2020 과학교육자종합학술대회
대한지구과학교육학회 23차 학술대회

주제: 포스트 코로나 시대 모두를 위한 과학교육

일시: 2020년 10월 24일 토요일 10:30~16:40
방법: 온라인 개최(ZOOM 이용)

· 주최: 교육부
· 주관: 한국과학교육단체총연합회 / 대한지구과학교육학회

포스트 코로나 시대 모두를 위한 과학교육

과학교육자 여러분!

그동안 해마다 과학창의대회 행사의 하나로 개최해 왔던 과학교육자종합학술대회를 코로나19로 인해 올해에는 온라인 대회로 열게 되었습니다.

바쁜 가운데에도 불구하고 온라인 과학교육자종합학술대회에 참여한 과학교육자 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

오늘 우리에게 귀한 기조 강연을 해주실 고려대학교 김현철 교수님께 감사드립니다.

그리고 비대면 시대의 과학교육에 관한 주제 발표를 해주실 최인호 (주)디캐릭 대표이사님, 김재은 한국교육학술정보원 부장님, 박기현 테크빌교육 부사장님, 김기옥 에듀인컴 실장님, 박도영 미국의 일리노이주립대 교수님, 신애경 제주대 교수님, 남윤경 부산대 교수님, 고수영 한국과학창의재단 연구원님, 서화형 오룡초등학교 선생님, 서한영 나주초등학교 선생님께 진심으로 감사드립니다.

최근에 코로나19로 인한 세계적인 펜데믹 쇼크는 우리에게 새로운 과학교육의 패러다임을 요구하고 있습니다.

오늘 학술대회 주제를 '포스트 코로나 시대, 모두를 위한 과학교육'으로 정한 것은, 이러한 요구에 우리 과학교육이 나아가야 할 방향을 지혜롭게 탐색하기 위한 것입니다.

지금 이 시간에 한국과학창의재단에서 열리고 있는 '과학·수학·정보교육 온라인 컨퍼런스'에서도 비대면 시대의 과학·수학·정보교육 내실화 방안이 논의되고 있습니다. 이번 온라인 학술대회에서 기조 강연과 함께 10개의 주제 발표 중심으로 프로그램을 구성한 것은, 비대면 시대의 과학교육 방안에 대하여 보다 다양한 목소리를 듣기 위해서입니다.

과학교육자 여러분이 온라인 학술대회에 많이 참여하여, 비대면 시대의 과학교육에 대한 대학, 연구소, 산업 현장, 그리고 학교 현장의 다양한 의견을 경청할 수 있기를 바랍니다.

그리고 온라인 학술대회에 참여한 모든 과학교육자가 학술대회를 통하여 우리가 직면한 비대면 과학교육 이슈를 보다 슬기롭게 해결하는 방안을 찾을 수 있기를 기대합니다.

본 대회를 성공적으로 개최할 수 있도록 지원한 교육부 관계자님, 대한지구과학교육학회 회장님, 그리고 기조 강연과 주제 발표를 해주신 여러분들께 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.

2020년 10월 24일

한국과학교육단체총연합회 회장 **권 치 순**

[행 사 일 정 표]

□ 연수 프로그램 일정(zoom 1)

사회 : 홍영식(서울교대)

일시	발표 및 내용	
10:30-10:40	개회식	- 개회사 : 한국과학교육단체총연합회 회장 - 학술대회 안내 : 대한지구과학교육학회 회장
10:40-11:50	기조강연	인공지능과 과학교육(고려대 김현철)
11:50-13:00	점심식사	
	개별 발표	
13:00-13:20	주제발표1	실감형 과학 학습 콘텐츠 개발(한국과학창의재단 고수영)
13:20-13:40	주제발표2	코로나19 이후 AR·VR 산업의 방향(주)디캐릭 최인호)
13:40-14:00	주제발표3	비대면 과학교육과 실감형 콘텐츠(테그빌 박기현)
14:00-14:20	주제발표4	원격수업과 과학교육 콘텐츠(한국교육학술정보원 김재은)
14:20-14:40	주제발표5	The impact of pre-service teachers' orientation on the implementation of inquiry-based teaching methods (Illinois State University 박도영)
14:40-15:00	휴식시간	
15:00-15:15	주제발표6	재미있는 과학교육(에듀인컴 김기옥)
15:15-15:30	주제발표7	비대면 수업에서 융합 프로그램 적용에 대한 초등 예비교사들의 인식 -'그림자 북 만들기' 프로그램을 중심으로(제주대 신애경)
15:30-15:45	주제발표8	테크놀로지 교수내용지식(TPACK) 관점에서 바라본 온라인 교육역량 (부산대 남윤경)
15:45-16:00	주제발표9	가상현실을 활용한 비대면 수업의 사례(오룡초 서화형)
16:00-16:15	주제발표10	원격수업에서 초등과학 수업 사례(나주초 서한영)
16:15-16:30	종합토론	비대면 시대의 과학교육에 대한 종합 토론
16:30-16:40	설문조사 및 폐회	

□ 지구과학교육 프로그램 일정(zoom 2)

사회 : 송진여(산창초)

13:00-13:20	지구과학교육 1	COVID-19 상황에서의 한국 초등학교 교육의 실태 조사 (임성만·김성운·양일호 한국교원대학교)
13:20-13:40	지구과학교육 2	COVID-19 상황에서 과학전담교사의 수업운영과 그 이면김성운·임성만 한국교원대학교)
13:40-14:00	지구과학교육 3	비대면 수업환경에서 교육대학교 지구과학 교육 사례를 통한 한계와 극복 방안 모색(광주교대 문병찬)

※ 연수생은 [zoom 2] 강의 수강이 가능하며, 14시 이후 [zoom 1] 으로 이동하여 강의를 수강하여야 함.

[발표 제목 및 발표자]

기 조 강 연

인공지능과 과학교육

김현철(고려대학교 정보대학 컴퓨터학과) ····· 11

주 제 발 표

주제발표-1 사이언스 레벨업 플랫폼(실감형 과학학습 콘텐츠)

고수영(한국과학창의재단) ····· 43

주제발표-2 코로나19이후 AR·VR 산업의 영향

최인호 ㈜디캐릭 ····· 54

주제발표-3 비대면 과학교육과 실감형 콘텐츠

박기현(테크빌교육) ····· 64

주제발표-4 원격수업과 과학교육 콘텐츠

김재은(한국교육학술정보원 디지털교과서부) ····· 76

주제발표-5 The impact of pre-service teachers' orientation on the implementation of inquiry-based teaching methods

Do-Yong Park(Ph.D.Professor of Science Education Illinois State University) ·· 93

주제발표-6 재미있는 과학교육

김기옥(에듀인컴) ····· 115

주제발표-7 비대면 수업에서 융합 프로그램 적용에 대한 초등 예비교사들의 인식

신애경[*1] · 전제응[1] · 고상훈[2] · 고아라[3] ····· 127

주제발표-8 테크놀로지 교수내용지식(TPACK) 관점에서 바라본 온라인 교육역량

남윤경(부산대학교) ····· 128

주제발표-9 가상현실을 활용한 비대면 수업의 사례

서화형(오룡초등학교) ····· 135

주제발표-10 원격수업에서 초등과학 수업 사례

서한영(나주초등학교) ····· 147

지구과학교육

지구과학교육-1 COVID-19 상황에서의 한국 초등학교 교육의 실태 조사
임성만* · 김성운 · 양일호(한국교원대학교) ····· 157

지구과학교육-2 COVID-19 상황에서 과학전담교사의 수업운영과 그 이면
김성운*1 · 임성만*1([1]한국교원대학교) ····· 158

지구과학교육-3 비대면 수업환경에서 교육대학교 지구과학 교육 사례를 통한 한계와 극복 방안 모색
문병찬(광주교육대학교) ····· 160

기조강연

인공지능과 과학교육

김현철
고려대학교 정보대학 컴퓨터학과

최근 초・중・고등학교에서의 인공지능(AI) 교육에 대한 논의가 매우 활발하게 진행되고 있다. 미국의 경우에는 백악관의 정책보고서에 따라 국가과학재단, 인공지능학회, 교사연합회가 AI4K12 (초중고를 위한 인공지능) initiative를 발족시켜 인공지능교육 가이드라인 개발 등의 연구 작업을 활발하게 진행하고 있다. 우리나라도 2019년 12월 '인공지능 국가전략'이 발표되면서 초중고에서의 인공지능 융합교육에 대한 논의가 시작되고 있다. 한국과학창의재단에서도 그동안의 수・과학과 기술 중심의 STEAM교육에 정보와 SW를 융합하려는 노력을 진행하고 있으며 AI교육도 그 SW교육의 연장선상에 있다고 볼 수 있다.

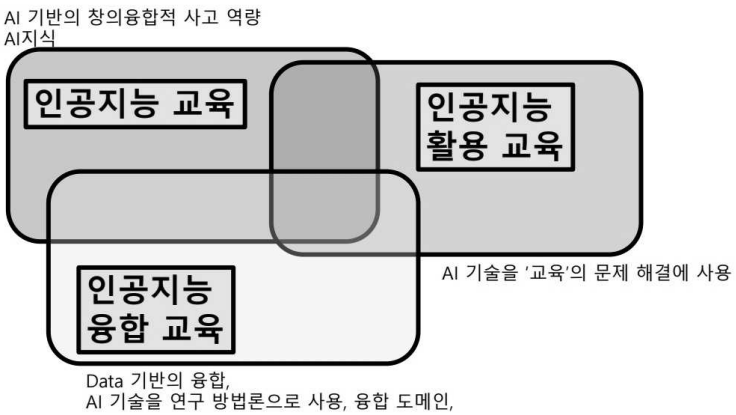
오늘 강의에서는 인공지능이 무엇인지, 그리고 초중고 교사의 입장에서 인공지능을 어떠한 관점으로 보아야 하는지, 그리고 어떻게 활용할 수 있을 것인지에 대한 전반적인 내용에 대하여 설명한다. 학교에서의 인공지능은 인공지능 내용의 교육, 그리고 인공지능을 활용한 교육으로 나누어 생각해 볼 수가 있다. 인공지능을 활용 교육은 교육과정과의 관련보다는 교수학습 환경과 지원에 대한 것이라고 할 수 있는데, 맞춤형 학습 지원이 가장 대표적인 주제이다. 반면에 인공지능 내용 교육은 두 가지 관점으로 볼 수 있는데 하나는 인공지능의 기법을 익혀서 사용할 수 있도록 하는 skill 교육이며 다른 하나의 관점은 컴퓨팅 기반의 창의 융합적 사고 역량과 태도에 대한 것이다. 최근의 사례를 보면 데이터를 사용하여 어떠한 숨겨진 패턴을 자동으로 찾아주는 기계학습 기법은 대부분의 학문분야에서 새로운 그리고 매우 효율적인 연구 방법으로 사용되고 있다.

이러한 다양한 관점에서 인공지능을 생각해보고 초중고 과학교육에서 어떻게 사용될 수 있을 것인지, 그리고 어떠한 한계점이 있는지 등에 대한 다양한 논의를 진행한다

주요어 : 인공지능 교육, 과학교육, 초중고교육

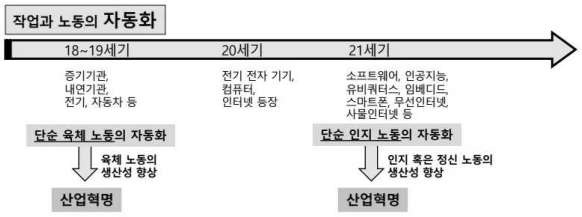
인공지능과 과학교육

김현철
고려대학교 컴퓨터학과
2020년 11월

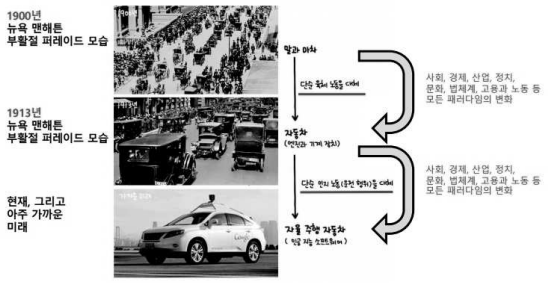


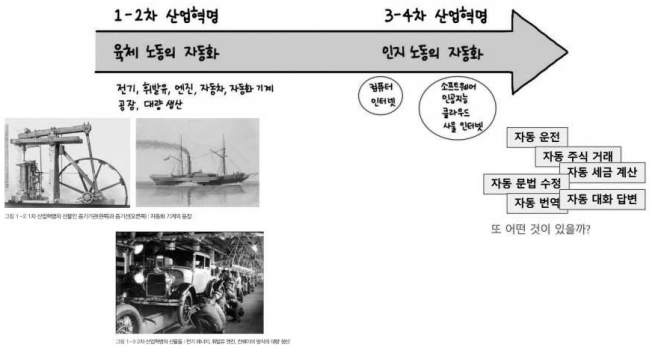
배경

인류의 역사는 '자동화 기술'의 역사와 함께 진행.



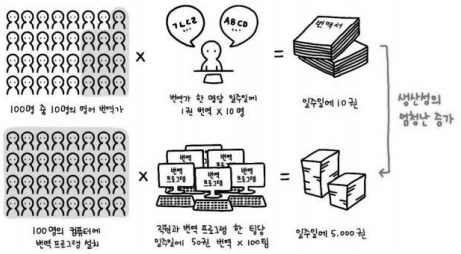
산업혁명은 **새로운 패러다임**, 그리고 **새로운 주체**의 등장을 의미함.


1900년
뉴욕 맨해튼
부활절 퍼레이드 모습
1913년
뉴욕 맨해튼
부활절 퍼레이드 모습
현재, 그리고
아주 가까운
미래
말과 마차
단순 육체 노동을 대체
자동차
(엔진과 기계 결합)
단순 인지 노동(규칙 학습)을 대체
자율 주행 자동차
(딥러닝 소프트웨어)
사회, 경제, 산업, 정치,
문화, 법체계, 고용과 노동 등
모든 패러다임의 변화
사회, 경제, 산업, 정치,
문화, 법체계, 고용과 노동 등
모든 패러다임의 변화

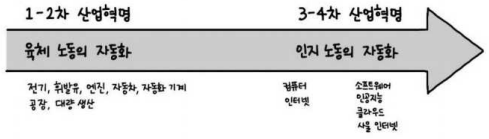

1-2차 산업혁명
3-4차 산업혁명
육체 노동의 자동화
인지 노동의 자동화
전기, 취발유, 엔진, 자동차, 자동화 기계
공장, 대량 생산
컴퓨터
인터넷
소프트웨어
빅데이터
클라우드
사물 인터넷
자동 운전
자동 주식 거래
자동 세금 계산
자동 문법 수정
자동 번역
자동 대화 답변
또 어떤 것이 있을까?

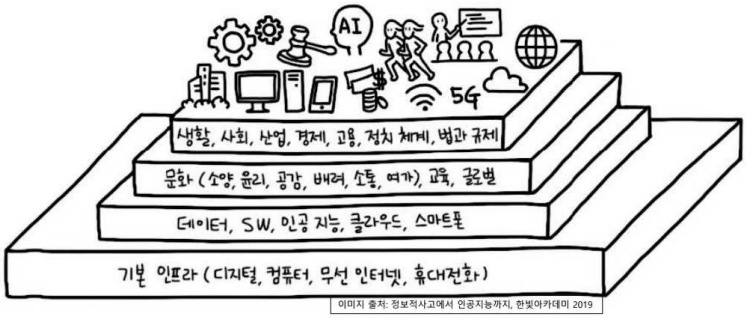
인지 노동의 자동화는 생산성을 크게 향상시킨다.

- 인지 노동의 자동화 기계, 즉 소프트웨어가 어떻게 생산성을 높이는지 예를 통해 생각해보자.



- 생산성의 증가뿐만 아니라, 이전에는 불가능 했었던 새로운 가치의 일을 시작하게 될 수 있게 된다.

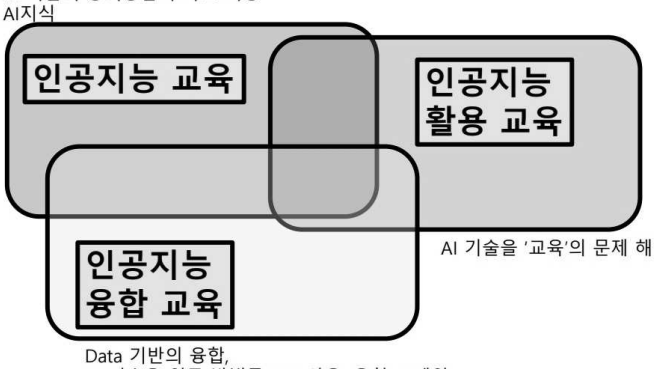




이미지 출처: 정보적사고에서 인공지능까지, 한빛아카데미 2019

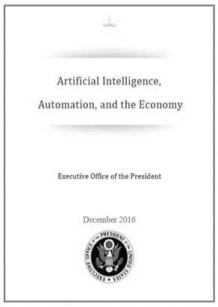
- 인지 노동은 데이터와 정보의 처리가 기본
  컴퓨터(H/W)는 디지털 데이터 처리 자동 기계
  소프트웨어는 인지 작업을 컴퓨터에서 처리될 수 있도록 정의해 놓은 것
- 따라서 컴퓨터+소프트웨어+인터넷은 인지 노동을 자동화할 수 있는 기본 인프라
- 단순 인지 노동의 자동화는 그것에 기반하여 만들어졌었던
  기존의 사회, 경제, 산업, 고용, 법의 모든 틀에 큰 변화를 가져오게 될 것
- 그것이 디지털 혁명, 제4차 산업혁명, 인지혁명, ...

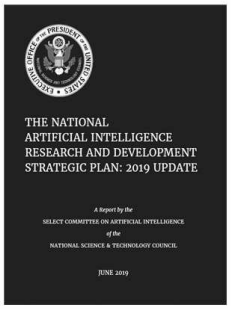
AI 기반의 창의융합적 사고 역량
AI지식



AI 기술을 '교육'의 문제 해결에 사용

Data 기반의 융합,
AI 기술을 연구 방법론으로 사용, 융합 도메인,





- 미래의 새로운 직업과 혁신에 대한 교육에 힘써야 함.

- 인공지능 교육과정 개발 Develop AI curriculum
- 인공지능 융합 교육 Interdisciplinary AI education

① 초중고 AI 교육과정 가이드라인 개발
② AI교육 도구, 플랫폼, 콘텐츠 repository
③ AI교육 커뮤니티 형성

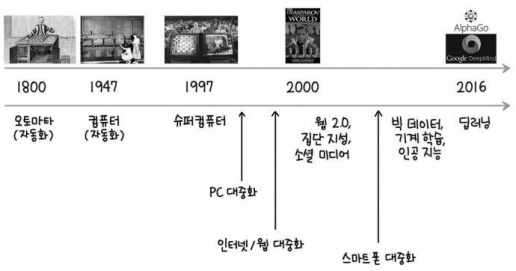
그 외의 국가들

- (미국) 정부, 대학, 기업, 비영리재단, 교육청 등 훌륭한 생태계
- (중국) K-12 모든 학년 AI교과서 발간 및 시범학교 운영(2019)
- (인도) 중학교부터 선택과목 도입
- (일본) 정보 과목의 내용에 AI관련 내용 도입
- (유럽) OECD 유럽위원회- 초중고 AI교육도입 위한 보고서
- 핀란드, 호주, 독일, 싱가포르, 홍콩 등

- **한국**
  - '인공지능 국가전략' 발표(2019.12월)
    - 초.중.고등학교에서의 인공지능 교육과정 개발 중.
    - 인공지능 교육 플랫폼 준비 중.
    - 시범학교 운영 시작 (2020)
    - 각 교육청, 한국과학창의재단, EBS, 케리스, 네이버 커넥트재단,

체스: 기계가 인간을 이기다

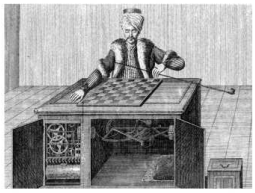
자동화 기계의 진화: 컴퓨팅 기계에서 인공지능으로



1770~1854년 : 더 투르크

오토마타 :
세기 인간의 행위를 흉내 내는 자동화 기계

체스를 두는 오토마타 더 투르크



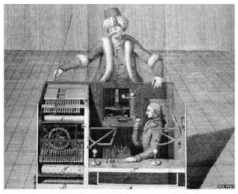
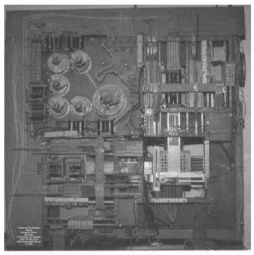


그림 5-3 약 200년 전, 체스를 두는 기계 더 투르크(출처 : https://www.smithsonianmag.com, https://www.bbc.com)

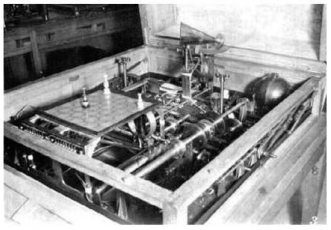
신체적 동작은 기계로 흉내 낼 수 있었지만
인지적 사고와 지능적 판단은 기계로 흉내 낼 수 없었다.
하지만, 흉내 내고자 노력했다.

1912~1920년 : 스페인의 토레스가 만든 체스 플레이어

인간의 도움 없이 체스 게임을
스스로 한 최초의 오토마타라 할 수 있다.



말이 3개만 남은 마무리 상태, 즉 인간은 흑의 킹, 기계는 백의 킹과 룩을 가지고 있는 상태에서 경기가 진행되도록 만들어졌다



1940~1950년대 : 전기전자적 범용 컴퓨터와 체스 알고리즘의 발전

- 1941년 :콘라트 추제Konrad Zuse가 컴퓨터 체스 알고리즘 개발에 대한 논문
- 1948년: 위너Wiener가 지금도 사용되는 민맥스minmax 알고리즘과 평가 함수에 관한 논문
- 1950년: 새넌Shannon이 체스 알고리즘 논문
- 1951년: 튜링Turing이 체스 알고리즘 논문
- 1956년: 매카시McCarthy의 알파-베타alpha-beta 탐색 알고리즘

인간처럼 판단하는, 혹은 인간을 이기는 체스 게임 알고리즘은 초기 인공지능 분야의 주요 주제가 되었다.

인공 지능이라는 용어와 분야가 처음 만들어진 1956년 다트머스 학회에 참석한 인공지능의 선구자들

1996~1997년 : 카스파로프 vs 딥블루

1996년에 IBM의 슈퍼컴퓨터 딥블루Deep Blue와 그 당시의 전설적인 체스 마스터인 카스파로프Kasparov가 체스 대결을 펼쳤다

첫 게임에서는 딥블루가 이겼다. 나머지 다섯 게임 에서 세 번은 카스파로프가 이기고 두 번은 무승부를 기록하여 인간의 승리로 끝이 났다.

1997년 재경기에서 여섯 번의 게임 중에서 첫 게임에서는 카스파로프가, 두 번째 게임에서는 딥블루가 이겼다. 이어지는 세번의 게임에서는 무승부가 났고, 마지막 여섯 번째 게임에서는 딥블루가 이겼다.

왜 체스인가 : 지능의 계산 복잡도?

딥블루의 도전은 엄청나게 빠른 컴퓨터의 도움을 받은 단순 반복 계산 알고리즘 모델이 인간의 지능을 흉내 낼 수 있는지 혹은 능가할 수 있는지 비교해보는 데 의의가 있었다.

딥블루는 기본적으로 트리 탐색 알고리즘을 사용한다.

매 순서마다 선택할 수 있는 말의 위치는 대략 20가지라 가정하고, 승부가 결정 날 때까지 100번의 순서가 진행된다고 하면 게임 트리의 전체 크기는 대략 $20^{100} \approx 10^{130}$이 된다.

1초에 1억 개의 수를 계산할 수 있는 슈퍼컴퓨터를 사용한다고 할 때, 10^{15}/1억/60초/60분/24시간≈115일이 걸린다. 하물며 10^{130}을 계산한다는 것은 거의 불가능하다

따라서, 기본적인 트리 탐색 알고리즘에다, 휴리스틱 함수와 인간의 지식 규칙을 추가적으로 사용하였고 슈퍼컴퓨터를 사용하여 더 많은 수를 더 빠르게 미리 계산해보고 최종 결정을 하도록 하였다.

체스까지는 이렇게 할 수 있었지만, 바둑의 경우는 시간복잡도가 훨씬 더 크기 때문에 인간을 이기는 알고리즘을 만드는 것은 그 당시엔 불가능 했다.

컴퓨터박물관에 전시되어있는 딥블루와 체스판.

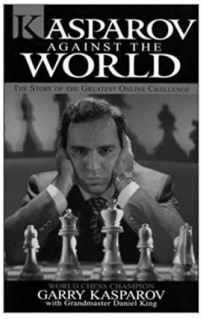
1999년 : 카스파로프 vs 세계

1999년 MSN (Microsoft Network) 주관으로 열린 이 게임에서 카스파로프의 상대는 75개국에서 인터넷으로 연결된 5만 명 이상의 참가자들이었다.

카스파로프가 수를 놓으면, 그다음 24시간 동안 5만 명의 참가자들은 게시판에서 토론하여 수를 놓는다.

넉 달이나 걸린 이 경기에서 62수 만에 카스파로프가 승리했다. 하지만 그는 인터뷰에서 자신이 해온 게임 중 가장 힘든 게임이었다고 말했다

이 게임은 인터넷을 통한
협업 형태의 컴퓨팅으로, 집단 지성 방식의 놀라운 힘을 보여주었다.



1998년 : 켄타우로스 체스 게임

그리스 신화에 나오는 켄타우로스

- 말의 빠른 다리와 인간의 머리, 도구를 사용하는 손의 합체.

그림 5-7 반인반마의 모습을 한 켄타우로스(출처 : https://kanko-tokorozawa.jp/korean/art100)

1998년 켄타우로스 체스 게임

- 인간과 컴퓨터가 '경쟁' 대신 '협업 ' 을 하면 어떨까 하는 아이디어에서 출발
- 빠른 계산의 컴퓨터, 인간의 직관과 안목, 상대를 읽는 능력이 합쳐져 켄타우로스 체스 등장

그림 5-8 켄타우로스 체스 대결(출처 : https://www.controlaltachieve.com/2018/03/bionic-educator.html)

카스파로프는 또 다른 체스 대가인 토파로프Topalov를 상대로 하여 인간-컴퓨터 협업 팀 간 의 공개 게임(켄타로우스 게임 을 진행했다
최종 판단과 결정은 사람의 내려지면, 60초간 체스 경기 대여타체에스를 가진 컴퓨터를 활용 할 수 있다
두 사람은 한달전 진행 체스 경기에서는 카스파로프가 4 대 2 으로 승리했지만, 켄타로우스 게임에서는 3 대 3 무승부를 기록하였다

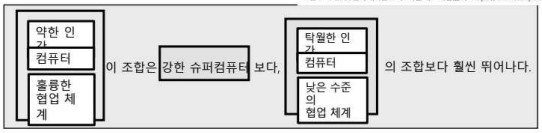
2005년 프리스타일 체스 게임

2005년에 열린 프리스타일 체스 게임에서 각 참가 팀은 규모와 관계없이 인간-컴퓨터의 조합으로 구성될 수 있었다.

최종 우승 팀은 영국인 아마추어 선수 2명과 컴퓨터로 이루어진 팀이었다. 그들은 3대의 일반 컴퓨터에 5개의 서로 다른 60불짜리 소프트웨어를 사용하여 매우 빠르고 능숙한 솜씨로 컴퓨터가 내놓은 결과를 검토하고 데이터베이스와 비교했다.

이팀은 딥블루보다 더 빠르고 강력한 체스 슈퍼컴퓨터로 알려진 히드라Hydra를 제치고 우승하였다

그림 5-9 2005년에 개최된 프리스타일 체스 게임(출처 : https://www.deepcoredata.com)



2016년 : 바둑에서 알파고가 이세돌을 이기다

체스에 비하여 복잡도가 훨씬 큰 바둑은 여전히 슈퍼컴퓨터의 탐색 알고리즘으로도 해결하기 힘든 문제였다.
지난 20년간 컴퓨팅 기술의 발전이 어떻게 그 문제를 해결하였는지가 관전 포인트이다.

바둑의 복잡도 :
일반적으로 착수 지점이 평균 250개 정도라 하고, 주고받는 횟수인 경기의 길이가 150이라 가정하면 $250^{150}=10^{360}$ >>>> (우주에 존재하는 원자의 수 = 10^{80})

그림 5-10 2016년, 기계 학습으로 무장한 알파고가 바둑의 대가 이세돌을 이겼다.

데이터 기반 전략인 기계 학습과 이에 기반한 딥 러닝, GPU의 괄목할 만한 발전이 복잡도의 문제를 해결하고 알파고의 승리를 가져왔음.

인공지능

다음 중 '인공지능' SW는?

계산기 (4**2 = 16)	
한글 편집기에서 단어 철자 자동 수정	
한글 편집기에서 문장 문법 수정 제안	√
자동 번역	√

- **인공지능**은
  - 인간의 지능적인 행위를 컴퓨팅 모델로 만드는 것에 대한 것.

