

2019 과학교육자 종합학술대회

대한지구과학교육학회 21차 학술대회

주제: 지속가능한 발전을 위한 과학교육

일시: 2019년 12월 21일 토요일 08:30~17:00

장소: 부산대학교 본관 3층

- 주최 : 교육부
- 주관 : (사)한국과학교육단체총연합회 / 대한지구과학교육학회 /
부산대학교 지구과학교육과

2019 과학교육자 종합학술대회

주제: 지속가능한 발전을 위한 과학교육

일시: 2019년 12월 21일 토요일 08:30~17:00

장소: 부산대학교 본관 3층

- 주최 : 교육부
- 주관 : (사)한국과학교육단체총연합회 / 대한지구과학교육학회 /
부산대학교 지구과학교육과

차 례

◆ 모시는 글	
◆ 행사일정표	1
◆ Contents	2
◆ 기조강연	5
◆ 특별강연	35
◆ 워크숍	113
◆ 구두논문 발표	229
◆ 포스터 발표	249

미래를 슬기롭게 대비하는 과학교육

과학교육 가족 여러분!

교육부가 주최하고 한국과학교육단체총연합회가 주관하는 과학교육자종합학술대회를 「지속가능한 발전을 위한 과학교육」이라는 주제로 부산대학교에서 개최하게 된 것을 매우 뜻 깊게 생각합니다.

바쁜 가운데에도 불구하고 본 대회에 참석하신 과학교육 관련 학회 회원, 대학교수, 초·중등학교 교원 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

그리고 기조 강연을 해주실 서정대학교 조훈교수님, 특별 강연을 해주실 미국 일리노이주립대학교 박도영교수님, 광주교육대학교 박광렬교수님과 부산대학교 김상달교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

다가오는 미래는 인공지능, 빅 데이터, 사물 인터넷 IoT, 3D 프린팅 기술 등 지금까지 경험하지 못했던 삶의 방식과 시스템의 사회입니다.

이렇게 급변하는 정보산업사회에 능동적으로 대비하려면 기초과학을 기반으로 하는 창의사고의 핵심역량이 절실히 필요합니다.

창의사고의 핵심역량 교육은 전통적인 과학교육의 방식과 틀을 벗어나 혁신적인 새로운 교육체제와 방식을 통해서 구현될 수 있습니다.

아무쪼록 오늘 학술대회가 우리가 직면한 과학교육 이슈에 대해 보다 심도있는 의견을 개진하는 장이 되기를 바랍니다.

본 대회를 성공적으로 개최할 수 있도록 지원해주신 교육부 관계자님, 대한지구 과학교육학회 채동현회장님, 학술대회추진위원회 위원 여러분과 장소를 제공해주신 부산대학교에 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.

2019년 12월 21일

한국과학교육단체총연합회 회장 권치순

[행사 일정표]

일시	발표 및 내용			
08:30 ~09:00	접수	등록 및 책자교부		
09:00 ~09:10	개회식 (대회의실)	- 개회사: 한국과학교육단체총연합회 회장 권치순 - 환영사: 부산대학교 총장 전호환		
09:10 ~09:50	기조강연 (대회의실)	창의융합인재양성과 세상을 바꾸는 10가지 직업 (서정대 조훈)		
9:55 ~10:35	특별강연 1 (대회의실)	Sustainable Science Education: Focusing on Renewable Energy (Illinois State University 박도영)		
10:40 ~11:10	특별강연 2 (대회의실)	Impact of Engineering Design Integrated Science Teaching on Student Perceptions of Engineering Design (University of Virginia Frackson Mumba)		
11:20 ~12:00	특별강연 3 (대회의실)	인더스트리 4.0 시대의 사회가치 변화에 따른 과학기술 교육의 방향과 역할 (광주교육대 박광렬)		
12:05 ~12:30	특별강연 4 (대회의실)	IB(international Baccalaureate)프로그램의 역사와 전망 (부산대 김상달)		
12:30 ~13:30	점심			
	워크숍 A(301) 좌장: 김종희(전남대)	워크숍 B(304) 좌장: 김형범(충북대)	워크숍 C(306) 좌장: 김순식(부산교대)	논문발표 D (대회의실) 좌장: 남윤경 (부산대)
13:30 ~14:10	녹색커튼 프로젝트를 활용한 식물의 한 살이 지도 (광주 수완초 최규식)	과학 교육과정 연계 EDS 사례 -물의 여행(빛물) (광주 일곡초 한효의)	지속가능한 발전을 위한 아동천문대를 활용한 소외지역 과학교육격차 해소 (천문우주연구원 설아침)	D-1,2
14:10 ~14:50	교구 활용 사고 실험을 통한 계절 변화와 달의 위상 변화 이해 (울릉초 박진)	유튜브와 가상현실로 여는 미래교육 (무안 현경초 한도운 광주 계수초 김선왕 광주 월계초 이명진)	기체검지관식시스템 -학습용을 중심으로 (가스테크 문진만)	D-3,4
14:50 ~15:00	휴식			
15:00 ~15:40	아두아노로 만드는 나만의 측정 장치 (광주 마지초 김황)	HTE 창의교육 드바시: 드론으로 바꾸는 새로운 시각 (경기 청덕중 홍서연)	과학·공학 융합 교육의 과제와 발전 방안 (부산대 남윤경)	D-5,6
15:40 ~16:20		HTE 창의교육: 빛 춤추다 (부산 송정중 한정동)	지역 거점 과학관과 학교의 연계된 과학교육 (광주과학관 윤요셉)	D-7,8
16:30~	포스터 질의응답 및 폐회			

- 포스터 좌장: 문병찬(광주교대)

[발표 제목 및 발표자]

기 조 강 연

창의융합인재양성과 세상을 바꾸는 10가지 직업 조훈(서정대)	7
--	---

특 별 강 연

강연 1. Sustainable Science Education: Focusing on Renewable Energy 박도영(Illinois State University)	37
강연 2. Impact of Engineering Design Integrated Science Teaching on Student Perceptions of Engineering Design Frackson Mumba(University of Virginia)	70
강연 3. 인더스트리 4.0 시대의 사회가치 변화에 따른 과학기술 교육의 방향과 역할 박광렬(광주교육대)	80
강연 4. IB(international Baccalaureate)프로그램의 역사와 전망 김상달(부산대)	97

워크숍 발표

W-A1 녹색커튼 프로젝트를 활용한 식물의 한 살이 지도 최규식(광주 수완초)	115
W-A2 교구 활용 사고 실험을 통한 계절 변화와 달의 위상 변화 이해 박진(울릉초)	127
W-A3 아두아노로 만드는 나만의 측정 장치 김황(광주 마지초)	141
W-B1 과학 교육과정 연계 EDS 사례-물의 여행(빛물) 한효의(광주 일곡초)	153
W-B2 유튜브와 가상현실로 여는 미래교육 한도윤(무안 현경초)·김선왕(광주 계수초)·이명진(광주 월계초)	167

W-B3 HTE 창의교육 드바시: 드론으로 바꾸는 새로운 시각 홍서연(경기 청덕중)	173
W-B4 HTE 창의교육: 빛 춤추다 한정동(부산 송정중)	187
W-C1 지속가능한 발전을 위한 아동천문대를 활용한 소외지역 과학교육격차 해소 설아침(천문우주연구원)	205
W-C2 기체검지관식시스템 —학습용을 중심으로 문진만(가스테크)	206
W-C3 과학·공학 융합 교육의 과제와 발전 방안 남윤경(부산대)	216
W-C4 지역 거점 과학관과 학교의 연계된 과학교육 윤요셉(광주과학관)	217

