발원 (2020). **코로나19 대응 국가 수준 원격교육체제 진단 및 과제**(연구보고 IP2020-02). 한국교육개발원.

한국교육과정평가원(2019). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2018 결과 보고서**(연구보고 RRE 2019-11). 한국교육과정평가원.

한국교육학술정보원 (2011a). **스마트교육 콘텐츠 품질 관리 가이드라인 개발을 위한 이슈사항 분석**(연구자료 RM 2011-13). 한국교육학술정보원.

한국교육학술정보원 (2011b). **스마트교육을 위한 클라우드 컴퓨팅 환경 구축**(연구자료 RM 2011-22). 한국교육학술정보원.

한국교육학술정보원 (2020). **OECD PISA 2018을 통해 본 한국의 교육정보화 수준과 시사점**(연구자료 RM 2020-7). 한국교육학술정보원.

한국교육학술정보원 (2021). **포스트 코로나 시대의 스마트 학습 환경 연구**(연구보고 RR 2021-3). 한국교육학술정보원.

한순미 (2008). 개별화 교수-학습에서의 평가 방안 : 역동적 평가를 중심으로. **교육방법연구, 20**(1), 49-73.

한형종, 김근재, 권혜성, 임철일 (2019). 모바일 테크놀로지 활용 교육을 위한 초등교사 역량 모델 개발 및 요구도 분석. **교육정보미디어연구, 25**(4), 657-690.

황우형, 김민경 (2004). 중등 수학과 1, 2학년 ICT활용 교수학습과정안 개발 연구. **한국정보교육학회: 학술대회논문집**, 486-494.

Ahlfeld, K. (2017). Device-Driven Research: The Impact of Chromebooks in American Schools. *The International Information & Library Review, 49*(4), 285-289.

Al-Samarraie, H., & Saeed, N. (2018). A systematic review of cloud computing tools for collaborative learning: Opportunities and challenges to the blended-learning environment. *Computers and Education, 124*, 77-91.

Astrid, S., Paul, R., Carol, B., & Jordana, L. (2012). An observational study of undergraduate students' adoption of (mobile)

note-taking software. *Computers in Human Behavior, 28*(2), 308-317.

Atkins, S., & Murphy, K. (1993). Reflection: a review of the literature. *Journal of advanced nursing, 18*(8), 1188-1192.

Attaran, M., Attaran, S., & Celik, B. G. (2017). Promises and challenges of cloud computing in higher education: A practical guide for implementation. *Journal of Higher Education Theory and Practice, 17*(6), 20-38.

Balyer, A., & Öz, Ö. (2018). Academicians' Views on Digital Transformation in Education. *International Online Journal of Education & Teaching, 5*(4), 809-830.

Banteli, A., & Du Plooy, A. (2017). Collaborative Learning: Developing a Framework for the Integration of Online Collaborative Learning Tools. In *EDULEARN17 Proceedings* (pp. 1066-1076). IATED.

Bebell, D., & Kay, R. (2010). One to one computing: A summary of the quantitative results from the Berkshire Wireless Learning Initiative. *Journal of Technology, Learning, and Assessment, 9*(2), 5-59.

Benhamdi, S., Babouri, A. & Chiky, R. Personalized recommender system for e-Learning environment. *Education and Information Technology 22*, 1455-1477.

Bingham, A. J. (2017). Personalized learning in high technology charter schools. Journal of Educational Change, 18, 521-549. https://doi.org/10.1007/s10833-017-9305-0

Bray, B., & McClaskey, K. (2013). Personalization vs differentiation vs individualization. http://www.my-coach.com/online/resources/925/PersonalizationvsDifferentiationvsIndividualization.pdf

Calhoun, C., Sahay, S., & Wilson, M. (2021). Instructional Design

Evaluation. In McDonald, J. K. & West, R. E. (Eds), Design for Learning: *Principles, Processess, and Praxis*. EdTech Books.

Carr, J. (2012). Does math achievement h' APP' en when iPads and game-based learning are incorporated into fifth-grade mathematics instruction? *Journal of Information Technology Education: Research, 11*(1), 269-286.

Chan, M. M., Plata, R. B., Medina, J. A., Alario-Hoyos, C., & Rizzardini, R. H. (2018). Modeling educational usage of cloud-based tools in virtual learning environments. *IEEE Access, 7*, 13347-13354.

Chan, T. W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., Patton, C., Cherniavsky, J., Pea, R., Norris, C., Soloway, E., Balacheff, N., Scardamalia, M., Dillenbourg, P., Looi, C. K., Milrad, M., & Hoppe, U. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning,1*(1),3-29.

Chang, V., Gütl, C., & Ebner, M. (2018). Trends and opportunities in online learning, MOOCs, and cloud-based tools. *Second handbook of information technology in primary and secondary education*, 935-953.

Cheung, C. M., Chiu, P.-Y., & Lee, M. K. (2011). Online social networks: Why do students use facebook? *Computers in Human Behavior, 27*(4), 1337-1343.

Clariana, R. (2009). Ubiquitous wireless laptops in upper elementary mathematics. *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 28*(1), 5-21.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development 42*(2), 21-29.

Crook, S. J., Sharma, M. D., Wilson, R., & Muller, D. A. (2013). Seeing eye-to-eye on ICT: Science student and teacher perceptions of

laptop use across 14 Australian schools. *Australasian Journal of Educational Technology, 29*, 82-95.

Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the Classroom.* Harvard university press.

Dall, I., Dof D., Rodney P. & Sean T., (2018). *Transforming Education*. Microsoft Education. Retrieved from https://info.microsoft.com/ww-landing-Transforming-Education-Empower-Students.html?lcid=en-us

Demartini, C., Benussi, L., Gatteschi, V., & Renga, F. (2020). Education and Digital Transformation: The "Riconnessioni" Project. *IEEE Access, 8,* 186233-186256.

Demir, K. A. (2021) Smart education framework. *Smart Learning Environment, 8*, 29

Dong Wook, J., Chanju, M., Seol Mi, Jeong., & Heewon, Moon. (2021.10.21.). Digital Capital in Education and Student Achievement [Conference presentation]. *The 21st International Conference on Education Research*. Seoul, Korea.

Dorfman, J. (2016). Music teachers' experiences in one-to-one computing environments. *Journal of Research in Music Education, 64*(2), 159-178.

Dyckhoff, A. L., Lukarov, V., Muslim, A., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2013, April 8-13). *Supporting action research with learninganalytics* [Paper presentation]. Third Conference on LearningAnalytics and Knowledge, Leuven, Belgium. https://doi.org/10.1145/2460296.2460340

Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist, 49*(8), 725-747.

Fu, J. (2013). Complexity of ICT in education: A critical literature review and its implications. I*nternational Journal of education and*

Development using ICT , 9 (1), 112-125.

Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M. C., Seguí, I., & Costa, M. (2013). The effects of the size and weight of a mobile device on an educational game. *Computers & Education, 64*, 24-41.

Gašević, D., Dawson, S. & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TECHTRENDS TECH TRENDS 59*, 64-71.

Goldin, T., Rauch, E., Pacher, C., & Woschank, M. (2022). Reference architecture for an integrated and synergetic use of digital tools in education 4.0. *Procedia Computer Science, 200*, 407-417.

Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in Nursing & Health, 20*(3), 269-274.

Greenhow, C., & Lewin, C. (2016). Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning. *Learning, Media and Technology, 41*(1), 6-30.

Gros, B. (2016). The design of smart educational environments. Smart Learning *Environments, 3*(15).1-11.

Harper, B., & Milman, N. (2016). One-to-One Technology in K-12 Classrooms: A Review of the Literature From 2004 Through 2014. *Journal of Research on Technology in Education, 48*(2), 129-142.

Harris, J., Al-Bataineh, M., & Al-Bataineh, A. (2016). One to One Technology and its Effect on Student Academic Achievement and Motivation. *Contemporary Educational Technology, 7*(4), 368.

Hershey, L., & Wood, P. (2011). Using the blackboard CMS to develop team work skills in undergraduate marketing principles class. A*cademy of Educational Leadership Journal, 15*(1), 57.

Heymann, P., Bastiaens, E., Jansen, A., van Rosmalen, P., & Beausaert, S. (2022). A conceptual model of students' reflective practice for

the development of employability competences, supported by an online learning platform. *Education + Training. 64*(3). 380-397

Higgins, K., & BuShell, S. (2018). The effects on the student-teacher relationship in a one-to-one technology classroom. E*ducation and Information Technologies, 23*(3), 1069-1089.

Hur, J. W., & Oh, J. (2012). Learning, engagement, and technology: Middle school students' three-year experience in pervasive technology environments in South Korea. *Journal of Educational Computing Research, 46*(3), 295-312.

Hutchison, A., Beschorner, B., & Schmidt-Crawford, D. (2012). Exploring the use of the iPad for literacy learning. *Reading Teacher, 66*(1), 15-23.

Hwang, G. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments-a context aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments, 1*(4), 1-14.

Jackson, D. (2015). Employability skill development in work-integrated earning: barriers and best practice, *Studies in Higher Education, 40*(2). 350-367.

Jung, I. & Lee, J. (2019). A cross-cultural approach to the doption of open educational resources in higher education. *British Journal of Educational Technology,* 0, 1-18. doi:10.1111/bjet.12820.

Keane, T., Lang, C., & Pilgrim, C. (2013). Pedagogy! iPadology! Netbookology! Learning with mobile devices. *Australian Educational Computing, 27*(2), 29-33.

Keane, T., & Keane, W. (2017). Achievements and challenges: Implementing a 1: 1 program in a secondary school. *Education and Information Technologies , 22*(3), 1025-1041.

Khaddage, F., & Lattenman, C. (2013). The future of mobile apps for teaching and learning. *Handbook of mobile learning*, 119-128.

Kop, R., & Carroll, F. (2011). Cloud computing and creativity: Learning on a massive open online course. *European Journal of Open, Distance and E-Learning, 14*(2).

Kumar, V., & Sharma, D. (2021). E-learning theories, components, and cloud computing-based learning platforms. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies, 16*(3), 1-16.

Kwon, K., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sari, A. R., Khlaif, Z., Zhu, M., Nadir, H., & Gok, F. (2019). Teachers' self-efficacy matters: Exploring the integration of mobile computing device in middle schools. *TechTrends, 63*(6), 682-692.

Larkin, K. (2012). You use! I use! We use! Questioning the orthodoxy of one-to-one computing in primary schools. *Journal of Research on Technology in Education*, 44(2), 101-120.

Lei, J., & Zhao, Y. (2008). One-to-one computing: What does it bring to schools? *Journal of Educational Computing Research, 39*(2), 97-122.

Li, J., & Mak, L. (2022). The effects of using an online collaboration tool on college students' learning of academic writing skills. *System, 105*, 102712.

Lin, C. P., Shao, Y. J., Wong, L. H., Li, Y. J., & Niramitranon, J. (2011). The impact of using synchronous collaborative virtual tangram in children's geometric. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(2), 250-258.