- **인공지능의 특징은** 컴퓨터는 잘 못하는데 인간은 잘하는 것들

김현철, 고려대학교 컴퓨터학과, 2020년 8월 26

인공지능은 · 인간의 지능적인 행위 (의사결정, 판단, 추론, 예측 등)을 흉내내는 컴퓨터 시스템 (혹은 소프트웨어)

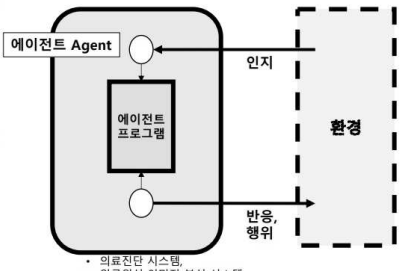
	인간의 수준	최고 이상적 수준
사고(생각) 프로세스	**Thinking Humanly** "The exciting new effort to make computers think . . . *machines with minds*, in the full and literal sense." (Haugeland, 1985) "[The automation of] activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning . . ." (Bellman, 1978)	**Thinking Rationally** "The study of mental faculties through the use of computational models." (Charniak and McDermott, 1985) "The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act." (Winston, 1992)
행위 (의사결정, 판단)	**Acting Humanly** "The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people." (Kurzweil, 1990) "The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better." (Rich and Knight, 1991)	**Acting Rationally** "Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents." (Poole *et al.*, 1998) "AI . . . is concerned with intelligent behavior in artifacts." (Nilsson, 1998)

인지과학 — 논리추론

튜링테스트

Figure 1.1 Some definitions of artificial intelligence, organized into four categories.

AI에이전트



- 의료진단 시스템,
- 인공위성 이미지 분석 시스템,
- 인터랙티브 영어교사,
- 불량품 자동 제거 로봇,
- 자율주행 자동차,
- 알파고

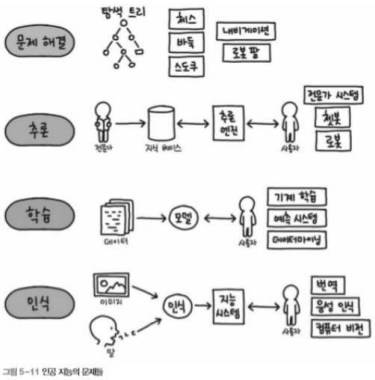
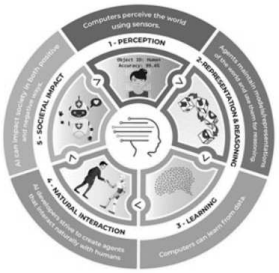
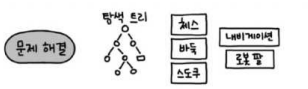


그림 5-11 인공 지능의 문제들



①인식,
②표현과 추론,
③기계학습,
④인간과의 상호작용
⑤사회적 영향력,

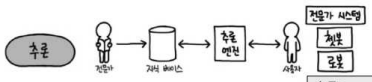
현재 대부분은
기계학습을 이용한 인식(이미지, 텍스트, 음성)에 집중.



문제 해결 Problem Solving:
시작점에서 목적지까지 가는 가장 효율적인 경로를 찾는 것

예) 오목이나 체스, 수도쿠 같은 게임, 항공기나 자동차 내비게이션의 실시간 경로 찾기

트리 구조의 휴리스틱 탐색 방법이 기본적으로 사용된다.

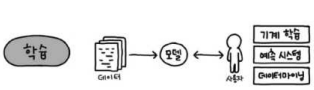


추론Reasoning:
인간의 논리적 추론 과정을 컴퓨팅 모델로 시뮬레이션하는 것

언어, 지식, 개념 등이 명제나 술어, 규칙 같은 기호(심볼)의 형태로 사용된다. 기호적 인공 지능symbolic AI이라 부르기도 한다.

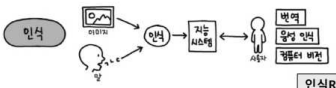
즉, 인간의 지식을 기호 형태로 표현하고 그 기호들을 논리적 엔진에 넣어서 인간의 논리적 추론 과정을 흉내 내도록 하였다.

전문가 시스템이 여기에 해당한다.



학습Learning:
데이터에서 일정한 패턴 및 모델을 찾아내어 사용하게 하는 분야다. 기계학습(machine Learning)이 여기에 속한다. 딥 러닝deep learning도 기계 학습에 속한다.

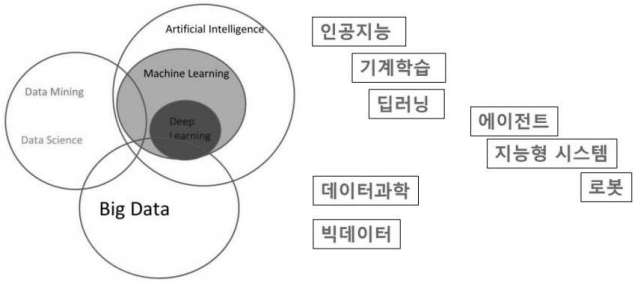
데이터에 기반하여 분류, 군집, 연관, 예측 같은 지능적 행위를 하는 모델을 만들어낸다.



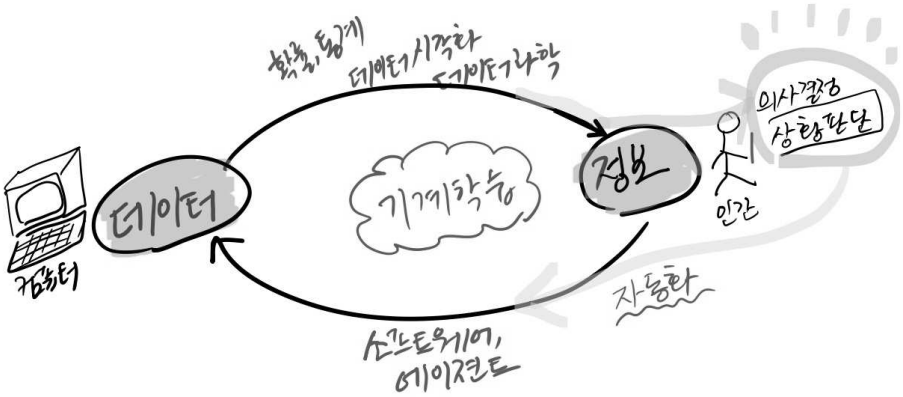
인식Recognition:
사물(이미지, 움직임, 표정, 소리, 음성 등)을 분별하고 판단하는 것이다.

이 분야는 인공 시각, 컴퓨터 비전, 음성 인식 등의 분야로 나뉘며, 최근에는 딥 러닝 방법으로 큰 발전을 이루고 있다.

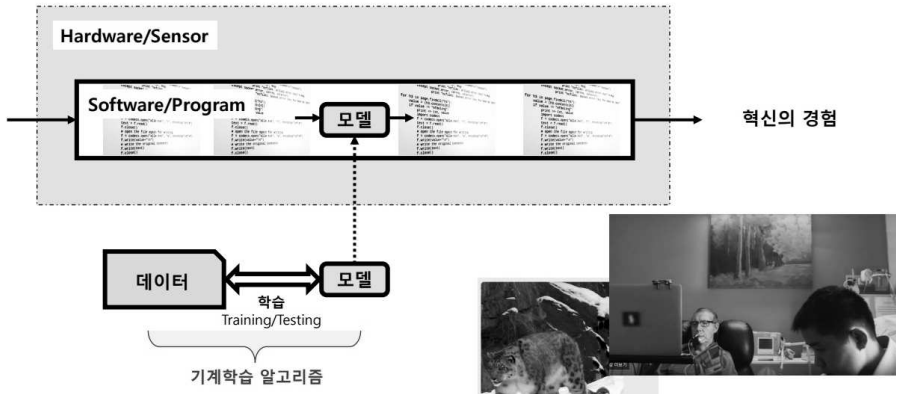
혼란스러운 용어들 – 기술 자체의 관점, 혹은 활용·적용의 관점



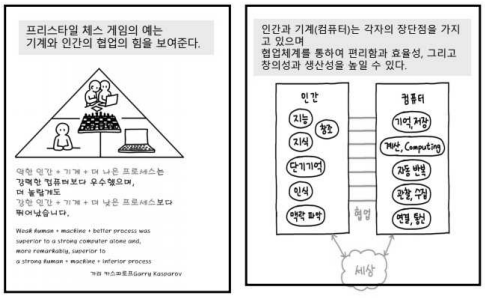
<u>인공지능 교육</u>이라고 하는 것은
데이터과학 교육, 기계학습 교육, 빅데이터 교육, 로봇 교육 이라고 하는 것과 느낌이 조금 다르다.



예> SW와 AI(기계학습)



기계(SW/AI/로봇)와 인간의 협업



AI윤리
- 데이터 편향성

이미지 출처: 정보적사고에서 인공지능까지, 한빛아카데미 201

융합

ISEF
(International Science & Engineering Fair)
국제 청소년 과학 경진대회

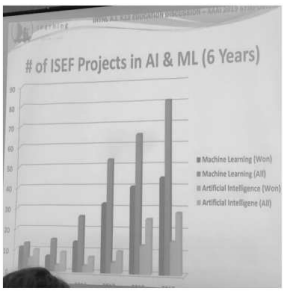
지역예선 거쳐 최종 결선에
- 70개국에서 약 1700여명이 참가 발표

데이터, 컴퓨팅, 인공지능 개념은 융합의 강력한 도구

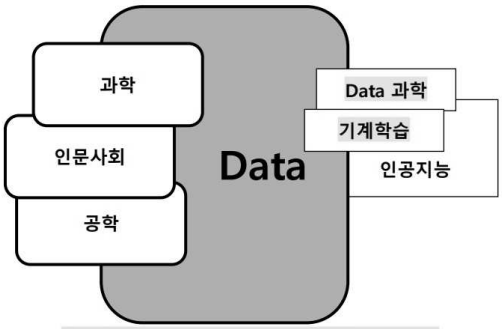
주제 카테고리는
- **융합(interdisciplinary)** 이 늘어나고 있음.
- 현재 21개 카테고리

Animal Sciences (ANIM)
Behavioral and Social Sciences (BEHA)
Biochemistry (BCHM)
Biomedical and Health Sciences (BMED)
Biomedical Engineering (ENBM)
Cellular and Molecular Biology (CELL)
Chemistry (CHEM)
Computational Biology and Bioinformatics (CBIO)
Earth and Environmental Sciences (EAEV)
Embedded Systems (EBED)
Energy: Sustainable Materials and Design (EGSD)
Engineering Mechanics (ENMC)
Environmental Engineering (ENEV)
Materials Science (MATS)
Mathematics (MATH)
Microbiology (MCRO)
Physics and Astronomy (PHYS)
Plant Sciences (PLNT)
Robotics and Intelligent Machines (ROBO)
Systems Software (SOFT)
Translational Medical Science (TMED)

ISEF에 인공지능을 활용한 프로젝트가 급증하고 있음.

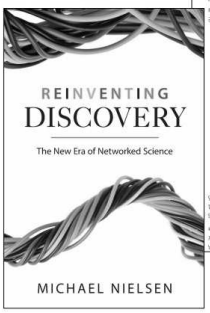


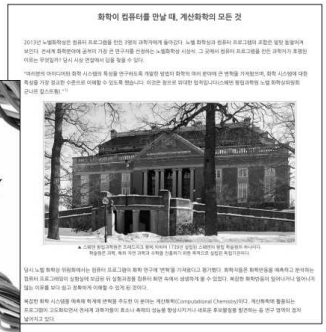
Data가 융합의 중심 : AI융합교육의 사례



- Data는 세상을 보는 새로운 관점.
- Data는 문제를 해결하는 새로운 도구, 방법

Ex> >
- 입학처
- bio-informatics
- 고등학교 동아리 프로젝트 (맥도날드 영양 분석)
- 시민과학
    - Galazy zoo, google 번역, 게놈 프로젝트, 독감 지도 등




화학이 컴퓨터를 만날 때, 계산화학의 모든 것

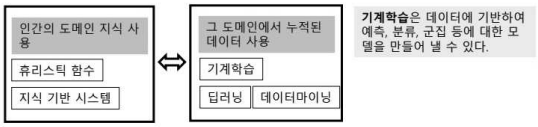
교육문제에 인공지능 활용 사례

- 추천 시스템
    - 단순 콘텐츠 추천
    - 학습 시나리오 추천
- 평가
    - 맞춤형 평가
- ITS
    - 추상적 개념 연습에 더 적합 (수학, 프로그래밍, 영어)
    - Cognitive tutor

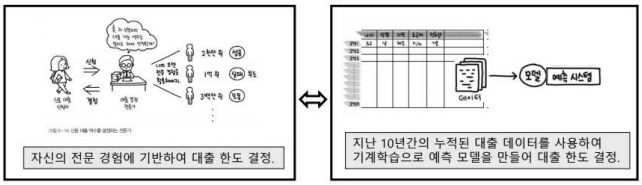
Different types of current AIEd systems (modified from Holmes et al. 2019, p. 165)

Student teaching	Student supporting	Teacher supporting	System supporting
• Intelligent tutoring systems (including automatic question generators) • Dialogue-based tutoring systems • Language learning applications (including pronunciation detection)	• Exploratory learning environments • Formative writing evaluation • Learning network orchestrators • Language learning applications • AI Collaborative learning • AI Continuous assessment • AI Learning companions • Course recommendation • Self-reflection support (learning analytics, metacognitive dashboards) • Learning by teaching chatbots	• ITS+learning diagnostics • Summative writing evaluation, essay scoring • Student forum monitoring • AI teaching assistants • Automatic test generation • Automatic test scoring • Open Education Resources (OER) content recommendation • Plagiarism detection • Student attention and emotion detection	• Educational data mining for resource allocation • Diagnosing learning difficulties (e.g. dyslexia) • Synthetic teachers • AI as a learning research tool

데이터와 학습 기반 방법



(예) 신용카드 회사에서의 신용대출 한도 결정



'지식 기반 방법'과 '데이터 기반 방법'

같은 문제에 대하여 다른 접근 방법

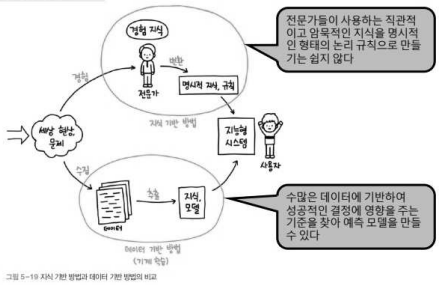
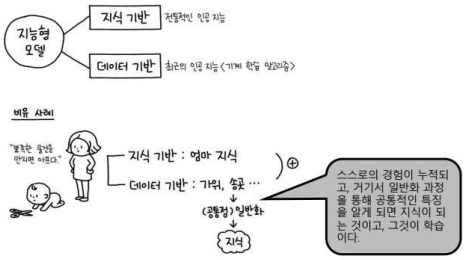
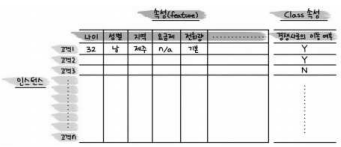


그림 5-19 지식 기반 방법과 데이터 기반 방법의 비교

'지식 기반 방법'과 '데이터 기반 방법'



정형 데이터



기계 학습에서 사용하는 데이터는 일반적으로 각 인스턴스마다 여러 개의 속성 (attribute, feature)를 갖는다.

개개인의 데이터가 하나의 인스턴스이며, 각 인스턴스마다 나이, 성별, 지역, 요금제, 전화량 등의 속성에 대하여 수집된 데이터가 있다

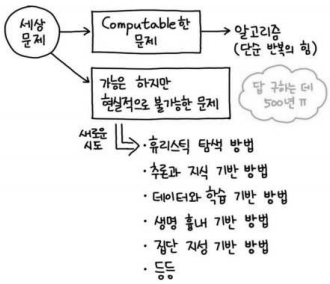
정형 데이터로 만들 수 있는 모델

•**분류classification** : 클래스class 속성 (예에서는 Yes, No)을 지닌 많은 양의 데이터로부터 그 클래스에 대한 모델을 만들어서, 새로운 고객에 대해 그가 어떤 클래스에 속할 것인지 예측해주는 것

•**군집화clustering** : 인스턴스를 속성들의 값에 의하여 비슷한 것끼리 그룹 혹은 군집으로 정의하는 것

•**연관성affinity, association** : 많은 인스턴스가 쌓여 있으면 특정 속성끼리 유의미한 연관성이 있음을 발견할 수 있는데, 그러한 속성 연관성

컴퓨팅 모델



연결의 구조 : 연결 정보의 가치

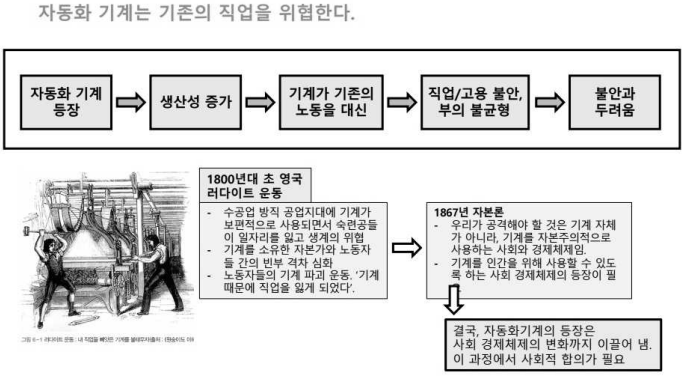
연결은 새로운 가치를 낳는다

예를 들어, 페이스북 연결 정보(친구, 좋아요, 공유 등)는 비슷한 주제에 관심이 있는 사람들일 가능성이 높다는 새로운 가치를 줄 수 있으며, 정보의 유통 전략을 세우는 데 사용될 수 있다.

스탠포드 대학원생이었던 Brin과 Page는 웹페이지들 간의 URL링크로 연결된 구조의 새로운 가치에 주목.
링크가 많을 수록 신뢰도가 높은 페이지라고 가정.

구글 검색엔진의 시작.

인공지능의 부작용과 사회적 합의



인지 노동의 자동화 기계 등장

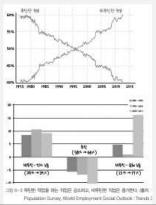
인지 노동 자동화 도구 및 기계
- 초고속 무선 인터넷, 스마트폰
- 컴퓨터, 소프트웨어
- 인공지능, 지능형 로봇

⇨ 인지 노동의 생산성 증가 ⇨ 직업, 고용, 부의 불평등에 대한 불안, 두려움

이것을 해결하기 위하여
모두가 관심을 갖고 사회적 합의를 해야 하는 공동체, 사회, 경제와 정치의 문제.

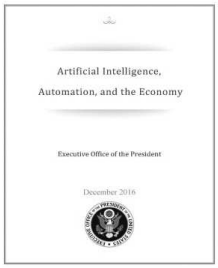
(예) 직업의 변화

- 현재 직업의 60-70%는 새로운 직업으로 대체될 것이다
- 단순 반복 작업의 직업은 사라지고 창의적이고 복잡한 문제 해결력이 필요로 하는 직업이 증가한다.
- 인간과 기계(SW/AI)의 공존을 기반으로 사회, 경제, 산업, 고용 체계가 새롭게 설계될 것.



지능적 기계의 여파에 대한 대비 필요

2016년 12월 발간된 백악관 보고서
인공지능, 자동화, 그리고 경제

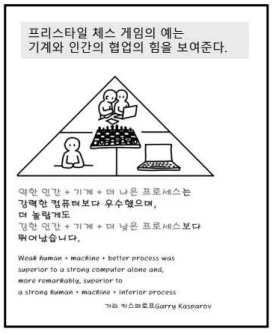


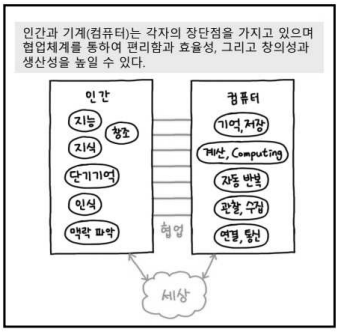
3가지 제언

1. 인공 지능 기술을 우리 사회와 경제가 적극적으로 도입하여 공동체의 새로운 가치 생산과 발전을 이루어야 한다
2. 이를 위하여 새로운 직업과 미래에 대한 혁신적 교육을 지원해야 한다
3. 이러한 성과의 과실을 많은 이들이 나누도록 하며, 전환기 낙오자를 지원해야 한다

협업

기계(SW/AI/로봇)와 인간의 협업





기계 – 인간 협업

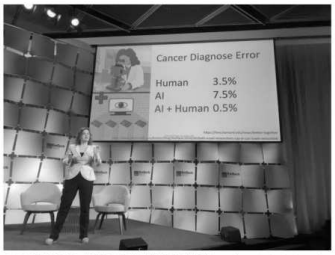


그림 6-5 인간과 인공 지능의 협업은 가장 우수한 성과를 보인다. (출처 : https://www.roboticsbusinessreview.com/news/5-robotics-and-ai-takeaways-from-emtechnext/)

예)

암 진단에서 오류가 발생할 확률은
- 인간이 3.5%,
- 인공 지능이 7.5%인데,
- 인간과 인공지능이 협업하면 0.5%로 줄어든다.

협업의 세상

- 디지털 기술은 인간의 노동 생산성을 획기적으로 향상 시킬 것
- 디지털 소양과 역량은 사회문화적, 직업 경제적 격차를 만들어 낼 가능성 높음
- 디지털 독점과 부작용에 대한 우려가 커지면서 그것을 막기위한 노력도 진행
- 인류 발전을 위하여 기계와 인간의 효율적인, 건강한 협업 체계는 중요.
- 대결, 경쟁이 아니라 협업과 공존의 체계
- 기술 기반의 새로운 사회경제적 질서, 윤리와 공공 의식, 사회적 공감이 중요.

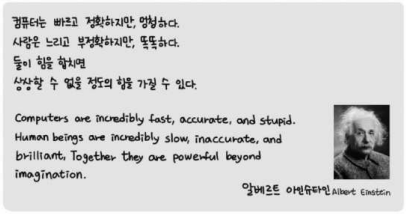
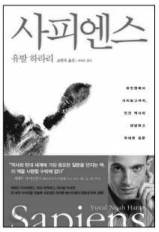


그림 6-6 컴퓨터와 사람이 힘을 합치면

읽어보기 : 호모 사피엔스의 대규모 협업 본능

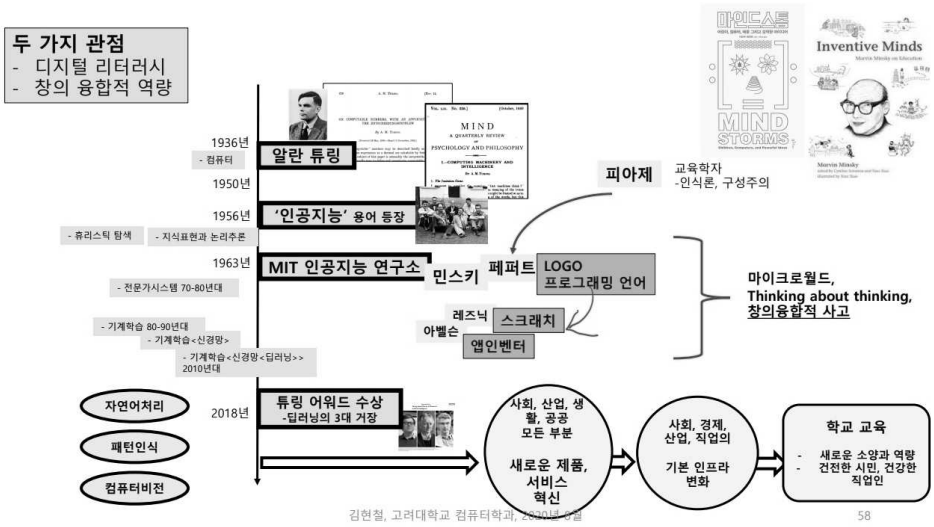
물리적인 협업을 뛰어넘어 엄청난 규모의 인지(정신과 생각) 협업을 통해 인간을 위협하는 동물들, 자연의 위협 과 재앙, 병마에 대응했으며, 이 협업 역량이 호모 사피엔스를 더욱 강하게 만든 핵심

언어, 문자, 종교, 법과 규칙, 사상 처럼
컴퓨터, 소프트웨어, 인터넷은 호모 사피엔스의 강력한 대규모 인지 협업 도구이자 프레임



이어령 선생님의 조언

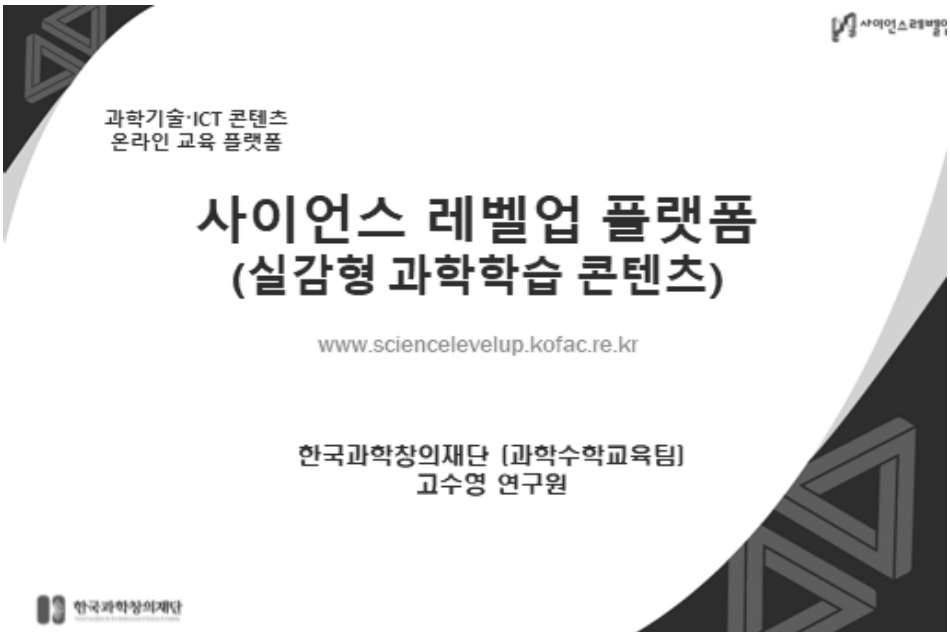
[빅퀘스천] 인공지능이 인간을 지배할 것인가 - 이어령 교수의 대답


두 가지 관점
- 디지털 리터러시
- 창의 융합적 역량
1936년
- 컴퓨터
알란 튜링
1950년
1956년
'인공지능' 용어 등장
- 휴리스틱 탐색
- 지식표현과 논리추론
1963년
MIT 인공지능 연구소
- 전문가시스템 70-80년대
- 기계학습 80-90년대
- 기계학습<신경망>
- 기계학습<신경망<딥러닝>>
2010년대
민스키
페퍼트
LOGO
프로그래밍 언어
레즈닉
스크래치
아벨슨
앱인벤터
피아제
교육학자
-인식론, 구성주의
마이크로월드,
Thinking about thinking,
창의융합적 사고
MIND
A QUARTERLY REVIEW
OF
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY
Inventive Minds
Marvin Minsky on Education
MIND STORMS
Marvin Minsky
자연어처리
패턴인식
컴퓨터비전
2018년
튜링 어워드 수상
-딥러닝의 3대 거장
사회, 산업, 생활, 공공 모든 부분
새로운 제품, 서비스 혁신
사회, 경제, 산업, 직업의
기본 인프라 변화
학교 교육
- 새로운 소양과 역량
- 건전한 시민, 건강한 직업인

감사합니다

주제 발표

주제발표 1



목 차

1. 들어가며

2. 플랫폼 소개

3. 실감형 콘텐츠 소개

4. 학습 콘텐츠 소개

5. 수업 적용 사례

6. 활용지원

01 들어가며

Intro

(Covid-19 이전)
과학 실험탐구 수업

뉴스기사 속 흔히 보았던
"2019년도 까지의 과학 실험탐구 수업 모습

[초등학교]

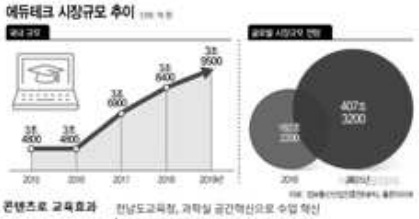
[중학교]

[고등학교]

01 들어가며

Intro

(Covid-19 이전)
논의 및 동향

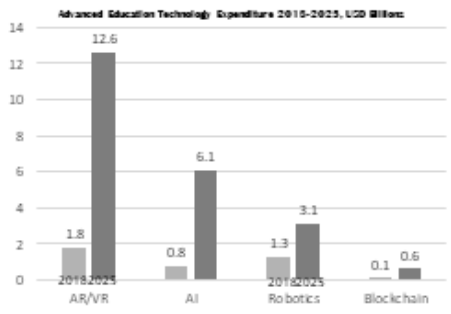


- 에듀테크 산업
- 디지털교과서
- 인프라 혁신 등

01 들어가며

Intro

[교육산업 주요 ICT기술의 활용 전망]



* 출처 : VR·AR을 활용한 실감형 교육 콘텐츠 정책방향 및 사례 분석 (NIPA, '18.8월)

5G 시대의 핵심 서비스

- 실감형 콘텐츠는 위험성, 고비용 등의 이유로 실제 체험이 어려운 상황을 간접적으로 구현, 체험 가능케 하여 교육의 시·공간적 범위 확대
- 또한, 학습자로 하여금 학습에 몰입하게 하여 능동적인 학습을 유도, 교육효과를 증진

01 들어가며

Intro

콘텐츠만 좋다면... 미래성장 동력 키운다

"AR·VR로 중장비 실습... '실감형 훈련'으로 기술 전수"

01 들어가며

Intro

(Covid-19 이후)
논의 및 동향

VR로 지식 쌓으며 '슬기로운 집콕 생활'한다

- 과학교육 종합계획
- AR/VR 산업 혁신

01 들어가며

Intro

AR 과학수업 체험하는 문재인 대통령

[사이언스]코로나로 힘받는 교실혁명...VR(가상현실) 타고 활활

VR AR로 인체합합 의료실습 등
위험하고 체험하기 힘든상황 구현
게임처럼 흥미유발...몰입도 높아
코로나이후 세계각국서 도입 가속

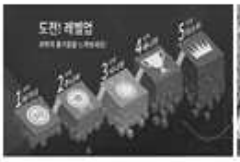
01 들어가며

Intro

(Covid-19 이후)
과학 실험탐구 수업

02 사이언스레벨업

sciencelevelup.kofac.re.kr



기초 과학부터 ICT 신기술까지 국민 모두가 알아야 할 과학 콘텐츠를 모아둔 온라인 플랫폼

증강현실(AR), 가상현실(VR), 동영상, 게임, 퀴즈, 인포그래픽, 카드뉴스 등
다양한 유형의 400여 개 콘텐츠 보유

03 실감형 콘텐츠

Immersive Content; Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality content, etc

AR 빛 실험실

와그작 사이언스

사이언스 드림JOB

실감체험형 VR

360도 자연관찰

게이미피케이션

03 실감형 콘텐츠

Immersive Content; Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality content, etc

콘텐츠 시연 동영상1

03 실감형 콘텐츠

Immersive Content; Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality content, etc

콘텐츠 시연 동영상2

04 신규 콘텐츠 소개

Introduction of New Contents

미래유망직업(고용정보원, '15)	미래유망기술 (과학기술기획평가원, '15)
사물인터넷전문가, 인공지능전문가, 빅데이터전문가, 가상(증강)현실전문가, 생명과학 연구원, 정보보호전문가, 로봇공학자, 자율주행차 전문가, 스마트감 전문가, 환경공학자, 스마트 헬스케어 전문가, 3D프린팅전문가, SW개발자, 신재생에너지 전문가	반응형 주택 기술, 라이프로그 개인비서 소프트웨어 기술, 스마트 타투 기술, 소프트 로봇 기술, 커넥티드카 기술, 모듈형 대중교통시스템, 무선전력전송 기술, 스마트감 기술, 인공지능 보안기술, 융합현실 기술

미래 유망 과학기술 직업

한국과학기술기획평가원(KISTEP), 한국고용정보원(KEIS) 등에서 발표한 미래 유망 기술, 미래 유망 직업 가운데 10종을 선정, 직업과 미래 환경을 체험 가능한 실감형 콘텐츠 출시 예정

04 신규 콘텐츠 소개

Introduction of New Contents

04 신규 콘텐츠 소개

Introduction of New Contents

콘텐츠 시연 동영상

05 수업 사례(초등)

Case of class

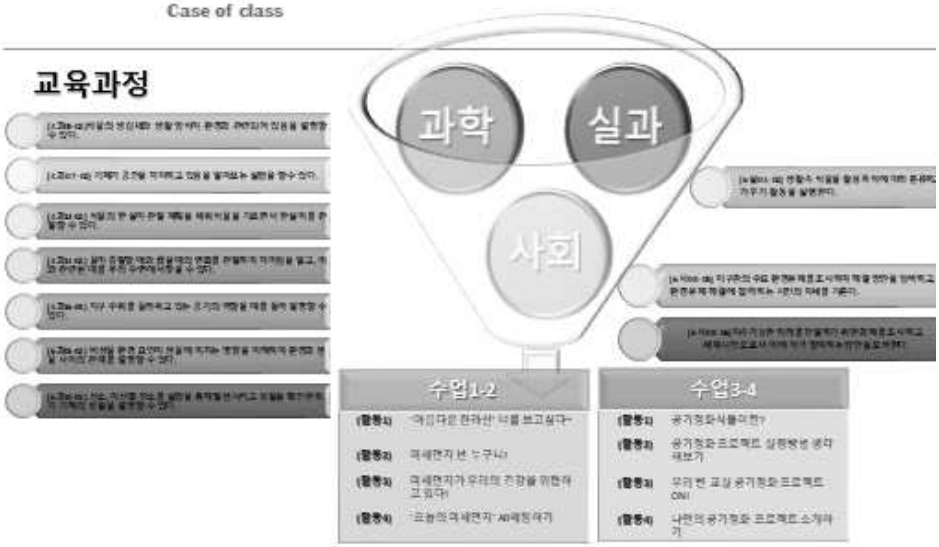
학습목표(서울도성초등학교 김종철 선생님 자료)

- 미세먼지가 무엇인지 알 수 있다.
- 우리 반 교실 공기정화 프로젝트를 계획해서 참여할 수 있다.