구두논문 발표

D-01 ENVIRONMENTAL EDUCATION AND DIRECTION OF THE UNDERGRADUATES' WORLDVIEWS THROUGH STUDYING OF SOME ENDEMIC PLANT SPECIES IN THE SOUTH UZBEKISTAN Khujanazarov Uktam Eshtemirovich ,Sadinov Jasur Samandarovich (Tashkent state pedagogical university named after Nizami)	231
D-02 지속가능발전교육(ESD): Education for Sustainable Development)과 지구과학 교육의 관계 탐색 및 지구과학교육 발전방안 문병찬(광주교육대학교)	239
D-03 초등 과학영재와 수학영재들의 어림측정 전략 비교 한금주*·남윤경·윤진아(부산대학교)	241
D-04 과학 공학 융합 수업 설계 제안 강서영*·이효진·남윤경(부산대학교)	242
D-05 융합적 문제 해결 성향(Integrative Problem Solving Propensity) 측정을 위한 검사지 개발 이동영*·남윤경·윤진아(부산대학교)	243

D-06 과학·공학 융합 수업의 과학지식 적용 여부에 따른 창의적 공학문제해결 성향 및 공학 인식에 대한 성별 비교 채지민*·남윤경(부산대학교)	245
D-07 컴퓨팅 사고 기반 지구시스템 과학 공학 융합 수업 신진몽*·남윤경(부산대학교)	246
D-08 공학 설계 기반 과학 융합수업의 현장 적용과 전문가 토의를 통한 개선점 제안 이효진*·남윤경(부산대학교)	247

포스터 발표

P01 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 효과 황정인, 이용섭(부산교육대학교)	251
P02 과학 중심 STEAM 적용 수업이 과학탐구능력과 창의적 사고활동에 미치는 효과 최선혜, 이용섭(부산교육대학교)	252
P03 Jigsaw 협동학습이 과제집착력 및 창의적 인성에 미치는 효과 이용섭, 김순식(부산교육대학교)	253
P04 토의 토론 중심 과학 수업이 과학적 개념 습득 및 과학적 의사소통 능력에 미치는 효과 이영림, 이용섭(부산교육대학교)	254
P05 메이커 교육을 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 효과 박근형, 이용섭, 김순식*(부산교육대학교)	255
P06 VR 콘텐츠를 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학적 태도 및 학습동기에 미치는 효과 천은지, 이용섭, 김순식*(부산교육대학교)	256
P07 DCS 토의·토론기법을 활용한 안전한 생활 수업이 초등학생들의 안전의식과 학습동기에 미치는 효과 이주영, 이용섭, 김순식*(부산교육대학교)	258
P08 단계별 질문 중심의 단원 설계가 초등학생의 '계절의 변화' 개념 이해에 미치는 효과 노자현 ¹ · 손준호 ² · 정지현 ³ · 송진여 ⁴ · 김종희 ⁵ (¹ 성진초등학교 · ² 문산초등학교 · ³ 성덕초등학교 · ⁴ 신창초등학교 · ⁵ 전남대학교)	260

기초강연

창의융합인재양성과 세상을 바꾸는 10가지 직업

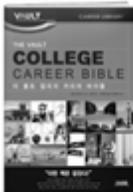


발표자: 조운

저서: 진로로드맵 시리즈



저서: 진로



저자 및 강사



<김연지 조운>

• 학력

- > 연세대학교 행정학 전공,
- > 시카고대학 경영대학원 MBA (전략경영, 재무관리)

• 경력

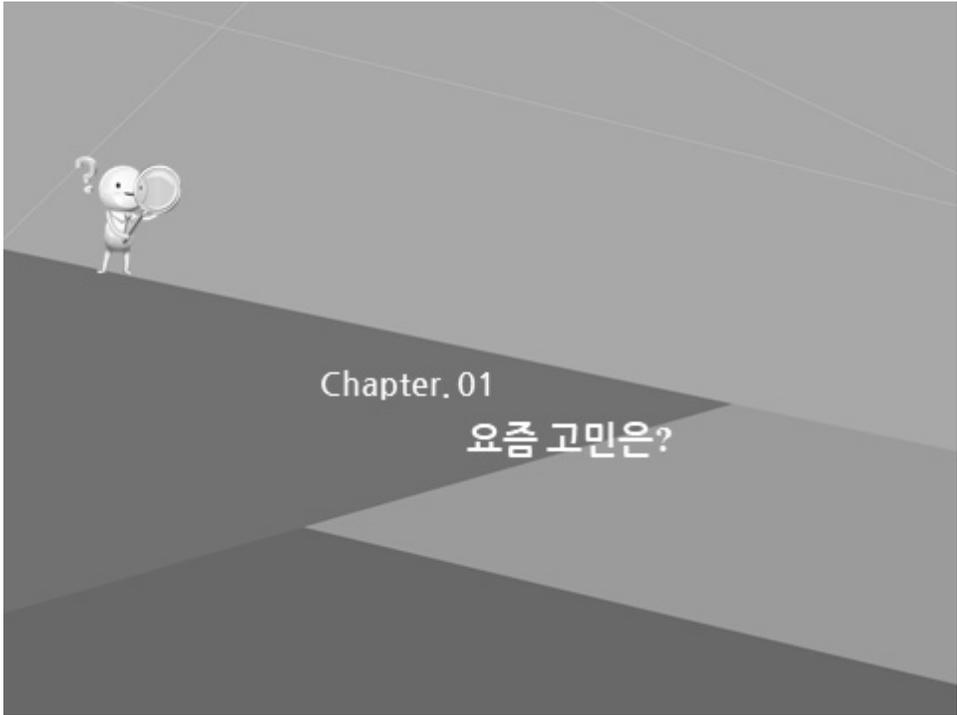
- > 전. 국민은행 근무: 국제부, 홍보실, 비서실 과장(1989-2000)
- > 전. 시카고대학 입학사정관제 입학사정관 (2001-2003)
- > 전. 삼성금융연구소 전략실 수석연구원 (2003-2005)
- > 전. (주)유원복 대표 & (주)청담러닝 전무이사 (2008-2009)
- > 전. 서울과학기술대학교 겸임교수, 숭실대학교 연구교수
- > 전. 메디커연구소(www.medilab.com) 설립 및 소장 (청소년을 위한 학습형 지식컨텐츠 및 프로그램 개발)
- > 전. EBS 입시분석위원 (2012)
- > EBS 입학사정관제 핵심강사 진행 (2010)
- > 전. 교통방송 '지역의 TV 상담받고 대학가자' 프로그램 진행
- > tvN '대학포럼배틀', '브레인리저 심사위원 및 문제출제'
- > 교육과학기술부 장관 표창(2009. 12, 교육정보화부문)
- > 서경대학교 교수(신학협력단장)
- > 창의융합콘텐츠개발원 원장(한국고등직업교육학회)

• 저서

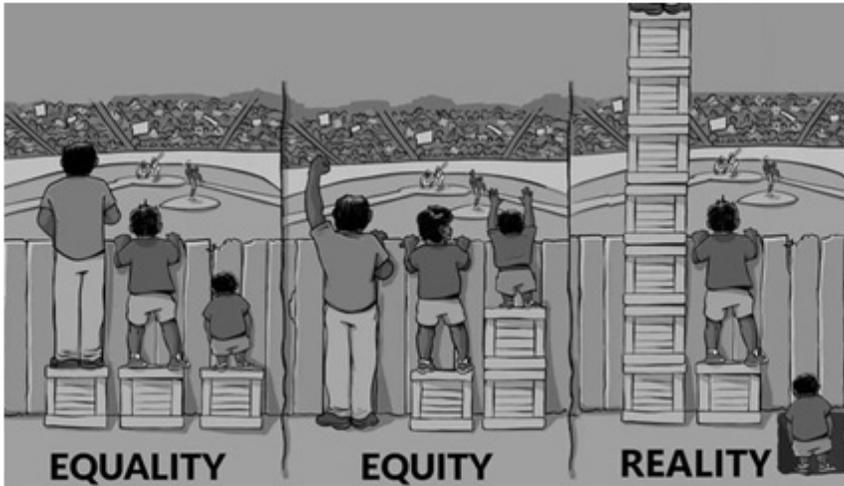
- > <10일만에 끝내는 영어면접 보개기>(데스스)
- > College career bible(3meoon출판사)
- > <입학사정관제(2010)> (데스스)
- > 리더십개발(2011), 데스스
- > 진로 설계와 창의력개발(2011), 데스스
- > 논리력 사고와 표현력(논리력 사고와 표현력(데스스))