Lin, G., Fu, D., Zhu, J., & Dasmalchi, G. (2009). Cloud computing: It as a service. I*EEE IT Professional, 12*(5), 36-41.

Lin, Y. T., & Jou, M. (2012). A web application supported learning environment enhancing classroom teaching and learning experiences. *In 12th International Educational Technology Conference (IETC 2012)*. Taoyuan, Taiwan.

Lin, Y., Wen, M., Jou, M., & Wu, D. (2014). A cloud-based learning environment for developing student reflection abilities. *Computers in Human Behavior, 32*, 244-252.

Lindsay, L. (2016). Transformation of teacher practice using mobile technology with one-to-one classes: M-learning pedagogical approaches. *British Journal of Educational Technology, 47*(5), 883-892.

Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J., & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education, 58*(1), 172-180.

Luckin, R., George, K., & Cukurova, M. (2022). *AI for School Teachers* (1st ed.). FL: CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003193173

Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research, 35*(6), 382-386

Mann, K., Gordon, J., & MacLeod, A. (2009). Reflection and reflective practice in health professions education: a systematic review. *Advances in health sciences education, 14*, 595-621.

Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud computing - The business perspective. *Decision Support Systems, 51*(1), 176-189.

Martindale, T., & Dowdy, M. (2010). Personal learning environments, In G. Veletsianos (Ed.), *Emerging Technologies in Distance Education* (pp. 152-164).

McDonald, J. K., Yanchar, S. C., & Osguthorpe, R. T. (2005). Learning from programmed instruction: Examining implications for modern instructional technology. *Educational Technology Research and Development, 53*(2), 84-98.

Melhuish, K. & Falloon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand Schools, 22*(3), 1-16.

Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. *National Institute of Standards and Techonology Speical Publication 800-145.* Retrieved from https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final

Milman, N. B., Carlson-Bancroft, A., & Boogart, A. V. (2014). Examining differentiation and utilization of iPads across content areas in an independent, Pre K-4th grade elementary school. *Computers in the Schools, 31*(3), 119-133.

Moura, A., & Carvalho, A. A. (2013). Framework for mobile learning integration into educational contexts. *Handbook of mobile learning*, 58-69.

OECD (2019). *2018 Results: what students know and can do*. Paris: OECD.

Paul, K., Chen, K. N., & Gloria, L. (2010). When cloud computing meets with Semantic Web: A new design for e-portfolio systems in the social media era. *British Journal of Educational Technology, 41*(6), 1018-1028.

Peng, H., Su, Y. J., Chou, C., & Tsai, C. C. (2009). Ubiquitous knowledge construction: Mobile learning redefined and a conceptual framework. *Innovations in Education and Teaching international, 46*(2), 171-183.

Reigeluth, C. M. (2014). The learner-centered paradigm of education: Roles for technology. *Educational Technology, 54*(3), 18-21.

Reigeluth, C. M. (2017). Designing technology for the learner-centered paradigm of education. In C. M. Reigeluth, B. J. Beatty, & R. D. Myers (Eds.), *Instructional-design theories and models: The learner-centered paradigm of education.* NY: Routhedge.

Reigeluth, C. M., & Honebein, P. (2020). The instructional theory framework appears lost. Isn’t it time we find it again?. *Revista*

de Educación a Distancia (RED), 20(64).

Richey, R. C. (2007). Validating instructional design and development models. *Innovations in institutional technologist: Essays in honor of M. David Merill,* 171-185.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 정현미, 김광수 역(2012). **교육공학연구를 위한 설계·개발 연구.** 서울: 학지사

Rizzardini, R. H. (2015). Cloud Interoperability Service Architecture for Education Environments. *Journal of Universal Computer Science, 21*(5), 656-578.

Rogers, R.R. (2001). Reflection in higher education: a concept analysis. *Innovative Higher Education, 26*(1), 37-57.

Rosen, Y., & Beck-Hill, D. (2012). Intertwining digital content and a one-to-one laptop environment in teaching and learning: Lessons from the time to know program. *Journal of Research on Technology in Education, 44*(3), 225-241.

Rowe, M., Bozalek, V., & Frantz, J. (2013). Using Google Drive to facilitate a blended approach to authentic learning. *British Journal of Educational Technology, 44*(4), 594-606.

Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research, 27*(2),94-104.

Russell, M., Bebell, D., & Higgins, J. (2004). Laptop learning: A comparison of teaching and learning in upper elementary classrooms equipped with shared carts of laptops and permanent 1:1 laptops. *Journal of Educational Computing Research, 30,* 313-330.

Ruthven, K., Deaney, R., & Hennessy, S. (2009). Using graphing

software to teach about algebraic forms: A study of technology-supported practice in secondary-school mathematics. *Educational studies in mathematics, 71*(3), 279-297.

Sahin, A., Top, N., & Delen, E. (2016). Teachers' First-Year Experience with Chromebook Laptops and Their Attitudes Towards Technology Integration. *Technology, Knowledge and Learning, 21*(3), 361-378.

Salleh, N., Abdullahi, M. S. I., Nordin, A., & Alwan, A. A. (2018). CLOUD-BASED LEARNING SYSTEM FOR IMPROVING STUDENTS' PROGRAMMING SKILLS AND SELF-EFFICACY. *Journal of Information and Communication Technology, 17*(4), 629-651.

Sang, C. P., & Sung, Y. R. (2013). An empirical investigation of end-users' switching toward cloud computing: A two factor theory perspective. *Computers in Human Behavior, 29*(1), 160-170.

Saraswathi, M., & Bhuvaneswari, T. (2013). Multitenancy in cloud software as a service application. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 3(11)*, 159-162.

Savenye, W. C., & Spector, J. M. (2010). The future of adaptive tutoring and personalized instruction: Introduction to the special issue. Technology, Instruction, Cognition, & Learning, 8(2), 97-101.

Schneckenberg, D. (2014). Easy, collaborative and engaging-the use of cloud computing in the design of management classrooms. *Educational Research, 56*(4), 412-435.

Shapley, K. S., Sheehan, D., Maloney, C., & Caranikas-Walker, F. (2010). Evaluating the implementation fidelity of technology immersion and its relationship with student achievement. J*ournal of Technology, Learning, and Assessment, 9*(4), 1-69.

Shapley, K. S., Sheehan, D., Maloney, C., & Caranikas-Walker, F. (2011). Effects of technology immersion on middle school students' learning opportunities and achievement. *Journal of Educational Research, 104*(5), 299-315.

Singla, C., & Kaushal, S. (2015). Empowering education through mobile cloud computing based learning process models. *2015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 257-261.

Slavin, R. E., & Tanner, A. M. (1979). Effects of cooperative reward structures and individual accountability on productivity and learning. *The Journal of Educational Research, 72*(5), 294-298. https://doi.org/10.1080/00220671.1979.10885175

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research, 104*, 333-339.

Spector, J. M. (2014). Conceptualizing the emerging field of smart learning environments. *Smart learning environments, 1*(1), 1-10.

Storz, M. G., & Hoffman, A. R. (2013). Examining response to a one-to-one computer initiative: Student and teacher voices. *Research in Middle Level Education, 36*(6), 1-18.

Streiner, D. L., & Norman, G. R. (2008). *Health measurement scales: A practical guide to their development and use*. New York, NY: Oxford University Press.

Suhr, K. A., Hernandez, D. A., Grimes, D., & Warschauer, M. (2010). Laptops and fourth-grade literacy: Assisting the jump over the fourth-grade slump. *Journal of Technology, Learning, and Assessment, 9*(5), 1-46.

Sultan, N. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? International J*ournal of Information Management, 30*(2), 109-116.

Tan X, Kim Y. (2011). Cloud computing for education: A case of using Google Docs in MBA group projects. *Business Computing and Global Informatization, International Conference on*, IEEE 2011; 641-644.

Tomlinson, C. A., Callahan, C. M., Tomchin, E. M., Eiss, N., Imbeau, M., & Landrum, M. (1997). Becoming architects of communities of learning: Addressing academic diversity in contemporary classrooms. *Exceptional children, 63*(2), 269-282.

U.S. Department of Education (2016). *Future ready learning: Reimagining the role of technology in education*. Office of Educational Technology, Washington, DC. http://tech.ed.gov/files/2015/12/NETP16.pdf

Wang, M., & Shen, R. (2012). Message Design for Mobile Learning: Learning Theories, Human Cognition and Design Principles. *British Journal of Educational Technology, 43*, 561-575.

Warschauer, M., Zheng, B., Niiya, M., Cotten, S., & Farkas, G. (2014). Balancing the one-to-one equation: Equity and access in three laptop programs. *Equity & Excellence in Education, 47*(1), 46-62.

Watson, W. & Watson, L. (2017). Principles for personalized instruction. In Reigeluth, C., Beatty, B., & Myers, R. (eds.) Instructional design theories and models: *The learner-centered paradigm of education.* NY: Routhedge.

Wea, K. N., & Kuki, A. D. (2021). Students' perceptions of using microsoft teams application in online learning during the covid-19 pandemic. *In Journal of Physics: Conference Series, 1842*(1). 012016.

Wise, A. F., & Jung, Y. (2019). Teaching with analytics: Towards a situated model of instructional decision-making. *Journal of Learning Analytics, 6*(2), 53-69. https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.4

Wood, R. E., & Locke, E. A. (1987). The relationship of self-efficacy and grade goals to academic performance. *Educational and Psychological Measurement, 47,* 1013-1024.

Wu, W., & Plakhtii, A. (2021). E-Learning Based on Cloud Computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16*(10), 4-17.

Yip, K. S. (2006). Self-reflection in reflective practice: A note of caution. *British Journal of Social Work, 36*(5), 777-788.

Zarch, M. K., & Kadivar, P. (2006). The role of mathematics self-efficacy and mathematics ability in the structural model of mathematics performance. *WSEAS Transactions on Mathematics, 6*,713-720.

Zhao, K., Yang, Q., & Ma, X. (2017). Exploration of An Open Online Learning Platform Based on Google Cloud Computing. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 12*(07), 17-31.

Zheng, B., Warschauer, M., & Farkas, G. (2013). Digital writing and diversity: The effects of school laptop programs on literacy processes and outcomes. *Journal of Educational Computing Research, 48,* 267-299.

Zheng, B., Warschauer, M., Lin, C. H., & Chang, C. (2016). Learning in one-to-one laptop environments: A meta-analysis and research synthesis. *Review of educational research, 86*(4), 1052-1084.

Zhu, Z., & Bin, H. (2012) Smart education: A new paradigm in educational technology. *Telecommunication Education, 12*, 3-15.

Zucker, A., & Hug, S. (2008). Teaching and learning physics in a 1:1 laptop school. *Journal of Science Education and Technology, 17*(6), 586-594.

