

2020 가을학기 iLED 세미나(10.23)

초·중등교육에서 인공지능: 체계적 문헌고찰(신동조, 2020)

석사과정 엄지윤

서론

- AI 인재양성 및 전 국민의 AI 기본교육 선언(Ministry of Science & ICT, 2019).
 - ✓ 학생 대상 SW와 AI교육 확대
 - ✓ 교대, 사대 SW, AI관련 과목 신설
 - ✓ AI 교사양성 위한 AI 융합교육 전공 대학원 신설
- SW및 AI의 교과 수업 적용 어려움
 - ✓ 비전공자 교사의 적극 활용 어려움
 - ✓ SW, AI와 교과지식과 통합된 프로그램 및 교육과정 필요(Weintrop et al., 2016)

서론

- AI의 초·중등 교과 교육 활용 실태 및 AI 통합 교과 교육의 교육적 효과와 한계에 대해 체계적으로 분석한 국내 연구 부족
- 체계적 문헌고찰을 통해 초·중등 교과 교육에서 AI를 사용한 연구를 종합적으로 검토하고 특히 중등 수학교육에서 AI를 사용한 사례를 구체적으로 제시하여 시사점 도출

선행연구 검토

1. 인공지능(AI)

	← 강한 인공지능	약한 인공지능 →
생각	인간과 같은 사고 (Thinking Humanly) <ul style="list-style-type: none">· 인간과 유사한 사고 및 의사결정을 내릴 수 있는 시스템· 인지 모델링 접근 방식	논리적 사고 (Thinking Rationally) <ul style="list-style-type: none">· 계산 모델을 통해 지각, 추론, 행동 같은 정신적 능력을 갖춘 시스템· 사고의 법칙 접근 방식
행동	인간과 같은 행동 (Acting Humanly) <ul style="list-style-type: none">· 인간의 지능을 필요로 하는 어떤 행동을 기계가 따라 할 수 있는 시스템· 튜링 테스트 접근 방식	논리적 행동 (Acting Rationally) <ul style="list-style-type: none">· 계산 모델을 통해 지능적 행동을 하는 에이전트 시스템· 합리적인 에이전트 접근 방식

선행연구 검토

2. 교육에서의 인공지능(AI)

학습자 차원 AI

학생이 교과지식을 배우기 위해 사용

교사 차원 AI

평가, 피드백, 표절탐지 등 업무의 자동화

시스템 차원 AI

학교 전체의 정보를 기관 관리자에게 제공

선행연구 검토

2. 교육에서의 인공지능(AI)

학습자 차원 AI

개인 튜터

ITS(지능형 교수 시스템)
3개의 지식 모델을 통해
맞춤형 수업 및 피드백 제공

협력학습 지원

학습자 특성 기반 모듈형성,
온라인 모듈학습에서의
상호작용 지원

지능형 가상현실(VR)