• 주요강의 주제

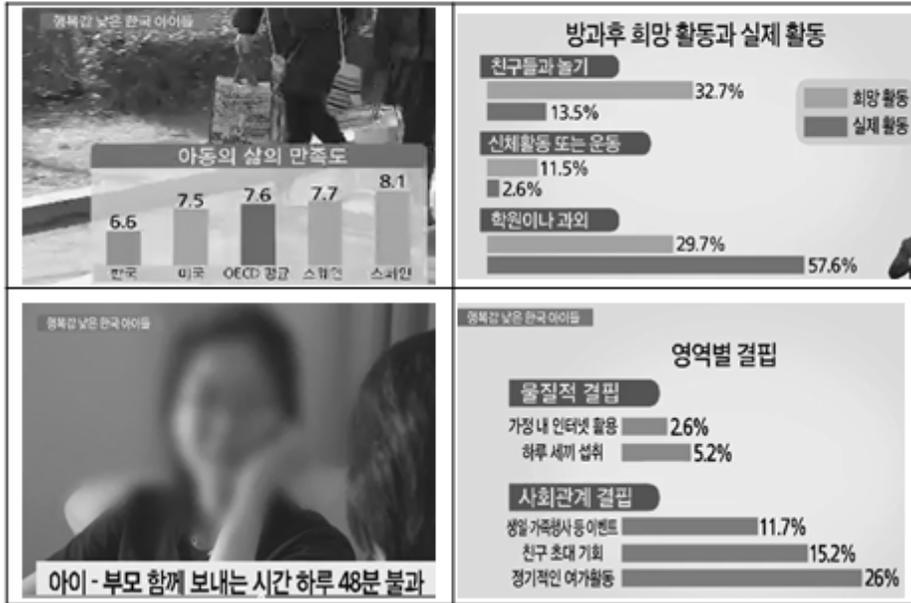
- > 진로설계와 창의력활동 전략(교육청)
- > 사례로 풀어 본 자사고육법(삼성그룹 등 기업체)
- > 정부교육정책의 변화와 교육제리더십변화의 이해(교육청)
- > 사례로 풀어 본 입학사정관제(학부모강연)
- > 자기주도학습전형의 이해(고교입학담당관 교육)
- > 꿈과 끼를 키우는 행복교육(서울시 신입교원)
- > 창의력 키우기 3.0(브레인리저 학습법) (강동구청, 중앙일보)
- > 리더십개발(리더십센터, 기업체 강연)
- > 딜레마 토론과 표현력 훈련



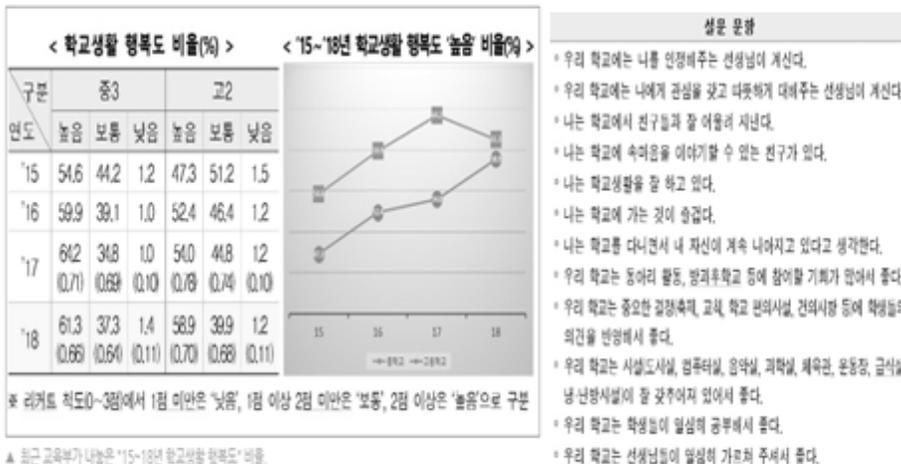
Ω 공평(equality)과 공정(equity)?



Ω 놀지 못하는 한국아이들(2019.5.23, EBS)



Ω 학교생활행복도

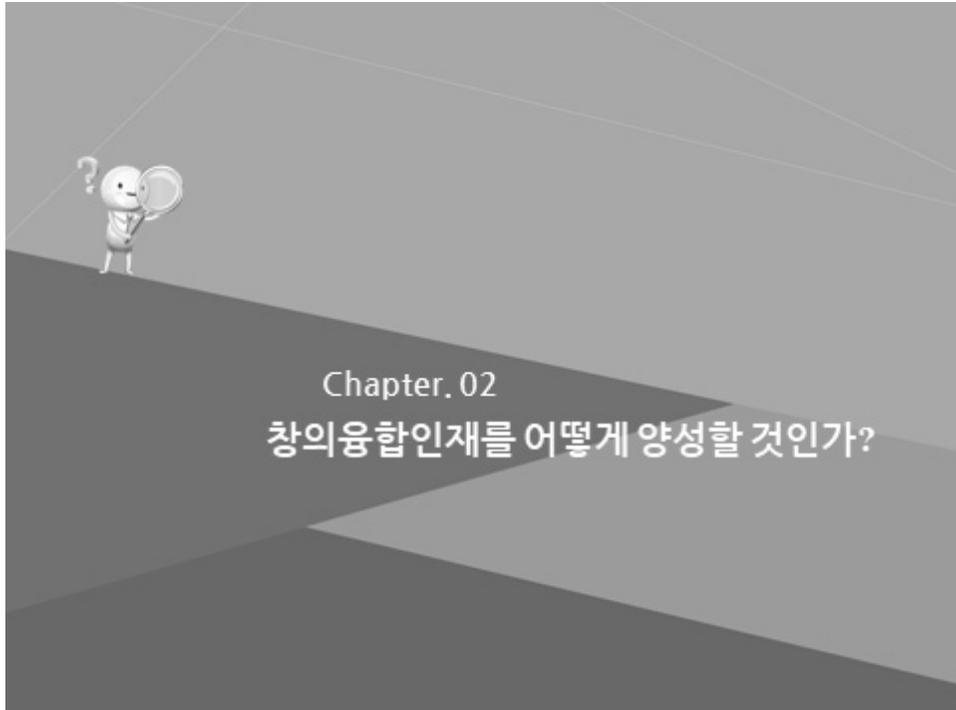


Ω 공부의 미래(2019.3월)



- ▶ 콘 카우치:
애플 교육담당 부사장
- ▶ 제이슨 타운
하버드대학 교육혁신
사업 담당

- ☞ 초등학교 때 우리는 활력이 넘쳐나는 열광적인 아이들이었다. 그러나 중학교에 들어가자 학교는 우리가 더 이상 열광적인 일기를 학교에 순응적이기를 기대했다. 탐구는 예상으로 협력은 경쟁으로 발견은 암기로 대체 되었다. 이 교육게임에서 내가 선택한 캐릭터는 암기자(Memorizer)였다. (편미중 '정신의 자전거에 올라타라')
- ☞ 어제 가르친 그대로 오늘도 가르치는 건 아이들의 내일을 빼앗는 것이다. (존 듀이)
- ☞ 교사의 역할은 기존지식을 제공하기 보다는 발명을 위한 환경을 만들어내는 것이다.(시모어 페퍼트)
나는 내 학생을 가르치지 않는다. 학생들이 학습할 수 있는 환경을 제공할 뿐이다.(알베르트 아인슈타인)
- ☞ 세상의 변화를 보고 싶으면 스스로 변화해야 한다.(마하트마 간디)