부 록

[부록 1] 내적 타당화를 위한 전문가 타당화 질문지

[부록 2] 정의적 영역 측정 도구: 수학 학습 태도 설문지

[부록 3] 교수자 대상의 수업 반응 면담 질문지

[부록 4] 학습자 대상의 수업 반응 면담 질문지

[부록 5] 수업 모형, 교수전략에 대한 1차 전문가 타당화 결과

[부록 6] 수업 모형, 교수전략에 대한 2차 전문가 타당화 결과

[부록 1] 내적 타당화를 위한 전문가 타당화 질문지

클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업 모형 개발 연구 1차 전문가 타당화 설문지

안녕하십니까? 저는 서울대학교 교육학과 교육공학전공 석사과정 3학기에 재학 중인 채지윤입니다. 본 설문지는 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업을 위해 도출된 수업 모형과 전략에 대한 전문가 타당화 설문지입니다. 설문에 응해주신 전문가 선생님의 검토의견은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형 및 전략 타당화에 중요하게 활용될 것입니다.

본 설문지는 **1. 전문가 인적사항, 2. 연구의 소개, 3. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형 안내, 4. 타당도 검토**로 구성되어 있으며 **타당도 검토 부분은 1) 도출된 교수모형의 전반에 대한 타당화 질문, 2) 각 절차에 대한 타당화 질문, 3) 각 전략에 대한 타당화 질문** 세 가지 부분으로 이루어져 있습니다. 타당도 검토는 객관식 문항과 구체적인 의견을 묻는 개방형 질문을 포함하였습니다.

질문에 응답하실 때 이해가 되지 않거나 설명이 필요한 부분은 연구자에게 질문하실 수 있으며 검토하실 때 의견을 자유롭게 기술해주시면 됩니다. 본 질문의 응답 과정 시 예상 소요시간은 약 30분 정도입니다.

전문가 프로필에 작성해주시는 이름은 자료 식별용으로만 사용되며 논문에는 언급되지 않을 것입니다. 또한 전공 분야, 최종학력, 소속, 경력은 논문에 언급될 예정입니다. 바쁘신 와중에도 소중한 시간을 내어주셔서 대단히 감사드립니다.

서울대학교 대학원 교육학과 교육공학전공 석사과정 채지윤 드림

1. 전문가 인적 사항

- 이름:
- 소속/지위:
- 전공 분야:
- 최종학력:
- 실무 및 연구경력 기간:

2. 연구의 소개

1) 연구의 필요성과 목적

○ 미래 사회를 살아갈 학습자들을 대상으로 미래의 ‘디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)’을 준비시켜야 한다는 필요성이 대두되고 있음. 디지털 트랜스포메이션을 교육으로 환원하면, 교육의 성과를 향상하기 위한 디지털 기술의 사용으로 볼 수 있음(서봉언, 2021).

○ 디지털 트랜스포메이션으로 인해 교육의 성과를 향상하게 시키기 위한 디지털 기술의 사용이 요구됨에 따라, 국내에서는 테크놀로지 활용한 수업의 실천을 명시한 정책들이 발표되었다. 특히, 수학교육의 경우, ’수학교육 종합계획’(교육부, 2020)을 통해 테크놀로지를 활용한 수학 수업의 방향성이 제시되었음.

○ 현재, 서울시 교육청의 1인 1 스마트기기 지원 사업인 ‘디벗’(Digital+벗)과 같은 프로젝트가 여러 시·도 교육청에서 실시되고 있으며, 또한 코로나 19로 인하여 전면적으로 도입된 원격 교육의 안정적 시행을 위해 인프라와 디바이스 보급률이 높아짐. 이에 따라, 이전의 물리적 한계인 기기의 노후화와 무선인터넷 환경 제약을 극복하고 교사와 학습자들은 개별 스마트기기를 활용하여 클라우드 기반 학습도구와 같은 테크놀로지를 수업 현장에서 더욱 원활하게 활용할 수 있게 되었음.

○ 개별 스마트기기와 이를 통한 클라우드 기반 학습도구의 활용은 학습자의 요구에 맞춘 수업과 학습 경험을 지원할 수 있으며 이들의 활용을 통해 테크놀로지를 활용한 개별화 수업의 효과적인 실현이 가능할 것으로 예상됨.

○ 개별화 수업은 수업의 초점을 개별 학습자들에게 두고 가능한 한 모든 학생이 의도한 교육목표에 도달하게 하도록 각 개인의 능력, 적성, 동기 등을 고려해서 적절하고 타당한 수업방법, 절차, 자료의 선택 및 평가 등의 측면에서 교수자나 프로그램 지원을 받는 처방적 학습방법(Prescriptive

individualized instruction)을 의미함(박성익, 2008).

○ 개별화 수업은 특히 수학교육 영역에서 학습 부진 및 학력 격차가 심화되면서 수학교육 영역에서 필요성이 높아지고 있음. 학습 부진의 경우, 수학이 잘 구조화된 과목이라는 점을 활용하여 학습자 개인의 선수지식에 알맞은 후속 차시 학습이 개별적으로 처방될 경우, 이를 예방할 수 있음(정미진, 권성룡, 2011; 최서연, 2022).

○ 따라서 본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 개별화 수학 수업을 진행할 때, 개별 학습자의 선수지식을 기준으로 한 개별화 수업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 교사가 언제, 무엇을, 어떻게 해야 하는지를 안내하는 실제적이고 구체적인 모형과 전략, 지침을 개발하고자 함.

2) 연구 문제

1. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형은 어떻게 구성되는가?

1-1. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형은 어떠한가?

1-2. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형의 교수전략은 무엇인가?

1-3. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형의 상세지침은 무엇인가?

2. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형은 내적으로 타당한가?

3. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형은 외적으로 타당한가?

3. 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형 안내

1) 용어의 정의: 클라우드 기반 학습도구

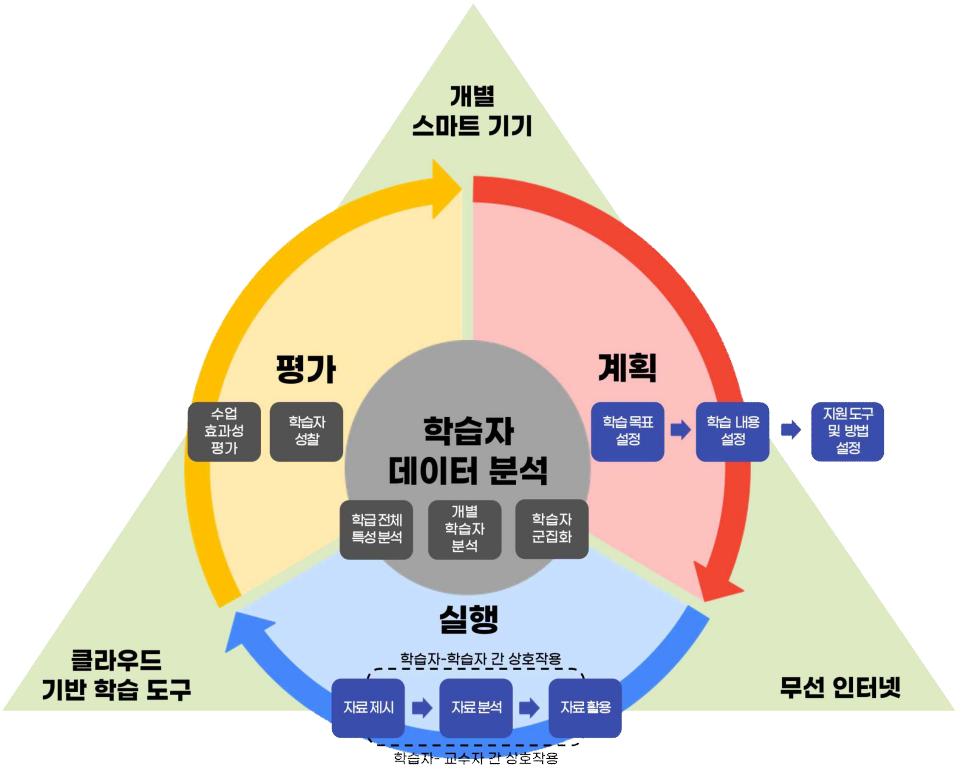
클라우드 기반 학습도구를 의미하는 용어로 ‘Cloud-based e-learning tool’, ‘Cloud-based teaching and learning tools’, ‘Cloud-based application in teaching and learning, ‘Cloud-based learning technology’, ‘Cloud computing applications’ 등 다양한 표현이 존재한다. 해당 용어들은 공통적으로 클라우드 컴퓨팅 환경에서 작동되는 학습을 위한 도구로써 클라우드 컴퓨팅 기술을 활용하여 학습자 혹은 교수자에게 다양한 학습 자원과 다양한 상호작용 및 학습 활동이 가능한 가상의 학습 공간을 제공하는 것에 초점을 두고 있다(Chan, Plata, Medina, Alario-Hoyos, & Rizzardini, 2018; Rizzardini, 2015; Salleh, Abdullahi, Nordin, & Alwan, 2018). 클라우드 기반 학습도구는 인터넷 연결이 가능한 디바이스나 웹을 통해서 언제든 접근이 가능하다(Saraswathi & Bhuvaneswari, 2013).

본 연구에서는 클라우드 기반 학습도구를 인터넷 연결이 가능한 스마트기기

를 통하여 교수자와 학습자가 접근 및 활용 가능한 클라우드 컴퓨팅 기반의 교육용 어플리케이션 및 플랫폼으로 정의한다.

2) 클라우드 기반 학습도구 활용한 개별화 수업 모형

중등 수학교육 맥락에서 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형과 전략을 도출하기 위하여 개별화 수업 모형, 수학 수업 모형, 스마트 교육 모형과 클라우드 기반 학습도구 활용 관련 선행문헌을 분석하고 공통된 내용을 중심으로 수업 모형의 단계를 구성하였다. 클라우드 기반 학습도구를 핵심 요소로 하는 개별화 수업 모형은 다음 [그림 1]과 같다. 개발된 수업 모형의 단계별 설명은 아래 <표 1>에 기술하였다.