05 수업 사례(초등)

Case of class

교육과정



05 수업 사례(초등)

Case of class

차시별 계획 총괄표

차시	총괄계획표		실감형 콘텐츠
1-2	동기유발	미세먼지의 심각성을 나타내는 신문기사 읽어보기	
	활동1	'아름다운 한라산' 너를 보고 싶다~	VR
	활동2	미세먼지 넌 누구니!	
	활동3	미세먼지가 우리의 건강을 위협하고 있다!	
	활동4	'오늘의 미세먼지' AR 체험하기	AR
	학습정리	프로젝트 참여 소감 발표하기	
3-4	동기유발	'식물이 미세먼지를 제거한다고? 'ㄴ스 영상 시청하기	
	활동1	공기정화식물이란? (식물재배법 포함)	AR
	활동2	공기정화 프로젝트 실행방법 생각해보기	
	활동3	우리 반 교실 공기정화 프로젝트 ON!	
	활동4	나만의 공기정화 프로젝트 소개하기	
	학습정리	공기정화 프로젝트 참여 소감 발표하기	

06 지원

Support

앞으로도 많은 관심
부탁 드립니다.

감사합니다.

syko@kofac.re.kr

주제발표 2

코로나19 이후 AR·VR 산업의 방향

㈜디캐릭 최인호

Ⅰ. AR/VR/MR

AR/VR/MR 개요

증강현실
Augmented Reality (AR)

실제 세계와 컴퓨터로
생성된 콘텐츠의 융합

가상현실
Virtual Reality (VR)

컴퓨터가 만들어낸
가상공간

혼합현실
Mixed Reality (MR)

실제 세계와 가상 콘텐츠(CG)의
융합을 통해 서로 상호작용

AR/VR 발달 과정

Ⅰ. AR/VR/MR

AR/VR/MR의 차이

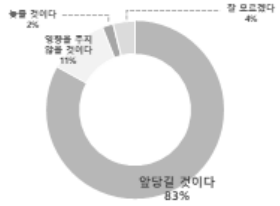
출처 : https://www.youtube.com/watch?v=name

Ⅱ. 비대면 시대의 방향

코로나19가 앞당긴 AR/VR 비대면 사회

- 코로나19로 디지털 시대로의 전환이 앞당겨질 것이라고 대답한 응답자 수가 무려 83%나 되며, 디지털 시대로의 전환은 곧 긍정적인 영향을 풀 것이라고 80%가 응답

[코로나19, 디지털 시대 전환 앞당길 것이다 83%]



[디지털 시대 전환,
우리 사회에 긍정적 영향 미친다 80%]

출처 : 한국리서치 여론 속의 여론

Ⅱ. 비대면 시대의 방향

코로나19가 앞당긴 AR/VR 비대면 사회

코로나19의 장기화로 인한
비대면
방식의 콘텐츠 소비의 증가

- **코로나19 이후 증강현실(AR), 가상현실(VR) 그리고 '넷플릭스'처럼 실내에서 즐기는 콘텐츠산업이 유망한 것으로 분석**
- **최근 코로나19 사태 이후 언택트 콘텐츠 소비가 각광받으며 퀀텀점프에 대한 기대감이 증가**
- **VR·AR 등 실감형 콘텐츠는 시간과 공간이라는 물리적 요소를 뛰어넘게 해 인간의 욕구를 충족시킬 수 있을 것으로 보임**
- **정부는 올해 1900억원을 투입해 실감형 콘텐츠 지원에 나서겠다고 공언**

Ⅱ. 비대면 시대의 방향

비대면 시대에 주목받을 산업 TOP 6

1. 헬스케어
VR, AR, AI 같은 기술을 활용하는 '디지털 헬스케어'는 시장규모가 계속해서 성장하고 있고, 2025년에는 약 500조 원에 달할 것으로 예상

2. 게임
비대면 활동이 늘어나게 되며 게임 시장이 호황기를 누리게 됨

3. 유통 서비스
실시간 영상과 소통을 통해 상품을 판매하는 서비스나 ARVR을 통한 개인 맞춤화가 유통 분야 핵심 경쟁력으로 부상할 것

4. 금융
오픈 뱅킹 도입을 통해 카카오뱅크와 같은 핀테크 업계들과 기존 은행, 증권사 간의 경쟁이 치열

5. 교육
전세계가 언택트 교육 위주로 변화하게 되며, 실감형 교육 콘텐츠의 활용이 증가하고 있음

6. 계약
언택트 시대를 맞아 계약도 전자계약으로 대체되고 있음

Ⅱ. 비대면 시대의 방향

비대면 의료·범인 검거도VR·AR 기술 적용

출처 : https://www.youtube.com/watch?v=wKuFHqWCYVQ

Ⅱ. 비대면 시대의 방향

AR/VR로 설계하는 미래산업

VR '마이 카'

자동차 업계에서는 신차 설계와 디자인, 생산관리에 VR기술을 적극 도입

건축 및 건설업계에서도 정교한 설계와 효율적인 협업을 목표로 AR/VR 기술 적용에 나서는 중

오차 없는 AR 설계

VR + 제조업

AR/VR 기술로 디지털 트윈 환경을 구축, 제조 공정 환경 및 패러다임을 변화 시킬 것으로 예상

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼이란?

- 코로나 19 (Covid-19)로 국내 비대면 서비스가 확산되고 있음
- 비대면 서비스 중 온라인 및 리모트워크 (Remote work)가 트렌드로 부상함
- 온라인으로 비대면 서비스가 적극적으로 활용되기 시작하면서 IT산업에 새로운 기회를 제공하였고 이는 온라인 개막식 및 컨퍼런스 등으로 활용되기 시작함

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 주 사용분야

트레이닝
(의과대/광산업 등)

교육 수업
(대학 등)

행사 · 이벤트
(개막식, 컨퍼런스 등)

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 ENGAGE

최대 50명이 참여가능한 세션
전세계에 있는 사람들과 함께
가상현실에서 프로젝트를 진행해보세요
(세션 별 최대 50명 참여 가능)

1200+ 무료 3D 오브젝트
ENGAGE에 IPX 시스템을 사용하여 3D 오
브젝트와 특수효과를 가상현실에서 사용
해보세요

PC/ VR HMD/ Android
PC 버전, VR HMD 버전 그리고
안드로이드형 모바일/탭에서도
사용 가능합니다

미디어 스트리밍 서비스
템플레이에서 혹은 컴퓨터에 업로드된
영상을 (2D영상부터 3D, 360도 영상의
지)을 공유해보세요

21+ 가상 공간 테마
적절한 가상의 강의실, 회의실 공간부
터 특이한 당의 표면 공간까지 다양한
가상 공간 테마를 즐겨보세요

클라우드 공유 서비스
구글 독스(Google Docs), 원드라이브, 드롭
박스 등과 계정을 연동하여 문서를 공유하고
가상 화면으로 자료를 불러와보세요

콘텐츠 제작 및 공유
ENGAGE 플랫폼에서 리코딩 기능 또는 내
재된 편집기능을 활용하여 프레젠테이션
스타일에 문서를 만들어보세요

인터랙티브 오브젝트
세션 참가자들과 다양한 오브젝트와
기능을 활용하여 가상 공간을 만들어
보세요

사용자 관리
자신만의 그룹을 만들고 입원에 콘텐
츠와 기능에 접근하는 것을 관리해보
세요

퀴즈와 설문
템플레이지 앱을 사용하며 가상 세션에
참가하는 사람들을 위한 퀴즈나 설문
조사를 진행해보세요

세션 스케줄 생성
템플레이지 앱을 통해서 이벤트, 미팅,
수업 스케줄을 생성하고 다른 사람
들을 초대해보세요

교차 플랫폼 지원
ENGAGE는 주요 VR 플랫폼과 표준
데스크탑 PC로도 사용 지원이 가능합
니다.

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 ENGAGE

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 ENGAGE

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 ENGAGE

아바타

가상 공간에서 나를 대신하여
다른 유저들과 소통 가능

기본 아바타 외에
내 얼굴 사진을 업로드하여
3D 얼굴 구현 가능

아바타 설정

아바타 세부설정

체형부터 피부색, 의상까지
다양하게 설정 가능

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 ENGAGE

컨퍼런스

실제로는 각자 다른 지역에 있지만
가상 공간 안에선 함께 컨퍼런스 진행 가능

교육/트레이닝

교육 자료/영상을 함께 보면서
수업 및 질의응답 가능

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 활용사례

2020 원격사람 Remote Work Fair (개막식)
중앙정보 · 메코마이스
코엑스 오디토리움 · 그랜드볼룸
2020.06.29 ~ 06.30

제1차 규제혁신 현장대화
국무조정실 국무총리비서실 · 과학기술정보통신부
한국VR AR콘텐츠
2020.08.03

미래교육 시작된 변화
교육부
정부세종컨벤션센터 국제회의장
2020.07.23

Ⅲ. 비대면 온라인 서비스 플랫폼

비대면 온라인 서비스 플랫폼 활용사례

Thank You

주제발표 3

2020 과학교육자 종합학술대회

비대면 과학교육과 실감형 콘텐츠

2020.10.24

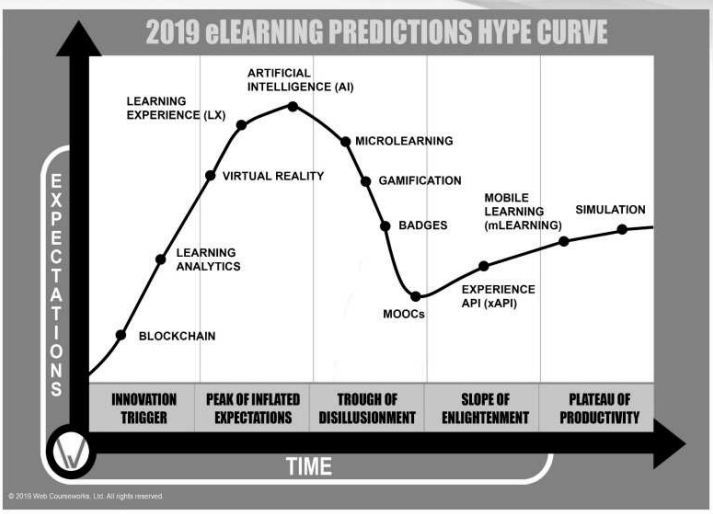
테크빌교육 박기현

교수방법의 발달

선사시대	→	일대일 교수, 협동학습, 분산지식, 액션러닝
청동기, 철기시대	→	도제식학습, 튜터링, 초기의 집단학습
산업혁명	이전 →	텍스트 자료의 공유 및 해석 필요 : 강의식 교수 - 토마스 아퀴나스 - 코메니우스
	이후 →	집단적 학습의 필요 : 교실에서의 강의, 토론 등
현대	→	테크놀로지의 발달에 의한 다양한 방법 등장

(출처 : 2015 교육정보미디어학회 기조강연, 나일주)

이러닝 Hype Curve



(출처 : Web Courseworks)

에듀테크(EduTech)

이러닝(e-Learning)

"이러닝"이라 함은 전자적 수단, 정보통신 및 전파/방송기술을 활용하여 이루어지는 학습을 말한다.

(출처 : 이러닝 발전법)

에듀테크(EduTech)

"에듀테크"한 가상현실 또는 증강현실 기술, 인공지능, 데이터 기반 평가 및 분석 기술, 스마트 기기를 이용한 참여자 간의 소통 및 공유 기술 등을 이용한 새로운 형태의 이러닝을 말한다.

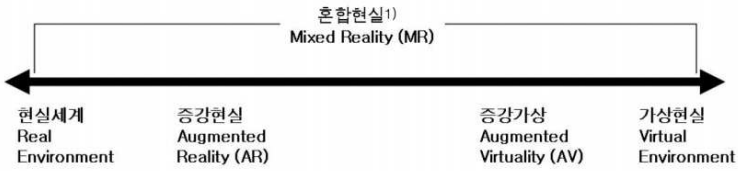
(출처 : 이러닝 발전법 전면개정 '19.07)

디지털 트랜스포메이션

모바일, 클라우드, 빅데이터, 인공지능, IoT 등 디지털 신기술로 촉발되는 경영 환경 상의 변화에서 선제적으로 대응함으로써 현행 비즈니스의 경쟁력을 획기적으로 높이거나 새로운 비즈니스를 통한 신규 성장을 추구하는 기업 활동을 지칭한다.

(출처 : AT Kearney)

혼합현실(용어정의)

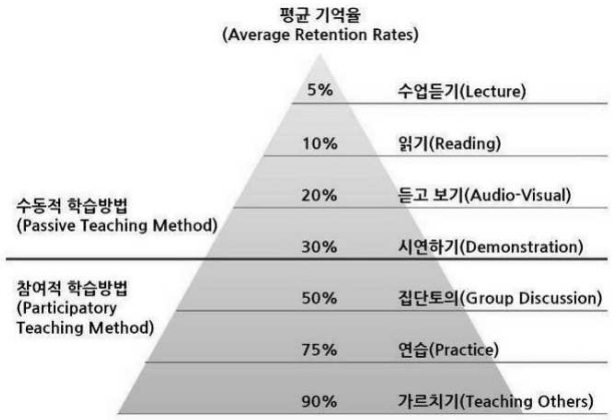


실세계 환경과 가상 세계 환경의 연속성

출처: Milgram, P., & Keshino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual display. *IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D,12,* 1321-1329.

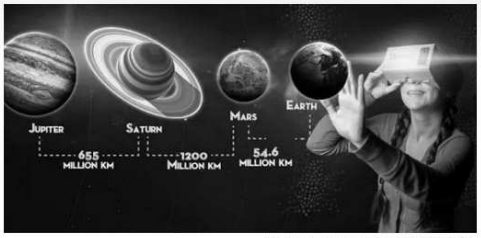
- 가상현실(**VR**, Virtual Reality)
- 증강현실(**AR**, Augemtned Reality)
- 혼합현실(**MR**, Mixed Reality)
- 융합현실(**MR**, Merged Reality)
- 공존현실(**CR**, Coexistent Reality)
- 확장현실(**XR**, Extended Reality)

학습피라미드



Adapted from National Training Laboratories, Bethel, Maine

VR in Education



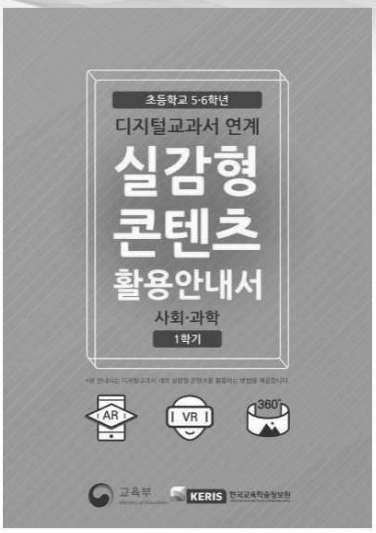
(출처 : Solar System VR by KOMPANIONS)

(출처 : 테크빌교육)

(출처 : 테크빌교육)

(출처 : www.btnnews.net)

VR in Education



VR in Education

기술선정 기준

시각유형	• 미시형: 눈으로 직접 관찰하기 어려운 현상을 관찰하거나 실험할 때 활용 • 거시형: 우주처럼 너무 커서 관찰하거나 측정하기 어려운 현상을 관찰할 때 활용
시제유형	• 과거형: 먼 옛날에 일어난 사실을 확인하거나 시연할 때 활용 • 미래형: 미래에 일어날 일을 예측하여 보여줄 때 활용
반응속도	• 급속형: 반응이나 활동시간이 순식간에 일어나서 관찰하기 어려울 때 활용 • 지연형: 반응이나 활동시간이 너무 천천히 일어나므로 빠르게 처리하여 활용
안전여부	• 위험형: 직접 관찰하거나 체험하기에는 위험한 경우에 활용 • 불가형: 위험하지는 않지만 직접 체험하기 어려운 경우에 활용
체험강도	• 실감형: 증강현실이나 가상현실을 이용하여 보다 사실적인 경험을 제공할 때 활용 • 경험형: 먼 지역이나 경험하기 어려운 것을 다양하게 제공할 때 활
자료활용	• 보충형: 학습내용을 개별적으로 보충, 심화하고자 할 때 활용 • 대체형: 학습 내용을 특정 내용을 변경하거나 수정하고자 할 때 활용
상황유형	• 상상형: 현재는 일어나기 어려운 일들을 상상하여 표현할 때 활용 • 가정형: 특정 조건을 제시하고, 그것을 만족할 때 일어날 수 있는 일을 예측할 때

Problems in VR

HMD
- PC 기반
- 모바일 기반
- 일체형

Contents
- 영상기반
- CG기반

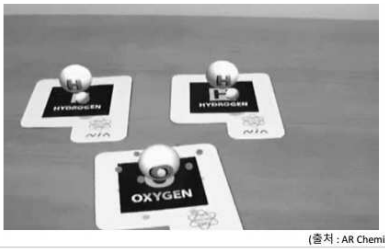
Problems in VR

(출처: 百度图片)

AR in Education

(출처 : Curiscope)

(출처 : www.emergingedtech.com)



(출처 : AR Chemistry)

(출처 : Kevin Hughes, Queen's University)

Why AR ?

- Integrity
- Mobility
- Natural Interface

(출처 : AR-FIGURE Aris)

Problems in AR

Poor Information

(출처 : Google)

Focus

(출처 : SAP)

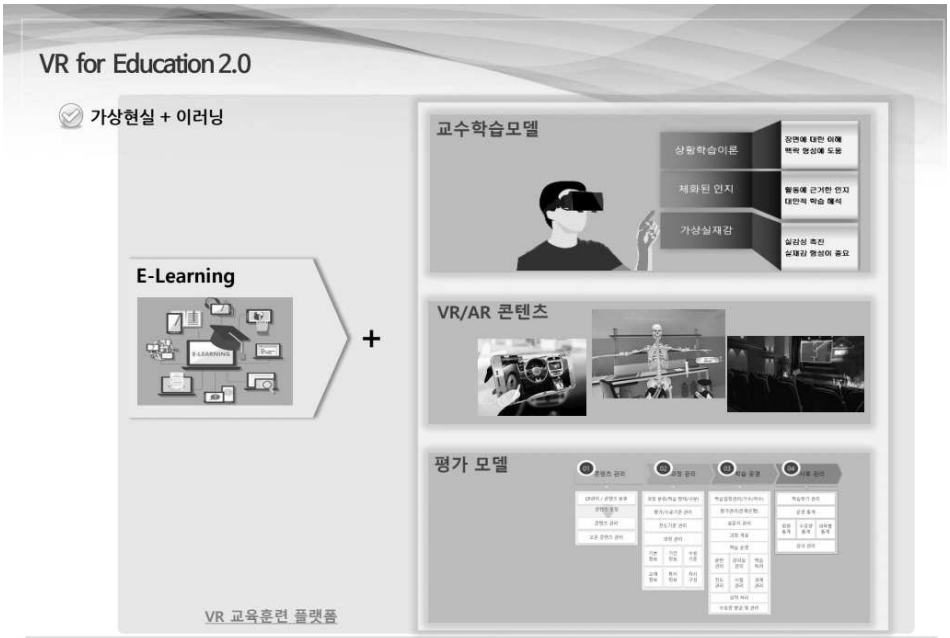
Issues in AR

(출처 : 디지털교과서)

(출처 : AR Chemistry)

ARKit iOS 11
Apple

ARCore
Google



VR for Education 2.0

설계 원리

- 양식효과(Modality effect)
- 주의분산효과(Split attention effect)
- 사전훈련효과(Pre-training effect)
- 개인화효과(Personalized effect)
- 후방완성효과(Backward completion effect)
- 공간효과(Spatial effect)

VR의 교육 활용예

Virtual classroom (공존현실)

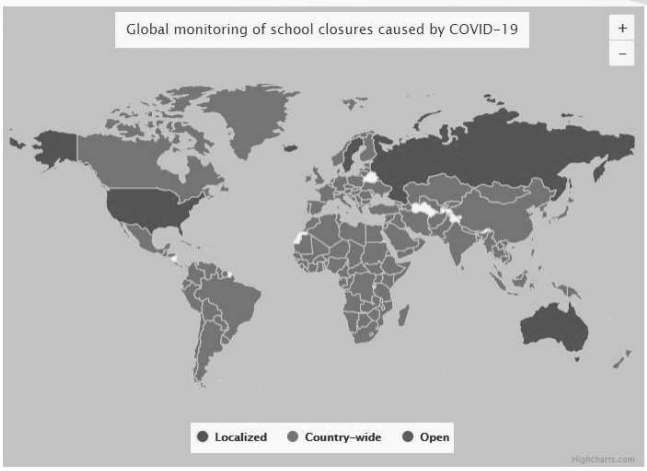
• CoSpaces Edu

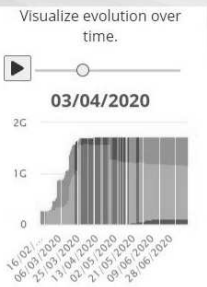
• Class V (코믹스VR)

• ENGAGE (VR Education Holdings)

• 뮤런(이모션웨이브)

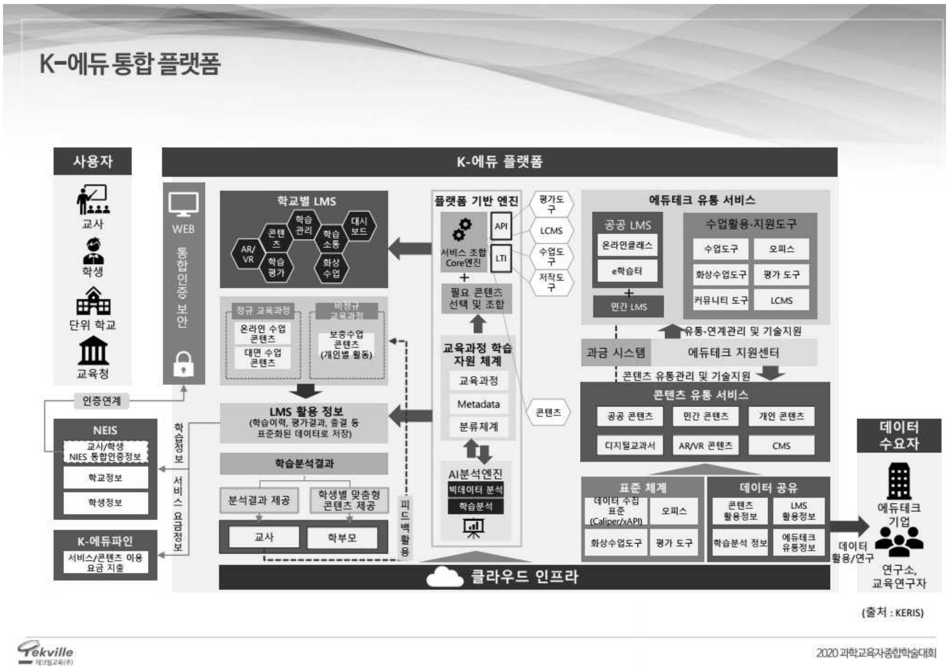
COVID-19 Imapct on Education





1,598,099,008 affected learners
91.3% of total enrolled learners
194 country-wide closures

(출처 : UNESCO)


K-에듀 통합 플랫폼
사용자
교사
학생
단위 학교
교육청
K-에듀 플랫폼
WEB
통합인증 보안
학교별 LMS
학습관리
콘텐츠
대시보드
학습소통
AR/VR
학습평가
화상수업
정규 교육과정
온라인 수업 콘텐츠
대면 수업 콘텐츠
비정규 교육과정
보충수업 콘텐츠 (개인별 활동)
LMS 활용 정보
(학습이력, 평가결과, 출결 등 표준화된 데이터로 저장)
학습분석결과
분석결과 제공
학생별 맞춤형 콘텐츠 제공
교사
학부모
피드백 활용
플랫폼 기반 엔진
API
LTI
서비스 조합 Core엔진
필요 콘텐츠 선택 및 조합
교육과정 학습 자원 체계
교육과정
Metadata
분류체계
AI분석엔진
빅데이터 분석
학습분석
평가도구
LCMS
수업도구
저작도구
콘텐츠
에듀테크 유통 서비스
공공 LMS
온라인클래스
e학습터
민간 LMS
수업활용·지원도구
수업도구
오피스
화상수업도구
평가 도구
커뮤니티 도구
LCMS
유통·연계관리 및 기술지원
과금 시스템
에듀테크 지원센터
콘텐츠 유통관리 및 기술지원
콘텐츠 유통 서비스
공공 콘텐츠
민간 콘텐츠
개인 콘텐츠
디지털교과서
AR/VR 콘텐츠
CMS
표준 체계
데이터 수집 표준 (Caliper/xAPI)
오피스
화상수업도구
평가 도구
데이터 공유
콘텐츠 활용정보
LMS 활용정보
학습분석 정보
에듀테크 유통정보
데이터 수요자
에듀테크 기업
데이터 활용/연구
연구소, 교육연구자
인증연계
NEIS
교사/학생 NIES 통합인증정보
학교정보
학생정보
학습정보
서비스 요금정보
K-에듀파인
서비스/콘텐츠 이용 요금 지출
클라우드 인프라
(출처 : KERIS)
Tekville
2020 과학교육자종합학술대회

K-에듀 통합 플랫폼
포스트코로나 시대의 미래교육을 지향하는
"민간과 공공이 상생하는 에듀테크 생태계"
학생
교사
학교
K-에듀 통합 플랫폼
통합인증
수업지원 플랫폼
LMS
교수학습도구
외부 서비스
콘텐츠
학습분석
빅데이터
데이터 수집
에듀테크·콘텐츠 마켓플레이스
교수학습지원 도구
콘텐츠 등
공공 서비스
에듀테크 기업
NEIS
에듀파인
시스템 아키텍처/인프라/클라우드
Tekville
2020 과학교육자종합학술대회