**Mastering the Game of Go without Human Knowledge
(Nature Paper, 2017.10.17)**

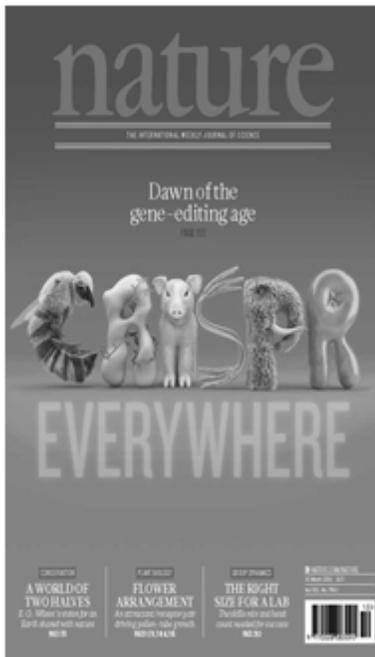


36시간, 72시간, 그리고 40일



알파고 제로 vs 알파고 리

이름	신 알파고 (알파고 제로)	구 알파고 (알파고 리)
상대 전적	100승	100패
초기 데이터	없음	16만개 기보 습득
학습 방법	독학 *자기와 두면서 약점 보완	독학과 레슨 병행 *인간의 사전 데이터 학습
대국 횟수	500만번	3,000만번
학습 시간	3일	40일
컴퓨터 사양	4TPU	48TPU
딥러닝 신경망	한 개로 통합	두 개로 분리 (가치망·정책망)



CRISPR Everywhere

- 유전자 편집시대



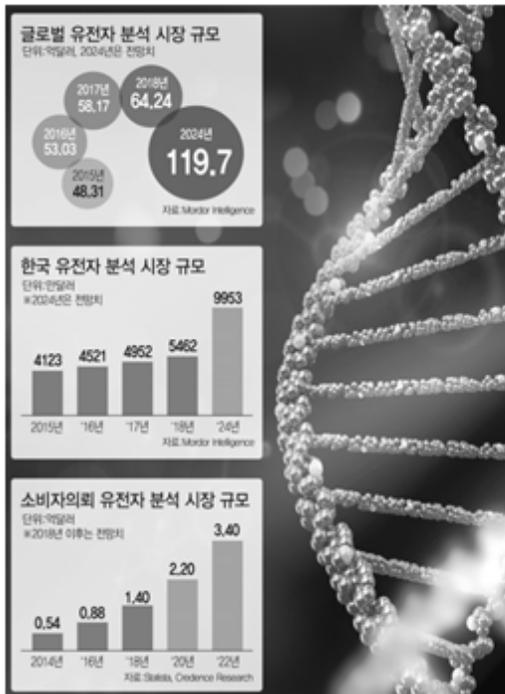
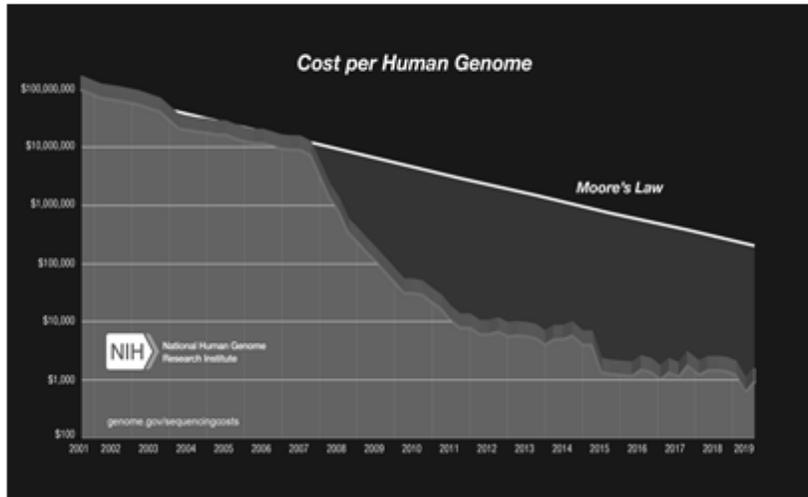
4차 산업혁명으로부터 가장 많은 혜택을 받을 분야 순위 1위
헬스케어
(World Economic Forum)



가슴과 자궁을 절제했지만
여전히 난 여성이며
내 자신과 가족을 위해 내린
이 결정이 타당하다고 생각한다
내 아이들은 이제
'엄마가 난소암으로 죽었다' 고
말할 일이 없어졌다

-안젤리나 졸리
뉴욕타임즈, 2015년 3월 24일

2001년 사람 1인당 유전자 분석 비용은 1억불,
2019년에는 1,000불



대부분 항목에 대한 유전자 검사들 병원
으로만 제한하고 있는 국내와는 달리
유전자 검사업체들 통해 소비자가 자유
롭게 검사 받을 수 있는 미국은 성인 25
명 가운데 1명 꼴로 유전자 분석 서비스
를 받은 것으로 추정.

미국 유전자 분석 전문업체 23andme
사만 지금까지 500만 명 넘는 이용자에
게 유전자 분석 서비스를 제공.

미국에서는 유전자 검사 전문업체만 90
여 개사가 난립하면서 치열한 경쟁.

주요 가족, 친족 관계 검사, 조상 및 뿌
리 찾기, 라이프 스타일 및 웰니스, 질
병 검사 등을 주력 사업으로 전개.

출처: 이데일리(2019.11.29)

23andMe (200\$ 유전자 검사)



- 1 온라인 매장에서 검사 키트를 주문한다.
- 2 제공된 키트를 동봉한 뒤, 타액 또는 구강 채취 샘플 튜브를 연구소에 부친다.
- 3 연구소에서 6~8주간 DNA를 분석한다.
- 4 홈페이지에 접속한 뒤 유전체를 확인 할 수 있다.

DNA 검사 직접 해보나...

일본인 45.1%
몽골인 31.1%
중국-베트남인 22.8%
아메리칸 인디언 1.0%

※마이베리티지 검사 결과에는 한국인 카테고리 존재하지 않음

23andMe

한국인 90.3%
일본인 8.8%
중국인 0.6%
동아시아인 0.3%
아메리칸 인디언 0.1% 이하

①영양정보



23andMe

Read all instructions before collection.

Saliva Collection Kit

- 1 Prepare kit for use. See the instructions for how to use the kit. Do not use the kit if it is damaged or if the seal is broken.
- 2 Collect sample. Wash your hands thoroughly with soap and water. Spit into the vial until the liquid reaches the fill line. Cap the vial tightly.
- 3 Clean hands. Wash your hands thoroughly with soap and water.
- 4 Seal kit. Place the vial in the collection bag. Seal the bag tightly.
- 5 Mail kit. Place the sealed collection bag in the provided shipping container. Seal the container.
- 6 Receive kit. The kit will arrive in 2-3 weeks. See the instructions for how to use the kit.



Black Friday 때 아마존 판매순위 5위



Ω 제4차산업혁명의 선도기업은?

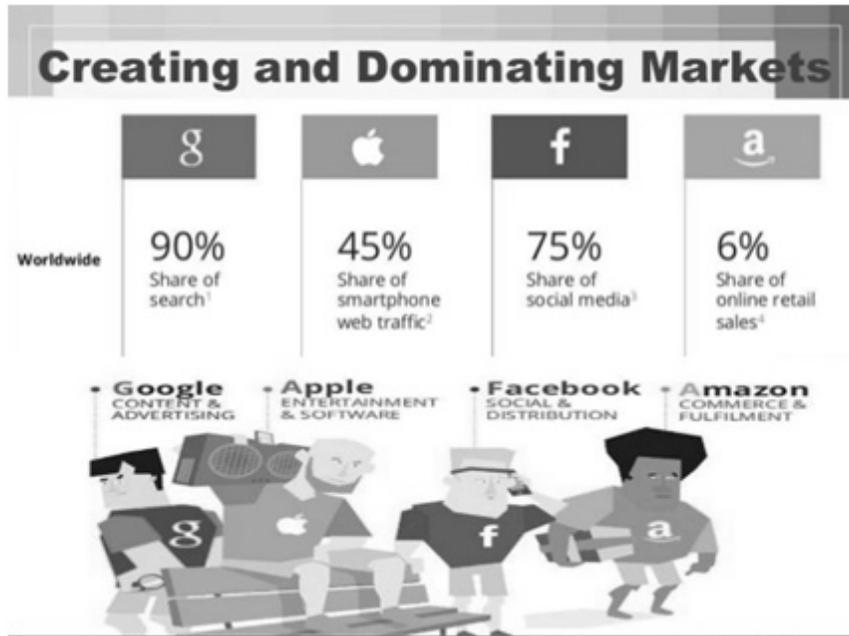
the
four

Google amazon.com



facebook

Ω 제4차 산업혁명을 선도하는 기업은?