2) 클라우드 기반 학습도구 활용한 개별화 수업 모형 세부 단계

<표 1> 1차 수업 모형 단계별 설명

주요 과정		설명 및 세부단계
모형전체과정	학습자데이터분석하기	학습자 데이터 분석 단 계획-실행-평가 단계에서 발생 및 수집되는 데이터를 활용하여 학습자를 진단하기 **1. 학급 전체 분석**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자 변인 중 '학습 준비도'와 '흥미'에 대해 전체적으로 분석한다. -학습준비도: 학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 사전 지식 수준 등을 의미한다. -흥미: 흥미란 학습자가 좋아하거나 싫어하는 것으로서 특정 주제나 학습 영역에 대한 선호도 및 관심 수준 등을 뜻한다. **2. 개별 학습자 분석**: 개별 학습자가 어떤 학습 이력이나 특성을 가졌는지에 대한 분석, 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다. **3. 학습자 군집화**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 묶는다.
	환경구성하기	수업 모형의 효과적인 구현을 위하여 물리적 환경으로서 3가지 조건을 충족시키기 1. 교실 내 무선랜망의 설치 2. 학습자들의 1인 1스마트 기기 구비 3. 클라우드 기반 학습도구에 대한 평등한 접근성
계획하기		학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학습자에게 필요한 교육적 처방을 계획하기 1. **학습 목표 설정**: 전체 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정한다. 또한 학습자 데이터를 활용하여 교수적 처방이 필요한 개별 혹은 학습자 집단에는 개별적인 학습 목표를 학습자와의 상의를 통해 별도로 처방한다. 2. **학습 내용 계획**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성한다. 3. **지원도구 및 방법 계획**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구를 선택하고 이를 어떠한 학습 활동 혹은 학습자에게 활용할 지에 대한 계획을 수립한다.
실행하기		계획된 교육적 처방을 실행하면서 단계로서 '자료 제시-자료 분석-자료 활용'의 절차를 밟으면서 수학적 개념 형성을 촉진하는 활동, 학습 주체들 간의 상호작용을 촉진하는 활동을 수행하기 1. **자료 제시 -자료 분석-자료 활용**: 공학적 도구를 포함한 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자로 하여금 수학적 개념 형성을 촉진하는 다양한 활동을 실행한다. 2. **학습자-학습자 간 상호작용**: 또래교수학습을 포함한 다양한 소그룹 활동을 실시하며 이를 지원하는 클라우드 기반 학습도구를 활용한다.

주요 과정	설명 및 세부단계
	3. **학습자-교수자 간 상호작용**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자 데이터를 활용하여 즉각적이고 개별적인 피드백을 제공한다.
평가하기	수업 중 혹은 수업 후 교수자 차원에서 수업 효과성 평가와 학습자 차원에서 수업 성찰을 실시하기 1. **수업 효과성 평가**: 수업 중 수집된 데이터를 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가한다. 2. **학습자 성찰**: 학습자가 수업 중 축적된 자신의 데이터와 학습 산출물을 통해서 본인의 학습 과정과 학습 결과에 대한 성찰을 할 수 있도록 안내한다.

3. 타당도 검토

1) 클라우드 기반 학습도구 활용한 1차 개별화 수업 모형에 대한 전문가 검토

※ 다음 질문은 앞에서 제시한 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형에 대한 타당성을 묻는 것입니다. 다음 질문을 읽고 해당하는 곳에 √(체크)하여 주시기 바랍니다.

가. 수업 모형 전반에 대한 설문지

구분		전혀 그렇지 않다 (1점)	그렇지 않다 (2점)	그렇다 (3점)	매우 그렇다 (4점)
설명력	본 수업 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 개별화 수업에 필요한 요소를 잘 설명하고 있다.				
타당성	본 수업 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 참고할 수 있는 모형으로 타당하다.				
적절성	본 수업 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 유용하게 활용될 수 있다.				
보편성	본 수업 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어보편적으로 활용할 수 있다.				
이해도	본 수업 모형은 클라우드 기반 학습도구를 활용하는 개별화 수업을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.				
기타 의견					

나. 수업 모형 개별 절차에 대한 설문지

※ 다음 단계와 활동이 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업의 절차로서 타당한지 판단하여 해당하는 곳에 √(체크)하여 주시기 바랍니다.

구분		전혀 그렇지 않다 (1점)	그렇지 않다 (2점)	그렇다 (3점)	매우 그렇다 (4점)
계획하기	학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학습자에게 필요한 교육적 처방을 계획하기 1. **학습 목표 설정**: 전체 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정한다. 또한 학습자 데이터를 활용하여 교수적 처방이 필요한 개별 혹은 학습자 집단에는 개별적인 학습 목표를 학습자와의 상의를 통해 별도로 처방한다. 2. **학습 내용 계획**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성한다. 3. **지원도구 및 방법 계획**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습도구를 선택하고 이를 어떠한 학습 활동 혹은 학습자에게 활용할 지에 대한 계획을 수립한다.				
실행하기	계획된 교육적 처방을 실행하면서 단계로서 ‘자료 제시-자료 분석-자료 활용’의 절차를 밟으면서 수학적 개념 형성을 촉진하는 활동, 학습 주체들 간의 상호작용을 촉진하는 활동을 수행하기 1. **자료 제시 -자료 분석-자료 활용**: 공학적 도구를 포함한 다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 학습자로 하여금 수학적 개념 형성을 촉진하는 학습 활동을 실행한다. 2. **학습자-학습자 간 상호작용**: 또래교수학습을 포함한 다양한 소그룹 활동을 실시하며 이를 지원하는 클라우드 기반 학습도구를 활용한다. 3. **학습자-교수자 간 상호작용**: 클라우드 기반 학습도구를 통해 수집되는 학습자 데이터를 활용하여 즉각적이고 개별적인 피드백을 구두로 혹은 클라우드 기반 학습도구를 통해 제공				

	한다.				
평가하기	수업 중 혹은 수업 후 교수자 차원에서 수업 효과성 평가와 학습자 차원에서 수업 성찰을 실시하기 1. **수업 효과성 평가**: 수업 중 수집된 데이터를 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가한다. 2. **학습자 성찰**: 학습자가 수업 중 축적된 자신의 데이터와 학습 산출물을 통해서 본인의 학습 과정과 학습 결과에 대한 성찰을 할 수 있도록 안내한다.				
모형 전체 과정	학습자 데이터 분석하기	학습자 데이터 분석 단 계획-실행-평가 단계에서 발생 및 수집되는 데이터를 활용하여 학습자를 진단하기 1. **학급 전체 분석**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자 변인 중 '학습 준비도'와 '흥미'에 대해 전체적으로 분석한다. -학습준비도: 학습 준비도란 학습자가 알고 있고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 사전 지식 수준 등을 의미한다. -흥미: 흥미란 학습자가 좋아하거나 싫어하는 것으로서 특정 주제나 학습 영역에 대한 선호도 및 관심 수준 등을 뜻한다. 2. **개별 학습자 분석**: 개별 학습자가 어떤 학습 이력이나 특성을 가졌는지에 대한 분석, 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다. 3. **학습자 군집화**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 묶는다.				
	환경구성하기	수업 모형의 효과적인 구현을 위하여 물리적 환경으로서 3가지 조건을 충족시키기 1. 교실 내 무선랜망의 설치 2. 학습자들의 1인 1 스마트 기기 구비 3. 클라우드 기반 학습도구 접근				

기타 의견	

2) 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 교수전략에 대한 전문가 검토

※ 다음 질문은 앞에서 제시한 클라우드 기반 학습도구를 활용한 개별화 수업 모형의 교수전략에 대한 타당성을 묻는 것입니다. 다음 질문을 읽고 해당하는 곳에 √(체크)하여 주시기 바랍니다

주요과정	구분	과정별 교수전략	전혀 그렇지 않다 (1점)	그렇지 않다 (2점)	그렇다 (3점)	매우 그렇다 (4점)
계획	1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하라.				
	1-1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습도구를 설정하고 활용 계획을 수립하라.				
	예시 및 해설	학습 목표 실현을 위해 필요한 학습도구의 특성을 파악하고 이에 부합하는 클라우드 기반 학습도구를 선택하고 활용 계획을 수립하라. • 수학 공학 도구: Desmos, 알지오메스 • 퀴즈 활동: Kahoot, Socrative • 학습자 과제 제출 관리: Google Classroom, Google Drive, Google Forms • 학습자 상호작용: Google Chat, Padlet, Mentimeter, Jamboard				
	1-2	모든 학습자가 동일한 클라우드 기반 학습도구와 학습 자료가 아닌 필요에 따라 다양한 학습도구 및 자료를 활용할 수 있도록 준비하라.				
	예시 및 해설	도형에 대한 이해도가 낮은 학생들의 경우, 구체적인 도형 그리기 활동과 같이 구체적인 조작 활동이 가능한 공학 도구를 활용하고 도형에 대한 이해가 높은 학생들의 경우, 구체적인 조작 활동 대신, 도형의 성질에 대한 추상적인 문제 해결 활동이 가능한 학습도구와 학습 자료를 제공한다.				
	2	학습 목표를 이원화하라.				
	2-1	국가 교육과정을 참고하여 학습 목표를 정하되, 전체 학급 특성을 반영하여 설정하라.				
	예시 및 해설	국가 교육과정에 맞춰 학습 목표가 '삼각형의 외심과 내심을 활용하기'이나 전체 학급 특성상 도형에 대한 전반적인 기초 지식이 부족할 경우, 추가로 '다양한 삼각형의 성질과 삼각형의 조건 이해하기'라는 목표를 추가하여 목표를 설정한다.				
	2-2	교수적 처치가 필요한 학습자가 장기적으로 이루어야 할 목표, 단기적으로 이루어야 할 목표를 구체적으로 수립하라				
	예시	학습자와 상의하여 학습자가 수업 내에서 실천해야 할 학습 목표(예: 공학 도구를 활용하여 특정 조건에 부합하				

	및 해설	는 삼각형 그리기)와 일련의 학습 과정이 완료된 후 실천해야 할 학습 목표(예: 삼각형 도형에 대한 이해도 높이기)를 설정한다.				
	3	학습 목표에 따라 학습 내용과 순서를 재구성하라.				
	3-1	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 학습할 내용과 순서를 재구성하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 교과서의 단원 내용의 순서를 바꾸거나 내용을 생략 및 수정, 보완하여 재구성한다.				
	3-2	학습 내용과 순서에 따라 학습 자료를 재구성 및 보완하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 교과서 이외에도 다양한 매체와 도구(예: OER)에 기반한 학습 자료를 제작 혹은 기존 학습 자료를 수정 및 보완한다.				
실행	1	사전 준비 활동을 통해 학습자로 하여금 학습 활동을 준비할 수 있도록 하라				
	1-1	학습자가 새로운 학습도구에 익숙해질 수 있도록 사전 준비 활동을 실시하라.				
	예시 및 해설	새로운 수학 공학 도구를 활용할 경우, 해당 공학 도구의 활용 목적과 방법을 설명하고 학생들이 직접 활용하는 시간을 가짐으로써 해당 도구를 활용할 수 있는 경험과 능력을 갖출 수 있는 사전 준비 활동을 제공한다.				
	1-2	수업 목표 및 학습 방법에 대한 이해를 도모하는 사전 준비 활동을 실시하라.				
	예시 및 해설	해당 차시의 수업 목표와 목표 실현을 위한 학습 활동을 전체적으로 소개하며 해당 차시 수업 진행에 대한 학습자의 이해도를 높인다.				
	2	교수자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.				
	2-1	학습자들에게 개별화된 평가와 피드백을 지속적으로 제공하라.				
	예시 및 해설	학습자가 Google Docs, Google Classroom, Padlet과 같은 도구를 통해 자신의 학습 결과물(예: 성찰일지, 문제 풀이 과정을 기록한 Jamboard 페이지)을 공유하면, 교사는 해당 결과물에 대해 일회성의 피드백을 제공하는 것이 아니라 해당 결과물을 학습자가 지속적으로 개선 혹은 발전시켜나갈 수 있도록 지속적으로 이에 대해 피드백을 제공한다.				
	2-2	학습자들에게 즉각적으로 피드백을 제공하라.				
	예시 및 해설	학습자가 Google Docs, Google Classroom, Padlet과 같은 도구를 통해 자신의 학습 결과물(예: 성찰일지, 문제 풀이 과정을 기록한 Jamboard 페이지)을 공유하면, 교사는 해당 결과물에 대해 일회성의 피드백을 제공하는 것이 아니라 해당 결과물을 학습자가 개선 혹은 발전시켜나갈 수 있도록 지속해서 이에 대해 피드백을 제공한다.				