교육용 VR/AR의 과제

VR

- 고비용
- 보조인력
- 웹/앱
- LMS 연계

AR

- 정보전달력
- Focus(착용형)
- 사물인식

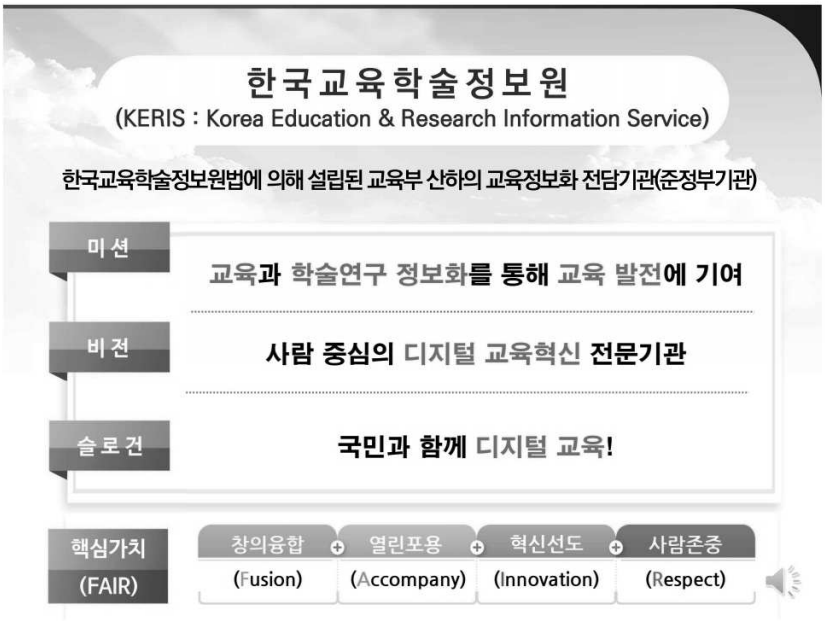
❖ 교수설계(상호작용)

감사합니다

key@tekville.com

주제발표 4

국민과 함께
디지털교육! KERIS
원격수업과 과학교육 콘텐츠
한국교육학술정보원 디지털교과서부


한국교육학술정보원
(KERIS : Korea Education & Research Information Service)
한국교육학술정보원법에 의해 설립된 교육부 산하의 교육정보화 전담기관(준정부기관)
미션
교육과 학술연구 정보화를 통해 교육 발전에 기여
비전
사람 중심의 디지털 교육혁신 전문기관
슬로건
국민과 함께 디지털 교육!
핵심가치 (FAIR)
창의융합 (Fusion)
열린포용 (Accompany)
혁신선도 (Innovation)
사람존중 (Respect)

CONTENTS

I. 원격수업
II. 원격수업 과학교육 콘텐츠
III. 원격수업 운영 사례

국민과 함께 디지털교육 KERIS

I. 원격수업

코로나19 발생 후 세 차례 휴업 명령으로 신학기 개학 연기
4월 9일부터 순차적으로 온라인 개학

학 년		4.6~8.	4.9~10.	4.13~15.	4.16~17.	4.20~
고	3	휴업(3일)	적응기간	온라인 개학(4.9.~)		
	1, 2	휴업(7일)			적응기간	온라인 개학(4.16.~)
중	3	휴업(3일)	적응기간	온라인 개학(4.9.~)		
	1, 2	휴업(7일)			적응기간	온라인 개학(4.16.~)
초	4-6	휴업(7일)			적응기간	온라인 개학(4.16.~)
	1-3	휴업(9일)				온라인 개학(4.20.~)

원격수업의 적용

원격수업의 개념

교수-학습 활동이 서로 다른 시간·공간에서 이루어지는 수업 형태

→ **원격수업은 수업의** 공간적 특성 **및** 시간적 특성**을 기준으로** 비실시간 원격수업 및 실시간 원격수업**으로 구분**

- 실시간 화상 교육 등 동시적 원격수업 또한 원격수업으로 정의함

적용 범위 및 추진경과

2020. 4. 9. ~ **코로나-19 감염병 상황 등으로 출석(집합)** 수업이 곤란**하여 한시적으로** 원격수업 실시

2020. 5. 13.~ **단계적·순차적 등교수업 일정을 준용하되, 시도 및 학교 여건 등을 고려하여** 원격수업과 등교수업 병행 **가능한 탄력적 운영 실시**

2020. 8. 26.~ **감염증 확산 방지를 위한 선제적·적극적 조치로서** 수도권지역 전면 원격수업 전환

2020. 9. 15. ~ **수도권 사회적 거리두기 2단계 완화에 따라** 유·초·중 1/3 이내, 고교 2/3 이내 **유지하에** 등교수업 실시 및 원격수업 병행

2020. 10. 19. ~ **사회적 거리두기 1단계 완화에 따라** 유·초·중·고 2/3 이내 **유지 하에** 등교수업 실시 및 원격수업 병행**. 지역 및 학교 여건에 따라 조정 가능**

〈출처〉 교육부(2020.03.27). '코로나-19 감염병 대응 2020학년도 초중고특수학교 원격수업 운영 기준안' 등

원격수업 유형

구 분	운영 형태
① 실시간 쌍방향 수업	실시간 원격교육 플랫폼을 활용하여 교사·학생 간 화상 수업을 실시하며, 실시간 토론 및 소통 등 즉각적 피드백 ※ (화상수업도구 예시) 네이버 라인 웍스, 구루미, 구글 행아웃, MS팀즈, ZOOM, 시스코 Webex 등 활용
② 콘텐츠 활용 중심 수업	(강의형) 학생은 지정된 녹화강의 혹은 학습콘텐츠를 시청 교사는 학습내용 확인 및 피드백 (강의+활동형) 학습콘텐츠 시청 후 댓글 등 원격 토론 ※ (예시) e학습터/EBS 강좌, 교사 자체 제작 자료 등
③ 과제 수행 중심 수업	교사가 온라인으로 교과별 성취기준에 따라 학생의 자기주도적 학습 내용을 맥락적으로 확인 가능한 과제 제시 및 피드백 ※ (예시) 과제 제시 → 독서 감상문, 학습지, 학습자료 등 학생 활동 수행 → 학습결과 제출 → 교사 확인 및 피드백
④ 기타	교육청 및 학교 여건에 따라 별도로 정할 수 있음

❖ 각 학교는 교과별 성취기준 및 학습자의 온라인 학습 환경 등을 고려하여 다양한 원격 수업 형태를 자유롭게 활용 가능하나, 실시간 쌍방향 수업 등 학생의 수업 참여가 활성화되도록 노력

II. 원격수업 과학교육 콘텐츠

디지털교과서

디지털교과서 : 초등학교 3~6학년, 중학교 1~3학년 과학 서책 교과서 내용에 멀티미디어, 평가문항 등

AR VR

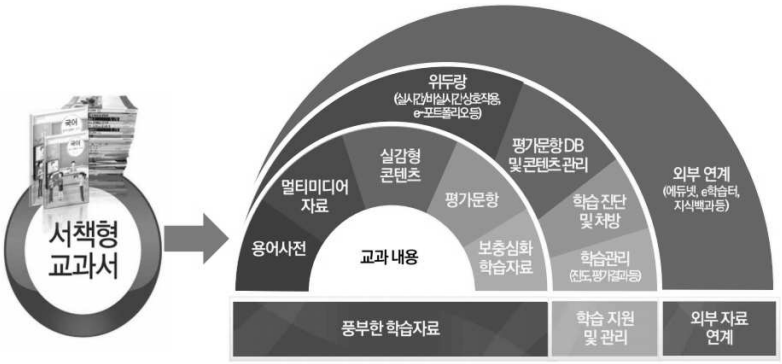
실감형콘텐츠 : 초등학교 3~6학년, 중학교 1~3학년 과학 가상현실, 증강현실, 360 사진/영상 등

e학습터

e학습터 : 초등학교 1~6학년, 중학교 1~3학년 과학 교과 학습 동영상과 평가문항

1. 디지털교과서

http://dtbook.edunet.net



서책형 교과서 (교과내용) **+ 풍부한 학습 자료 + 학습 지원 및 관리 기능 + 외부 자료 연계**
= 전자저작물 형태의 교과용 도서(학생용 교재)

디지털교과서의 구조

디지털교과서 콘텐츠

- 용어사전, 멀티미디어 자료, 평가문항, 보충심화자료 등 풍부한 학습 자료

디지털교과서 뷰어

- 학생 자기주도적 학습, 학생 활동 중심 수업 혁신을 위한 지원 및 관리, 외부 자원 연계

학습커뮤니티 위두랑

- 학급 의견공유, 자료 탑재 및 관리, 모둠별 협업활동, 학습 포트폴리오 제작 등 지원

핵심역량 함양 + 학생 활동 중심 수업 + 과정 중심 평가

디지털교과서 적용 학년 및 교과

디지털교과서 사회, 과학, 영어 134종 개발 및 제공
온라인개학에 따라 교과서 PDF 782종 추가 제공

학교급	디지털교과서		교과서 PDF	
초등학교	[3~6학년] 사회, **과학**, 영어	36종	[1~2학년] 통합교과(봄, 여름), 국어, 수학, 안전한 생활, 특수 [3~6학년] 국어, 수학, 도덕, **과학실험관찰**, 특수	141종
중학교	[1~3학년] 사회, **과학**, 영어	69종	[1~3학년] 국어, 수학, 역사, 도덕, 특수	159종
고등학교	영어(영어, 영어회화, 영어 I, 영어 독해와 작문)	29종	국어, 수학, 사회, **과학**, 역사, 도덕, 특수, 시도교육청 개발 교과	482종
합계		134종		782종

과학 디지털교과서 제공 내역

[초등학교] 3~6학년 과학 8책(국정)
서책 교과서 편찬기관 개발(한국과학창의재단), 디지털교과서 편찬심의회 심의

학년	디지털교과서		학년	디지털교과서	
3학년 ('18~)			4학년 ('18~)		
5학년 ('19~)			6학년 ('19~)		

❖ 초등학교 과학 교과서는 현재 국정도서이나 '22년부터 검정 도서로 전환 예정

과학 디지털교과서 제공 내역

[중학교] 1~3학년 3책 14종(검정)

서책 교과서 출판사 개발, 검정심사기관(한국과학창의재단) 심사

학년	디지털교과서
1학년 과학 1 ('18~)	
2학년 과학 2 ('19~)	
3학년 과학 3 ('20~)	

❖ 학교별로 채택한 출판사의 디지털교과서 제공

과학 디지털교과서 화면

디지털교과서 기능 안내

| 과학 디지털교과서 기능 안내 영상

❖ 광주 송우초 최우현 선생님 제작 영상

디지털교과서 이용 기기

최신 스마트기기뿐만 아니라 일반 PC/노트북에서 이용 가능합니다.
윈도우 PC/노트북, 안드로이드 스마트패드/스마트폰, iOS 아이패드/아이폰 지원
*** 실감형콘텐츠는 스마트기기(자이로스코프 센서 내장 안드로이드, iOS)에서 구동**

운영체제	최소 사양	권장 사양
윈도우(PC/노트북)	Windows 7/ Windows 10	Windows 7/ Windows 10
안드로이드(스마트패드/스마트폰)	4.4.X(킷캣 이상)	8.X(오레오)
iOS(아이패드/아이폰)	7.1 이상	12.X

디지털교과서 이용 인터넷 환경

디지털교과서는 유선 또는 무선 인터넷 환경에서 이용할 수 있으며,
교과서 다운로드 후 인터넷 접속 없이 이용 가능한 오프라인 모드 지원

❖ 오프라인 모드는 해당 기기에서 본인의 ID로 1회 이상 로그인 한 기록이 있는 경우 활용 가능하며, 디지털교과서 내려 받기, 학습커뮤니티 위두랑 연계 등 인터넷 접속이 필요한 기능은 제한됨

디지털교과서 이용 방법-1. 설치형 앱 뷰어

디지털교과서 이용 방법-2. 웹 뷰어

뷰어 및 교과서 콘텐츠 다운로드 없이 웹 브라우저에서 온라인으로 디지털교과서 활용('20.3월부터 오픈)
☞ https://webdt.edunet.net

※ 권장 브라우저 : Chrome, Edge, Safari, Firefox (단, Internet Explorer 미지원)

디지털교과서 웹 뷰어 활용 방법

웹 뷰어 접속 및 로그인 → 구독하기 메뉴 선택
→ 교과서 구독하기 → 내 서재에서 디지털교과서 학습

※ 기존 디지털교과서 앱 뷰어 기능 중 노트 기능은 미지원

교과서 PDF 이용 방법

내 서재에서 구독하기 메뉴 선택 → 교과서(PDF) 탭 선택 → 교과서 구독하기 → 내 서재에서 교과서 PDF 학습

※ 현재 페이지 넘김, 페이지 바로가기, 확대/축소 기능 지원, 추가 기능 구현 중

2. 디지털교과서 연계 실감형콘텐츠

"창의융합형 인재 양성"을 위한 체험 중심 학습 강화

생생한 간접체험이 가능한 실감형콘텐츠 제공

VR

현실 공간과 완벽히 차단된 가상의 공간에서 몰입감 있는 입체적 경험을 제공하는 유형

360°

공간을 360° 동영상 및 사진으로 촬영하여 실제 모습 그대로를 관찰 및 체험하는 유형

AR

현실세계(실물이나 장소)에 가상의 정보를 융합하여 3차원의 형태로 보여주는 유형

디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 제공 내역

사회, 과학 디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 262종 제공
(초등학교) 3~6학년 사회 74종, 과학 74종 (중학교) 1~3학년 사회 34종, 과학 80종

지구본과 세계 지도로
우리 국토의 위치 알아보기

심장과 온몸에서의
혈액 순환

선거과정 체험하기

지구 내부 구조 탐사

우리나라의 지형 살펴보기

자연재해 체험하기

디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 이용 기기

실감형 콘텐츠(VR, AR)는 스마트기기(안드로이드, iOS)에서 구동
가상현실(VR)은 자이로스코프 센서 내장 스마트폰과 HMD로 활용

자이로스코프센서 내장 스마트폰 + HMD
(안드로이드, iOS)

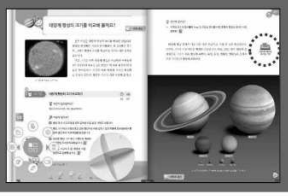
자이로스코프센서 내장 스마트패드
(안드로이드, iOS)

❖ 자이로스코프 센서(Gyroscope Sensor) : 스마트기기의 상하좌우 동작을 감지하는 센서.
3개의 축으로 동작을 인식하여 3차원 공간에서의 물체 동선을 파악함
❖ HMD(Head Mounted Display) : 안경처럼 착용하고 사용하는 영상표시장치

디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 활용 방법

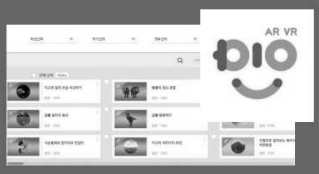
디지털교과서 연계 실감형콘텐츠는 디지털교과서와 연계 또는 실감형콘텐츠 앱 '흥'을 통해 이용

디지털교과서 연계



디지털교과서 내 실감형콘텐츠 아이콘(AR VR 360) 클릭하여 이용

실감형콘텐츠 앱 '흥'



실감형콘텐츠 앱 '흥'을 통해 이용 (안드로이드, iOS)

※ '흥' 앱을 통해 초등학교와 중학교 디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 통합 활용 가능

디지털교과서 연계 실감형콘텐츠 활용 자료

실감형콘텐츠 AR마커

초등학교 3~6학년, 중학교 1~3학년 실감형콘텐츠 활용 자료 제공

실감형콘텐츠 활용안내서

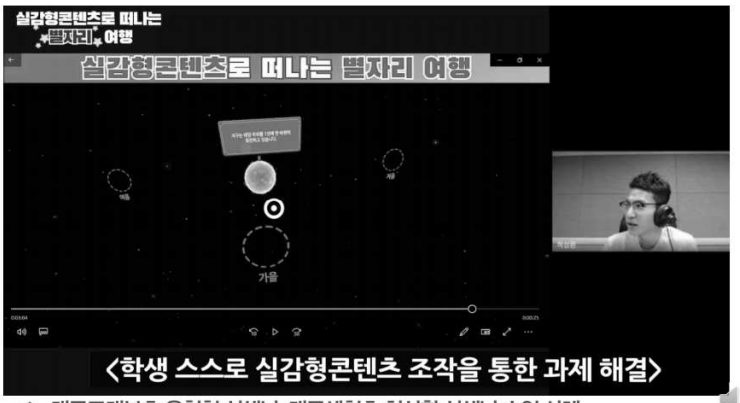
3. e학습터(https://cls.edunet.net)

e학습터 콘텐츠 맛보기

e학습터 접속 ☞ https://cls.edunet.net → 지역 선택
→ 메뉴 선택, 검색어 입력 등으로 콘텐츠 검색

III. 원격수업 운영 사례

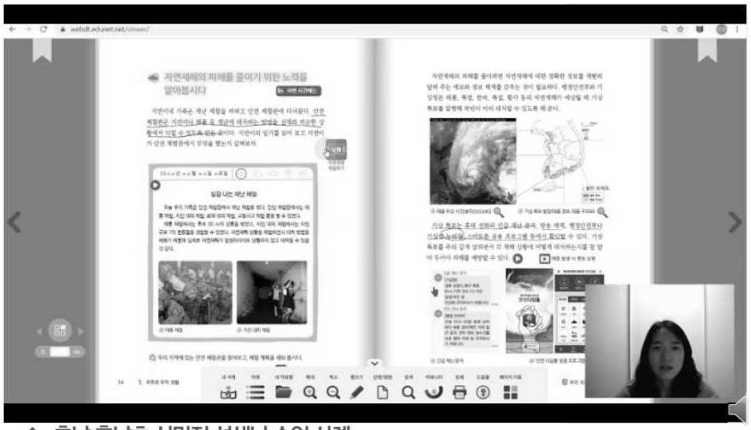
| 실감형콘텐츠 활용 실시간 쌍방향 수업 영상



❖ 대구교대부초 윤현철 선생님, 대구세천초 허성환 선생님 수업 사례

III. 원격수업 운영 사례

| 디지털교과서/실감형콘텐츠를 활용한 교사 제작 영상



❖ 충남 홍남초 심민정 선생님 수업 사례

III. 원격수업 운영 사례 안내

온라인 학습과 함께하는 우리학교 사례집

디지털교과서, 위두랑, e학습터 활용 등 선생님들의 온라인 수업 운영 사례집

III. 원격수업 운영 사례 안내

온라인 학습과 함께하는 우리학교 사례집

디지털교과서, 위두랑, e학습터 활용 등 선생님들의 온라인 수업 운영 사례집

과학교육의 발전을 위해 노력하는
여러분들을 응원합니다.

감 사 합 니 다

주제발표 5

The impact of pre-service teachers' orientation on the implementation of inquiry-based teaching methods

Do-Yong Park, Ph.D.
Professor of Science Education
Illinois State University
Normal, IL 61704
dpark@ilstu.edu

Abstract

The purpose of the study was to investigate how pre-service teachers' orientations and beliefs about science inquiry impact their implementation of inquiry-based instruction. Thirty one pre-service science teachers at a Midwestern university participated in this study. Data were collected using a questionnaire and three vignettes in which respondents chose a scenario that best fit their pedagogy. Data were analyzed using a correlational coefficient. The results revealed the following. (a) There is a moderate correlation between how pre-service teachers view inquiry-based teaching and their willingness to implement these methods within their own classrooms. (b) As pre-service teachers gained experience with inquiry-based methods in their coursework, their confidence in implementing inquiry increased. (c) As the participants favored using inquiry-based methods, they felt more comfortable utilizing a more teacher-centered approach to inquiry as opposed to a student-centered approach. The results imply that although the participants are gaining increased confidence in implementing inquiry-based teaching methods, there is still additional instruction required in order to achieve maximum comfort in implementing a more student-centered inquiry approach.

Introduction

As the content and pedagogy of science education, i.e., inquiry-based instruction continues to evolve, new standards and practices are being

formed to provide more opportunities for students to engage in meaningful learning experiences. This study examines how pre-service teachers' teaching orientation impacts their implementation of inquiry-based teaching methods. However, there is a disconnect in our understanding about the relationship between inquiry-based instruction and teaching orientation of pedagogical content knowledge (PCK) while much has been known as to the teachers' knowledge about subject matter and their impact on instruction (Guess-Newsome, 1999). One of the key words in understanding PCK is a *transformation* of knowledge to the level of students' understanding. PCK seems well understood when answering the questions, "What can I do to help my students understand the scientific concepts more effectively?", "How can I make knowledge more relevant to the level of students' understanding" which are all pertinent to a *transformation* of knowledge. Magnusson, Krajcik, and Borko (1999) argued that the teachers' orientation to teaching science is critical in PCK because it shapes their knowledge of science curriculum and assessment of scientific literacy, instructional strategies, and students' understanding of science or vice versa. The term of "orientation" means the teachers' knowledge and beliefs about science teaching, which guides "instructional decisions about issues such as objectives, the content of student assignments, the use of textbooks, and other curricula materials, and the evaluation of student learning" (Magnusson et al., p. 97). Simply put, the teacher's orientation impacts his/her instruction. In other words, teachers' teaching is impacted by the level of their pedagogical content knowledge. However, little has been known about the relationship between the teacher's orientation and inquiry-based instruction especially in preservice science teachers.

Inquiry-based teaching is often misunderstood due to the fact that several definitions of "inquiry" exist (NRC, 1996; Chen & She, 2015; Hofstein & Lunetta, 2004). For example, the National Research Council defined that "Inquiry is a multifaceted activity that involved making observations; posing questions; examining books and other sources of information to see what is already known; planning investigations; reviewing what is already known in light of experimental evidence; using tools to gather, analyze, and interpret data; proposing answers, explanations, and predictions; and

communicating the results" (NRC, 1996, p. 23). According to the National Science Foundation, inquiry is "an approach to learning that involved a process of exploring the natural or material world and that leads to asking questions, making discoveries, and then rigorously testing those discoveries in the search for new understanding" (Chen & She, 2015, p. 2). Additionally, Hofstein and Lunetta (2004) refer to inquiry as "the diverse ways in which scientists study the natural world, propose ideas, and explain and justify assertions based upon evidence derived from scientific work" (p. 30). As generally accepted, there are five essential features of classroom inquiry: learner engages in scientifically oriented questions, learner gives priority to evidence in responding to questions, learner formulates explanations from evidence, learner connects explanations to scientific knowledge, and learner communicated and justifies explanations (NRC, 2002). Classroom activities which incorporate all five features, are considered to be inquiry-based (Lee & Shea, 2016, p. 218). Inquiry-based teaching also parallels the constructivist notion that learning is a process in which the student actively constructs his or her own conclusions which are connected to other schemes in increasingly complex networks (Hofstein and Lunetta, 2004). The scientific method is more than the seven-step linear process which is taught in most textbooks; it requires an understanding that science is not fixed. This can be a hard concept to teach when the educators do not have a proper understanding of the content. Accompanying this notion, teachers who struggle with the content are not going to acquire the necessary skills or habits to sufficiently implement inquiry in the classroom. Unfortunately, this leads to students doing inquiry that isn't authentic and allows them to establish the opinion that scientific knowledge is finite (Seraphin, Philippoff, Kaupp, & Vallin, 2012, p. 367). Teachers who implement inquiry-based instruction in their classrooms can enhance students' science process skills, habits of mind, problem-solving skills, and understanding of the nature of science (Hofstein & Lunetta, 2004). In general, scientific reasoning is essential to constructing evidence-based explanations which is vital to all scientific disciplines. The National Research Council specified science reasoning skills as "the ability to define a scientific question, plan a way to answer the question, analyze

data, and interpret results" (Chen & She, 2015, p. 3).

In implementing inquiry-based instruction, one of the most effective models is the 5E Model that makes sense, being composed of 5 parts: Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, and Evaluation. The main ideas covered in each step of the model include orienting and asking questions in order to provoke curiosity, generating hypotheses and intelligent design about the natural world, planning and researching the experimentation process, analyzing and interpreting results, and developing coherent conclusions and evaluating the given outcome (Zervas, Sotiriou, Tiemann, & Sampson, 2015, p. 356). The difficult part of implementing inquiry models such as the 5E model is that both pre-service and in-service teachers are not adequately trained on such processes. The other challenge to overcome in order for proper inquiry implementation in the classroom include teachers who do not possess adequate content knowledge (Lakin & Wallace, 2015, p. 140). In order to effectively make beneficial changes in the classroom, pre-service teaching programs need to mandate inquiry-based teaching courses as a part of their curriculum and school districts need to provide constant forms of professional development regarding inquiry implementation. While there is a discrepancy among the several understandings of science inquiry and its implementation challenges, it can be concluded that inquiry-based teaching methods are of utmost importance to science teaching. Currently, however, there is a disconnect between use of inquiry-based methods in the classroom and pedagogical content knowledge because there are many definitions of inquiry which lead to differing levels of understanding among both pre-service and in-service teachers. In particular, this research focused on preservice teachers' perceptions about the implementation of inquiry-based teaching methods in relation to their teaching orientation. The following questions guided this study further.

Research Questions are:

1. What is the relationship between pre-service teachers' orientation and implementation of inquiry-based approach in teaching?
2. What factors are related to adequate implementation of

inquiry-teaching?

3. What preparation do pre-service teachers need in order to obtain maximum confidence about inquiry-based teaching?

Review of Related Literature

Inquiry-Based Teaching and Learning

Inquiry is, "a teaching strategy that fosters creativity, autonomy, intellectual skepticism, active participation and interaction of students" (McConney, Oliver, Woods-McConney, Schibeci, & Maor, 2014, p. 965). However, inquiry is not the same as a "hands-on activity" as some educators may be led to believe. While hands-on activities are vital in science education, inquiry takes these activities to the next level by requiring students to construct their own ideas and conclusions. The main goal of inquiry is to develop a reasonable explanation for why a phenomenon occurs. This is accomplished in a four-step process: organizing knowledge, generating a hypothesis, seeking evidence to test the hypothesis, and finally constructing an argument. (Windschitl, 2008). The process of learning that is created with inquiry-based teaching can take on different shapes. Specifically, there are four types of inquiry commonly used in education: confirmation inquiry, structured inquiry, guided inquiry, and open inquiry. Confirmation inquiry is currently the most commonly used type of inquiry activity and is generally used to reinforce previously introduced material. Structured inquiry requires that students develop explanations about a particular topic. Guided inquiry requires that the students develop their own research based on a prompt posed by the teacher. The most student-centered form of inquiry is open inquiry. Open inquiry allows for students to ask questions and develop their own plausible conclusions (McConney, et. al., 2014).

It has been well documented that the outcomes of inquiry-based teaching methods are worth the time and effort it may take educators to learn and become familiar with the process. Marshall and Alston (2014) implemented a professional development program in order to facilitate their study on inquiry-based teaching methods. The purpose of the study was to determine whether inquiry-based teaching methods

would increase student test scores on Measures of Academic Progress (MAP) tests. The study found that when compared to non-participating teachers in the same 11 districts, the teachers who taught using inquiry-based teaching methods had higher performing students. Walan and Rundgren (2015) argued that inquiry-based teaching methods not only have the ability to increase student test scores, but they also increase student interest in learning. While their research specifically focused on learning science-based curriculum, the conclusions can be broadened into a larger scope. While there are multiple studies conducted, it can be concluded that teachers' correct understanding and high confidence about inquiry-based teaching is of paramount importance to students' meaningful learning in science and therefore helps to increase their scientific literacy.

Pedagogical Content Knowledge and Science Teaching Orientations

The most important characteristic needed in order to promote inquiry-based learning within a classroom is that teachers must be confident enough in their pedagogical content knowledge to utilize inquiry-based teaching orientations. Schulman (1987), who introduced the PCK model, stated that PCK is a "knowledge that distinguishes a teacher from someone with solely academic understanding about a subject" (Kind, 2016, p. 124). Magnusson, Krajcik, & Borko (1999) theorized that pedagogical content knowledge for science teaching included the following four categories: knowledge of science curricula, knowledge of students' understanding of science, knowledge of instructional strategies, and knowledge of assessment of scientific literacy. Knowledge of science curricula includes science goals and objectives and specific science curriculum while knowledge of students' understanding of science incorporates the requirements for learning and areas of student difficulty. Knowledge of instructional strategies requires an understanding of science-specific strategies encompassing representations and activities whereas knowledge of assessment of scientific literacy integrates the dimensions of science learning to assess and methods of assessing science learning (Magnusson et al., 1999). Along with the components of pedagogical content knowledge proposed by Schulman (1987) and Magnusson et al. (1999), nine types of

science teaching orientations were developed: process, academic rigor, didactic, conceptual charge, activity-driven, discovery, project-based science, inquiry, and guided inquiry. Each of these orientations has a unique characteristic which guides instruction and the research revealed that most teachers use a variety of orientations in their lessons. For example, a teacher might use the process orientation, which is aimed at helping students with their science process skills, as well as the didactic orientation, which requires recollection and transmission of facts. Another teacher might combine activity-driven orientation, which requires students to complete hands-on activities, with problem-based science that allows for students to investigate solutions to authentic problems. Regarding these two cases, Magnusson et al. (1999) stated "A comparison of the characteristics of instruction reveals that some teaching strategies... are characteristic of more than one orientation. This similarity indicates that it is not the use of a particular strategy but the purpose of employing it that distinguishes a teacher's orientation to teaching science" (p. 3). Throughout their work, Magnusson et al (1999) insinuate that PCK impacts science teaching orientation the most. Although there are several studies implying the benefits of PCK, Magnusson et al. (1999) argued that there is minimal/weak empirical evidence to support most claims regarding science orientations, especially process and inquiry orientation and, therefore, deciphered that there is a "need for conceptual and methodological clarity concerning the role of science teaching orientations" (Friedrichsen et. al, 2011, p. 372). They suggested narrowing the orientations to three statements: "beliefs about the goals or purposes of science teaching, beliefs about the nature of science, and beliefs about science teaching and learning" (Friedrichsen et al., 2011, p. 373). In addition to teachers being confident in their own pedagogical knowledge, teachers must also be confident in implementing inquiry-based methods.