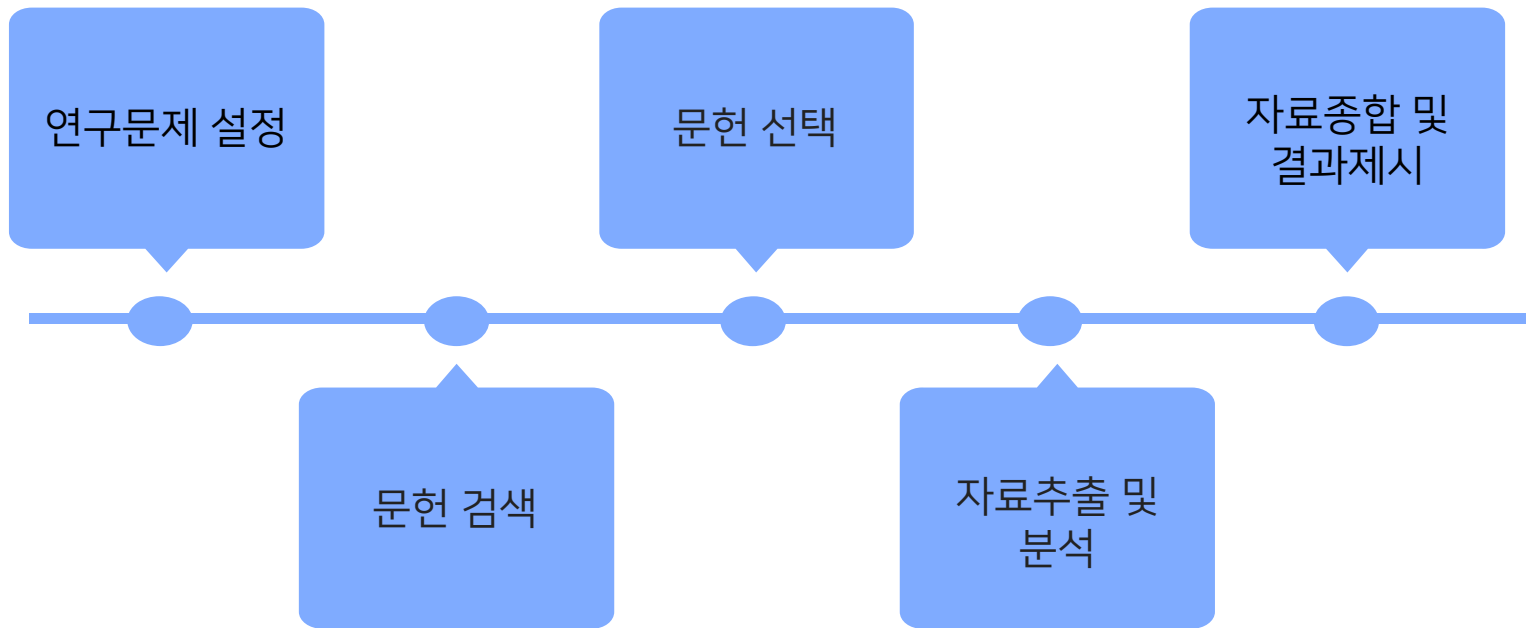
가상 학습공간에서 가상
에이전트와 함께 학습하도록
설계

선행연구 검토

3. 교육에서 AI 활용에 관한 문헌분석

- 2007-2017까지 주로
고등교육 맥락(초등 약
20%, 중등 약 10%)
 - ✓ 대부분의 연구가
컴퓨터과학
분야이며
대학생 대상
- 2010년 이후 AI 기술
급격히 발달함에 따라
초중등교육 맥락의
AI활용에 관한 종합적
분석 필요
- 최근 5년간 국외 연구
종합적, 체계적 분석
- 특히, 수학교육에 대한
이해 및 AI 교육
프로그램 설계와 활용에
관한 시사점 제공

연구방법



연구결과

1. 초 · 중등교육에서 AI 활용

교과영역

연구 수행 장소

연구대상

연구방법

활용 플랫폼 및
하드웨어

교사의 역할

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

교과영역

- 수학, 언어, 과학, 사회 영역의 연구가 진행됨.
- 수학은 수와 연산, 언어는 읽기 영역이 가장 많음.

교과	세부 교과 영역	빈도
수학	수와 연산(11), 문자와 식(8)*, 함수(2)*, 측정(1), 기하(1)	23
언어	읽기(8), 문법(2), 단어학습(2), 듣기(1), 쓰기(1),	14
과학	지구과학(5), 물리(4), 생물(3), 화학(1)	13
사회	지리(2), 역사(1)*	3
합계		53

* : 중복된 교과/단원을 다룬 연구를 포함

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

연구 수행 장소(국가)

- 아시아, 북미, 유럽이 비슷하며 아프리카 및 오세아니아 X
- 아시아에서는 대만이 가장 활발히 진행되고 한국 연구(해외 보고 사례)는 1개임.

대륙	국가	빈도
아시아	대만(9), 인도(2), 한국(1), 중국(1), 태국(1), 터키(1), 마닐라(1), 이스라엘(1), 파키스탄(1)	18
북미	미국(17)*	17
유럽	영국(5)*, 스페인(4), 슬로베니아(2), 스위스(1), 네덜란드(1), 독일(1), 리투아니아(1)	15
남미	브라질(1), 칠레(1)	2
합계		52

* : 중복된 국가에서 수행된 연구를 포함

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

연구 대상(학생/교사)

- 주로 초등 및 중학생들의 교과 학습을 위해 AI 개발 및 교육적 효과 조사
- 교사 대상은 8편이고, 그중 6편은 학생, 교사가 모두 연구대상임.

	초등학교	중학교	고등학교
학생	22	22	7
교사	4	2	2

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

연구방법

- 양적연구는 주로 서로 다른 AI기반 시스템(약 40%) 또는 AI기반 학습과 전통적 교실 수업(약 33%)이 인지, 정의적으로 미치는 효과를 정량적으로 비교

양적 연구	질적 연구	혼합 연구
43	3	5

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

연구방법

- 질적연구는 모두 교사 대상,
관찰 및 면담을 통해 ITS
방식과 효과 분석

양적 연구	질적 연구	혼합 연구
43	3	5

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

활용 플랫폼 및 하드웨어

- 주로 컴퓨터 활용
- 주로 단계형 ITS 사용
 - ✓ 학생 개별 특성에 따라 단계별 교수 및 피드백 제공

		하드웨어		
		컴퓨터	태블릿	로봇
시스템	단계형 ITS	34	3	3
	대화형 ITS	3	0	1
	협력학습 시스템	3	1	0
	유러닝	0	2	0
	AR	0	1	0

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

활용 플랫폼 및 하드웨어

- 대화형 ITS의 활용
 - ✓ 자연어처리, 음성인식, 의미분석 등의 AI 기술을 사용하여 학생과 대화(글 또는 음성)하는 방식(Russell & Norvig, 2016).