2-3	동기유발적 피드백을 사용하라.					
예시 및 해설	학습자가 피드백으로부터 자신이 무엇을 잘했는지 혹은 개선해야 하는지에 대해 깊이 성찰할 수 있도록 학습자의 장점과 개선점에 대한 구체적인 내용을 담은 피드백을 제공한다.					
2-4	다양한 클라우드 기반 학습도구를 활용하여 수업 중 아이디어를 교환하고 이에 대한 코멘트를 작성하는 등의 인지적 상호작용을 촉진하라.					
예시 및 해설	학습자 혹은 교수자는 아이디어를 교환하고 이에 대한 댓글을 달 수 있는 학습도구(예: Google Chat, Jamboard, Google Slide, Google Classroom 등)를 활용하여 학습자들이 언제든 자신의 의견을 개진할 수 있는 도구를 수업 중 활용한다.					
3	학습자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.					
3-1	학습자들이 서로 협업하고 학습 상황을 관찰할 수 있도록 가상의 학습 게시판 공간을 형성하여 정보 공유를 촉진하라.					
예시 및 해설	Google Docs, Google Slide, Jamboard를 활용하여 학습자들의 수행 과정이 드러나는 학습 공간을 제공하고 해당 공간에서 학습자들이 자유롭게 질문할 수 있는 공간(Google Docs, Google Slide, Jamboard의 마지막 페이지를 자신의 학습 과정의 어려움, 궁금증 등을 적을 수 있는 공간으로 활용)을 별도로 구성한다.					
3-2	소그룹 활동을 활용하여 다양한 수준의 학습자들이 협동 학습을 할 수 있는 기회를 부여하라.					
예시 및 해설	그룹 내 공통의 과제를 제시하고 구성원들에게 각각의 역할(자료 조사, 발표 자료 제작 등)을 부여하여 모든 그룹원이 상호작용하면서 문제를 해결하도록 한다.					
3-3	또래교수학습을 지속적으로 실시하라. *또래 교수: 한 학생이 또래교사로서 또래학습자에게 개별화된 교수를 제공하기 위해 사용되는 교수이며, 학생들끼리 일대일로 짝을 이루어 연습, 반복, 개념의 설명을 통해 학업적 성취와 사회적 능력을 촉진하는 교수체계(Warger, 1991)					
예시 및 해설	우수한 학생과 도움이 필요한 학생을 일대일로 짝을 지어서 학습을 돕는 또래교수활동을 위하여 교사는 또래교수자와 또래학습자의 역할을 안내하고 시연을 보인다. 지속적인 실천을 위하여 교수자는 또래교수자와 또래 학습자의 공동 학습일지 작성을 할 수 있도록 Google Docs나 Google Slide를 통한 성찰일지 공동 작성을 안내하고 이에 대해 지속적으로 피드백을 제공한다.					
4	수학적 개념 형성을 촉진하는 활동을 활용하라.					
4-1	수학적 개념을 바탕으로 구체적인 조작적 활동이 가능한 공학적 도구를 활용하라.					
예시	도형의 성질을 이해하기 위해 구체적인 변의 길이나 각도의 크기 등을 확인하는 활동을 하거나 공학적 도구를					

	및 해설	사용하여 직접 학습자로 하여금 도형을 그리는 등의 여러 가지 활동을 안내한다.				
	4-2	새로운 개념을 형성하는 데 필요한 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통하여 수학적인 용어나 기호에 대한 이해를 촉진하라.				
	예시 및 해설	교육용 통계 패키지 서비스인 '통그라미'를 활용하여 학습자들이 직접 다양한 데이터를 다루면서 통계에 대한 용어 및 기호, 그래프에 대해 이해할 수 있는 활동을 시도한다.				
	4-3	형성된 개념을 활용한 학습 활동(개념 활용, 문제 해결, 일반화 등)을 제공하라				
	예시 및 해설	Google Docs를 통한 댓글 달기 활동, 문제 해결 과정을 Jamboard에 작성하여 이를 발표하는 활동 등을 활용하여 학습자들이 자신의 개념을 시각적으로 표현 및 활용하도록 한다.				
평가	1	학습자 성찰을 촉진하라.				
	1-1	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 유도하라.				
	예시 및 해설	학습 과정을 수행하는 중 기록된 e-portfolio, 구조화된 성찰일지, 교수자의 질문과 피드백 등을 활용하여 학습자로 하여금 자신의 학습 과정에 대해 성찰하는 활동을 시행한다. *구조화된 성찰일지: 학습 과정에 대한 요약, 학습 과정에서 겪은 어려움, 느낀 점, 새롭게 알게 되거나 배운 점, 모둠 구성원들에 대한 평가				
	1-2	학습 과정이 종료된 후에 학습자들이 자신의 결과물을 평가하여 자신의 학습 결과에 대해서 성찰하도록 유도하라.				
	예시 및 해설	학습 과정이 종료된 후, 자신이 작성한 과제물 혹은 형성 평가 결과물과 교사의 피드백을 통해서 학습자들이 자신의 학습 결과에 대해서 개별적인 학습 목표에 어느 정도 근접하였는지 성찰하는 활동을 시행한다.				
	2	실행 과정을 평가하라.				
	2-1	실행 과정이 계획된 학습 목표(전체와 개별)를 달성하는 데 효과적이었는지에 대해 평가하라.				
	예시 및 해설	실행 중 학습자의 데이터와 학습자의 성찰 내용을 토대로 계획된 수업 실행이 학습자의 목표 실현에 어떻게 작용하였는지 파악하라.				
	2-2	실행 과정에서의 문제점과 개선점을 파악하여 계획 단계에 반영하라.				
	예시 및 해설	실행 과정에서 관찰된 학습자의 어려움, 학습환경 구성의 어려움, 활용 도구의 적절성 등과 관련하여 문제점과 개선점을 파악하고 이를 분석 및 계획 단계에 반영하라. (예: 차별적 교수처방이 필요한 학습자 재분류, 학습 목표의 수정, 활용 도구 수정 등)				

학습자 데이터 분석	1	전체 학급 구성원에 대한 분석을 시행하라.				
	1-1	전체 학급 구성원을 대상으로 '학습 준비도'와 '흥미' 수준을 파악하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 구성원을 대상으로 배워야 하는 수업 내용에 대해 얼마나 사전 지식을 확보하고 있는지와 교과목에 대한 흥미도를 파악하는 설문을 시행하고 학급 전체 평균을 파악한다.				
	1-2	학습 준비도 측면에서 전체 학습 구성원이 공통적으로 어려워하는 학습 내용을 파악하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 구성원들의 사전 지식을 분석하여 가르쳐야 하는 학습 내용 중 특히 어려워하는 부분 혹은 가장 어려워할 수 있는 부분을 파악한다.				
	2	개별 학습자 분석을 실시하라.				
	2-1	전체 학급 구성원의 학습 준비도와 흥미와 비교하여 개별 학습자가 보이는 특이점을 파악하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 구성원의 학습 준비도와 흥미의 평균과 비교하여 유독 학습 준비도 혹은 흥미 측면에서 그 정도가 매우 높거나 낮은 학습자들을 파악한다.				
	2-2	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하라.				
	예시 및 해설	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하기 위해 형식적으로 사전 평가를 실시하거나 혹은 그동안 누적된 데이터인 성취도 점수와 지난 수업의 학습자 학습현황 데이터(과제 제출, 수업 참여도 등)를 활용하여 학습 내용에 대해서 사전 지식 여부를 평가한다.				
	3	전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 교수적 처방이 필요한 학습자들을 선별하라.				
	3-1	학습 준비도와 흥미 수준이 매우 높거나 낮아 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 군집화하라.				
	예시 및 해설	전체 학급 평균과 비교하여 학습준비도 수준이나 흥미 수준이 매우 높은 학습자들끼리, 매우 낮은 학습자들끼리 군집화한다.				
	3-2	누적된 데이터를 통해 차별회된 교수적 처방이 필요한 학습자를 선별하라.				
	예시 및 해설	전체 학급의 평균을 내기 어려운 경우, 평소 학습 태도와 학습 성취, 수업 참여도 등을 교사가 종합적으로 판단하여 교수적 처방이 필요한 학습자를 선별한다.				
	4	지속적으로 학습자 데이터를 수집하고 활용하라.				
	4-1	수업 중 학습자들의 학습 활동 데이터를 수집하고 이에 대한 피드백을 제시하라.				
	예시 및	클라우드 기반 학습도구인 Goolge Forms, Kahoot, Desmos, Google Classroom 등을 다양하게 활용하여 학습자의 성과, 상호작용, 그룹 활동 내에서 기여 정도에 대한 데이터를 지속적으로 수집하고 이를 반영하여 학급 전체, 그				

	해설	룹별, 개인별 피드백을 제시한다.				
	4-2	학습자가 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 학생과 공유하라.				
	예시 및 해설	학습자들이 개별적으로 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터(과제 제출 여부, 수업 참여도, 교사와의 개별적인 피드백)를 수집하고 이를 학생과 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습도구(LMS, Google Drive, Google Docs, Padlet, Mentimeter 등)를 선택하여 공유한다.				

전문가 타당화 검토에 응답해주셔서 대단히 감사합니다.

[부록 2] 정의적 영역 측정 도구: 수학 학습 태도 설문지(사전・사후검사용)

수학 학습 태도 설문지

<설 문 안 내>

0000중학교 학생 여러분, 안녕하세요?
본 설문조사에 참여해 주셔서 감사합니다.

본 설문은 수학 과목에 대한 학생 여러분의 수학 학습 태도를 살펴보려고 합니다. 설문은 1) 학생 기본 정보에 대한 질문 2) 자신감, 가치인식, 흥미, 학습의욕에 대한 문항으로 구성되어 있습니다. 소요 시간은 10분 이내입니다.

본 설문은 효과성 연구를 위한 것으로, 학생 여러분들의 성적에 전혀 영향을 주지 않습니다. 또한, 설문에 맞거나 틀린 답이 없습니다. 따라서 솔직한 응답 부탁드립니다.