Pre-service Teachers' Teaching Orientation on Inquiry-based Teaching

The amount of exposure that pre-service teachers receive regarding inquiry-based learning can directly impact their use of inquiry techniques in the classroom. Magnusson, Kracjik, & Borko (1999) state

that “the practical value of pedagogical content knowledge as a construct has to do with its potential to define important dimensions of expertise in science teaching that can guide the focus and design of pre-service and in-service teacher education programs” (Magnusson et al., 1999, p. 116). Therefore, it is important for teacher educators to provide opportunities for pre-service teachers to explore, elaborate, and incorporate new information and conclusions about teaching science into their existing knowledge and beliefs (Magnusson et al., 1999). Feyzioglu (2015) set out to “determine the pedagogical orientation of pre-service teachers towards inquiry” (p. 1). The purpose was to analyze the correlation between facilitation of inquiry and pedagogical orientations. Prior research has concluded that there are various misconceptions about inquiry among pre-service teachers, including inquiry-based teaching methods. According to many pre-service teachers, there is an overwhelming feeling that they cannot successfully implement an inquiry-based approach in the classroom because they do not possess an adequate understanding of inquiry-based methods (Feyzioglu, 2015). Lee and Shea (2016) also studied how pre-service elementary teachers (otherwise known as PSETs) view inquiry-based teaching. They stated that this was troubling because if elementary teachers have low confidence in their ability to teach science, they will exhibit an avoidance to teaching science altogether. The study included students that were enrolled in an elementary education program at a college within the United States; this program only required the teacher candidates to complete two natural science courses; each of the participants were enrolled in a science methods course taught by the same instructor (Lee & Shea, 2016). It was concluded that most of the PSETs’ attitudes and confidence of teaching inquiry-based science improved throughout the semester. They suggested that science content and pedagogical knowledge along with the nature of science be emphasized in teacher preparation programs since PSETs generally feel unprepared when performing inquiry activities in the classroom (Lee & Shea, 2016).

Impact of Teaching Orientation on Inquiry-based Teaching

As literature showed above, while much has been known about the

relationship between teachers' subject background knowledge and their inquiry-based teaching, little is known about the clear relationship between teaching orientations and the successful implementation of inquiry-based teaching methods. Thus far, research suggests that connections can be made between teaching orientations and the successful implementation of inquiry-based teaching methods. However, this connection is complex and still debatable as shown in the following two studies. First, Miranda and Damico (2015) investigated if using a professional development model of combining a summer Research Experiences for Teachers (RET) and an academic-year long Professional Learning Community (PLC) would impact teachers' beliefs about inquiry-based instruction and to what extent science teachers' classroom practices may change in the year-long professional development program. Fourteen in-service high school science teachers participated in the year-long study that included a six-week summer RET program, followed by an academic year PLC that included 25 hours of professional development. The study concluded that the combination of RET and PLC professional development can help teachers to shift their beliefs about their classroom orientations. However, only half of teachers actually reported shifting their instructional practices from a teacher-centered approach to a guided-inquiry approach. The study revealed that those teachers who reported that they *had not* shifted to a more student-centered instructional practice, were also the teachers who taught higher-level and math-laden science courses, suggesting that more complex topics were more difficult to incorporate inquiry (Miranda & Damico, 2015). The study concluded that the teacher participants felt they improved their student/teacher relationships by the end of the study, implying that this alone is a step in the right direction towards inquiry because having positive student-teacher relationships is essential for shifting to an inquiry-based classroom (Miranda et al., 2015). Second, Pilitsis and Duncan (2012) studied how preservice teachers' belief orientations changed as they progressed through their science methods courses. The study took place over a two-year period and involved pre-service teachers (PTs) in an education certification program for secondary Biology teachers conducting multiple inquiry-based activities during this

study. The results showed that all of the PTs shifted their orientations towards being more student-centered. This finding is critical while student-centered activities are a necessity for inquiry-based learning. They asserted that this "change" in belief orientations is attributed to the participant's overall content-knowledge as well as their interpretations of the activities (Pilitsis & Duncan, 2012). The study concluded that teachers' beliefs are corelated to their use of inquiry teaching practice in the classroom.

Methods

Research Design

With a mixed-method approach employed, this study used a correlational design to examine the influence of teaching orientation and implementation of inquiry-based teaching methods in pre-service teachers. Adopting a mix-method approach allows us to gather pertinent information both qualitatively and quantitatively (Creswell, 2003).

Instrumentation

The data for this study was collected via a questionnaire. The questionnaire was comprised of Likert-type statements. Additionally, we used three vignettes that required the participants to evaluate teaching scenarios. The vignettes for this questionnaire were adapted from the Pedagogy of Science Teaching Test (POSTT) (Cobern et al, 2014). The Likert-type questions address participants' perceptions of their own content knowledge. The participant's feelings on implementing inquiry-based teaching are addressed with both Likert-type questions as well as the vignettes (Appendix A). The questionnaire included multiple choices questions regarding inquiry and content knowledge and incorporated vignettes which allow to gain an understanding of teaching styles (i.e. open inquiry, active direct, guided inquiry, or didactic direct).

Participants and Research Setting

The participants were undergraduate students enrolled in introductory science courses and science methods courses which are the requirement of their teacher education program. Each of the undergraduate students

participating in the study was a pre-service teacher with varying levels of experience. The survey was administered to the participants during their course taking. The participants were asked to complete the survey on their own time and were given 2 weeks to submit their responses.

Data Collection and Analysis

Data were collected from undergraduate students who are taking science courses and science methods courses as part of their teacher education programs. Data were collected online with an unlimited amount of time to complete the survey. Data were analyzed using a five-point Likert scale. Data has been analyzed in 2 ways: 1) Descriptive statistics (i.e. mean, median, mode, and standard deviation) between introductory pre-service teachers and experienced pre-service teachers (and subgroups within) from the survey were compiled into a data table and 2) Correlational analysis (Pearson's correlational coefficient) was used to determine if there was statistical significance in the survey results between introductory pre-service teachers and experienced pre-service teachers (i.e. do experienced pre-service teachers have a significantly different understanding of inquiry learning than introductory students); and to identify the relationship between teaching orientation and inquiry implementation.

Results

The purpose of this study was to ascertain how prepared pre-service teachers feel in regard to utilizing inquiry-based teaching methods and to identify key areas of confidence about implementing inquiry-based teaching methods. Table 1 showed the demographic information about the participants.

Table 1. Participants' Demographics

Category	Number
Year in Undergraduate Program	
Freshman	5
Sophomore	4
Junior	15
Senior	7
Gender	
Male	9
Female	22
Number of Inquiry Courses Taken	
None	14
1	13
2	2
3	0
4+	2

As shown in Table 1, thirty-one participants included 5 freshmen, 4 sophomores, 15 juniors, and 7 seniors. The respondents were 70% female and 30% male. Fifty-five percentages of participants responded that they intend to teach high school level; 29% to teach K-3rd grade; 13% to teach 4-6th grade; 3% to teach higher education. No respondents indicated that they intend to teach 7-8th grade. The results indicated that there was a moderately weak correlation between the level of education and the amount of confidence the participants felt teaching science; with a correlation coefficient of 0.38 and an r^2 value of 0.14, this indicates approximately 14.4% of the variance is explained.

Research Question 1: What is the relationship between pre-service teachers' orientation and implementation of inquiry-based approach in teaching?

The results revealed that 51% of participants felt that they are confident teaching science (rating their confidence as either a 1 or a 2). The results illustrate that as pre-service teachers gained years of educational experience, their confidence in teaching science also increased. Of the participants, 45% reported that they understand the content of their disciplines, 58% indicated that they understand inquiry-based teaching methods and 87% plan to use inquiry-based teaching methods in their future classrooms. Overall, the pre-service

teachers that participated in the study generally felt that they are confident teaching science, understand the content of their discipline, and plan to use inquiry in their classrooms regardless of educational experience. However, when it came to questions related to implementing inquiry, many participants noted a neutral response.

Table 2: PCK and Implementation of Inquiry

Category	Mean	Median	Standard Deviation	Variance
•I am confident about teaching science	2.48	2	1.03	1.06
•I plan to use inquiry in my classroom	1.74	2	0.68	0.47
•I would like to learn more about inquiry-based teaching	1.58	1	0.77	0.59
•I am hesitant to implement inquiry-based learning because my content knowledge is insufficient	3.26	3	1.03	1.06
•I am hesitant to implement inquiry-based learning because my pedagogical content knowledge is insufficient	2.90	3	1.01	1.02
•I find it hard to implement inquiry-based lessons	2.97	3	0.85	0.72
•I understand inquiry based teaching and methods and could teach others about it	2.81	3	1.05	1.10

Table 2 showed that overall, the respondents felt somewhat confident about teaching science, having a mean response rate of 2.48. It also showed that the participants also felt strongly about plans to implement an inquiry-based approach in their future classrooms with a mean score of 1.74. This embodies that the participants are confident about teaching science and implementing an inquiry method. Additionally, the results revealed that the pre-service teachers were also very motivated to learn more about inquiry-based teaching, with a mean score of 1.58. It can be concluded then, that the pre-service teachers feel confident about teaching science, implementing an inquiry-based methodology, and are interested in learning more about this pedagogical approach. The results show that as pre-service teachers gained experience while taking inquiry courses, their confidence in teaching using an inquiry method also increased. The findings of this individual study indicated that there was a moderately correlation between the number of inquiry courses taken and the confidence participants had

implementing inquiry-based teaching methods; with a correlation coefficient of 0.43 and an r^2 value of 0.19.

Research Question 2: What factors are related to adequate implementation of inquiry-teaching?

Participants were asked questions regarding any hesitation in implementing inquiry-based methods due to insufficient content knowledge and/or insufficient pedagogical content knowledge. The participants reported a neutral response to feeling hesitant to implementing inquiry-based methods due to insufficient content knowledge with a mean score of 3.26 (as referenced in Table 2). In order to gain a more comprehensive understanding of whether inquiry methods courses had an impact on participants' confidence in implementing inquiry due to content knowledge, a correlation analysis was performed. The results indicate that there was a weak correlation between these groups; with a correlation coefficient of 0.11 and an r^2 value of 0.01, revealing a 1.2% shared variance.

Participants also reported closer to a neutral response for feeling hesitant to implement inquiry due to insufficient pedagogical content knowledge with a mean score of 2.9, and a correlation coefficient of 0.202. This implies a weak correlation between the number of inquiry courses taken and willingness to implement inquiry-based on pedagogical content knowledge, with a shared variance of 4.1%. The final two questions analyzed within Table 2 were questions asking whether the respondents felt it was difficult to implement an inquiry method and whether they felt knowledgeable enough to teach others about it. For both of these questions, the participants reported a neutral response with a mean score of 2.97 and 2.81 respectively. The results suggest a moderate correlation of .55 (shared variance of 30.6%) between participants pedagogical content knowledge and confidence teaching inquiry to other individuals.

In the final portion of the survey participants were given three classroom scenarios and asked to choose the orientation that best

demonstrated how they would teach in that situation. The didactic direct inquiry orientation is deemed the least effective inquiry-based teaching method, while open inquiry is designated at the most inclusive type of inquiry. Table 3 revealed the most popular inquiry orientation used by pre-service teachers was the active direct method; incorporating 37.63% of participants. 31.81% of participants chose the guided inquiry method, the third highest inquiry orientation. The highest orientation, open inquiry, was selected by 22.58% of participants, and the remaining 8.6% said they would utilize the didactic direct orientation.

Inquiry Category	Vignette 1	Vignette 2	Vignette 3	Total Number Of Responses	Participant Preference (%)
Didactic Direct	2	1	5	8	8.60%
Active Direct	7	18	10	35	37.63%
Guided Inquiry	13	4	12	29	31.81%
Open Inquiry	9	8	4	21	22.58%
Total Number of Responses	31	31	31	93	100%

Research Question 3: What preparation do pre-service teachers need in order to obtain maximum confidence about inquiry-based teaching?

Table 4 explains the relationship between the participants understanding of their content and pedagogical knowledge and their confidence in teaching utilizing inquiry-based methods. Overall, the correlations between these topics were a mixture of weak-positive and weak-negative correlations, with four correlations falling into the moderate range. The strongest positive correlation (0.45) was between teaching inquiry to others and personal understanding of inquiry-based teaching which indicates that there is a moderate relationship between the two concepts. The strongest inverse correlation was between the ability to teach inquiry to others and the participants understanding of pedagogical content knowledge (-0.55).

Table 4. Correlation Chart (chart needs fixed)

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	1	0.28	-0.11	0.16	0.31	-0.38	0.01	-0.09
B		1	-0.43	0.11	0.20	-0.06	-0.09	-0.37

C	1	-0.26	-0.55	0.28	-0.29	0.45
D		1	0.38	-0.37	-0.36	-0.41
E			1	-0.40	0.24	-0.15
F				1	0.27	0.19
G					1	0.53
H						1

A: Year at the university
B: Number of Inquiry Courses
C: I could teach inquiry to others
D: Hesitant to implement inquiry due to content
E: Hesitant to implement inquiry due to PCK
F: Confident teaching science
G: Understand the content standards of my discipline
H: Understand inquiry-based instructional strategies

Discussion

The purpose of this study was to determine how pre-service teachers' orientations impact their willingness to implement inquiry-based teaching methods within their classrooms. The results indicated that, albeit small, there is a correlation between pre-service teachers' orientations and teaching orientation and their willingness and/or ability to implement inquiry-based teaching methods within their classrooms. With our first research question, we sought to determine the relationship between pre-service pedagogical content knowledge (PCK) and implementation of inquiry-based teaching. 51% of participants felt that they were confident about teaching science. Considering that some participants in the study expected to teach alternate subjects after graduation, this seems a significant percentage. The documented research revealed that as pre-service teachers took more inquiry courses, their willingness to implement inquiry-based teaching methods also increased. The result of this study showed that 87% of participants planned on implementing inquiry-based teaching methods in their own classroom. Our data analysis showed a moderate correlation between several items within the questionnaire. However, when looking directly at correlations between teaching orientation and implementation of inquiry-based teaching, the average responses were rated as neutral, so our study was unable to make a direct correlation between these

factors. While the results of our study showed a moderate correlation between these factors, as these studies suggest, given a larger sample size may indicate a stronger correlation. The sample size of our participants may have impacted the correlation results.

Previous research investigated how inquiry-based teaching methods can be effective within both humanities and social science courses at the primary level (Preston, Harvie, and Wallace, 2015). The purpose of their study was to first, design a "place-based" simulation that would "engage pre-service teachers and enhance learning outcomes" and then, follow up with exploring the efficacy of this learning approach. 100 pre-service teachers were surveyed who enrolled in their 4th year of a Bachelor of Education degree. The study was completed through the Deakin Island immersion lesson they would able to "immerse pre-service teachers in an inquiry sequence in order to advance their understanding and practice of critical inquiry pedagogy" (Preston, et. al., 2015, p. 79). The results indicated that 93% of the participants in the second survey indicated an improvement in understanding of inquiry-based teaching and learning. Additionally, they found that 75% of respondents of the second survey reported a greater confidence in teaching using an inquiry approach, compared to only 40% prior to the immersion simulation. Our second research question attempted to analyze the factors that are connected to proper implementation of inquiry-based teaching. The results of the study implied that there was a weak correlation between the number of inquiry courses taken and the confidence of implementing inquiry-based learning based on content knowledge. The research also indicated that there was a weak correlation between the number of inquiry courses taken and the willingness to implement inquiry-based on PCK. Finally, the study found that there was a moderate correlation between participants' confidence in teaching others inquiry and PCK.

Additionally, this study asked the participants to analyze three vignettes in which they were instructed to select which orientation they would implement in the classroom given similar circumstances. The inquiry strategies ranged from didactic direct to open inquiry, with the mode of the distribution being active direct. According to the POSTT (Cobern et al, 2014), open inquiry is the most inclusive (and

consequently student-centered) type of inquiry in which the students are generating and carrying out their own investigations. Only 22.5% of the responses selected orientations consistent with open inquiry methods, signifying that it is not a preferred teaching orientation for most pre-service teachers. This is most likely due to the lack of confidence with inquiry teaching at the undergraduate level. Lee and Shea (2016)'s study revealed similar findings while studying how pre-service elementary teachers view inquiry-based teaching. Background research presented in the study claimed that 90% of pre-service teachers had never used open-inquiry teaching before (Lee & Shea, 2016). Their study included students that were enrolled in a elementary education program and each of the participants were enrolled in a science methods course taught by the same instructor (Lee & Shea, 2016). The participants were given a pre- and post-course questionnaire. They concluded that most of the pre-service teachers' attitudes and confidence of teaching inquiry-based science improved throughout the semester. The study noted a significant change ($p<0.5$) in perception of inquiry (Lee & Shea, 2016). Furthermore, Feyzioglu (2015), indicated that the pre-service teachers' pedagogical approach never reached the open inquiry level. Similarly, the researchers hypothesized that this lack of open inquiry may be due to the past experiences of the pre-service teachers and lack of knowledge and skills to put an inquiry model into practice in the classroom. Most of the participants in this study opted for either guided inquiry approaches (31.8%) or active direct approaches (37.6%). Guided inquiry is the third highest inquiry orientation, requiring students to develop and carry out their own investigation, but at the prompting of the instructor. The participants' who selected guided inquiry orientations felt confident allowing students to investigate concepts for themselves as long as they were providing the research question. Participants who selected active direct orientations are more teacher-centered than guided inquiry methods, but allow for students to actively participate and engage in confirmation investigations. The majority of the pre-service teachers who participated in this study selected an active direct method, illustrating their willingness to involve students in the learning process, but their reluctance to give up formalized instruction. Didactic direct is

the lowest pedagogical orientation in which the lesson is highly teacher-centered. In a didactic direct method of teaching, the instructor presents or explains a concept directly with no student involvement in the process; and consequently, this is the least ideal way of teaching and learning (Cobern, et. al, 2004). Our third research question dealt with the amount of preparation needed for pre-service teachers to obtain maximum confidence while teaching using the inquiry method. Perhaps the most significant data we found regarding this question was the relationship between teaching inquiry to others and personal understanding of inquiry-based teaching. Since there was a moderate correlation between these two concepts, we are able to confirm that there is a positive relationship between overall knowledge of inquiry and the pre-service teachers' ability in teaching it. In conjunction with the correlational data, the vignette responses received in this study depicted a range of orientations used by the participants, including variety of orientation preference within the participants' own pedagogy. Pilitsis and Duncan (2012) found in their research that although all pre-service teachers in their study progressed towards more student-centered, inquiry-based teaching methods, it also showed that their orientations were subject to change depending on the course material (Pilitsis & Duncan, 2012). This could suggest that discussions in inquiry-based learning courses based on situations similar to the vignettes could help students comprehend and value different approaches to inquiry-based learning. To a considerable extent, previous research studies coincide with the findings of our research study in identifying an increase in understanding and confidence in using an inquiry-based teaching method as it relates to pre-service teachers receiving more training and courses in inquiry-based teaching methods.

Limitations of study

Due to the sample size and one location, the results may be skewed towards pre-service teachers. Similarly, it would be ideal to follow a particular class of students over their four-year program to see how their ideas about inquiry would change over time. Another limitation would be the availability of resources for the pre-service teachers to implement inquiry-based teaching. Whether they have little classroom

experience or none at all, it is possible that cooperating teachers or districts were unable to give these pre-service teachers the resources or time to implement inquiry-based teaching methods during their clinical experiences.

Conclusion

This study sought to describe the relationship between pre-service teachers' orientations and their willingness and confidence in implementing inquiry-based teaching methods within the classroom. The study found that there is a moderate correlation between how pre-service teachers view inquiry-based teaching and their willingness to implement such methods within their own classrooms. Overall, participants in this study were eager to learn more about inquiry-based methods and most of the participants plan on utilizing inquiry within their future classrooms. The data illustrated that as participants gained knowledge of inquiry-based teaching methods, their confidence levels in utilizing it within their own classrooms increased. However, the orientation vignette data revealed the participants favored less student-centered forms of inquiry and favored more teacher-directed approaches such as active-direct. This suggests that pre-service teachers are not completely confident with student-centered forms of inquiry, such as open inquiry, by the end of their undergraduate career. Therefore, in order to adequately prepare pre-service teachers to implement more student-centered inquiry strategies in the classroom, more extensive training in inquiry orientations must be required.

References

Chen, C., & She, H. (2015). The effectiveness of scientific inquiry with/without integration of scientific reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education, 13*(1), 1-20. doi: http://dx.doi.org/10.1007/s10763-013-9508-7

Cobern, W., Schuster, D.G., Adams, B., Skjold, B.A., Zeynep, E. M., Bentz, A. & Sparks, K. (2014). Pedagogy of Science Teaching Tests: Formative assessments of science teaching orientations. *International Journal of Science Education. Volume 36(13),* p. 2265-2288.

Creswell, J. (2003). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

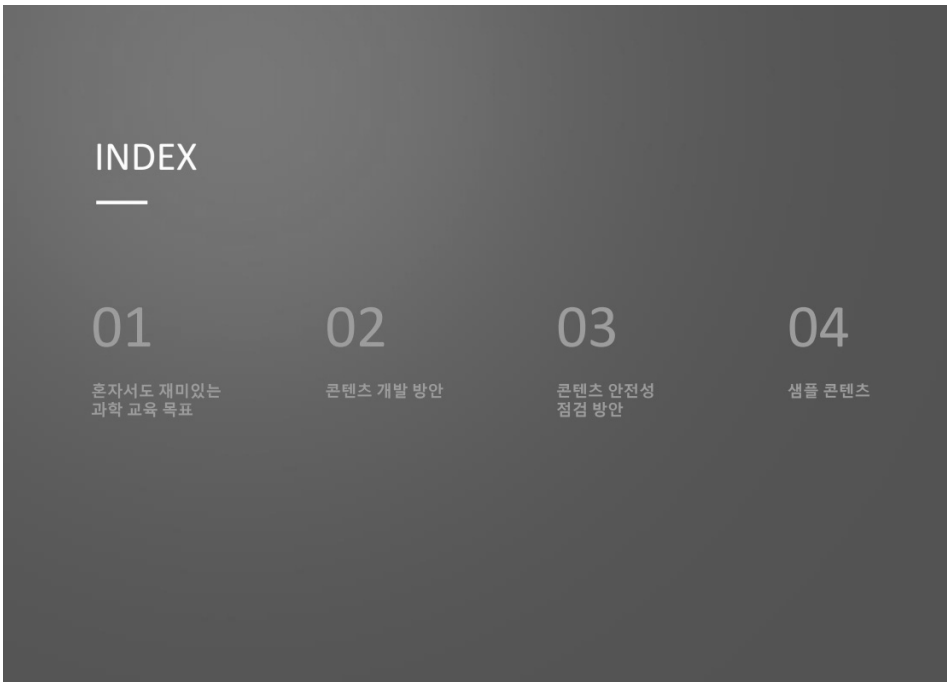
Feyzioglu, E.Y. (2015). Pre-service science teachers' pedagogical orientations of science inquiry continuum. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri*

Dergisi, 6, 1-36. Retrieved September 2, 2016 from http://webb.deu.edu.tr/baed/giris/baed/11_1.pdf
Friedrichsen, P. M., Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a look at science teaching orientations. *Science Education, 95*, 358-376. doi: 10.1002/sce.20428
Harris, C.P., Penuel, W.R., D'Angelo, C.M., DeBarger, A.H., Gallagher, L.P., Kennedy, C.A.,… Krajcik, J.S. (2015). Impact of project-based curriculum materials on student learning in science: Results of a randomized controlled trial. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(10), 1362-1385. doi: 10.1002/tea.21263
Hofstein, A., & Lunetta, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. Science Education, 88, 28-54.
Illinois State University. (2016). *Admissions: Quick Facts.* Retrieved from http://admissions.illinoisstate.edu/freshman/about/facts.
Kind, V. (2016). Preservice science teachers' science teaching orientation and beliefs about science. *Science Education, 100*(1), 122-152. doi: 10.1002/sce.21194
Lakin, J., & Wallace, C.S. (2015). Assessing teachers' use of inquiry methods in the middle school science classroom. *Journal of Science Teacher Education, 26*(2), 139-162. doi: http://dx.doi.org/10.1007/s10972-014-9412-1.
Lee, C. K., & Shea, M. (2016). An Analysis of Pre-service Elementary Teachers' Understanding of Inquiry-based science teaching. *Science Education International, 27*(2), 217-237, 217-237. Retrieved August 30, 2016, from http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1104652.pdf
Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: The Construct and its Implications for Science Education* (95-132). Berlin, Germany: Kluwer Academic Publishers.
Marshall, J. m., & Alston, D. (2014). Effective, Sustained Inquiry-Based Instruction Promotes Higher Science Proficiency Among All Groups: A 5-Year Analysis. *Journal Of Science Teacher Education*, *25*(7), 807-821.
McConney, A., Oliver, M., Woods-McConney, A., Schibeci, R., & Maor, D. (2014). Inquiry, engagement, and literacy in science: A retrospective cross-national analysis using PISA 2006. *Science Education, 98(6)*, 963-980.
Miranda, R. R., & Damico, J. B. (2015). Changes in Teachers' Beliefs and Classroom Practices Concerning Inquiry-Based Instruction Following a Year-Long RET-PLC Program. *Science Educator*, *24*(1), 23-35.
National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide to teaching and learning.* Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
Pilitsis, V., & Duncan, R. G. (2012). Changes in Belief Orientations of Preservice Teachers and Their Relation to Inquiry Activities. *Journal Of Science Teacher Education*, *23*(8), 909-936.
Preston, L., Harvie, K., & Wallace, H. (2015). Inquiry-based Learning in Teacher Education: A Primary Humanities Example. *AJTE Australian Journal of Teacher Education, 40*(12). doi:10.14221/ajte.2015v40n12.6
Seraphin, K.D., Philippoff, J., Kaupp, L., & Vallin, L.M. (2012). Metacognition as means to increase the effectiveness of inquiry-based science education. *Science Education International, 23*(4), 366-382. Retrieved from http://eric.ed.gov/?id=EJ1001630
Walan, S., & Rundgren, S. C. (2015). Student responses to a context- and inquiry-based three-step teaching model. *Teaching Science: The Journal Of The Australian Science Teachers Association*, *61*(2), 33.
Windschitl, M. (2008). What is Inquiry? A framework for thinking about authentic scientific practice in the classroom in J. Luft, R. Bell, & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as Inquiry in the Secondary Setting (1-10).* Arlington, VA: NSTA Press.\
Zervas, P., Sotirius, S., Tiemann, R., & Sampson, D. (2015). *Assessing problem solving competence through inquiry-based teaching in school science education.* Retrieved from http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562155.pdf

주제발표 6

2020년 과학교육자 종합학술대회
2020. 10. 24.


INDEX
01
혼자서도 재미있는
과학 교육 목표
02
콘텐츠 개발 방안
03
콘텐츠 안전성
점검 방안
04
샘플 콘텐츠

배움을
즐기는
행복교육!

01
혼자서도 재미있는 과학 교육

콘텐츠 개발 목표

"재미있고 생생한 학습으로 배움을 즐기는 미래교육 실현"

새로운 학습 경험을 통한
학생 참여 중심 수업 지원
체험 중심의 과학 디지털교과서 연계
콘텐츠

새로운 학습을 위한 요구 분석 및 설계

- 교육과정분석
- 사용자의견수렴
- 인프라 및 기술동향
- 현장지향적 교수설계

재미있고생생한 콘텐츠개발

- AR, VR, 360 사진/영상
- 개념이해형, 체험형, 조작형

현장적합성검토및 의견수렴

- 프로토타입 개발 후, 현장 적합성 검토
- 만족도 조사 및 다각도 의견 수렴

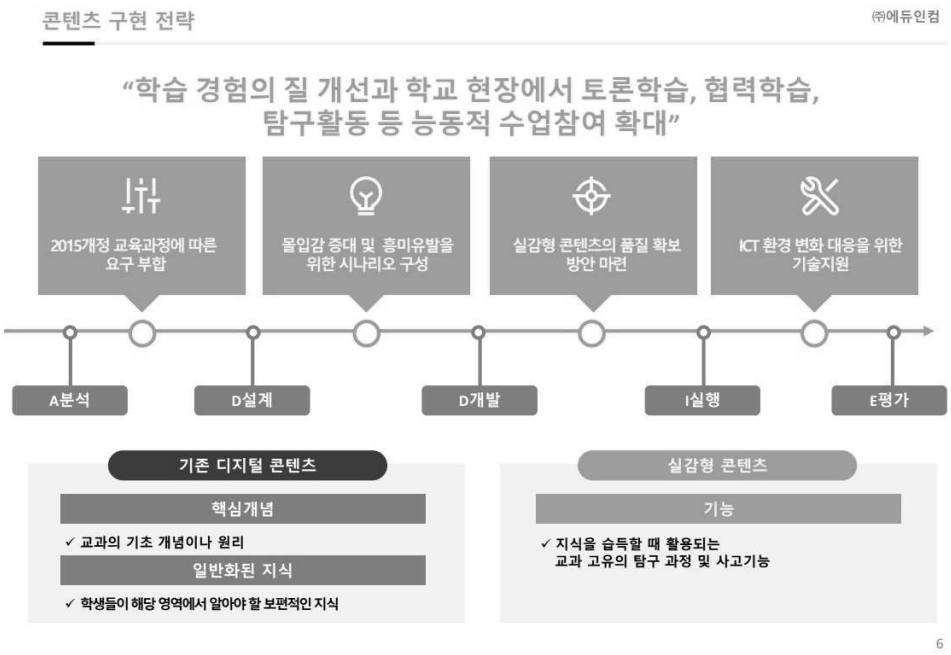
다양한활용지원

- 디지털교과서연계 및 통합형 앱 서비스
- 활용지원자료보급

4

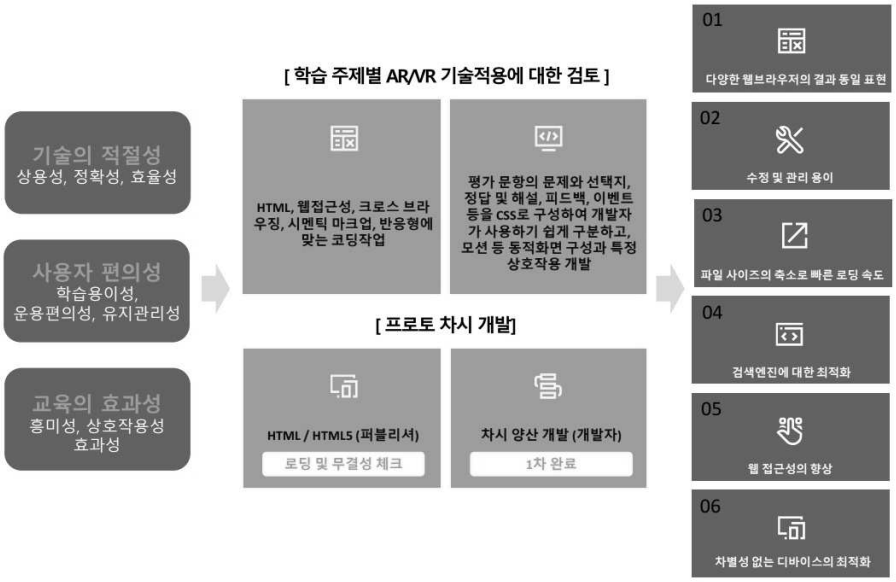
배움을
즐기는
행복교육!