Ω 제4차 산업의 선도기업은?

	Main Business	Main Source of Revenue	Level of dominance vs. sector
Google	Search engine	Advertising	Google controls the search sector
amazon	Online Retail	Direct Sales	Amazon is 6x smaller than Wal-Mart, but it has a 22% share of US online sales
f	Social Network	Advertising	With 1.4bn users, Facebook has crushed the competition
Apple	Consumer Electronics	Direct Sales	Apple has 15% of the smarphone business but gets 92% of its profits
NETFLIX	Video Streaming	Monthly Fee	Netflix could be bigger than US broadcast TV in 2016
airbnb	Lodging	Fee on Rental and hosting	Airbnb's revenue represents 0.2% of the global hotel industry business
TESLA	Electric Cars	Direct Sales	Dominates the advanced electric car sector
UBER	Urban Transportation	Fee on Rides	Still small at the global scale, but might take the lead in majors cities

Ω 2017세계 20대 인터넷기업

2017 Global Internet Market Capitalization Leaders = Most Extending Leads...
Apple / Google-Alphabet / Amazon / Facebook / Tencent / Alibaba

Rank	Company	Region	Current Market Value (\$B)
1	Apple	USA	5801
2	Google - Alphabet	USA	680
3	Amazon	USA	476
4	Facebook	USA	441
5	Tencent	China	335
6	Alibaba	China	314
7	Priceline	USA	92
8	Uber	USA	70
9	Netflix	USA	70
10	Baidu	China	66
11	Salesforce	USA	65
12	Paypal	USA	61
13	Ant Financial	China	60
14	JD.com	China	58
15	Didi Kuaidi	China	50
16	Yahoo!	USA	49
17	Xiaomi	China	46
18	eBay	USA	38
19	Airbnb	USA	31
20	Yahoo! Japan	Japan	26
Total			\$3,827

KLEINER PERKINS

Source: Capital IQ Insights, Deal Street Journal, media reports. Market value data as of 12/31/17.
Notes: For public companies, values derive current market value (ranked by 17 market value). Green = higher. Red = lower. Yahoo - private companies. When market value significantly under publicly announced valuation. Ant Financial and Didi Kuaidi valuation per latest media reports as of 1/16 and 1/17 respectively. Alipay valuation per latest media reports as of 1/17. Ant Financial treated separately from Alibaba as Alibaba retains no control of Ant and will receive a capped long-term payment in the event of an Ant liquidity event. Cash includes cash and equivalents and short-term investments securities plus long-term investments securities where disclosed. \$B = billion.

KP INTERNET TRENDS 2017 | PAGE 302

Ω 제4차 산업혁명에서 원하는 인재는?

NOT SO FAST



STEPHEN HAWKING
Not afraid of
Black holes.
A.I. is another story.



BILL GATES
First you'll lose
your job. Then it
gets scary.



STUART RUSSELL
Earth for
the earthlings!



NICK BOSTROM
Prepare for
"Disneyland
without children."



MAX TEGMARK
Uh, can we
talk about this?



DEMIS HASSABIS
Full speed
ahead!



PETER THIEL
Will be a winner
either way.



STEVE WOZNIAK
Resigned to
being a robot's pet.



SAM ALTMAN
Sees intergalactic
domination—or
extinction.



ELON MUSK
Eying the
next flight to
Mars.



LARRY PAGE
Green lighted
Google Brain.
"Nuff said."



YANN LECUN
Chill, people!
We got this.



ANDREW NG
Trust the robot.



MARK ZUCKERBERG
Worried? Tell
my A.I. butler.



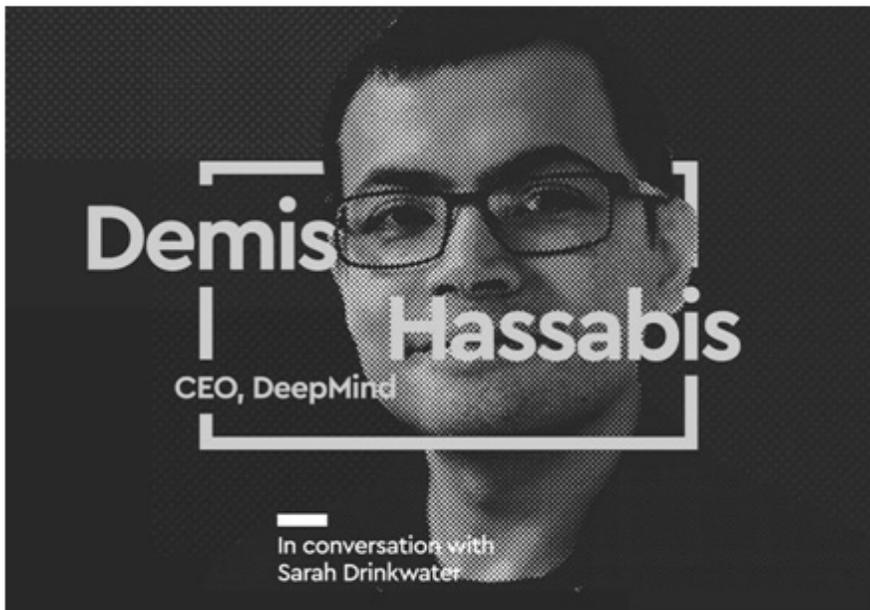
RAY KURZWEIL
Eager to
be a cyborg.

HIT THE GAS

Ω Google's DeepMind



Ω 알파고의 아버지?



Ω 제4차 산업혁명에서 원하는 인재는?

NOT SO FAST

- STEPHEN HAWKING**
Not afraid of black holes. A.I. is another story.
- BILL GATES**
First you'll lose your job. Then it gets scary.
- STUART RUSSELL**
Earth for the earthlings!
- NICK BOSTROM**
Prepare for "Disneyland without children."
- MAX TEGMARK**
Uh, can we talk about this?

- DEMIS HASSABIS**
Full speed ahead!
- PETER THIEL**
Will be a winner either way.
- STEVE WOZNIAK**
Resigned to being a robot's pet.
- SAM ALTMAN**
Sees intergalactic domination—or extinction.
- ELON MUSK**
Eyeing the next flight to Mars.

HIT THE GAS

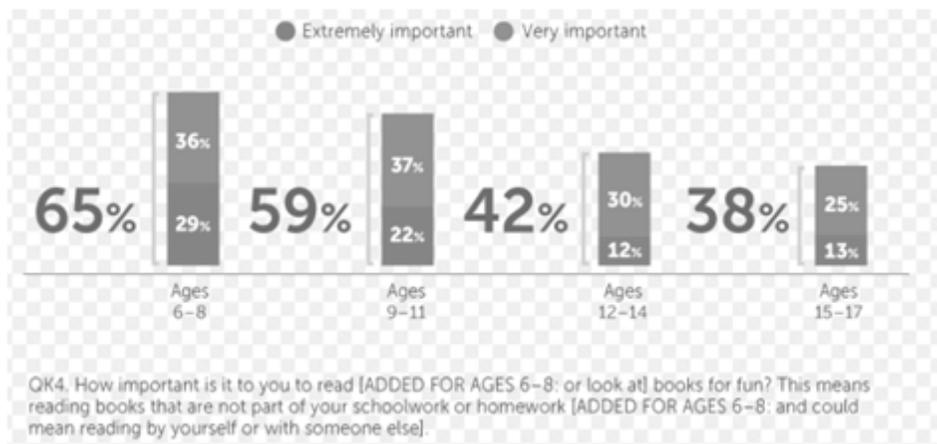
- LARRY PAGE**
Green-lighted Google Brain. 'Nuff said.
- YANN LECUN**
Chill, people! We got this.
- ANDREW NG**
Trust the robot.
- MARK ZUCKERBERG**
Worried? Tell my A.I. butler.
- RAY KURZWEIL**
Eager to be a cyborg.