연구 책임자: 채지윤(서울대학교, 석사과정)

Part 1. 학생 기본 정보에 대한 질문

1. 당신의 학년과 반은 무엇입니까?

2. 당신의 이름은 무엇입니까?

Part 2. 자신감, 가치인식, 흥미, 학습의욕에 대한 질문

<응답 방법>

다음의 질문은 여러분의 수학 학습에 대해 갖는 생각을 묻는 것입니다. 각 문항을 잘 읽고 자신의 생각과 가장 일치한다고 생각되는 정도를 판단하여 해당되는 번호에 V표 해주세요.

문항 번호	설문 문항	매우 부정	부정	다소 부정	보통	다소 긍정	긍정	매우 긍정
1	나는 대체로 수학을 잘한다							
2	나는 수학이 내가 잘하는 과목 중 하나라고 생각한다.							
3	나는 수학 수업 시간에 어려운 내용도 이해한다.							
4	나는 수학 내용을 빨리 배운다.							
5	나는 수학에 자신이 있다.							
6	나는 수학 공부하는 것이 즐겁다.							
7	나는 수학을 좋아한다.							
8	나는 수학이 재미있는 과목이라 생각한다.							
9	나는 수학 수업 시간이 기다려진다.							
10	나는 수학 공부에 흥미가 있다.							
11	수학 공부는 내가 나중에 하고 싶은 일을 하는 데 도움이 될 것이다.							
12	내가 직업을 얻는 데 도움이 되는 것들을 수학에서 배울 수 있다.							
13	나는 원하는 대학에 들어가기 위해 수학을 잘해야 한다고 생각한다.							

14	나는 수학이 일상생활을 하는 데 도움이 된다고 생각한다.							
15	나는 수학이 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다고 생각한다.							
16	나는 다른 교과를 배우는 데 수학이 도움이 된다고 생각한다							
17	나는 수학 수업 시간에 열심히 수업을 듣는다.							
18	나는 수학 공부를 할 때에 최선의 노력을 기울인다.							
19	나는 수학 문제가 풀릴 때까지 계속해서 시도한다.							
20	나는 수학 공부가 어려워도 포기하지 않는다.							

[부록 3] 교수자 대상의 수업 반응 면담 질문지

수업 반응 확인을 위한 면담 질문지(교사용)

<안 내>

본 면담은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업이 효과적으로 실행되기 위하여 본 연구에서 도출한 수업 모형과 이를 적용한 수업에 대한 선생님의 생각을 알아보기 위한 것입니다. 다음 질문에 대한 선생님의 생각을 솔직하게 표현해주시기 바랍니다. 수업 모형과 전략에 대한 내용은 아래 구글 스프레드 시트를 통해 확인 가능합니다.

연구 책임자: 채지윤(서울대학교, 석사과정)

1. 기존의 수업 방식에서 만족했던 점은 무엇입니까?

2. 총 8차시동안 수업을 진행하면서 만족했던 점은 무엇입니까?
그리고 연구 이전의 지난 수업과 비교해서 연구 이후에 달라진 점은 무엇인가요?

3. 총 8차시 동안 수업을 진행하면서 아쉬웠던 점은 무엇입니까?

4. 본 연구에서 제시한 수업 모형의 강점과 약점은 무엇입니까?

5. 본 연구에서 제시한 교수전략의 강점과 약점은 무엇입니까?

6. 본 연구에서 제시한 교수전략에서 중점적으로 개선되어야 할 부분은 무엇입니까?

7. 향후 학습자의 데이터를 활용한 맞춤형 수업이 현장에 자리를 잡기 위해서는 어떠한 조건이 조성되어야 한다고 생각하십니까?

8. 물리적 환경에 대해서 제안하고 싶은 바는 무엇입니까?

[부록 4] 학습자 대상의 수업 반응 면담 질문지

수업 반응 확인을 위한 면담 질문지(학생용)

<안 내>

본 면담은 클라우드 기반 학습도구를 활용한 맞춤형 수업이 효과적으로 실행되기 위하여 본 연구에서 도출한 수업 모형과 이를 적용한 수업에 대한 학생 여러분의 생각을 알아보기 위한 것입니다. 다음 질문에 대한 학생 여러분의 생각을 솔직하게 표현해주시기 바랍니다.

연구 책임자: 채지윤(서울대학교, 석사과정)

1. 연구는 9월 23일부터 시작되었습니다. 9월 23일 이전 수업과 9월 23일 이후 수업을 비교했을 때 가장 큰 차이점은 무엇인가요?

2. “원의 성질”을 공부하면서 어떤 활동이 도움 되었나요? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가요?

3. 3급 정교사 활동의 경우, 모둠원을 구성할 때 학습자 데이터(그동안의 참여도, 성취도, 수학에 대한 정서와 교사의 관찰 내용까지 포함)를 활용하여 짝을 지었습니다. 3급 정교사 활동할 때 학생 데이터를 활용한 구성이 만족스러웠나요?

4. 성찰일지에는 학생 여러분의 데이터가 분석되어 제공되었습니다. 성찰일지에서 제공하는 데이터가 학습하는데 도움이 되었나요? 그리고 데이터가 정확한가요?

5. 앞으로도 데이터를 활용한 학습 활동을 계속하고 싶나요?

[부록 5] 수업 모형, 교수전략에 대한 1차 전문가 타당화 결과

1) 1차 수업 모형 전반에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		전문가						평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F				
설명력	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업에 필요한 요소를 잘 설명하고 있다.	2	2	3	2	4	4	2.8	1.0	0.5	0.2
타당성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 참고할 수 있는 모형으로 타당하다.	4	2	2	1	4	4	2.8	1.3	0.5	
적절성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 유용하게 활용될 수 있다.	3	2	2	1	4	4	2.7	1.2	0.5	
보편성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어보편적으로 활용할 수 있다.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.0	
이해도	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.	2	2	2	2	2	2	2.0	0.0	0.0	

2) 1차 수업 모형 절차에 대한 1차 전문가 타당화 결과

영역		전문가						평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F				
계획하기	학습자 데이터 분석 내용을 바탕으로 학습자의 특성과 요구를 진단하여 이를 바탕으로 학습자에게 필요한 교육적 처방을 계획하기 1. **학습 목표 설정**: 전체 학급 특성을 반영하여 학습 목표를 설정한다. 또한 학습자 데이터를 활용하여 교수적 처방이 필요한 개별 혹은 학습자 집단에는 개별적인 학습 목표를 학습자와의 상의를 통해 별도로 처방한다. 2. **학습 내용 계획**: 학습 목표에 따라 학습 내용을 재구성한다. 3. **지원도구 및 방법 계획**: 학습 목표 실현을 도울 수 있는 다양한 클라우드 기반 학습 도구를 선택하고 이를 어떠한 학습 활동 혹은 학습자에게 활용할 지에 대한 계획을 수립한다.	3	3	2	1	4	4	2.8	1.2	0.67	0.4
실행	계획된 교육적 처방을 실행하면서 단계로서 ‘자료 제시-자료 분	2	2	2	3	3	4	2.7	0.8	0.50	

하기	석-자료 활용’ 의 절차를 밟으면서 수학적 개념 형성을 촉진하는 활동, 학습 주체들 간의 상호작용을 촉진하는 활동을 수행하기 1. **자료 제시 -자료 분석-자료 활용**: 공학적 도구를 포함한 다양한 클라우드 기반 학습 도구를 활용하여 학습자로 하여금 수학적 개념 형성을 촉진하는 학습 활동을 실행한다. 2. **학습자-학습자 간 상호작용**: 또래교수학습을 포함한 다양한 소그룹 활동을 실시하며 이를 지원하는 클라우드 기반 학습 도구를 활용한다. 3. **학습자-교수자 간 상호작용**: 클라우드 기반 학습 도구를 통해 수집되는 학습자 데이터를 활용하여 즉각적이고 개별적인 피드백을 구두로 혹은 클라우드 기반 학습도구를 통해 제공한다.										
평가하기	수업 중 혹은 수업 후 교수자 차원에서 수업 효과성 평가와 학습자 차원에서 수업 성찰을 실시하기 1. **수업 효과성 평가**: 수업 중 수집된 데이터를 바탕으로 의도한 학습 목표 실현이 얼마나 달성되었는지를 평가한다. 2. **학습자 성찰**: 학습자가 수업 중 축적된 자신의 데이터와 학습 산출물을 통해서 본인의 학습 과정과 학습 결과에 대한 성찰을 할 수 있도록 안내한다.	3	3	3	3	3	3	3.0	0.0	1.00	
모형 전체	학습자 데이터 분석하기	학습자 데이터 분석 단계획-실행-평가 단계에서 발생 및 수집되는 데이터를 활용하여 학습자를 진단하기 1. **학급 전체 분석**: 학습 변인과 연관된 학급 전체의 경향성을 분석하는 것으로 학습자 변인 중 ‘학습 준비도’와 ‘흥미’에 대해 전체적으로 분석한다. -학습준비도: 학습 준비도란 학습자가 알고 있	4	3	3	1	3	4	3.0	1.1	0.83	

		고 이해할 수 있으며 할 수 있는 정도를 나타내는 것으로 현재의 인지 수준과 사전 지식 수준 등을 의미한다. -흥미: 흥미란 학습자가 좋아하거나 싫어하는 것으로서 특정 주제나 학습 영역에 대한 선호도 및 관심 수준 등을 뜻한다. 2. **개별 학습자 분석**: 개별 학습자가 어떤 학습 이력이나 특성을 가졌는지에 대한 분석, 전체 학급 또는 다른 학습자와의 비교를 통해 개별 학습자가 보이는 특이점에 대해 분석한다. 3. **학습자 군집화**: 학급 전체 분석 결과와 개별 학습자 분석을 통하여 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 묶는다.										
	환경 구성 하기	수업 모형의 효과적인 구현을 위하여 물리적 환경으로서 3가지 조건을 충족시키기 1. 교실 내 무선랜망의 설치 2. 학습자들의 1인 1 스마트 기기 구비 3. 클라우드 기반 학습 도구 접근	4	4	3	4	4	4	3.8	0.4	1.00	