02
콘텐츠 개발 방안



콘텐츠 구현 전략

㈜에듀인컴



9

콘텐츠 개발 고려사항

㈜에듀인컴

"학습효과 극대화 및 사용자 편의성을 고려한 콘텐츠 개발"

학습유형

개념이해형

체험형

조작형

기술유형

AR(증강현실)

VR(가상현실)

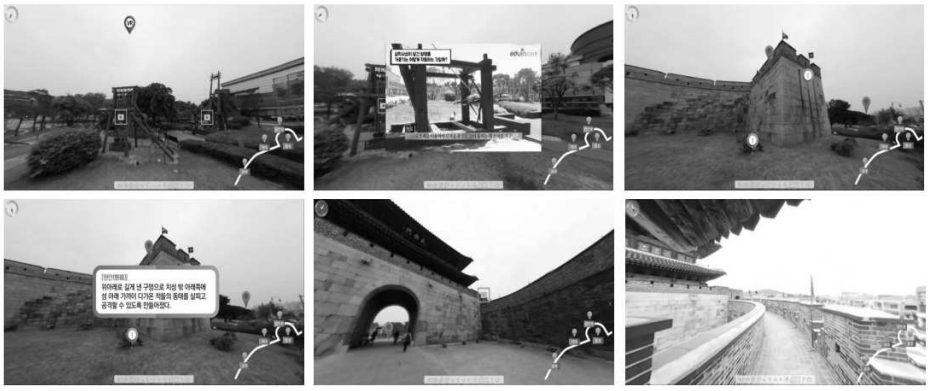
360(사진/영상)

+

- 사용자 편의성 제고
- 사용자 인터페이스 고려
- 휴먼팩터 가이드라인 준용
- 현장성 평가를 통한 의견수렴
- 멀티미디어 최적화
- 다양한 운영체제 지원

8

현장견학형



역사적 주요 교육내용과 현장 견학을 접목하여 체험형 콘텐츠로 제작

개념이해(정보전달)형

* 출처 : KERIS 실감형 콘텐츠

학습에 대한 주요 내용에 대한 내용전달을 중심으로 콘텐츠 구성
1인칭 또는 3인칭 시점으로 주요 내용을 학습하는 형태

콘텐츠 개발 고려사항

㈜에듀인컴

체험조작형

직접 촬영하거나 경험하기 어려운 내용(역사적 내용 등)을 3D그래픽(모델링)을 통해 제시
콘텐츠 중간에 직접 경험(체험 & 조작)할 수 있는 기능적 요소 구현

11

학습주제 선정 기준

㈜에듀인컴

구분	검토 사항	체크	
내용적 관점	문자, 이미지, 동영상만으로 설명하기 어려운 내용인가?	그렇다	아니다
	직접 관찰하기 어렵거나 입체적인 관찰이 필요한 대상인가?	그렇다	아니다
	동적인 체험 또는 공간감 활용이 필요한 상황인가?	그렇다	아니다
	위험하거나 비용이 많이 들어가는 학습의 경우인가?	그렇다	아니다
효과적 관점	구현된 콘텐츠를 통해 교육과정 성취기준에 부합할 수 있는가?	그렇다	아니다
	구현될 상호작용이 학습 원리를 명확히 반영할 수 있는가?	그렇다	아니다
	학습자가 흥미롭게 몰입할 수 있는가?	그렇다	아니다
	학습자가 반복하여 사용할 수 있는 지속성이 있는가?	그렇다	아니다
구현 가능성	하나의 학습 주제로 구성하기에 적절한 수준 및 분량인가?	그렇다	아니다
	시각화를 통해 정보전달이 용이한 내용인가?	그렇다	아니다
	사용자 환경(인프라 및 수업 현장)에서 원활히 사용할 수 있는 수준인가?	그렇다	아니다
	사업 기간 및 비용을 고려하여 개발이 가능한 수준인가?	그렇다	아니다

□ 과학과

◦ 관찰이 불가능한 미시적 영역 구현

◦ 경험이 불가능한 거시적 영역 구현

◦ 직접 경험할 수 없거나 관찰, 실험이 힘든 현상 구현

◦ 교실(과학실)에 준비하기 힘들거나 번거로운 도구, 물체, 생물 등을 가상으로 구현

◦ 관찰에 오랜 시간과 노력이 소요되는 현상을 압축하여 제시

◦ 관찰을 위해 야외 환경, 현장 체험을 필요로 하는 경우

12

콘텐츠 개발 주안점

㈜에듀인컴

01

그래픽과 사운드의 공간 입체감을 주어 **몰입감**과 **학습흥미도**를 높이겠습니다.

공간 입체감

02

6자유도를 적용하여 제약적인 공간에서도 실감나고 역동적인 수업이 될 수 있도록 하겠습니다.

6자유도

03

다양한 마커 인식 기술을 적용하여 학습의 이해도를 높이고, **간접체험**을 할 수 있도록 하겠습니다.

마커

04

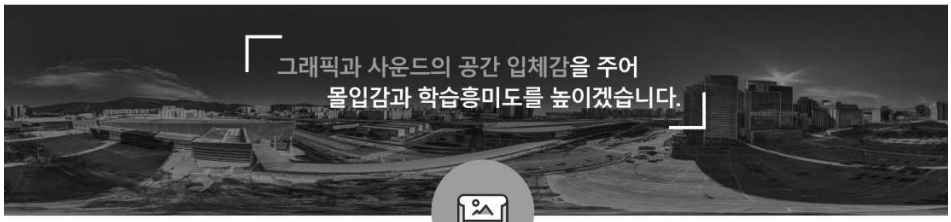
휴먼팩터를 고려하여 학생들의 안전과 학습에 집중할 수 있도록 하겠습니다.

휴먼팩터

13

콘텐츠 개발 주안점

㈜에듀인컴

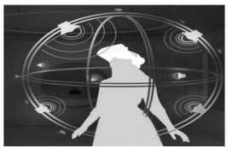


공간의 구조적 설계를 이용한 시선 유도

스티칭 라인에 따른 인물, 오브젝트 배치

북도장면에서 시야가 트인 쪽으로 시선 이동

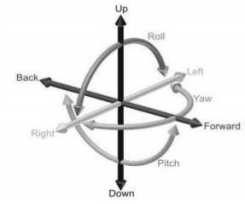
360도 공간 사운드(FOA-First Order Ambisonic)의 설계를 이용한 시선 유도



VR 공간 사운드 표현 방법

게임엔진(Unity)에서의 공간 사운드 표현 방법

14



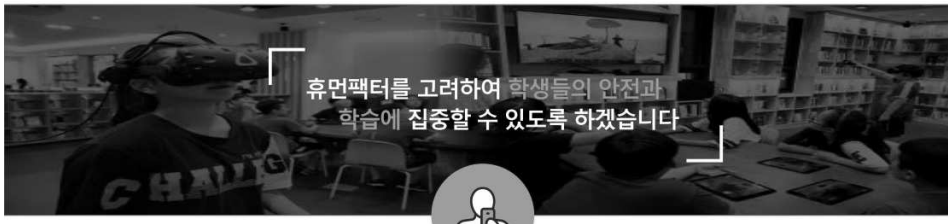
3자유도에 더불어 3차원 위치까지 인식

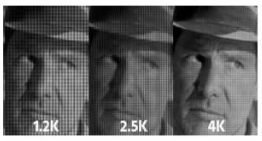
Y축 중심의 앞뒤 회전,
X축 중심의 좌우 회전, Z축 중심의 위아래 회전

마커 인식

마커 위의 이미지 입체적으로 생성

세부 학습 내용 활동 및 조작



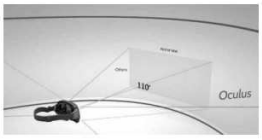


디바이스 해상도 최적화

Latency 20ms 이하 유지

Frame Rate 90FPS 이상 구현

1인칭 시점의 가상현실 구현



FOV(Field of View) 조정

화면 중앙을 기준으로 15도 이내에
모든 UI(User Interface) 배치

17

배움을
즐기는
행복교육!

03
콘텐츠 안전성 점검 방안

악성코드 점검 툴 사용

- ✓ 바이러스(악성코드), 스파이웨어 방지
- ✓ PC, Mac, Android 기기보안
- ✓ 프라이버시 및 개인정보 보호
- ✓ 온라인 제어를 통한 보안 간소화

XML 보고서 제출

소프트웨어 개발보안 점검

한국인터넷진흥원 제공/공개SW를 활용한 소프트웨어 개발보안 점검가이드

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	Basic (rulesets/basic.xml)	대부분의 개발자들이 동의하는 규칙	catch 블록들은 비어있어서는 안 된다, equals()를 overriding 할 때 마다 hashCode()를 override한다.
2	Naming (rulesets/naming.xml)	표준 자바 naming 규약을 위한 테스트	변수 이름들은 너무 짧아서는 안 된다. 메소드 이름은 너무 길어서는 안 된다. 클래스 이름은 대문자로 시작해야 한다. 메소드와 필드 이름들은 소문자로 시작해야 한다
3	Unused code (rulesets/unusedcode.xml)	불필요한 코드 제거	결코 읽히지 않은 private field와 local variable, 접근할 수 없는 문장, 결코 호출되지 않는 private method 등
4	Design (rulesets/design.xml)	다양하고 좋은 디자인 원리 체크	switch 문장은 default 블록을 갖고 있어야 한다. 심하게 중첩된 if 블록은 피해야 한다
5	Import statements (rulesets/imports.xml)	import 문장에 대한 문제들 점검	같은 클래스를 두 번 반입하는 것, java.lang에서 클래스를 import하는 것
6	JUnit tests (rulesets/junit.xml)	Test Case와 Test Method 관련 특정 문제 검색	Method 이름의 정확한 스펠링 등
7	Strings (rulesets/string.xml)	스트링 관련 작업을 할 때 발생하는 일반적인 문제들 규명	–
8	Braces (rulesets/braces.xml)	for, if, while, else 문장이 괄호를 사용하는지 여부 검사	–
9	Code size (rulesets/codesize.xml)	과도하게 긴 메소드, 너무 많은 메소드를 가진 클래스 검사	–
10	Javabeans (rulesets/javabeans.xml)	직렬화 될 수 없는 bean 클래스 같이 JavaBeans 코딩 규약을 위배하는 JavaBeans 컴포넌트 검사	–
11	Finalizers	finalize() 메소드 관련한 다양한 문제들을 검사	비어있는 finalizer, 다른 메소드를 호출하는 finalize() 메소드, finalize()로의 호출 등
12	Clone (rulesets/clone.xml)	clone() 메소드에 대한 규칙	clone()을 오버라이드하는 클래스는 Cloneable을 구현해야 한다
13	Coupling (rulesets/coupling.xml)	클래스들간 과도한 커플링 표시 검색	지나치게 많은 import, 너무 작은 필드, 변수, 클래스 내의 리턴 유형 등
14	Strict exceptions (rulesets/strictexception.xml)	예외 테스트	메소드는 java.lang.Exception을 발생 시키도록 선언되어서는 안 됨, 예외는 흐름 제어에 사용되어서는 안 됨
15	Controversial (rulesets/controversial.xml)	좀 더 의심스러운 검사	변수에 null 할당하기
16	Logging (rulesets/logging-java.xml)	java.util.logging.Logger를 위험하게 사용하는 경우 검색	끝나지 않고 정적이지 않은 logger와 한 클래스에 한 개 이상의 logger 등

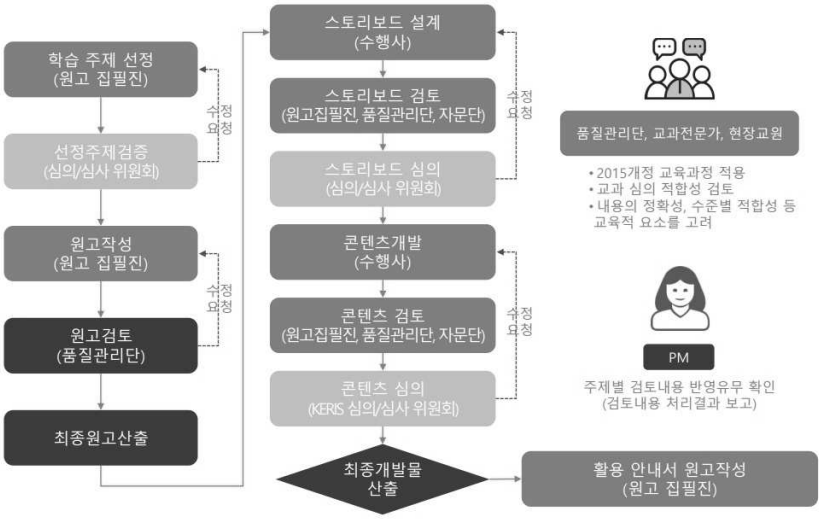
HTML5기반 필수 점검사항

동영상, 이미지만 속도가 느려 지는 요인이 아닙니다.

"4단계 검수프로세스로 무결점 콘텐츠를 제작하고, 전문 인력의 단계별 검수 프로세스로 콘텐츠의 완성도 제고"

사업추진절차

㈜에듀인컴



21

배움을
즐기는
행복교육!

04
샘플 콘텐츠

감사합니다.

주제발표 7

비대면 수업에서 융합 프로그램 적용에 대한 초등 예비교사들의 인식

-'그림자 북 만들기' 프로그램을 중심으로-

신애경[*1] · 전제응[1] · 고상훈[2] · 고아라[3]
([1]제주대학교 · [2]제주하원초등학교 · [3]제주한라초등학교)

이 연구에서는 비대면 수업에서 융합 프로그램을 실시한 후 이에 대한 초등 예비교사들의 인식을 알아보고자 하였다. 이 연구에는 J대학교 교육대학 1학년 학생 중 '글쓰기' 강좌와 '융합과학' 강좌를 모두 수강하는 52명의 초등 예비교사들이 참여 하였다. '글쓰기' 강좌와 '융합과학' 강좌를 담당한 교수자들이 온·오프라인 회의를 통해 프로그램의 내용과 운영 방법 등에 대해 논의한 후 8주 동안 '그림자 북 만들기' 프로그램을 운영하였다. 이 프로그램은 초등 예비교사들이 '글쓰기' 강좌에서 문법구조에 따라 이야기를 창작하고, '융합과학' 강좌에서 그림자를 효과적으로 활용하여 창작한 이야기를 8장 내외의 책자로 만드는 것이다. 이 프로그램을 수행한 후 프로그램의 목표, 내용, 방법 및 만족도 등에 대한 설문을 실시하여, 비대면 수업에서 초등 예비교사들의 융합 프로그램에 대한 인식을 알아보았다.

주요어 : 비대면 수업, 융합 프로그램, 초등 예비교사

주제발표 8

테크놀로지 교수내용지식(TPACK) 관점에서 바라본 온라인 교육역량

남윤경
(부산대학교)

1. 온라인 교육 역량

코로나 사태를 겪으면서 교육현장은 너무나 갑작스러운 수업상황의 변화를 겪게 되었다. 온라인과 실시간 화상회의 툴을 도입하면서 교사들은 익숙하지 않은 테크놀로지를 활용하여 수업을 진행해야 했고, 수업 시간의 단축과 온/오프라인 병행 수업 진행으로 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 본 워크샵에서는 온라인 수업 역량이 무엇인지에 대해 알아보고, 예비교사들의 온라인 수업 데이터 분석자료에 근거하여 온라인 수업 역량에서 주요하게 다루어져야하는 변수를 알아보고자 한다. 또한 새로운 테크놀로지의 도입이 바꾸어 놓은 교육상황을 고려하여 테크놀로지 교수내용지식(TPACK) 측면에서 교수 역량을 구분하여 알아보고자 한다.

현재까지 진행된 온라인 교육 역량에 관한 연구는 대학에서 시작된 온라인 수업에서 플랫폼의 사용과 온라인 환경에서 학습자의 학습을 촉진하기 위한 교육적 기술을 다루는 내용으로 대부분 대학 교육을 중심으로 진행되었다. 다음은 한송이와 남영옥(2020)에서 제시한 온라인 수업에서 교수자 역량에 관련 변수와 선행연구의 내용이다.

Table 1. 온라인 수업 교수자 역량 관련 변수 및 선행연구 (한송이와 남영옥, 2020)

변수	주요 내용	연구자(연도)
내용 지식	내용 전문성	Guasch et al (2010), Bawane & Spector (2009), Albrahim (2020), Baran & Corriea (2014), Yerkinay et al (2020), 홍순정 외 (2004), 한승연 & 임규언 (2012)
교수설계 능력	수업자료 구성, 교수전략 도출 및 적용	Baran et al (2011), Guasch et al (2010), Zhang & Walls (2009), Abdous (2011), Bawane & Spector (2009), Bigatel et al (2012), Baran & Corriea (2014), Albrahim (2020), Zhang & Lin (2020), 홍순정 외 (2004), 한승연 & 임규언 (2012)

프레젠테이션 능력	내용전달력	Klein et al (2004), Zhang & Walls (2009), 홍순정 외 (2004)
매체 활용 능력	ICT를 활용한 수업자료 개발능력	Baran et al (2011), Guasch et al (2010), Bawane & Spector (2009), Klein et al (2004), Abdous (2011), Albrahim (2020), Bigatel et al (2012), Yerkinay et al (2020), 홍순정 외 (2004), 한승연 & 임규언 (2012)
커뮤니케이션 능력	상호작용, 피드백기술 보유자	Berge(1995), Baran et al (2011), Guasch et al (2010), Zhang & Walls (2009), Klein et al (2004), Bawane & Spector (2009), Abdous (2011), Bigatel et al (2012), Baran & Corriea (2014), Albrahim (2020), Yerkinay et al (2020), Zhang & Lin (2020), 홍순정 외 (2004), 한승연 & 임규언 (2012)
수업 운영 능력	학습 독려, 학습 안내, 정보 제공	Guasch et al (2010), Bawane & Spector (2009), Klein et al (2004), Bigatel et al (2012), Baran & Corriea (2014), Abdous (2011), Zhang & Lin (2020), Albrahim (2020), 홍순정 외 (2004), 한승연 & 임규언 (2012)
수업 평가 및 성찰 능력	평가, 성찰	Baran et al (2011), Bawane & Spector (2009), Abdous (2011), Bigatel et al (2012), Zhang & Lin (2020), 홍순정 외 (2004)

선행연구에서 다루는 온라인 수업 교수자 역량은 내용지식, 교수설계능력, 프레젠테이션 능력(또는 내용 전달능력), 매체의 활용능력, 의사소통능력, 수업운영능력, 수업 평가 및 성찰 능력으로 구성되어 있다.

2. 테크놀로지 교수 내용 지식 (TPACK)

테크놀로지는 수업의 편이와 효율성을 위한 도구적 측면도 가지고 있지만, 학문의 발전에 영향을 미치는 측면과 학문의 특성을 잘 표현할 수 있는 특성을 고려할 때, 도구적 측면뿐 아니라, 학습내용과도 밀접하게 관련되어 학습자의 학습에 직접적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 알수있다. Sulman(1986)의 연구에서 제시된 교수내용지식(PCK)에 근거한 Mishra & Koehler(2009)의 연구는 테크놀로지가 교수-학습에 미치는 영향을 고려하여, 교사 지식을 테크놀로지와 연결하는 새로운 교사 지식으로 테크놀로지 교수내용지식(TPACK)을 제안하였다. Figure 1은 TPACK와 교사지식의 관련성을 보여준다.

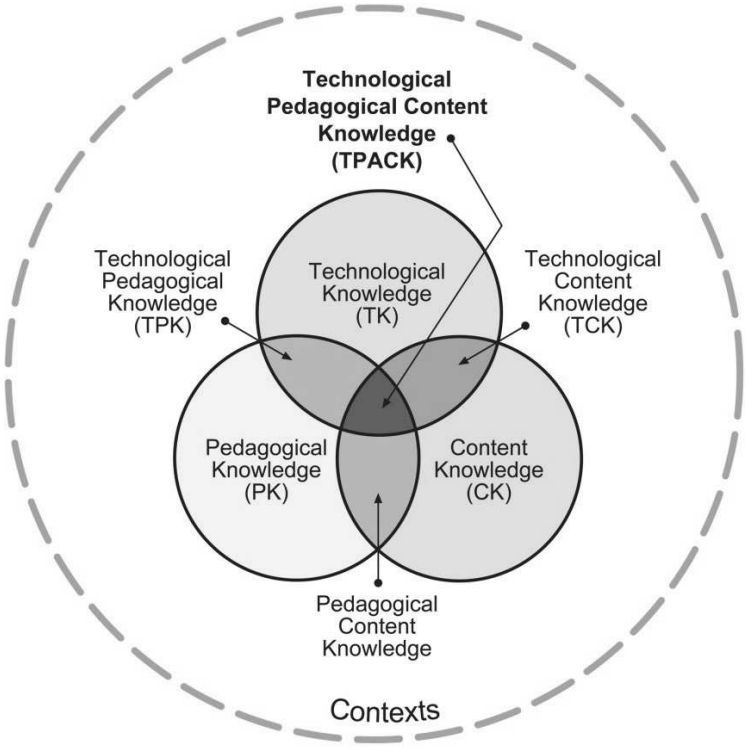


Figure 1. *The TPACK framework and its knowledge components.*

TPACK 모형은 교사가 갖추어야 할 전문 지식으로 Figure 1과 같이 학생들을 가르치는 교수 지식(pedagogical knowledge)과 교과 내용 지식에 해당하는 내용 지식(content knowledge), 그리고 테크놀로지 지식(technological knowledge)을 제시하고, 이 세 개의 지식이 각각 서로 교집합을 이루어 새로운 형태로 지식으로 통합되어 테크놀로지 교수지식(TPK), 테크놀로지 내용지식(TCK), 교수내용지식(PCK), 테크놀로지 교수내용지식(TPACK)으로 나타날 수 있다고 주장하고 있다(Mishra & Koehler, 2009). 최현종과 이태욱(2015)이 Mishra & Koehler (2009)에서 제시된 내용을 번역하여 각각의 교수지식과 관련성을 설명한 내용은 다음과 같다.

예를 들어 테크놀로지 교수지식(TPK)은 테크놀로지 지식과 교수지식이 통합되어 나타나는 지식이다. 이 중에서도 테크놀로지교수내용지식(TPACK)은 테크놀로지 지식, 교수 지식, 내용지식이 모두 통합되어 표출되는 지식으로 교사가 가지고 있는 가장 전문성 있는 지식이라 할 수 있다. TPACK의 각 지식에 관한 개략적인 설명은 다음과 같다. 먼저, 교수 지식(PK)은 교수·학습에 관한 과정과 방법, 전략에 관한 교사의 지식이다. 이 지식에는 교육의 목적과 가치, 목표를 포함하는 것으로 학생들이 학습을

실행할 때 나타나는 과정과 현상, 평가, 학급 경영과 관리 등의 제반 지식을 포함한다. 학습의 과정에서 학습자의 수준에 따라 교사는 즉각적으로 대처하기 때문에 대단히 수준 높은 지식과 경험이 필요하다. 내용 지식(CK)은 교육 내용에 대한 지식, 즉 교과에 관한 지식을 의미한다. 이는 교과 지식의 핵심 내용, 개념, 절차 등을 포함할 뿐만 아니라, 지식을 설명하거나 지식에 접근하는 방법까지도 포함한다. 테크놀로지 지식(TK)은 기본적인 학습 도구인 연필, 공책부터 최신 테크놀로지인 컴퓨터와 각종 소프트웨어, 인터넷을 교수·학습에 활용할 수 있는 지식을 의미한다. 이 지식은 교수 지식과 내용 지식보다 조금 더 복잡한 개념적 정의가 필요한데, 테크놀로지를 활용하여 일을 수행하거나, 테크놀로지로 교수자나 학습자의 사고를 확장시킬 수 있는 능력까지 포함한다. 즉 단순하게는 다양한 테크놀로지 기기들을 활용하여 교수학습을 진행하는 것으로 해석할 수 있지만, 테크놀로지를 활용한 지식의 확장으로 확대 해석하는 접근이 필요하다. 테크놀로지 내용지식(TCK)은 교수 내용을 전달하기 위해 다양한 테크놀로지를 활용할 수 있는 지식을 의미하고, 테크놀로지 교수지식(TPK)은 교수·학습의 과정이나 설계, 평가 시에 다양한 테크놀로지를 활용할 수 있는 지식을 말한다. 교수내용지식(PCK)은 교수 내용을 적절하게 가르치기 위해 교수를 계획하고, 실행하는 것과 관련된 지식이다. Shulman(1986)이 언급한 교육에 관한 지식과 맥락을 같이하는 지식이라고 할 수 있는데, Shulman은 교사가 가르칠 내용을 체득하고, 이를 전달할 다양한 방법을 강구하여 교육 활동에 적용하는 행위인 교수 활동과 관련된 지식이라고 설명하고 있다. 테크놀로지 교수내용지식(TPACK)은 테크놀로지 지식, 교수 지식, 내용 지식을 아우르는 핵심 요소로 이세 가지 지식의 상호작용으로 나타난 지식이다. 즉 테크놀로지에 대한 개념과 활용 방법 등을 이해하여 학습 내용을 숙지하고, 이를 활용하여 교수·학습에서 학습자에게 전달하는 교수 방법과 전략 등을 포함한 총제적인 전문 지식이다.

3. 예비교사의 줌활용 수업시연에서 나타난 온라인 교육역량 분석

이 워크샵에서는 예비교사들의 줌 활용 수업 시연에서 나타난 온라인 교육역량을 TPACK 관점에서 분석하여 제시함으로써 온라인 교육역량에 대해 고찰해 보고자 한다. 다음에 제시된 예비교사들의 온라인 교육역량은 선행연구에서 제시된 변인을 근거로 하여 예비교사들의 자기 성찰과 동료평가 내용에 나타난 내용을 분석함으로서 귀납적-질적 연구 방법에 의해 제안된 새로운 온라인 수업역량 변인이다. 이 변인은 온라인과 상관없이 예비교사들이 가지고 있는 일반적 수업 역량과 온라인 수업으로 인해 나타나게 되는 수업 역량을 구분하여 제시하고 있다. 다시 말해 TPACK의 관점에

서 바라본 온라인 수업역량은 교수 지식(PK)와 내용지식(CK), 그리고 이 두 지식의 공통부분으로 나타나는 학습자를 고려한 교수학습 방법의 선정과 실행능력(PCK), 그리고 테크놀로지를 교수-학습에 적절히 사용할 수 있기 위해 요구되는 테크놀로지 지식(TK), 교수 내용을 전달하기 위해 다양한 테크놀로지를 활용할 수 있는 테크놀로지 내용지식(TCK), 테크놀로지 지식과 교수지식이 통합되어 나타나는 테크놀로지 교수지식(TPK), 그리고 이 모든 지식의 공통 분모인 테크놀로지 교수 내용 지식(TPACK) 지식으로 설명 될 수 있다.

Table 2. 온라인 교육 역량과 TPACK

	요인	구성요인	설명	
일반적 수업 역량	수업 준비 및 설계	요구분석	학습자 수준(사전 지식/경험)에 대한 이해 및 목표 설정	PCK
			동기 유발 전략	PK
		내용 분석	학습량에 대한 이해	PCK
			내용에 대한 정확한 지식 확인	CK
			질문내용의 적절성/수준/발문의 양	PCK
			수업내용의 계열화 조직화(전개 순서)	PCK
			과학 실험 안전에 대한 인식	PCK
			교수 학습 전략 선정	PCK
		수업매체선정	온라인 내용전달에 적절한 다양한 자료 선택 및 준비	TPACK
	수업 실행 능력	내용전달	학습내용 및 언어/비언어적 전달 능력(말의 빠르기) 온라인 수업진행능력(발문속도, 참여촉진	PK
			전달할 내용의 구체화 (발문 내용의 구체화/명시화), 구체적 지시 (관찰할 내용을 정확하게 표현 하는것 등)	PCK
		학습촉진	교사 피드백 (사고 촉진), 자기주도적 학습 격려, 학습자 스스로 충분히 생각할 기회(시간)제공	PCK
			학습자가 (다양한 방식으로) 자신의 생각을 표현할 기회제공	PCK
			학습자의 이해 수준에 따른 학습량및 시간의 조절	PCK
		학습자간 상호작용	학습자간 의사소통(의견 교환), (짝토의, 전체 학급대상 발표)	PK
			모둠활동 안내, 실행 및 대처	PK
		위기 대응 능력	실험 실패나 질문에 대한 적합단 답을 모를 경우 대응하는 능력	PCK
	평가 계획 및 실행		학습자의 현재 (학습/이해)상태 파악에 대한 필요성을 인식하지 못함 (형성평가)	PCK
			학습자 수준별, 상황별 발문 능력, 학습자의 수업 참여 및 학습 활동 결과에 대한 피드백 제공,	PCK
			평가 시간 관리-(waiting time)	
온라인 수업 역량	온라인 수업 도구와 자료 활용 능력		온라인 수업툴의 기능이해 및 활용	TK
			수업자료개발에 필요한 각종 하드웨어 소프트웨서 활용 능력(동영상 편집, 발췌)	TCK
	온라인 수업 실행 능력	비대면 수업전달	학습내용 및 언어/비언어적 전달 능력(말의 빠르기) 온라인 수업진행능력(발문속도, 참여촉진)	TPK
			수업시간 운영 (비대면에 따른 수업시간 증가)	TPK
			컴퓨터 화면의 활용(이 칠판을 대신하고 있다, 아이들이 보는 내용의 전부이므로)매우 중요한 내용 전달 매체임을 인식 -포인트, 강조	TCK
		비대면 학습 촉진	개별 피드백(교사-학생간) 자기주도적 학습 격려 자기주도적 수업 참여 유도를 위한 알림 및 격려 제공, 집중 유도 전략 온라인 수업활동의 적절한 배치와 운영(모둠활동 및 학습지 시간등)	TPACK
		비대면 학습자의 상호작용	학생간 의사소통 촉진, 모둠활동 안내, 실행 및 대처 능력.	TPK
	온라인 평가/실행		학습자의 현재 (학습/이해)상태 파악	TPK
			평가 시간관리(waiting-time)	TPK

4. 참고문헌

김성원, & 이영준. (2017). 교사의 테크놀로지 교수 내용 지식 향상을 위한 TPACK-P 교육 프로그램 적용. 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 21(2), 217-220.