Ω 인문학적 소양의 필요성



Ω 인문학적 소양교육은 왜 필요한가?

"The more you read
the more things you know.
The more that you learn
the more places you'll go."
-Dr. Seuss



Ω Great Books Program

Robert Maynard Hutchins



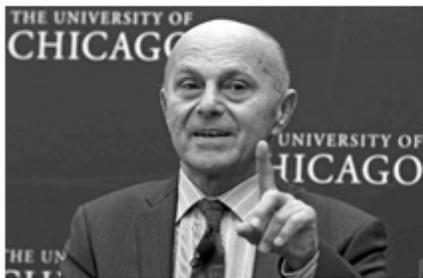
- 1899-1977
- Chancellor of the University of Chicago.
- Leader of the group who, post WWII, created the *Great Books* program.
- Stressed the need for academic rigor
- Thinking behind the idea of academic standards
- "*Human community as a result of better communication...*"

Ω 시카고대학교 고전읽기

시카고대학교의 100대 고전도서



Ω 세계에서 가장 많은 노벨상을 받은 대학은?



dongA.cor

2017-10-10 09:00:00

부드러운 J

웹스트랩라 지
영 유도위원 영

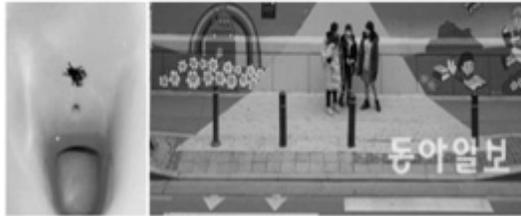
물대 노벨 경제학
영대학원 교수(72)
공저자(연서 '솔지

스펙트럼 통합과학
학의 개척자 '2004'
'물대' '물대' '물대'
물 대다 "그 생각 이

미국 로체스터대에
영문 세일러 교수는
영대(MIT)를 거쳐,
최고수로 재직 중이

세일러 교수는 기존
제시한 행동주의 경
연구하기 시작했다
현대 영대교수, 최
영과 함께 행동주의
다. 두 교수는 영대
경제학상을 받았다.

기후의 경제적 이해
영대 교수의 영대
지은 세일러 교수는
영대 했다. 주변 학
이나 개인적 영대



변기에 피리를 그려 넣기만 해도 변기 밖으로 뛰는 소년의 일이 10% 줄어든다(원목 사인). 낫지 효과는 횡단보도 앞 인도에 노란 공간을 만들어 어린이 교통사고를 줄이는 엘로카트 등 실생활에서 대량에 활용된다. 네이버 블로그 검색: 영대 기자 jean@donga.com

그는 지난 미국발 글로벌 금융위기 역시 감당할 수 없어 많은 빚을 지고, 뺨한 미래조차 내다보지 못하는 인간의 비이성에서 비롯됐다고 봤다.

2001년 시카고대에서 경영학석사(MBA) 과정 중 세일러 교수의 '의사결정론'을 수강한 조흔 씨(영대 교수)는 "매 수업마다 학생을 A팀과 B팀으로 나눠 인간이 얼마나 비합리적으로 의사결정을 하는지 설문하고 토론하던 교육 방식이 인상적이었다"고 말했다.

Ω 세계에서 두번째로 가장 머리가 좋은 국가는?

순위	국가명	지수	순위	국가명	지수	순위	국가명	지수
1	홍콩	107	21	아이슬란드	98	83	터키	86
2	대한민국	106	22	오스트레일리아	98	84	버마(미얀마)	86
3	일본	105	23	덴마크	98	85	필리핀	86
4	북한	105	24	프랑스	98	86	레바논	86
5	대만	104	25	몽골	98	87	볼리비아	85
6	오스트리아	102	26	노르웨이	98	88	쿠바	85
7	네덜란드	102	27	미국	98	89	파라과이	85
8	독일	102	28	캐나다	97	90	모로코	85
9	이탈리아	102	29	체코	97	91	알제리	84
10	룩셈부르크	101	30	라트비아	97	92	도미니카 공화국	84
11	스웨덴	101	31	핀란드	97	93	엘살바도르	84
12	스위스	101	32	리투아니아	97	94	피지	84
13	뉴질랜드	100	33	에스토니아	97	95	온두라스	84
14	벨기에	100	34	아르헨티나	96	96	기아나	84
15	중국	100	35	벨로루시	96	97	이란	84
16	영국	100	36	베트남	96	98	키리바시	84
17	싱가포르	100	37	슬로바키아	96	99	니카라과	84
18	헝가리	99	38	우크라이나	96	100	파나마	84
19	폴란드	99	39	러시아	96	101	파푸아뉴기니	84
20	스페인	99	40	우루과이	96	102	푸에르토리코	84
			41	슬로베니아	95	103	리비아	84
			42	몰도바	95	104	마이크로네시아	84
			43	몰타	95	105	바누아투	84
			44	포르투갈	95	106	튀니지	84
			45	이스라엘	94	107	솔로몬아일랜드	84
				루마니아	94	108	마셜군도	84
							아프가니스탄	83

Ω 미국에서 유태인의 영향력은?

유대인 미국대학 진학률	85%
영향력 있는 지식인	76%
예일대 대학원생	60%
할리우드 최상위계층	60%
미국 최상위 로펌의 변호사	40%
엘리트 대학교 교수	30%
아이비리그 학생	27%
미국 법학 교수	26%
부유한 미국인	23%

Ω 유태인의 기업?



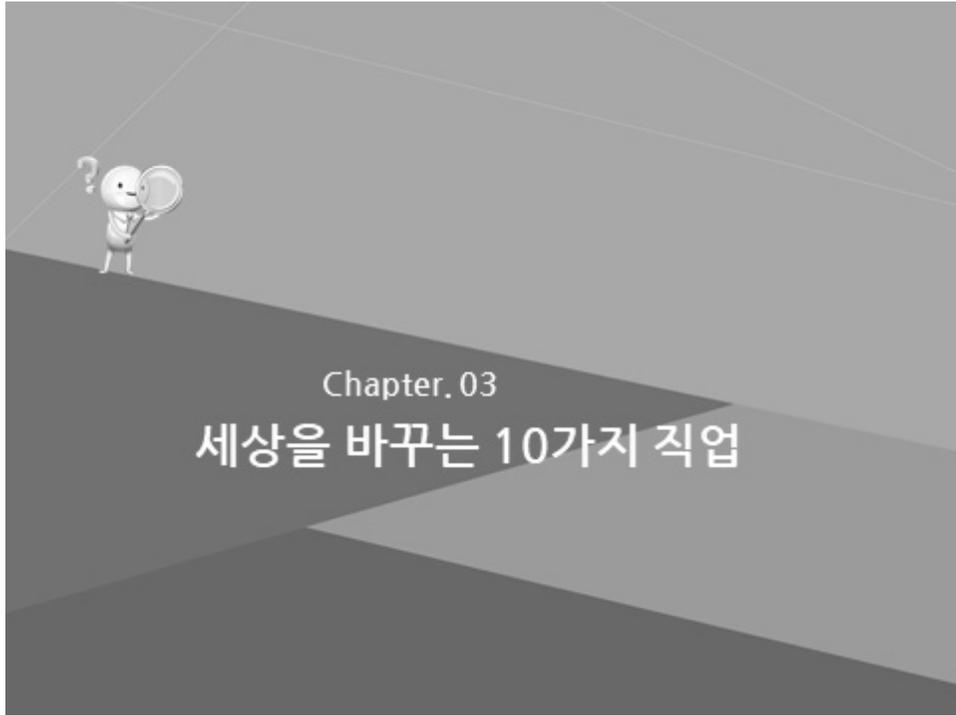
Ω 미디어 매체에서 유태인기업의 영향력은?

The Jewish Media Controls Your Mind



헤브루타 - 도서관





10년 후 한국은?