3) 개별 교수전략에 대한 1차 전문가 타당화 결과

주요 과정	구분	과정별 교수 전략	전문가						평균	표준 편차	CVI	IRA
			A	B	C	D	E	F				
계획	1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습 도구를 설정하라.	4	3	3	4	4	4	3.7	0.5	1.00	0.5
	1-1	학습 목표 실현을 위해 필요한 클라우드 기반 학습 도구를 설정하고 활용 계획을 수립하라.	4	3	3	4	4	4	3.7	0.5	1.00	
	1-2	모든 학습자가 동일한 클라우드 기반 학습 도구와 학습 자료가 아닌 필요에 따라 다양한 학습 도구 및 자료를 활용할 수 있도록 준비하라.	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.00	
	2	학습 목표를 이원화하라.	1	2	2	2	4	3	2.3	0.9	0.33	
	2-1	국가 교육과정을 참고하여 학습 목표를 정하되, 전체 학급 특성을 반영하여 설정하라.	2	3	3	4	4	3	3.2	0.7	0.83	
	2-2	교수적 처치가 필요한 학습자가 장기적으로 이루어야 할 목표, 단기적으로 이루어야 할 목표를 구체적으로 수립하라	3	3	3	2	4	4	3.2	0.7	0.83	
	3	학습 목표에 따라 학습 내용과 순서를 재구성하라.	3	3	3	4	4	3	3.3	0.5	1.00	
	3-1	전체 학급 수준과 개별 학습자의 수준을 고려하여 학습할 내용과 순서를 재구성하라.	4	3	2	4	4	3	3.3	0.7	0.83	
	3-2	학습 내용과 순서에 따라 학습 자료를 재구성 및 보완하라.	3	3	2	4	4	3	3.2	0.7	0.83	
실행	1	사전 준비 활동을 통해 학습자로 하여금 학습 활동을 준비할 수 있도록 하라	4	3	2	4	4	4	3.5	0.8	0.83	0.81
	1-1	학습자가 새로운 학습 도구에 익숙해질 수 있도록 사전 준비 활동을 실시하라.	4	3	3	4	4	4	3.7	0.5	1.00	
	1-2	수업 목표 및 학습 방법에 대한 이해를 도모하는 사전 준비 활동을 실시하라.	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.00	
	2	교수자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.	2	3	2	4	4	3	3.0	0.8	0.67	
	2-1	학습자들에게 개별화된 평가와 피드백를 지속적으로 제공하라.	4	3	2	4	3	3	3.2	0.7	0.83	
	2-2	학습자들에게 즉각적으로 피드백을 제공하라.	2	3	3	4	4	3	3.2	0.7	0.83	
	2-3	동기유발적 피드백을 사용하라.	2	3	2	4	4	3	3.0	0.8	0.67	
	2-4	다양한 클라우드 기반 학습 도구를 활용하여 수업 중 아이디어를 교환하고 이에 대한 코멘트를 작성하는 등의 인지적 상호작용을 촉진하라.	4	3	3	4	4	4	3.7	0.5	1.00	

	3	학습자-학습자 간 상호작용을 촉진하라.	2	3	2	3	4	4	3.0	0.8	0.67	
	3-1	학습자들이 서로 협업하고 학습 상황을 관찰할 수 있도록 가상의 학습 게시판 공간을 형성하여 정보 공유를 촉진하라.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.00	
	3-2	소그룹 활동을 활용하여 다양한 수준의 학습자들이 협동 학습을 할 수 있는 기회를 부여하라.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.00	
	3-3	또래교수학습을 지속적으로 실시하라. *또래 교수: 한 학생이 또래교사로서 또래학습자에게 개별화된 교수를 제공하기 위해 사용되는 교수이며, 학생들끼리 일대일로 짝을 이루어 연습, 반복, 개념의 설명을 통해 학업적 성취와 사회적 능력을 촉진하는 교수체계(Warger, 1991)	2	3	3	3	4	3	3.0	0.6	0.83	
	4	수학적 개념 형성을 촉진하는 활동을 활용하라.	3	3	2	3	3	4	3.0	0.6	0.83	
	4-1	수학적 개념을 바탕으로 구체적인 조작적 활동이 가능한 공학적 도구를 활용하라.	3	3	2	4	4	4	3.3	0.7	0.83	
	4-2	새로운 개념을 형성하는 데 필요한 적절한 범례를 제시하고 추상화 과정을 통하여 수학적인 용어나 기호에 대한 이해를 촉진하라.	3	3	2	3	4	3	3.0	0.6	0.83	
	4-3	형성된 개념을 활용한 학습 활동(개념 활용, 문제 해결, 일반화 등)을 제공하라	3	3	2	4	4	3	3.2	0.7	0.83	
평가	1	학습자 성찰을 촉진하라.	2	3	2	4	4	4	3.2	0.9	0.67	0.5
	1-1	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 유도하라.	2	3	2	3	4	4	3.0	0.8	0.67	
	1-2	학습 과정이 종료된 후에 학습자들이 자신의 결과물을 평가하여 자신의 학습 결과에 대해서 성찰하도록 유도하라.	3	3	3	4	4	3	3.3	0.5	1.00	
	2	실행 과정을 평가하라.	2	3	2	3	4	4	3.0	0.8	0.67	
	2-1	실행 과정이 계획된 학습 목표(전체와 개별)를 달성하는 데 효과적이었는지에 대해 평가하라.	3	3	2	4	4	4	3.3	0.7	0.83	
	2-2	실행 과정에서의 문제점과 개선점을 파악하여 계획 단계에 반영하라.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.00	
학습자 데	1	전체 학급 구성원에 대한 분석을 시행하라.	2	3	2	4	4	4	3.2	0.9	0.67	0.67
	1-1	전체 학급 구성원을 대상으로 '학습 준비도'와 '흥미' 수준을 파악하라.	3	3	3	2	4	4	3.2	0.7	0.83	
	1-2	학습 준비도 측면에서 전체 학습 구성원이 공통적으로 어려워하는 학습 내용을 파악하라.	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.00	
	2	개별 학습자 분석을 실시하라.	2	3	2	4	4	4	3.2	0.9	0.67	

이터분석	2-1	전체 학급 구성원의 학습 준비도와 흥미와 비교하여 개별 학습자가 보이는 특이점을 파악하라.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.00	
	2-2	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 사전 지식을 평가하라.	3	3	3	3	3	4	3.2	0.4	1.00	
	3	전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 교수적 처방이 필요한 학습자들을 선별하라.	2	3	3	3	4	4	3.2	0.7	0.83	
	3-1	학습 준비도와 흥미 수준이 매우 높거나 낮아 차별화된 교수적 처방이 필요한 학습자를 군집화하라.	2	2	3	3	4	4	3.0	0.8	0.67	
	3-2	누적된 데이터를 통해 차별회된 교수적 처방이 필요한 학습자를 선별하라.	3	3	2	4	4	4	3.3	0.7	0.83	
	4	지속적으로 학습자 데이터를 수집하고 활용하라.	2	2	3	4	4	4	3.2	0.9	0.67	
	4-1	수업 중 학습자들의 학습 활동 데이터를 수집하고 이에 대한 피드백을 제시하라.	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.00	
	4-2	학습자가 설정한 목표와 관련하여 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 학생과 공유하라.	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.00	

[부록 6] 수업 모형, 교수전략에 대한 2차 전문가 타당화 결과

1) 2차 수업 모형 전반에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		전문가						평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F				
설명력	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업에 필요한 요소를 잘 설명하고 있다.	3	4	4	4	4	4	3.8	0.4	1.00	1
타당성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 참고할 수 있는 모형으로 타당하다.	4	4	3	3	4	4	3.7	0.5	1.00	
적절성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어서 유용하게 활용될 수 있다.	4	4	3	3	4	4	3.7	0.5	1.00	
보편성	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 시행하는 데 있어보편적으로 활용할 수 있다.	4	3	4	3	4	4	3.7	0.5	1.00	
이해도	본 수업모형은 클라우드 기반 학습 도구를 활용하는 개별화 수업을 이해하기 쉽게 표현하고 있다.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.00	

2) 2차 수업 모형 절차에 대한 2차 전문가 타당화 결과

영역		전문가						평균	표준편차	CVI	IRA
		A	B	C	D	E	F				
모형 전체	학습자 데이터 분석	4	4	4	4	4	4	4.0	0.0	4	4
	환경 구성	3	4	4	4	4	4	3.8	0.4	3	4
계획		4	3	4	2	4	4	3.5	0.8	4	3
실행		3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	3	3
평가		4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	4	3

3) 개별 교수전략에 대한 2차 전문가 타당화 결과

주요 과정	구분	과정별 교수 전략	전문가						평균	표준 편차	CVI	IRA
			A	B	C	D	E	F				
환경 구성	1.1	교실 내에서 모든 학습자가 클라우드 기반 학습 도구를 활용할 수 있도록 물리적 환경을 조성하라.	3	4	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	1.0
	1.1.1	모든 학습자가 인터넷에 접근할 수 있도록 교실 내 무선랜망의 설치 여부를 확인하고 대안을 마련하라.	4	4	4	4	4	4	4.0	0.0	1.0	
	1.1.2	모든 학습자가 개별 스마트기기를 수업 중에 활용할 수 있도록 수업 시작 전 학습자들의 기기 소유 여부를 확인하고 여분의 스마트기기를 준비하라.	4	4	4	4	4	4	4.0	0.0	1.0	
	1.1.3	모든 학습자가 클라우드 기반 학습 도구에 접근할 수 있도록 수업 전 사용하고자 하는 도구를 쉽게 접근하는 방법을 마련하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
학습 데이터 분석	2.1.	학급 전체 경향성을 파악하기 위해 학습과 연관된 요인을 설정하고 해당 요인들에 대한 데이터를 수집하고 분석하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	1.0
	2.1.1	전체 학급 구성원의 성취, 정서, 수업 중 참여도, 과제 완수도를 파악하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.1.2	전체 학급 구성원이 공통으로 어려워하는 학습 내용을 파악하기 위해 이전 학습 결과물을 활용하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	2.2.	개별 학습자의 특성을 파악하기 위해, 개별 학습자에 대한 분석을 시행하고 결과를 공유하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	2.2.1	학습자들이 배워야 하는 학습 내용에 대한 학습 준비도를 평가하고 결과를 공유하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.2.2	학습자의 특이점을 파악하기 위해 전체 학급 구성원의 분석 결과와 비교하고 이를 시각화하여 학습자와 공유하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.3.	전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석을 통해 학습자들을 군집화하고 이에 대한 지원을 모색하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	2.3.1	학습자들 간의 비슷한 특성을 파악하기 위해 전체 학급 구성원과 개별 학습자 분석 결과를 활용하라	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.3.2	유형별 지원 방안을 탐색하기 위해, 학습자들 간의 비슷한 특성을 기반으로 학습자들을 유형화하라	2	3	4	4	4	4	3.5	0.8	0.8	