최현종, & 이태욱. (2015). TPACK 모형에 기반한 예비 교사의 테크놀로지 지식 교육 프로그램 적용과 분석. 한국컴퓨터정보학회논문지, 20(2), 231-239.

한송이, & 남영옥. (2020). 대학의 온라인 수업 질 제고를 위한 교수역량 요인 요구분석. 학습자중심교과교육연구, 20, 1129-1149.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. Contemporary issues in technology and teacher education, 9(1), 60-70.

주제발표 9

가상현실을 활용한 비대면 수업의 사례

서화형
(오룡초등학교)

I. 실감형 컨텐츠

가상현실과 증강현실(Virtual Reality 과 Augmented Reality)은 현실과 가상세계의 상호작용을 통해 체험 기반형 콘텐츠 생산이 가능해 흥미, 만족 그리고 몰입형 서비스 개발에 적합한 기술이라고 할 수 있다.

초기에 나타난 VR과 AR은 단순 체험형으로 국방이나 교육, 의료와 스포츠 등 특정 분야에 사용되었으나, 최근에는 영화와 게임 등 오락 산업의 확장이 두드러지게 나타나며 더욱 몰입감도 깊어지고 있다.

또한 응용분야에 있어서도 군사용, 교육, 헬스케어, 의료, 패션, 관광, 안전교육, 쇼핑(가상피팅), 융합 스포츠, 미디어, 건축, 영화(아바타), 엔지니어링 등 너무도 다양하여 전 방위적으로 모두 적용되고 있다.

이러한 서비스의 실현 중에 가장 먼저 엔터테인먼트를 제외한 시장으로 교육을 손꼽고 있다. 그 중에서 주된 이유는 VR과 AR이 실감형 콘텐츠를 제공하며 높은 몰입감과 감정이입을 통한 체험 위주의 효율적인 학습이 가능하기 때문이다.

최근에는 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)을 묶어서 실감형 콘텐츠라고 말하기도 한다.

1. VR이란?

현실의 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터를 통해 그대로 모방하여 사용자가 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만드는 기술을 의미한다. '가상현실(Virtual Reality)'라는 용어가 지금과 같은 의미로 본격적으로 사용된 것은 1980

년대 후반 미국의 컴퓨터과학자 제이런 레이니어(Jaron Lanier)부터이다. 그가 사용한 '가상현실'은 이전부터 사용되던 '인공 현실(Artificial Reality)'이라는 용어를 대체하면서, 컴퓨터 기술로 인간의 오감을 통해 새로운 공간감각을 재현하는 기술을 뜻하게 되었다.

가상현실의 가능성에 대한 관심은 컴퓨터와 인터넷 환경이 대중화되기 시작한 1990년대부터 확산되기 시작했다. 영화 〈매트릭스(Matrix)〉(1999)는 가상현실과 현실을 오가는 인간의 존재감을 소재로 한 영화로, 가상현실이 무엇인가를 가장 실감나게 보여준 첫 번째 영화로 꼽힌다. 이후 그래픽 처리 속도 등의 제한으로 실질적인 가상현실 기술의 구현이 쉽지는 않았으나, 2000년 이후 3D게임 그래픽 개발 기술의 발전과 함께 영화 〈아바타(Avatar)〉(2009)에 구현된 3D 기술과 가상현실에 대한 대중적인 관심이 촉발되면서 개발이 가속화되었고, 2010년대 중반부터는 본격적으로 실용화된 HMD 기기 등이 보급되기 시작했다.

2. AR이란?

증강현실은 사용자가 눈으로 보는 현실세계에 가상 물체를 겹쳐 보여주는 기술이다. 현실세계에 실시간으로 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주므로 혼합현실(mixed reality, MR)이라고도 한다. 현실환경과 가상환경을 융합하는 복합형 가상현실 시스템으로 1990년대 후반부터 미국·일본을 중심으로 연구·개발이 진행되고 있다.

현실세계를 가상세계로 보완해주는 개념인 증강현실은 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 가상환경을 사용하지만 주역은 현실환경이다. 컴퓨터 그래픽은 현실환경에 필요한 정보를 추가 제공하는 역할을 한다. 사용자가 보고 있는 실사 영상에 3차원 가상영상을 겹침으로써 현실환경과 가상화면과의 구분이 모호해지도록 한다는 뜻이다.

가상현실기술은 가상환경에 사용자를 몰입하게 하여 실제환경을 볼 수 없다. 하지만 실제환경과 가상의 객체가 혼합된 증강현실기술은 사용자가 실제환경을 볼 수 있게 하여 보다 나은 현실감과 부가 정보를 제공한다. 예를 들어 스마트폰 카메라로 주변을 비추면 인근에 있는 상점의 위치, 전화번호 등의 정보가 입체영상으로 표기된다.

3. MR이란?

현실 세계(real world)와 가상 세계(virtual world)가 혼합된 상태이다. 혼합현실은 현실을 기반으로 가상 정보를 부가하는 증강 현실(AR)과 가상 환경에 현실 정보를 부가하는 증강 가상(AV: Augmented Virtuality)의 의미를 포함한다. 즉, 혼합현실은 완전 가

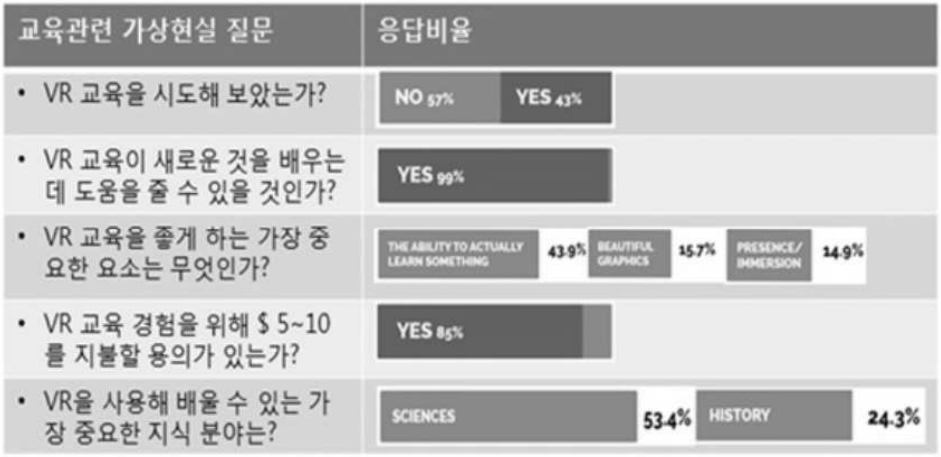
상 세계가 아닌 현실과 가상이 자연스럽게 연결된 스마트 환경을 사용자에게 제공하여, 풍부한 체험을 제공한다. 일기 예보나 뉴스 전달을 위한 방송국 가상 스튜디오, 스마트폰이나 스마트안경에서 촬영한 영상을 바탕으로 보여주는 지도 정보, 항공기 가상 훈련, 가상으로 옷을 입어볼 수 있는 거울 등으로 다양한 분야에서 사용된다. 혼합 현실(MR)은 1994년 폴 밀그램(Paul Milgram)에 의해 구체화되었다.

4. VR, AR, MR의 차이

구분	증강현실(AR)	가상현실(VR)	혼합현실(MR)
구현 방식	•현실 정보 위에 가상 정보를 입혀서 보여주는 기술	•현실 세계를 차단하고 디지털 환경만 구축	•현실 정보 기반에 가상 정보를 융합
장점	•현실 세계에 그래픽을 구현하는 형태로 즉각적으로 필요한 정보를 보여줌	•입체감 있는 영상 구현 •몰입감 뛰어남	•현실과 상호작용 우수 •사실감과 몰입감 극대
단점	•시야와 정보 분리 •몰입감 낮음	•현실 세계와 차단되어 현실과 상호작용 약함 •별도로 컴퓨터 그래픽 세계 구현 필요	•데이터 용량이 큼 •기술적 제약 있음

Ⅱ. 실감형 컨텐츠 활용 교육의 필요성

VR과 AR을 이용한 교육은 전통적인 교육보다 2.7배의 효과를 보이며, 집중력이 기존보다 100% 향상된다는 조사결과를 보였는데 그 이유는 집중력과 관심 때문이다.



*출처: Unimmersive 'The State of Virtual Reality for Education'

2014년에 하이퍼그리드 비즈니스의 논문에서 VR에 대한 교육을 언급하고 있는데, 교육과 기술의 접목으로 인하여 우리가 살고 있는 세계가 전환되고 있고, 교육은 크게 바뀔 것 중에 하나라고 예견하고 있다.

특히 그 중에서 5가지 이유로 미래의 교육이 변화될 것이라고 주장하고 있는데, 구체적인 내용은 아래와 같다.

1. 가상 교실에서의 협력은 학습자의 사회적인 결속을 증진한다.
2. 현실에서 불가능한 것들이 가상현실에서는 가능하다.
3. 가상 게임기반의 경험은 학습자들의 학습동기를 증진한다.
4. VR은 보상에 대한 새로운 접근을 알려준다.
5. 기존 교육의 경계를 깨고, 창의적 학습의 새로운 도구가 될 것이다.

이렇게 가상현실을 기반으로 하는 교육은 단순한 호기심을 뛰어 넘어 몰입과 집중으로 뛰어난 학습과 실제적인 효과를 제공하기에 위와 같이 지금까지 기존교육에서 제공하지 못하는 가치를 제공하는 것이다. 또한 그러한 결과로 나타나는 학습자들에게 새로운 학습동기와 보상에 대하여 언급하고 있다.

Ⅲ. 실감형 콘텐츠 활용 교육적 사례

1. 선진지 시찰 VR(360) 콘텐츠 활용

[에듀테크미래교실] 전도 서초 VR 콘텐츠

조회수 36회 • 2020. 7. 21.

전남교육TV

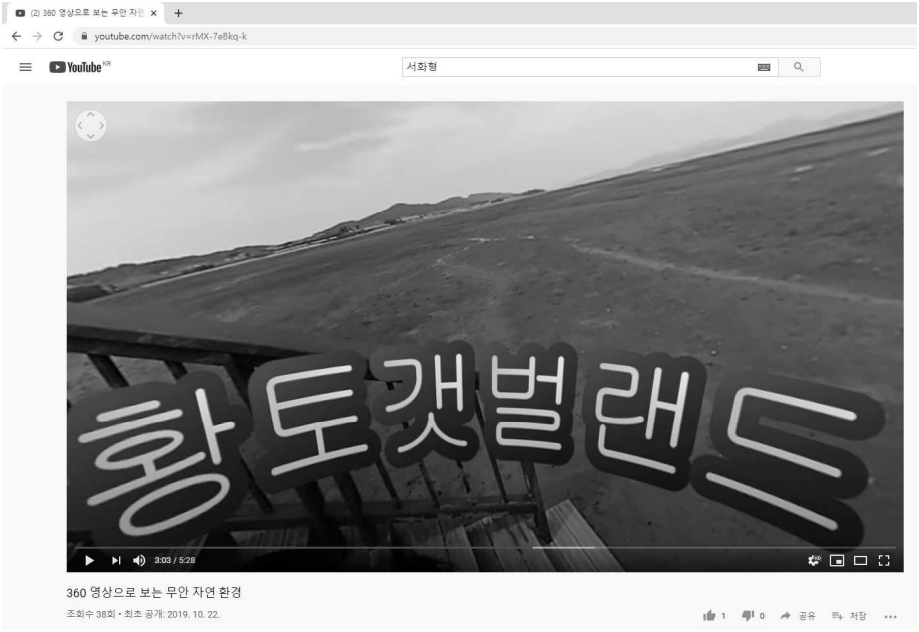
[에듀테크미래교실] 남행중 VR 콘텐츠

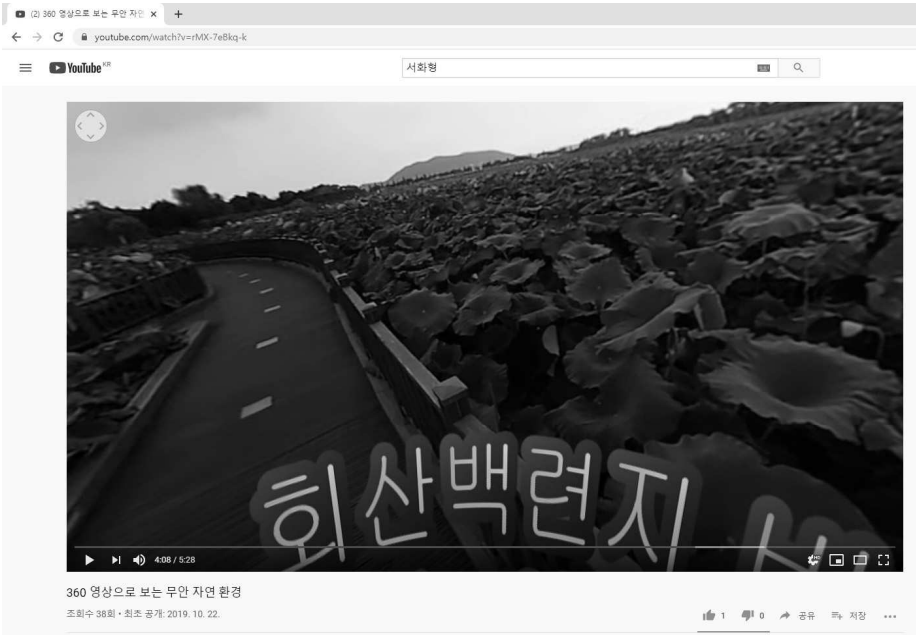
조회수 73회 • 2020. 7. 21.

전남교육TV

구독

2. 지역화 자원 VR(360) 컨텐츠 활용





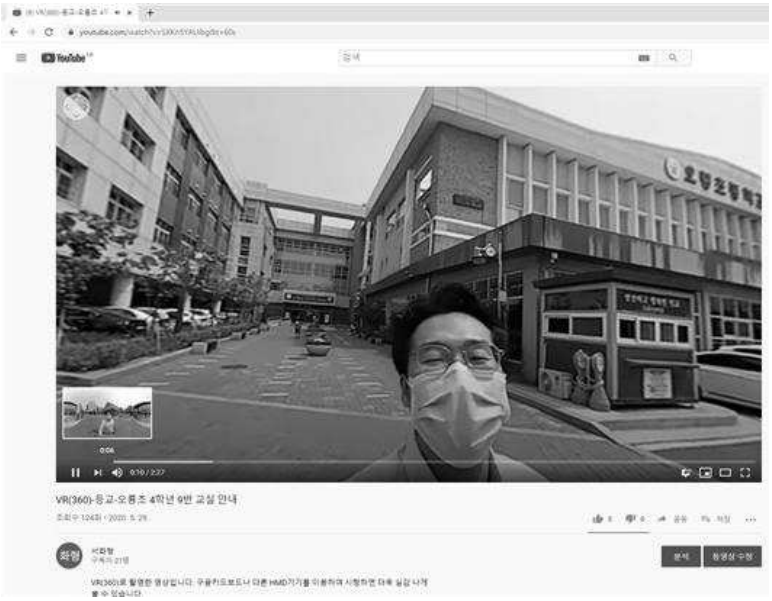
Ⅳ. 실감형 콘텐츠 활용 수업 및 학급운영 사례

1. VR(360) 과학 학습

2. VR(360) 학급 운영

가. VR(360) 선생님 소개

나. VR(360) 교실 위치 안내



V. VR·AR 활용한 과학 수업의 실제

1. AR을 활용한 과학과 수업

대 상	4학년 2반 (남14명 여10명)	장소	4-2	단 원	4-1-3. 화산과 지진	차 시	3/12
학습주제	화산이 분출할 때 나오는 물질 알아보기			학습모형		POE 모형	
학습목표	화산이 분출할 때 나오는 물질을 관찰하여 설명할 수 있다.						

학습단계 (분)	학습과정	교수·학습 내용 및 활동	자료 및 유의점
예상 (10'/10')	동기 유발 학습 문제 안내 학습 순서 안내 AR 의미 설명 앱 사용 방법 안내	◎ 화산 폭발 뉴스 시청하기 - 뉴스를 보겠습니다. 어떤 내용인지 살펴봅시다. · (뉴스 영상을 시청한다.) ◎ 학습문제 파악하기 - 증강현실(AR) 앱을 이용하여 화산이 분출할 때 나오는 물질들을 알아보겠습니다. · (학습문제를 확인한다.) **화산이 분출할 때 나오는 물질을 관찰하여 설명해 봅시다.** ◎ 학습 순서 확인하기 [활동1] AR앱 알아보기 [활동2] 관찰하기 [활동3] 관찰 결과 정리하기 [활동1] 앱 사용방법 확인 ◎ AR 의미 확인하기 - 실세계에 3차원의 가상물체를 겹쳐서 보여주는 기술을 활용해 현실의 상황과 가상의 상황을 함께 나타내는 기술을 증강현실이라고 합니다. · (AR의 정확한 뜻을 확인한다.) ◎ AR앱 사용방법 확인하기 - 지난 시간에 서커스AR 앱을 설치해 오라고 했습니다. 핸드폰에 앱이 설치되어 있나요? · 네. 설치했습니다. · 핸드폰을 가져오지 못했습니다. - 핸드폰이 없거나 가져오지 못한 친구들은 선생님이 나누어주는 스마트 패드를 이용하도록 합니다. · (수업에 사용할 핸드폰이나 스마트 패드를 확인한다.) - 앱을 사용하는 방법을 TV화면으로 살펴봅시다. · (앱 사용방법을 확인한다.) **〈앱 사용 방법〉** 1. 서커스AR 앱을 실행한다. 2. 핸드폰 화면에 마커가 나오도록 비춥니다. 3. 프로그램이 실행됩니다.	[자] 동영상(터키 화산 폭발 뉴스) (유) 동기유발활동을 통하여 학생들이 화산이 분출이 위험함을 알게 하여 AR앱을 이용한 학습활동에 관심을 갖도록 한다. [자] 프리젠테이션 자료(AR의 의미) [자] 스마트 폰(스마트 패드) [자] 프리젠테이션 자료(앱 사용 방법) (유) 모든 학생들이 앱 사용방법을 이해했는지 확인하도록 한다.
관찰 (20'/30')	AR앱 활용 관찰	[활동2] 관찰 ◎ AR앱으로 화산분출물 관찰하기 - 이제 서커스AR 앱을 실행해 봅시다. AR앱이 실행되면 1번 책 모양 아이콘을 터치하여 우리가 직접 가서 보기 힘든 용암, 화산	[자] 스마트 폰(스마트 패드), 마커(부글부글 화산분

	실물을 통한 관찰	가스 등을 자세히 관찰하여 봅시다. 그리고 관찰한 내용을 실험관찰에 1번에 정리합니다. · (앱을 실행하여 화산분출물을 관찰하면서 실험관찰에 정리한다.) ◎ 화산암석과 화산재 관찰하기 - 이번에는 실제 화산 암석 조각과 화산재를 관찰하여 봅시다. 관찰할 때에는 앱으로 관찰하지 못한 부분에 신경 쓰면서 실험관찰 1번에 보충하여 정리해봅시다. · (화산암석과 화산재를 관찰한다.)	출), [자] 화산암석조각, 화산재 [자] 실물을 관찰할 때에는 앱으로 관찰하지 못한 부분까지 관찰하도록 한다.
설명 (10'/40')	관찰 결과 확인 학습 정리 차시 안내	[활동3] 관찰 결과 정리 ◎ 관찰결과 설명하기 - 중 략 - ◎ 학습한 내용 정리하기 - 우리가 오늘 무엇에 대하여 공부했죠? · AR앱을 통하여 화산 분출물에 대하여 공부했습니다. · 실제 화산암석조각과 화산재를 만져보면서 공부하였습니다. - 오늘 공부한 화산분출물의 특징을 다시 한 번 정리해 봅시다. · (화산분출물의 특징을 다시 확인한다.) - 앱을 사용하여 공부를 하니까 어떤 점이 좋았나요? · 이해하기가 쉬웠습니다. · 실감나게 관찰할 수 있습니다. ◎ 다음 시간 학습내용 확인하기 - 다음 시간에는 화산모형을 만들어 보겠습니다. · (다음 시간 공부할 내용을 확인한다.)	㊍ 학생들이 판서한 내용을 토대로 학습 내용을 정리한다.

2. VR을 활용한 과학과 수업

대상	3학년 2반 (남 13명 여 14명)	장소	수업 분석실	단원	3-2-2. 지층과 화석	차시	2/11
학습 주제	여러 가지 모양의 지층 관찰하기			교수학습모형	순환학습모형		
학습 목표	여러 가지 모양의 지층을 관찰하고 특징을 설명할 수 있다.						

단계 (시간)	학습 요소	교수학습 활동 및 내용	자료[자] 및 유의점㊍
탐색 (25')	문제 파악	◎ 학습 문제 파악하기 **관찰한 지층을 어떻게 설명할 수 있을까?**	[자]프리젠테이션자료 (관찰 관점) ㊍가상현실을 이용하여 현실감 있게 관찰하는 방법으로 공부하게 됨을 안내하여 이번 시간 학습 활동에 호기심을 갖도록 한다. (호기심, 흥미) [자]사진자료(독서·토론 학습지), 학습지 (1번) [자]영상자료
	문제 이해	◎ 관찰 관점 확인하기 ● 지층을 설명하기 위해서 어떻게 관찰해야 할지 알아봅시다. - (관찰 관점을 확인한다.) 〈무엇을 관찰해야 할까?〉 층, 모양, 두께, 색깔, 알갱이 크기, 단단함	
	탐구 방법 탐색	◎ 지층을 관찰하여 탐구하기 위한 방법 탐색하기 ● 사진자료, 동영상자료, VR자료를 관찰하여 지층을 설명해봅시다. - (탐구방법을 확인한다.)	
	사진 자료 활용 관찰	◎ 사진자료를 이용하여 자유롭게 지층 관찰하기 ● 사진자료를 이용하여 지층을 관찰해봅시다. - (사진자료를 이용하여 지층을 관찰한다.) - (관찰한 내용을 학습지에 기록한다.) ◎ 영상자료를 이용하여 자유롭게 지층 관찰하기	

	영상 자료 활용 관찰 VR 자료 활용 관찰 관찰 결과	• 영상자료를 이용하여 지층을 관찰해봅시다. - (영상자료를 이용하여 지층을 관찰한다.) - (관찰한 내용을 학습지에 기록한다.) ◎ VR자료를 이용하여 자유롭게 지층 관찰하기 • VR을 이용하여 지층을 관찰해봅시다. 〈유튜브 앱을 이용한 가상현실 체험 방법〉 1. 유튜브 앱을 실행하여 검색창에 “여러가지 지층”입력 2. “여러가지 지층 VR360” 선택 3. 전체화면으로 가로보기 설정 4. 가상현실 영상으로 보기 설정 - (VR로 지층을 관찰한다.) - (관찰한 내용을 학습지에 기록한다.) ◎ 사진, 동영상, VR자료를 통해 파악한 지층의 특성 설명하기 • 관찰한 내용을 모둠원끼리 설명해 봅시다. - (모둠원들 간 관찰한 내용을 설명하면서 관찰 내용을 정리한다.) • 모둠에서 정리한 내용을 학급 친구들에게 설명해봅시다. - (모둠에서 정리한 내용을 전체 학급 친구들에게 발표한다.) • 정리한 내용을 다 함께 확인해 봅시다. - 첫 번째 지층은 자갈, 모래, 진흙 등이 수평으로 쌓여 층을 이루고 있습니다. - 두 번째 지층은 지층이 물결 모양으로 휘어져(구부러져) 있습니다. - 세 번째 지층은 지층이 위아래로 끊어지고 어긋나서 한쪽은 올라가고 다른 한 쪽은 내려가 있습니다.	자스마트 폰, 미러링(유튜브 앱 사용 방법) 유학생들이 교사를 따라서 단계별로 유튜브 앱을 실행시켜서 VR자료를 관찰하도록 한다. 자스마트 폰, 구글 카드보드 유가상현실 영상을 시청하면서 학생들이 산만해지지 않도록 지도한다. 유모둠 간에 정리한 내용이 다를 경우 왜 그렇게 생각하는지 서로 이야기한 후, 공통된 내용으로 정리하도록 한다.(협동성)

Ⅵ. 참고문헌

1. 가상/증강현실을 통한 융합교육의 현재와 미래(TECH M, 한국전파통신연구원)
2. 위키피디아
3. 증강현실기반의 체험형 학습콘텐츠 개발 및 현장적용 연구(한국교육학술정보원)
4. 증강현실 콘텐츠의 교육적 적용(한국교육학술정보원)

주요어 : 가상현실, 가상현실 활용 사례

주제발표 10

원격수업에서 초등과학 수업 사례

서한영
(나주초등학교)

1. 원격 수업

가. 코로나19로 인한 원격 수업의 등장

2019년 12월 중국 후베이성 우한시에서 최초로 동물-사람 간 전파(zoonotic transmission)를 통해 집단 폐렴이 유발된 이후, 현재 중국 국경을 넘어 전 세계에 신종코로나바이러스(2019-nCoV) 감염증이 급속도로 전파되고 있다. 현재 인간 대 인간 전파가 확인되었으며, 새로운 위협자에 대항하기 위한 역학 연구 및 치료제 및 백신 개발에 전 세계가 몰두하고 있다. 국내에는 2020년 1월 20일 첫 환자 발생을 시작으로 약 9개월이 경과한 현재 누적환자는 2만 4천명을 넘었으며 산발적인 집단 감염과 지역 감염이 반복되고 있다. 이제 코로나19는 종식이 아닌 공생을 고민하게 만들고 있다. 백신은 물론 치료제조차 없는 상황에서 교육부는 총 3차에 걸친 개학 연기를 발표하였고, 계속되는 교육 공백을 우려하여 3월 초기 3주간은 '자율형 온라인 학습'을 지원하고 온라인 개학 1주 전 부터는 '교사 관리형 온라인 학습'을 진행한 끝에 4월 9일 중학교 3학년과 고등학교 3학년 학생을 시작으로 온라인 개학을 단행하였다.

온라인 개학에 따른 수업일수와 출석인정 논란을 뒤로 하고 일선 현장에서는 온라인 수업을 즉시 실행하기 위해 인프라 구축과 관련 플랫폼 연수 및 수업 준비로 몸살을 앓게 되었다. 온라인 수업은 '실시간 쌍방향 수업', '콘텐츠 활용 중심 수업' '과제 수행 중심 수업'의 세가지 형태로 실시되고 있으며, 이를 지원하기 위한 플랫폼 서비스를 비롯하여 EBS 교육방송 등 관련 콘텐츠에 대한 안내와 지원이 확대되었다.

나. 원격 수업의 실태와 시사점

전라남도교육청이 6월 8일부터 4일간 실시한 코로나19 대응실태에 관한 설문 조사 결과를 살펴보면 온라인 수업과 관련하여 다음과 같은 결과를 나타냈다. 코로나19 상황에서 주로 사용한 원격 수업 방법으로는 외부 콘텐츠 활용 수업 45.5%, 실시간

쌍방향 수업 23.2%, 교사 직접 제작 콘텐츠 활용 수업 순으로 나타났다. 원격수업이 향후 학교현 장에서 정착되는데 필요한 정책적 대안을 묻는 설문 결과에 원격수업을 포함한 과감하고 유연한 교육과정 편성·운영을 최우선 과제로 꼽았다. 원격수업의 장점과 관련해서는 디지털콘텐츠의 활용과 공유 부분이 80.1%, 단점으로는 학생 수업관심 및 몰입도 저하 36%, 인성교육 및 생활지도 한계 27.3%로 나타나 장점과 단점을 분명하게 인식하고 있음을 알 수 있다. 향후 원격 수업의 진행과 관련하여 나타날 문제점으로는 학습결손 및 교육격차 심화 65.9%, 교원들의 업무 과중과 수업권 침해 확대 44.6%, 교사-학생, 학생 상호 간 협력적 관계 저하 29.8%, 학생·학부모 간의 정보격차(디지털 문해력 편차) 심화 20.8%, 학교교육(교실수업)의 불신 혹은 무용론 대두 17.7% 순으로 학습의 본질과 학교의 역할에 대한 근본적인 고민이 있음을 알 수 있다. 원격수업 준비와 관련해 가장 관심을 두는 분야는 수업 운영을 위한 수업도구(플랫폼 활용법, 화상 수업 도구 등) 사용법 46.7%, 원격수업에서의 교수·학습방법(동기유발, 실시간 상호작용, 피드백 등) 40.7%, 수업 자료 개발을 위한 도구(콘텐츠 저작도구 등) 사용법 35.5%, 원격수업에서의 평가 방법(과제 제시 방법, 제출, 확인, 피드백 등) 35.7%, 기존 개발된 수업 자료(EBS강좌, 타교사 제작 자료 등) 활용법 23.2%를 나타내고 있는데, 온라인 수업에 있어서 기존 교실에서 활용하던 방식과는 본질적으로 다른 온라인 수업에서의 학습 방법과 도구(에듀테크)에 대한 필요성을 절감하고 있음을 알 수 있다.