미래 산업 6T



세상을 바꾸는 10가지 직업

구분	직업명	분야	Key word
1	빅 데이터 큐레이터	IT	예측기술, 상황인식기술, 빅데이터
2	네트워크 메신저	융합, 플랫폼	소셜미디어, 복잡계 메신저
3	대체에너지전문가	ET	그린, 녹색성장분야: 환경산업
4	소재이네이블러	NT	초경량소재, 소재산업(웨어러블)
5	DNA텔러	BT	생체인식, 줄기세포,
6	스토리텔러	CT(인문학+기술)	헤리포터, 창조경제
7	우주항공엔지니어	ST	우주, 항공, 천문
8	창조기업가	창업	이스라엘, 기업가정신, 창작
9	니즈디자이너	사회, 복지, 교육	노동인력의 변화, 유연한조직, 파트타임 근무, 맞춤형컨설팅
10	디지털 파블리콘	IT, 통신, 금융	클라우드, 블럭체인

1. 빅데이터 큐레이터

1010001101101 111010101

CEO Information
박성민 수석연구원(삼성경제연구소)

기업의 新경쟁력, 빅데이터 큐레이션

빅데이터 큐레이션
최적의 전략을 제시하고
빅데이터 구축, 분석 및 활용까지
전 과정을 지원하는 활동

빅데이터 큐레이션 4대 성공수칙

- 큐레이터는 조직 내명에서 육성
- 내·외부 데이터를 융합하는 시야 확보
- 단계적 과제수행, 자기책임으로 역량 강화
- 외부와의 협업 수행능력 고안, 외부자원 활용

01 미래예측
예측 정확도와 실행성 향상
실시간 예측 및 자동 업데이트
- 빅 시맨틱 분석에 기반한 발전
- 실시간 데이터와 실시간 분석
- 실시간-실시간-실시간-실시간-실시간
- 빅데이터 기반의 발전

02 숨은 니즈 발견
스타트업 시장에서 새로운
재원을 파악해 숨은 니즈 발견
빅데이터로부터 스타트업의 강점과
선호를 추출, 가시화하는 제안 발전
- 빅 시맨틱 분석, 빅데이터
- 빅데이터 기반의 발전

03 리스크 경감
최상의 성과가 보장되면서
관리 가능한 리스크의 범위,
영향도 확대
고객별/업종의 우선순위를 통해
근본적 원인/리스크 식별
- 빅 시맨틱 분석, 빅데이터
- 빅데이터 기반의 발전

04 맞춤형 서비스
고객별 차별화로 경쟁력
- 개별 상황에 대한
정확한 이해를 바탕으로
서비스를 효과적으로 전달해
서비스를 극대화
- 빅 시맨틱 분석, 빅데이터
- 빅데이터 기반의 발전

05 실시간 대응
고객과 경쟁환경에 대한 실시간
모니터링 및 즉각적 대응 가능
- 빅데이터를 활용한 실시간
감지 및 대처 가능
- 빅 시맨틱 분석, 빅데이터
- 빅데이터 기반의 발전







Copyright © (S)2013AIG, All rights reserved.

사회란 결국
네트워크
출: 개개인, 사회구성원
산: 사회관계(가족/친구 등)



사회학자 알프레트 키치 (1967) "6단계의 분리"
지구상의 어떤 두 사람도 평균 5사람을
거치면 서로 아는 사이가 된다.
○—○—○—○—○—○—○
"전염병과 소문이 쉽게 퍼지는 이유"



2. 네트워크 메신저



3. 신 재생에너지 전문가

한국기후·환경네트워크

신재생에너지 관련 취업분야 확대

전 세계적으로 신재생에너지 분야는
2030년까지 2,000만 개 이상의
일자리 창출이 전망되며
바이오 연료 1,200만 개,
태양광 발전 530만 개, 풍력 210만 개 등
신재생에너지 관련 취업분야가
확대되고 있습니다.

7. 우주항공엔지니어

Aerospace Engineering

Required Education Level
Aerospace Engineers need a minimum of 4 years of college but some decide to go on to a graduate and take up to 7 years of school.

Where do aerospace engineers work?
Aerospace engineers work at many government agencies and private companies like NASA and NASA/JPL. They work most inside buildings but may go outside to test certain projects.

What does an aerospace engineer do?
An aerospace engineer designs everything that flies. They also coordinate the testing of prototypes and the manufacture of the completed product. An aerospace engineer makes/repairs from 20,000 to 20,000,000 every year.

Future Job Demand
Aerospace Engineering is expected to gain a lot of interest in the future. Aerospace Engineers will be expected to research old things and come up with new and practical applications. Other jobs may include the testing of prototypes and the manufacture of the completed product. These jobs are very similar to what they do today.

http://www.nasa.gov/teachers/engines/engines.html
http://www.nasa.gov/teachers/engines/engines.html
http://www.nasa.gov/teachers/engines/engines.html

8. 창조기업가

**THINKING OUTSIDE THE BOX:
Creative Entrepreneurship**

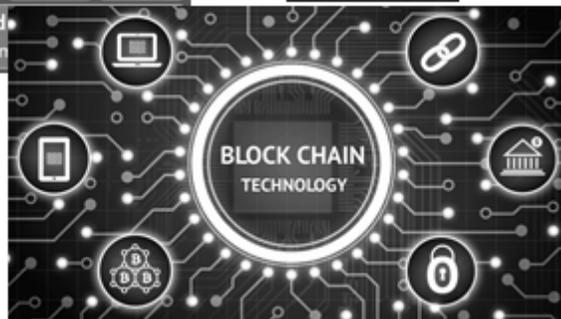
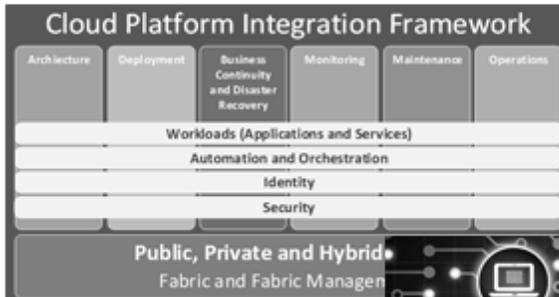
9. 니즈 디자이너



Counselling
and social
services



10. 디지털파놉티콘



특별강연

Sustainable Science Education: Focusing on Renewable Energy

Do-Yong Park (박도영)
Illinois State University
dpark@ilstu.edu

Purpose:

1. How to develop a sustainable STEM education using renewable energy?
2. How to teach a sustainable STEM education in school?

Question

Renewable Energy

-Wind Energy-

Should it be taught in schools?

Why?

3

Potential problem of the Earth

-Global population:

8.5 billion in 2030; 9.7 billion in 2050

-Energy Needs to be met:

Fossil Fuel: 80%--will Deplete in 2050

Renewable Energy: 13% --will Increase

4

Teacher's Knowledge of Renewable Energy

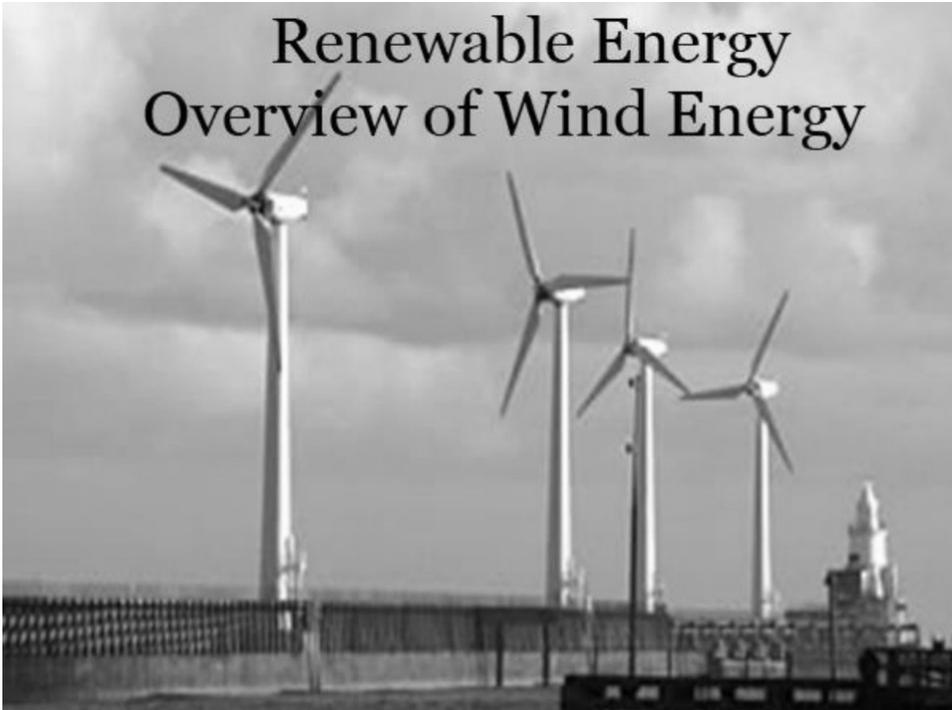
-US: inservice teachers' limited knowledge of renewable energy concepts (Buway, 2007)

-Greece: teachers' knowledge of wind and solar-- "limited and inefficient" (Liaroakou, Gavrilakis, & Flouri, 2009, p. 128).