주요 과정	구분	과정별 교수 전략	전문가						평균	표준 편차	CVI	IRA
			A	B	C	D	E	F				
	2.4.	학습 데이터가 학습 활동 중 효과적으로 수집 및 활용될 수 있도록 클라우드 기반 학습 환경을 제공하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.4.1	학습자의 학습 성장 과정과 결과를 확인할 수 있는 학습 데이터를 정의하고 학습 데이터 활용 목적을 학습자들에게 안내하라.	4	3	4	4	4	3	3.7	0.5	1.0	
	2.4.2	학습자가 자신의 학습 과정에서 데이터를 편리하게 저장하고 활용할 수 있도록 클라우드 기반 학습 도구를 제공하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	2.4.3	사용하고자 하는 클라우드 기반 학습 도구가 데이터 기반 학습환경 조성에 적절한지 판단하기 위해 해당 도구의 학습 지원 기능을 파악하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	2.4.4	학습자가 설정한 목표에 도달했는지를 판단하기 위해 학습자의 학습 활동 데이터를 수집하고 이를 공유할 수 있는 클라우드 기반 학습 도구를 제공하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
계획	3.1.	학습 활동 수행을 위해 필요한 클라우드 기반 학습 도구를 설정하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	1.0
	3.1.1.	학습 활동 진행 시 요구되는 기능들을 파악하고 그 기능들을 개별적으로 혹은 모두 제공할 수 있는 클라우드 기반 학습 도구를 선택하라	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	3.1.2.	학습자가 필요에 따라 다양한 학습 도구를 활용할 수 있도록 다양한 클라우드 기반 학습 도구를 안내하라	4	3	3	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	3.2.	학습자 특성을 고려하여 학습 목표와 내용과 학습 활동을 계획하라	4	2	4	4	4	4	3.7	0.7	0.8	
	3.2.1.	국가교육과정을 참고하여 학습 목표와 내용을 설정하되, 학급 전체가 보이는 특성을 고려하여 학습 목표와 내용을 조정한다.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	3.2.2.	학급 전체가 보이는 경향성과 학습자 집단의 특성을 고려하여 학습 활동을 계획하라	3	3	3	4	4	4	3.5	0.5	1.0	
	3.2.3.	학습자 데이터를 참고하여 학습 자료를 재구성 및 보완하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	3.3.	학습자가 앞으로의 학습 과정에 대해 이해할 수 있도록 학습 목표, 학습 내용, 지원 도구 및 방법을 설명하고 이에 대한 학습자의 의견을 반영하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	3.3.1.	데이터 수집 방법과 데이터 수집 결과를 학생들에게 개별적으로 공유하고 이를 바탕으로 학습자가 개인별 학습 목표를 구체적으로 수립하도록	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	

주요 과정	구분	과정별 교수 전략	전문가						평균	표준 편차	CVI	IRA
			A	B	C	D	E	F				
		지원하라.										
	3.3.2.	모든 학습자가 지원도구 및 방법을 이해할 수 있도록 단계별 설명과 사전 준비 활동을 제공하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	3.3.3.	학습 내용을 소개하고 이와 관련하여 학습자가 자신의 선수 지식을 점검할 수 있는 평가 활동을 제공하라	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	3.3.4	개별 학습 목표와 선수지식에 대한 데이터를 바탕으로 학습 목표와 내용과 학습 활동을 재조정하라	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
실행	4.1.	모든 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 학습자 데이터를 활용하여 다양한 학습 활동을 시행하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	1.0
	4.1.1	학습자 특성에 관한 데이터를 활용하여 학습자들이 다양한 인원 구성으로 학습할 기회를 제공하라	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.1.2.	학습자들의 학습 현황을 관찰할 수 있도록 학습자들이 학습 과정과 학습 결과물 제출 시 데이터 기록 및 저장 기능이 있는 클라우드 기반 학습 도구를 활용하게 하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.1.3.	학습자-학습자 간 혹은 학습자-교수자 간의 상호작용이 원활하게 이루어지도록, 의사소통 지원 기능이 있는 클라우드 기반 학습 도구를 수업 중 활용하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	4.1.4.	학습자들의 학습 현황 데이터를 바탕으로 학습자 군집별 수준에 맞는 학습 활동을 제공하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.2.	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰하는 기회를 제공하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.2.1	학습자가 자신의 학습 과정을 성찰할 수 있도록 형성평가를 실시하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.2.2	클라우드 기반 학습 도구 통해 기록된 학습자의 학습 과정에 대해 교수자 또는 동료로부터 피드백을 받을 기회를 제공하고 이를 기록으로 남겨 상식적으로 확인하게 하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.3.	실시간 기록되는 학습자의 데이터를 활용하여 학습 활동을 지원하라	4	3	4	4	3	4	3.7	0.5	1.0	
	4.3.1.	클라우드 기반 학습 도구를 통해 수집되는 수업 참여도 데이터를 참고하여 참여율이 저조한 학습자들의 원인을 진단하고 대안적인 학습 활동을 제공한다.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	

주요 과정	구분	과정별 교수 전략	전문가						평균	표준 편차	CVI	IRA
			A	B	C	D	E	F				
	4.3.2.	수업 참여도 관련 데이터를 참고하여 수업 참여율이 높고 성취가 높은 학습자들의 경우, 또래 교수자의 역할을 부여하거나 개방형 학습 활동을 제시한다.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	4.3.3.	학습 과정 중 학습자들의 오류가 관찰될 경우, 즉각적으로 교정적인 피드백을 제공하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
	4.3.4.	수업 중 학습자들이 공통으로 개인 수준에서 숙달하지 못한 학습 내용을 확인하고 다 같이 해당 내용을 점검할 기회를 제공하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	4.3.5.	학습자가 학습 계획을 수정하고 조정하여 자신의 학습 목표에 도달할 때까지 학습을 지속할 수 있도록 지원하라.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	
평가	5.1.	학습 결과에 대해 학습자가 성찰할 수 있도록 데이터 기반 피드백을 제공하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	1.0
	5.1.1.	학습자가 자신의 학습 과정에 대해 성찰하도록 성취, 정서, 수업 참여도, 과제 완수도에 대한 데이터를 종합하여 시각화한 형태로 제시하라	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.1.2.	시각화된 데이터와 구조화된 성찰 일지를 제공하여, 학습자들이 학습 과정 및 결과에 대해 종합적으로 성찰할 수 있도록 하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.1.3.	제출한 학습 결과물을 교수자와 학습자들과 공유하는 활동을 통해 결과물에 대해 피드백을 주는 활동을 시행하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.1.4	피드백과 성찰을 바탕으로 다음 학습 목표를 수정하도록 안내하라.	3	3	3	3	4	4	3.3	0.5	1.0	
	5,2,	학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 다음 차시 수업을 위한 학습자 데이터 분석과 계획하기 단계에 반영하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.2.1.	구조화된 교수 성찰일지를 활용하여 개별화 수업 전, 중, 후 단계에서 실행한 활동에 대해 성찰한다.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.2.2.	활용된 클라우드 기반 학습 도구의 활용 적절성을 판단하라.	4	3	4	4	4	4	3.8	0.4	1.0	
	5.2.3.	학습 과정과 결과물에 대한 데이터를 바탕으로 학습자 데이터를 수정 및 보완한다.	3	3	4	4	4	4	3.7	0.5	1.0	

Abstract

A Developmental Study of an Instructional Model for Personalized Instruction using Cloud-based Learning Tools and Learning data

Chae, Ji Yoon
Department of Education
The Graduate School
Seoul National University

In response to the demand for a perspective and strategic approach that fits the digital transformation era, policies that specify the implementation and support of technology-based education have been announced in Korea. Furthermore, due to the COVID-19 pandemic and the shift towards distance learning, the limitations of outdated devices and wireless internet constraints are being overcome. As a result, teachers and learners can more easily utilize cloud-based learning tools by using their own smart devices, and the amount of learning data available to teachers in the classroom has increased. Therefore, the environment to execute personalized classes based on learning data, which were previously difficult to implement in traditional big class settings, has been established through the use of cloud-based learning tools.

However, to provide personalized support to individual learners and promote meaningful learning, it is necessary to go beyond simply incorporating technology into the education setting. When adopting new technology, teachers tend to adopt it in a way that maintains their existing teaching practices instead of changing them. Therefore, it is necessary to design a class that is different from the previous method in order to observe changes in instructors and learners and bring out positive changes by using cloud-based learning tools and learning data for personalized education at school sites.

Therefore, this study aims to develop a practical and specific instruction model and strategies that guide teachers on how, when and what to do when using cloud-based learning tools to deliver data-based personalized education. To achieve this, the research questions were set to 1) develop a data-based personalized instruction model and strategy using cloud-based learning tools, and 2) examine the responses of instructors and learners to the developed instruction model and strategy. In the case of learner response, changes in mathematics learning achievement were examined in the cognitive aspect, and changes in learning attitude were examined in the affective aspect.

This study was conducted according to the design and development research method as follows. Based on the empirical exploration of teachers using cloud-based learning tools at the site and an integrative literature review, the initial instruction model and instructional strategy were derived. In order to confirm the internal validity of the initial model developed, two rounds of internal validation were conducted with a total of six people, including three instructional design experts, two mathematics education experts, and one secondary education expert with experience in using cloud-based learning tools. The third version of instruction model was derived after the internal validation. An external validation was conducted with the revised model and strategy with in a math class of third graders in a middle school located in Seoul. As a method of external validation, quasi-experimental research and interviews were used. In the case of a quasi-experimental research, two class groups were set, one consisting of an experimental group using instruction models, strategies, and cloud-based learning tools, and the other consisting of a group that only used cloud-based learning tools. Before applying the instruction model and strategy, the homogeneity of the group was verified based on the results of the final exam grades in the first semester of the third graders and a pre-test on mathematics learning attitudes. In

addition, after completing 8 lessons in the field trial, evaluations were carried out to assess the students' achievement in mathematics and their attitude towards learning mathematics The records of teacher and learner interviews during the field trial and the learners' reflection journals were analyzed. Based on the analysis, the instruction model and strategies were revised and improved to derive the final version.

The final model consists of 5 steps: 1) learning data analysis, which affect on the all stages of the model, 2) planning, 3) execution, 4) evaluation, and 5) environment configuration supporting the previous 4 steps. In addition, 13 instructional strategies and 41 detailed guidelines were developed and offered with detailed examples and explanations.

The result of the post-test comparison between the control group and the experimental group showed the following. In the case of the cognitive domain, no significant difference was found between the groups in the learning achievement test results. This shows that the instructional model and the strategies developed in this study do not have a significant effect on learning achievement. In the case of the affective domain, the results of a post-test on the attitude towards mathematics learning showed a significant difference in the area of interest and perception of value in mathematics compared to the control group in the experimental group. Also, when examining changes within the experimental group, it was confirmed that the participation during the model application period was statistically significantly higher compared to the participation before the model application period. Additionally, in the case of low-achieving learners, a large increase in post-participation was observed compared to other high-performing groups of learners. Interview results with teachers and learners showed that the developed instruction model was effectively utilized in implementing data-based personalized lessons with learning data and cloud-based learning tools. In particular, learners showed a higher degree of satisfaction compared to previous lessons.

Based on the above research results, discussions and implications were derived and the need for follow-up studies was suggested. This study presents concrete steps and activities that should be taken by instructors when conducting data-based personalized learning in a school context with a cloud-based learning environment. It explores a realistic way of realizing personalized learning in school classrooms, which was difficult to implement in crowded classroom, by utilizing

learning data and cloud-based learning tools. Additionally, the study highlights the importance of instructional design in utilizing cloud-based learning tools and learning data.

Keywords : Personalized Instruction, Data-based Instructional Design, Learning Data, Cloud-based learning tools

Student Number : 2021-23827