다. 코로나19 이후의 수업

코로나19로 인해 강제적이고 급속한 속도로 원격 수업이 학교에 도입되었다. 코로나19가 종식되더라도 이와 유사한 집단 감염병이 다시 생겨날 수도 있고, 4차 산업혁명을 위시한 기술의 발달은 학교의 모습을 계속 바꿔나갈 것이다. 이에 우리 나라의 미래교육은 어떤 모습을 갖추고 있어야 할까?

코로나 이전의 상황으로는 돌아갈 수 없다고 한다. 물론, 학교교육도 그렇다. 언제든 온라인에서 오프라인, 오프라인에서 온라인으로 수업 전환이 가능해야 한다. 그런데, 지금까지의 온라인 수업은 직접 관찰한 수업활동이나 확인이 가능한 결과물만 반영이 가능하므로 평가처리에 다소 어려움이 있다. 결국, 평가에 반영이 가능한 상호작용이 발생하는 활동이 온라인수업 상황에서도 이루어져야 한다. 그러나, 티칭만이 상호작용을 유발하는 것은 아니다. 오히려 티칭은 교사의 일방적인 수업을 이끌게 될 것이고 학생의 활동은 보기 어려울 것이다. 티칭(Teaching)만이 교육이라는 사고에서 코칭(Coaching)도 교육이라는 인식이 필요하다. 따라서, 코로나 이후의 시대에도 모든 학생들이 교육에서 소외되지 않고 자율성과 미래핵심역량을 키워 나갈 수 있도록

돕는 바람직한 교실 수업 변화의 방향은 블렌디드 교수·학습 운영과 교수·학습 활동을 위한 새로운 수업 모형 개발로 귀결된다. 오프라인 개학을 하고 면대면 수업이 가능해졌다고 해서 지금까지 운영해 온 온라인 수업이 중단되어서는 안된다. 실제로 격일 또는 격주로 온·오프라인 수업을 병행하고 있는 학교는 온라인과 오프라인 수업을 일원화하지 않고는 정상적인 교육과정을 이어가기에 어려움이 있을 것이다. 다시 또 지금과 같은 상황이 발생했을 때 우왕좌왕하지 않고 안정적인 교육과정 운영을 위해서 코로나 이후 시대의 교실수업을 위해서는 온·오프라인의 블렌디드 교수·학습 운영 준비가 필요하다. 꼭 코로나와 같은 질병이 아니더라도 개인적인 사정으로 학교에 오지 못하는 학생들이 학교에서 친구들이 받는 수업과 동일한 과제나 수업 자료를 학교가 아닌 곳에서도 이용이 가능해야 한다. 블렌디드 수업 운영으로 학생들의 학습권을 보다 유의미하게 지켜줄 수 있게 되는 것이다. 아이들이 있는 곳은 어디든 학교가 되어야 한다. 수업활동 모형 또는 과제의 내용 및 방식에 대한 고민과 이를 온·오프라인의 블렌디드 수업으로 운영하여 포스트 코로나 시대의 교실수업을 준비할 필요가 있다. 또한, 온라인 수업에서 자칫 간과할 수 있는 모둠활동과 학생간 의사소통 등 오프라인 수업의 긍정적인 요소들을 온라인 수업에서 구현하려는 노력도 필요하다.

2. '실시간 쌍방향 수업'에서 초등과학 수업 사례

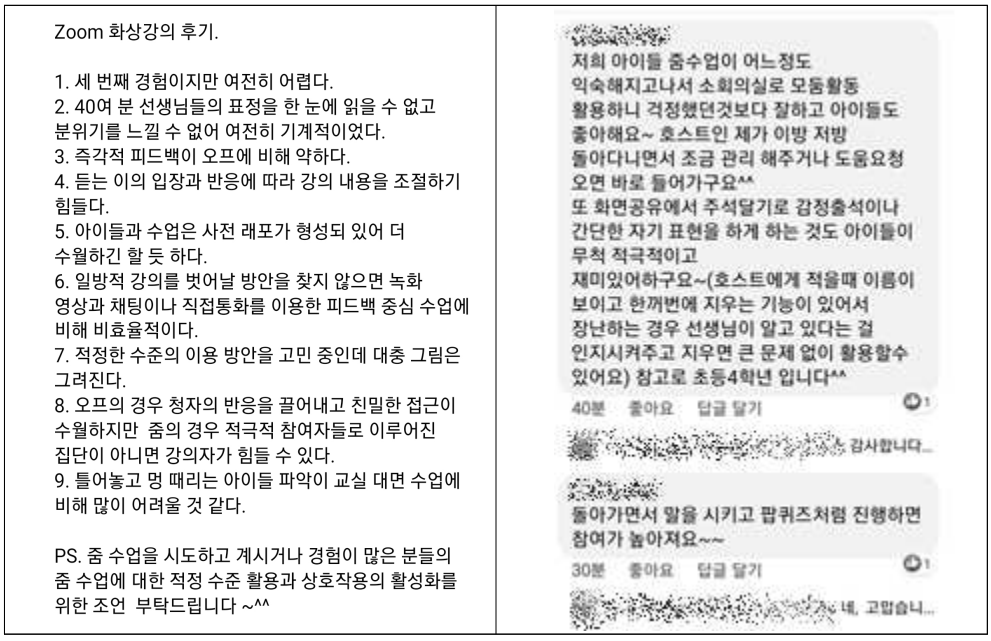
이제 다양한 원격수업을 구현할 수 있는 블렌디드 수업을 준비해야 한다. 선생님들이 단 방향으로 진행되는 원격수업이 아닌 진정으로 학생의 참여를 이끌고 흥미로운 수업을 위해 에듀테크를 적재적소에 활용하면 효과적인 원격수업이 될 것이다. 예를 들어 과학 수업을 하기 전에 아이들에게 과학시간에 하고 싶었던 것이 무엇인지 실시간으로 멘티미터 등을 이용해서 질문해 볼 수도 있다. 실시간 쌍방향 수업을 하면서 아이들이 실시간으로 어떻게 답변하고 있는지 변화과정을 볼 수 있다. 학생들이 수업의 방향 설정에 참여하여 자신의 의견을 제시한다면 과학 시간에 무엇을 하고 싶어하는지 알 수 있고, 이런 필요를 원격수업에서 어떻게 보완할 수 있을지 고민한다면 한층 수준높은 수업을 할 수 있다. 선생님이 일방적으로 수업을 구성하는 것이 아니라 학생들과 소통하면서 수업을 만들어 간다고 느껴질 때 보다 적극적으로 수업에 참여할 것이다.

가. 실시간 쌍방향 수업시 고려사항

1) 교실 수업을 그대로 옮겨 놓은 쌍방향 수업은 최악의 수업이다. 선생님들은 쌍방향 수업에서 기존의 강의식 교실수업을 그대로 옮겨 놓고 쌍방향 수업을 하고 있다는 착각에 빠진다. 개인적으로 교실수업을 그대로 옮겨 놓은 쌍방향 수업은 최악의 수

업이라고 생각한다. 학생입장에서 생각해 보면 바로 알 수 있다. 컴퓨터(컴퓨터가 없는 학생은 스마트폰)로 하루에 4~7교시를 선생님과 교실수업처럼 쌍방향으로 수업한다고 가정해 보자. 여러분 같으면 얼마나 집중이 되겠는가? 원격연수 들어보신 얼마나 힘든 일인지 충분히 이해할 것이다. 특히 상호작용 없는 선생님의 일방적인 강의식 수업으로 쌍방향 수업이 진행된다면 학생입장에서는 무기력해 지고 힘들어 질 것이다.

2) 쌍방향 수업은 수단이지 목적이 아니다. 일부 교육청이나 관리자들이 주변에 쌍방향 수업에 대해 좋았던 이야기만 듣고 성급한 일반화의 오류를 범하고 있다. 쌍방향 수업만이 최고인 것 처럼 생각하는 실수를 범하고 있는 것이다. 쌍방향 수업은 교육목적을 달성하기 위한 수많은 방법 중에 하나일 뿐, 목적이 되어서는 안된다. 선생님들이 수업 목적을 달성하기 위해 필요하다고 생각되는 부분에 쌍방향 수업을 활용했으면 좋겠다. 원격 수업에서 쌍방향 수업이 정답은 아니라는 것을 기억했으면 좋겠다. 아무리 좋은 음식도 편식하면 질리게 되어 있다. 다양한 수업 방법 중에 하나로 쌍방향 수업이 활용되었으면 좋겠다.



〈SNS에서의 실시간 쌍방향 수업 후기 내용〉

3) 쌍방향 수업에서는 교실에서 할 수 없는 수업을 해야 한다. 개인적으로 교실에서 코로나 때문에 할 수 없는 모둠활동을 쌍방향에서 많이 해야 한다고 생각한다. 선생님의 설명은 최소로 줄이고, 모둠을 구성해서 소회의실로 이동시켜 학생들끼리 토론하고 논의하는 수업을 설계해야 한다. 또 학생들이 의견을 내거나 발표하는 수업을 많

이 해야 한다. 그런데 학생들을 소회의실로 옮기면 활동을 할까? 당연히 참여 안하는 학생이 더 많다. 이럴 때에는 수업 참여도를 높일 수 있는 방법을 적용하면 좋겠다. 첫 번째로 채팅창을 적극적으로 활용하는 방법이다. 스마트폰 SNS에 익숙한 학생들은 말로 질문하거나 발표하는 것 보다 채팅창에 글을 올리는 것을 더 좋아한다. 잘 이용하면 활발한 수업을 만들 수 있다. 질문을 하고 채팅창에 정답이 올라와도 가끔은 '또 다른 생각하는 사람은 없니?' 라고 말해서 사고를 확장시키고 다양한 의견을 계속 받으면 더 좋다. 그리고 그 의견들에 대해서 계속해서 질문을 받거나 토론시켜도 좋다. 미래는 정답을 찾는 수업보다, 새로운 질문을 던질 수 있는 교육이 필요하다. 정답을 쉽게 말해 주지 말고 계속 생각할 수 있는 수업을 설계해 보자. 두 번째로 학생들이 참가하면 제일 먼저 이름을 바꾸도록 안내하자. 이름 규칙은 학년반번호+이름+모둠명+역할번호 순으로 고치게 하자. 모둠은 사전에 학생들의 수준과 상황을 보고, 적당하게 교사가 만들어 놓고, 학생들에게 공개해서 자신의 모둠을 확인하게 하면 된다.

예) 50101홍길동32 ← 50101(학년반번호), 홍길동(이름) 3(모둠명), 2(모둠역할)

이런식으로 이름을 적게 하면 참가자에서 학번순으로 정렬시켜서 출석체크하기가 편하며 소회의실에 수동으로 모둠배정 할 때 모둠명을 보고 빨리 배정할 수 있다.(소회의실에 수동으로 배정해 보면 이름뒤에 모둠 번호만 제대로 적혀 있으면 20초 이내에 배정 할 수 있다.) 모둠역할을 미리 정해 놓으면 다양한 활동이 가능하다(1번 : 이끔이, 2번 : 지킴이, 3번 : 기록이, 4번 : 칭찬이 등). 실제 수업시간에 '이번 문제는 각 모둠의 3번 학생들만 답하세요.' 라고 말해서 특정 학생들만 채팅창에 답하게 하거나, 경쟁시킬 수 있다. 마지막으로 철저한 기록을 통해서 참여율을 끌어올릴 수 있다. 구글스프레드 시트로 명렬표를 미리 만들고 그시간 출결이나 발표횟수 참여도 등을 수시로 기록하고 공유한다. 학생들은 누구나 공개된 주소로 들어와서 확인이 가능하게 해야 한다. 주소는 1년 동안 바뀌지 않는다. 언제든지 확인이 가능하다. 필요하다면 화면공유를 통해 수업시간에 바로 선생님이 제대로 기록하고 있는지 확인시키는 것도 좋은 방법이다. 발표 횟수나 참여도를 눈으로 직접 보여 주는 것은 의미가 있다. 또 말로만 비디오를 켜라고 하는 것 보다 아래 그림처럼 쌍방향 수업에서 비디오를 켠 학생 또는 끈 학생만 체크해서 학생들에게 바로 보여주는 것도 필요하다. 때로는 기계적으로 체크하는 것이 열번 잔소리 하는 것 보다 좋을 때도 있다. 최소한 '왜 나만 비디오 켜고 있지?' 라는 생각이 들게 하면 안된다. 비디오 안 켠 학생들은 체크가 되서 불이익을 받을 수 있다라는 생각이 들게 해야 한다. 그리고 수업이 끝나면 누가

기록창에 옮겨 기록해 놓고, 아래 명렬표는 그 다음 시간에 다시 활용한다. 일주일에 최소한 1번 이상은 발표하거나 참여해야 하는 규칙을 정한다면, 모둠별 발표를 해야 할 때 특정아이에게 집중되는 현상을 막을 수 있고, 수업 참여도도 높일 수 있을 것이다. 그런 경우에는 발표 횟수나 참여횟수는 지우지 않고 일주일 동안 누적 시키면 된다. 또 누적된 기록을 보고 일부러 발표를 시킬수도 있다. (예 : ' 오늘은 발표 한번도 안한 사람만 답해 보자. 등등)

	A	B	C	D	E	F	G
1	5-1반						
2	번호	이름	출결	영상	발표	참여	기타
3	1	강산	1	1		1	
4	2	김가은	1	1	2		
5	3	김동현	1				
6	4	김보령	1	1	1		
7	5	김소율	1	1	1		

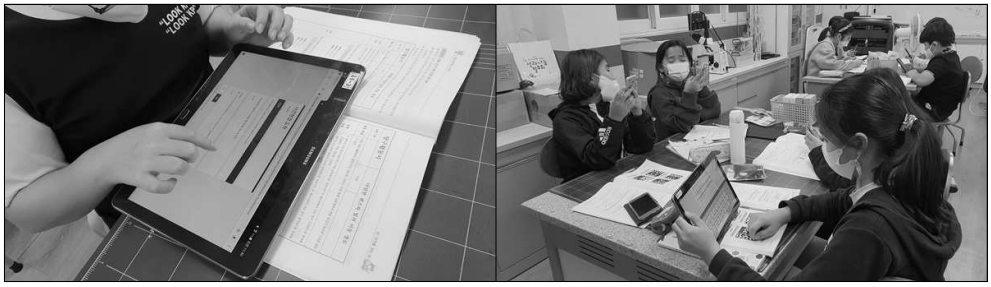
4) 발표는 모둠별 대표가 해야 할까? 쌍방향 수업에서는 시간이 그렇게 많지 않다. 모둠 대표가 하는 방법도 있지만, 무작위로 시키는 것도 좋다. 희망자 먼저 시키고 희망자가 없으면 무작위로 발표를 시켜 보자. 누구든지 당첨된 사람은 자신의 모둠에서 활동한 내용을 발표해야 한다. 그래야 모둠 활동도 열심히 참여 할 것이다.

쌍방향 수업의 성공여부는 수동적인 참여자를 얼마나 능동적으로 만들 수 있는가에 달려 있다. 수업 중간에 학생들 몸을 자주 움직이게 하고(찬성하는 사람은 손을 동그랗게, 반대하는 사람은 손을 X로) 게임도 하고, 활동도 시키고, 토의도 시키고, 채팅방도 활용 하면서 능동적인 참여자로 만들어야 한다. 학생들이 수업시간에 능동적으로 참여를 하면서 지루하지 않는 수업을 만들어 보자. 쉽지는 않겠지만 혼자 하려고 하지 말고 동료교사들과 논의 하고 집단지성을 발휘하면 조금씩 해결될 것이다. 선생님의 설명을 잘 듣고 있다고 착각하지 말자. 어른인 선생님도 원격으로 강의 듣다 보면 지치는 경험이 있을 것이다.

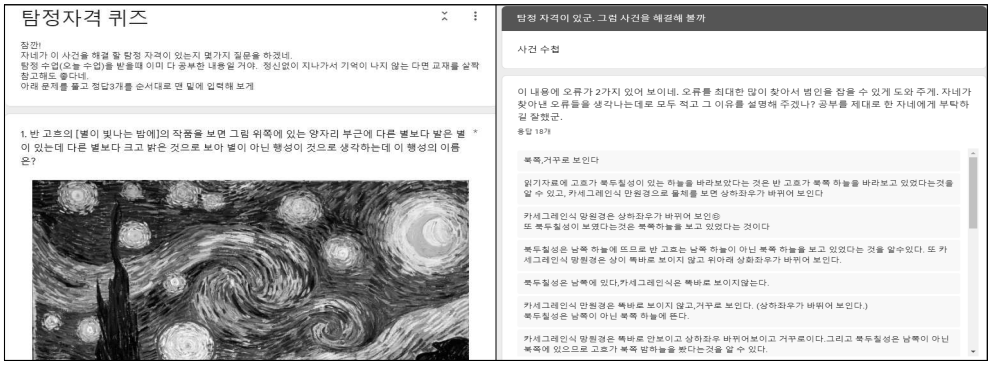
실시간 쌍방향 원격수업 모습

나. 구글 설문지를 이용한 방탈출 게임 적용

구글 설문지를 이용한 방탈출 게임이 원격 수업으로 관심을 받고 있다. 김정식 허명성의 과학사랑 홈페이지에 방탈출 게임을 위한 버전이 여러 가지가 있다. 이중에서 방탈출게임 시즌3는 짧은 시간에 쉽게 만들어서 학생들에게 적용 하는 것에 주안점을 두었다. 그래서 처음 접해보는 선생님들도 도전해 볼 만하다. 방탈출 게임은 원격 수업뿐만 아니라 대면 수업에서도 학생들이 집중하며 문제를 푸는 모습을 볼 수 있다.



방탈출 게임 모습



방탈출 게임 문제 화면　　방탈출 게임 응답 화면

※ 출처: https://sciencelove.com/2491?category=470023 [김정식 허명성의 과학사랑]

지구과학교육

지구과학교육-1

COVID-19 상황에서의 한국 초등학교 교육의 실태 조사

임성만* · 김성운 · 양일호
(한국교원대학교)

이 연구의 목적은 전세계적으로 겪고 있는 COVID-19 상황에서 한국 초등학교 교육이 어떻게 이루어지고 있는지 조사하는 것이다. 연구를 위해 연구참여자는 우리나라 전역에 걸쳐 무선표집되었다. 연구참여자는 초등학교에 근무하는 총650명의 교사였다. 교사들은 경력에 따라 3개의 집단으로 분류된 후 연구결과는 분석되었다. 연구결과, 첫째, 교사들과 학생들은 COVID-19 상황에서 실시된 온라인수업에 대해 잘 적응하고 있었다. 둘째, 교사들은 온라인수업이라는 교육 정책에 대해 경력이 많을수록 만족도가 높았다. 셋째, 교사들은 온라인수업에 대해 부담을 느끼고 있었다. 하지만, 자신이 운영한 온라인수업에 대해 만족하고 있었다. 또 온라인수업에 대한 만족도는 경력이 많은 교사일수록 높았다. 넷째, 대부분의 교사들은 온라인수업에 대한 정부 또는 교육청의 지원에 대해 아쉬움을 느끼고 있었다. 다섯째, 교사들은 학생들의 학업성취와 관련해 걱정을 하고 있었으며, 온라인수업이 학업성취에는 그다지 도움이 되지 않는다고 생각하고 있었다. 이러한 결과는 지금도 지속되고 있는 COVID-19 상황에서의 학교교육의 방향과 앞으로도 일어날 수 있는 위기 상황에서의 학교교육에 중요한 시사점을 제공해줄 수 있을 것이다.

주요어: COVID-19, 학교교육, 온라인수업, 초등학교, 초등교사

지구과학교육-2

COVID-19 상황에서 과학전담교사의 수업운영과 그 이면

김성운[*1] · 임성만[*1]
([1]한국교원대학교)

2020학년도는 COVID-19의 급격한 확산으로 온라인 개학을 실시한 초유의 사태로 시작되었다. 갑작스러운 교육 방식의 변화는 현장에 많은 혼란과 어려움을 야기 했으며, 아직도 그 상황은 끝나지 않고 언제 끝날지 모르는 지속적인 상태에 있다. 초등 학교 현장의 수업운영은 COVID-19 팬데믹에 따른 교육부 방침으로 이전과는 다른 양상으로 이루어지고 있으며, 그 변화의 중심에는 온라인 수업이 있다.

한편 초등 학교의 과학 수업은 학생 탐구 활동 중심으로 이루어져 왔다. 학교 현장에서는 학생 소집단 별로 교과서에 제시된 탐구 활동을 절차대로 실행하고 그 현상을 관찰하며 관련 개념을 학습하는 과학 수업 방식이 보편적이다. 이처럼 과학은 교과의 특성 상 실험·실습 활동 중심의 교육으로 이루어지므로 온라인 교육이 이루어지기 어려운 것으로 보인다. 또한 오프라인 교육에서도 COVID-19의 확산을 막기 위한 교육부 방침은 특별실 사용금지, 학생 소집단 활동의 금지 등으로 현장의 과학 수업 운영을 이전과 다르게 바꾸었다.

이에 본 연구에서는 과학 교사들은 이러한 COVID-19 팬데믹 상황에서 어떻게 적응하여 과학수업을 운영하고 있는지 조사하였다. 본 연구를 통해서 학생들이 등교하지 못하는 비상상황에서 효과적인 과학 수업은 무엇인지 알아보고, 미래의 온라인 교육 활성화 시대에 대비하여 과학 교육은 어떻게 대처해야 하는지에 대한 시사점을 얻고자 한다.

본 연구의 연구 참여자는 2020학년도에 초등학교 과학 교과전담교사 21명으로, 응답의 다양성을 고려하여 지역, 성별, 경력을 고루 안배하여 모집하였다. 이들은 자발적으로 참여 의사를 밝혔다. 연구 참여자 21명을 대상으로 'COVID-19 상황의 학교 교육에 대한 인식', 'COVID-19 상황의 과학 수업 운영', '앞으로의 과학 수업 방향'에 대한 개방형 설문을 진행하였으며, 그 중 8명을 대상으로 반구조화된 면담질문지를 이용하여 COVID-19 상황 이전과 이후의 수업운영의 방식에 대해 심층면담을 진행하

였다. 개방형 설문 자료는 문항 별로 유사한 답변끼리 묶어 분류하였으며, 복수 응답의 경우에는 중복체크하였다. 분류의 타당성은 연구자간 교차 검토를 통해서 확보하였다. 그리고 심층면담 자료는 전사하여 질적으로 범주화 하였다.

본 연구의 연구 결과, COVID-19 상황의 교육에 대해 가장 우려하는 것은 교육 격차 확대 및 학력저하로 나타났으며, 학교는 COVID-19 에 잘 대처하고 있는지에 대한 생각과 그 이유에 대한 응답으로 다수가 잘 대처하고 있다고 응답했으며, 그 이유로는 COVID-19 확산 방지를 위한 학교 시스템 구축이 우수했다고 응답하였다. COVID-19 상황의 교육에서 가장 신경 써야 할 부분은 교육 격차 및 학력 저하 발생 방지가 중요하다고 하였다. 연구 참여자들은 평소의 과학수업은 전원 소집단별 실험 중심 수업으로 진행하였고, 다수가 교과서에 제시된 모든 탐구활동 실시하였다. 과학 수업 준비에는 과학 교과용도서와 유투브, 인디스쿨 등을 주로 활용하였다. 현재 COVID-19 상황에서는 타인이 제작한 동영상을 활용한 수업으로 온라인 수업을 진행하고, 오프라인 수업에서는 개인별 실험 중심 수업을 하거나 교사 대표 실험 중심 수업을 하였다. 수업 자료의 수집은 주로 유투브와 인디스쿨을 이용하였다. 온라인 수업 준비에서는 자료 제작 및 검색에 많은 노력과 시간 소요되는 것과 학생들의 낮은 학습 동기의 어려움을 토로하였으며, 오프라인 수업 준비에서는 탐구 활동 준비 및 실행이 어렵다고 하였다.

과학 교사들이 COVID-19 상황에서 이러한 과학 수업 운영 방식을 갖게 된 이면에는 다음과 같은 교사들의 생각이 있었다. 1. 학생들의 과학 학습은 활동을 중심으로 해야 한다. 2. 방침이 허락하는 안에서 내 입맛에 맞는 과학 수업을 하고 싶다. 3. 온라인 수업은 단점이 있고, 그 단점을 오프라인 수업에서 수습해야 한다. 4. 온라인 수업은 실시간 쌍방향 방식이 유용하다.

COVID-19 상황은 과학 수업 운영에 변화를 가져왔고 교사들은 이에 적응하여 만족스럽지는 않지만 나름의 교육을 전개하고 있다. 이 같은 연구 결과는 교사들의 적응적인 수업 운영으로부터 현장에 적합한 온라인 수업 운영 방식을 정교화 할 수 있다. 또한 실험·실습 중심 교과가 온라인 수업에서는 어떠한 방식으로 운영되어야 하는지에 대한 시사점을 도출할 수 있었다. 그리고 선행된 실험적 연구가 주로 온라인 수업과 관련한 장점만을 부각시킨 것과 비교하여 본 연구에서는 온라인 수업의 장단점, 효과성을 실제적으로 분석할 수 있었다.

주요어 : COVID-19, 과학교과전담교사, 과학수업, 온라인수업

지구과학교육-3

비대면 수업환경에서 교육대학교 지구과학 교육 사례를 통한 한계와 극복 방안 모색

문병찬
(광주교육대학교)

21세기에 접어들어 사회전반에 걸쳐 이루어지고 있는 급격한 변화 속에서 학교교육은 변화의 규모와 속도가 특별히 두드러지게 나타나고 있다. 예컨대 핵심역량을 키워드로 하는 2015개정교육과정과 과정평가, 학생참여중심교육 및 창의적 체험활동 그리고 자유학기제 등은 과거 20세기를 지배해왔던 학교교육의 일반적 개념과는 본질적 차원에서 크게 다른 것으로 인식되고 있다. 한편, 최근 코로나사태로 인해 교육 분야에서 큰 관심을 받고 있는 비대면 수업은 사실, 코로나19 사태로 인해 개발된 특별한 수업방식이 아니라 그 이전부터 교육계에서 논의되고 실제로 운영되어 온 교수/학습 방식 중 하나이다. 이미 2010년 이전부터 일부 지자체들을 중심으로 도서벽지에 거주하는 학생들을 대상으로 영재교육 등 특별교육 프로그램에서 교수/학습방식으로 적용해 왔고, 전국 교사들을 대상으로 한 원격연수 뿐만 아니라 교사를 양성하는 교육대학교의 정규교육과정에서도 교과목의 강의시수 20%이내에서, 원격수업은 정상적인 교수/학습시간으로 인정받고 있다. 그러나 코로나 19사태로 인해 정상적인 대면수업이 불가능한 환경이 초래됨에 따라 그동안 선택적으로 허용되고 이루어졌던 비대면 수업방식이 한 단계 발전된 기술적 접목과 함께 전면적으로 시행된 것이다.

본 연구는 교육대학교에서 1학년 학생들을 대상으로 줌(ZOOM) 프로그램을 사용하여 '지구과학'을 강의한 후 강사와 수강생들로부터 수집된 강의관련 자료들을 통해 비대면 수업환경에서 지구과학교육의 한계와 이를 극복하기 위한 방안을 모색하는데 목적을 두었다. 비대면수업의 운영방법과 내용은 다음과 같다. 첫째, 총 강의시간의 50%에 해당하는 분량의 강의내용을 파워포인트로 제작한 후 파워포인트에 제시된 내용을 소개하고 설명한 강사의 음성파일을 합성하였다. 둘째, 학교에서 비대면 수업을 위해 설치한 온라인 강의실에 강의록을 탑재하고 총 강의시간의 50%에 해당하는 50

분 동안 수강생 개인별로 강의록을 시청하면서 자기주도적으로 학습하도록 사전 공지하였다. 셋째, 전반 강의시간 50%, 즉 50분의 자기주도적 학습 후 수강생 전체를 줌을 통해 특별 강의실로 초대하여 비대면 수업을 진행하였다. 넷째, 비대면 수업의 주요내용은 이미 탑재한 강의록에 대해 50분 동안 학습한 내용을 대상으로 '새롭게 알게 된 점''학습내용에 관련된 질문 및 강사의 응답''학생 요청에 따른 추가 설명'등이다. 한 학기에 걸쳐 지구과학을 비대면 수업으로 진행하고 강의와 관련된 자료를 수집하여 분석한 결과 한계와 극복방안으로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

한계점으로는 첫째, 강의내용이 단편적인 지식중심에 치우친다. 둘째, 강의를 통한 학업 성취도를 파악하는데 어려움이 있다. 셋째, 강의를 통한 학생들의 학업 성취감이 급감한다.

넷째, 제한 된 강의시간이 짧다. 이를 극복하기 방안으로는 첫째, 강의록 제작에서 과학지식내용을 감소시킴으로써 줌을 통한 집단학습활동을 확대하여야 한다. 둘째, 각 강의에서 형성평가를 운영하여야 한다. 셋째, 줌을 통한 수업에서 학생 각각에 대해 강사와 상호작용의 기회를 제공하고 이를 통해 칭찬과 격려를 제공해주어야 한다. 넷째, 강사는 메일 또는 전화 등을 활용하여 학생 개인별 학습시간을 충분히 연장시켜야 한다.

문병찬: mbc@gnue.ac.kr; 광주교육대학교 과학교육과