		하드웨어		
		컴퓨터	태블릿	로봇
시스템	단계형 ITS	34	3	3
	대화형 ITS	3	0	1
	협력학습 시스템	3	1	0
	유러닝	0	2	0
	AR	0	1	0

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

활용 플랫폼 및 하드웨어

- 협력학습 시스템의 활용
 - ✓ 모둠학습의 효율적 수행을 위해 모둠의 학습 활동 정보를 교사에게 실시간으로 제공하거나 모둠원의 개별적 역할과 책임을 할당하는 방식

		하드웨어		
		컴퓨터	태블릿	로봇
시스템	단계형 ITS	34	3	3
	대화형 ITS	3	0	1
	협력학습 시스템	3	1	0
	유러닝	0	2	0
	AR	0	1	0

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

교사의 역할

- 명시되지 않은 경우가 가장 많음(약 45%)
- 학습 보조는 교사가 AI주도 맞춤형 수업을 관찰하며 기술문제에 대응하거나 기본적인 개념에 대한 교수활동을 제공

교사의 역할	AI의 역할	빈도
맞춤형 수업 진행	학생 정보 제공	8
학습 보조	맞춤형 수업	20
배제 또는 명시되지 않음	진행	23

연구 결과

1. 초·중등교육에서 AI 활용

교사의 역할

- 8편의 논문에서는 AI가 제공하는 학생 정보를 통해 맞춤형 수업을 교사가 주도적으로 진행하였고 긍정적인 결과가 있었음.

교사의 역할	AI의 역할	빈도
맞춤형 수업 진행	학생 정보 제공	8
학습 보조	맞춤형 수업 진행	20
배제 또는 명시되지 않음		23

연구 결과

2. 수학교육에서의 AI 활용 사례

단계형 ITS의 작동방식과 맞춤형 피드백

- 사전검사에 따른 학생의 학습 수준, 유형에 따라 맞춤형 수업과 피드백 제공
- 지식 모니터링 평가(KMA) 능력을 지표화하고 이에 따라 4단계 피드백을 제공

대화형 ITS

- 사전지식, 모범답안, 예측답안, 오개념이 도메인 모델에 포함
- 학생 답안은 모범답안과 비교를 통해 평가되고 맞춤형 피드백이 제공됨.

협력학습 시스템

- 교사가 학생들의 학습 진행 상태, 공통 오개념, 특정 모둠 방문 알림등에 관한 정보를 받음.
- 모둠 학습 평가를 돕기 위한 결과 및 과정 탐지 기능

결론 및 논의

1. 주요 결과

- 초·중등교육에서 AI 는 수학, 언어, 과학 교과를 위주로 활용되고 있었고, **수학** 교과 에서 가장 빈번하게 활용
- 주로 **미국과 대만**이 주도적으로 수행하고 있었고 우리나라 연구가 해외에 보고된 사례는 Choi(2016)가 **유일함**.
- 연구대상은 주로 초등 및 중학교 학생이 대상이며 **고등학교** 맥락 연구는 상대적으로 **미흡**

결론 및 논의

1. 주요 결과

- 대부분 양적연구 방법을 사용하여 AI 활용의 교육적 효과를 집단 간 비교를 통해 정량적으로 분석하였으며, 질적 연구 방법은 6% 미만임.
- AI 교육 시스템은 주로 단계형 ITS의 형태로 구현됨.
- AI를 활용한 수업에서 교사는 대개 주도적인 역할을 하지 못함.

결론 및 논의

2. 시사점

- AI에 기반한 교수·학습시스템의 개발과 연구 필요
- 단계형 ITS를 넘어 대화형 ITS와 같은 학생의 생각을 가시적으로 드러낼 수 있는 보완된 형태의 ITS 개발
- AI 활용을 위한 지침과 교사교육의 필요성이 요구됨.

결론 및 논의

2. 시사점

- AI를 활용한 교육에서 **교사의 역할에 관한 논의**가 요구됨.
 - ✓ AI를 통해 분석된 개별 학생, 모둠, 학급 전체의 데이터를 수업 설계에 활용하여 학생들의 요구에 맞는 높은 질의 수업을 구현(You et al., 2019)
 - ✓ 학생과의 정서적·사회적 상호작용에서 역량을 발휘
 - ✓ 단순 지식 전달자가 아닌 학생의 문제해결 능력과 창의적 사고를 발달시키는 역할
- 초·중등교육에서 AI 관련 연구의 **대상과 연구 방법의 다양성**이 요구됨.
- 교육학자와 컴퓨터과학자의 **공동의 노력**이 필요함.

논의사항

1. 비전공자 교사들의 AI활용 교과 교육 실천이 잘 이루어지지 않는 이유가 무엇이며 이를 개선하기 위한 교육공학적 해결안은 무엇인가?
2. 선행연구에서 파악된 초중등 교육에서의 AI활용 연구의 한계점(양적연구에 치우침, 주로 단계형 ITS 활용, 교사 역할이 불분명하거나 주도적이지 못함 등)을 보완하기 위한 방안은 무엇인가?