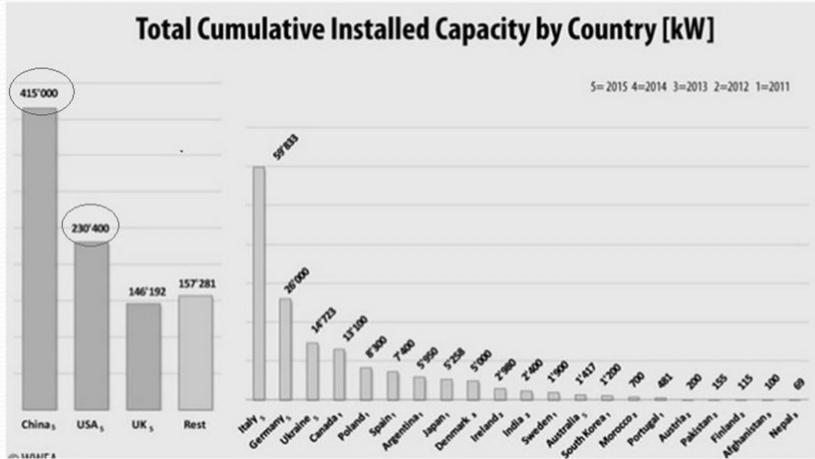
Overall, teachers' knowledge of renewable energy is limited and inefficient.

5

Renewable Energy Overview of Wind Energy



U.S. wind installations represent over 25% of global wind capacity (2015)



9

Foundation



Foundation



Blades



Hub



Nacelle



Tower: Base Section

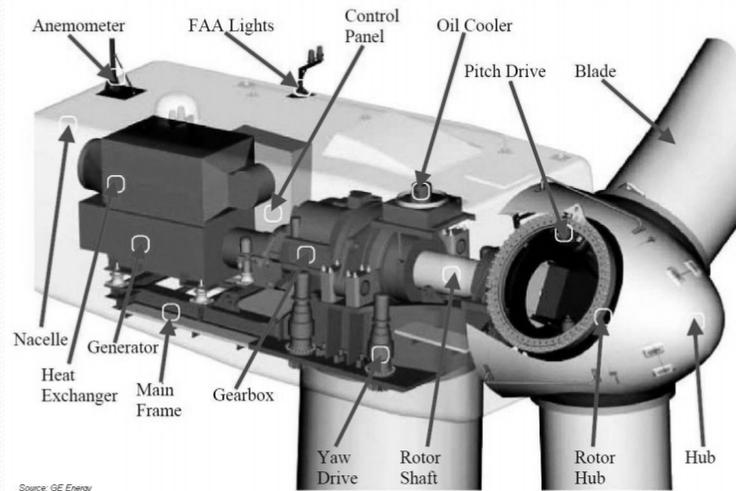
Foundation



Rotor assembly



Nacelle components



Turbine exterior



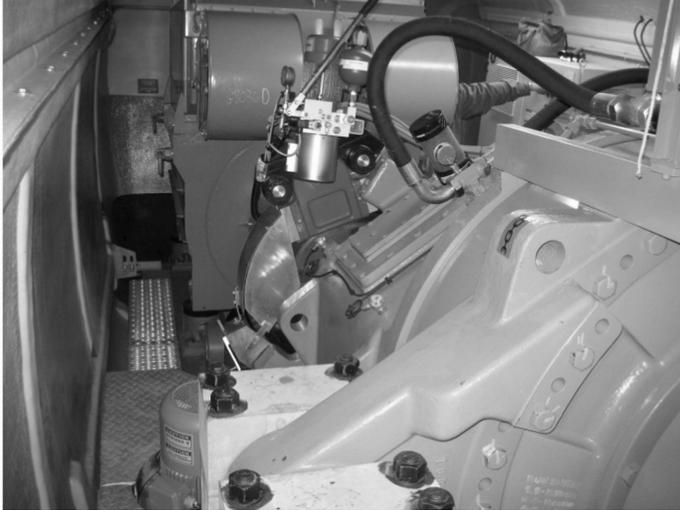
Down-tower controls



Climbing the tower



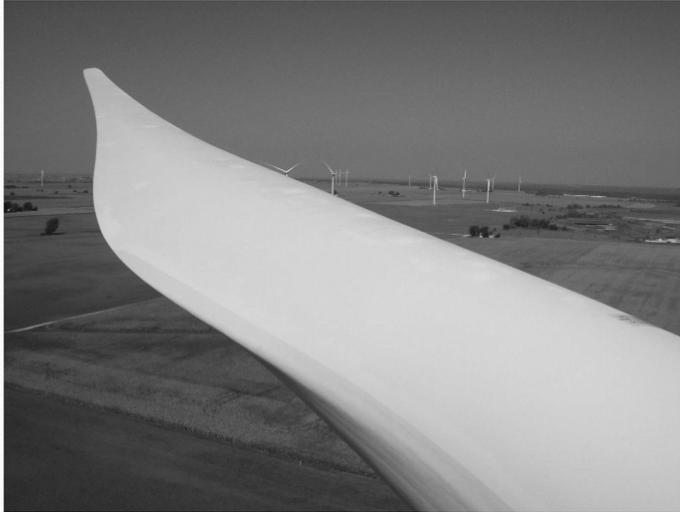
Inside the nacelle



Hub



Blade



Question:

1. How to develop a sustainable STEM education using renewable energy?

Curriculum Development

Ralph Tyler (1949)

- 1. Society**
- 2. Structure of Discipline**
- 3. Students' Interests**

25

Society

Problems of the Society:

Energy

Population

Food

Climate Change

Transportation

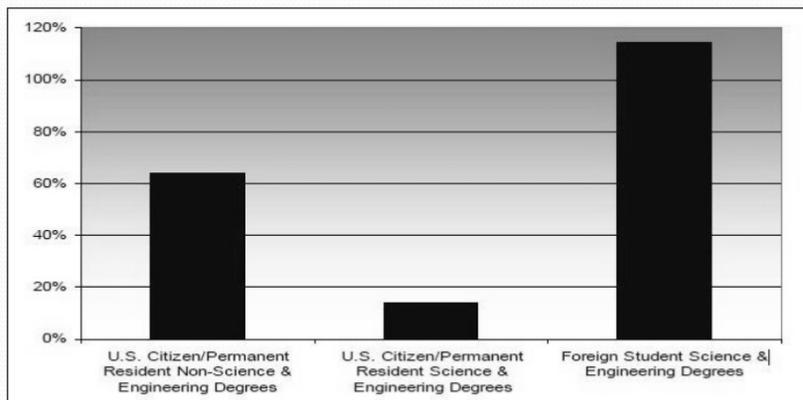
Water

Problems of the U.S. Society

- ✓ **Brain Drainage:**
Race To the Top (2009) – Obama
- ✓ **American STEM Education:**
New Vision (2018) – Trump
- ✓ **Shortage of STEM Workforce:**
“10,000 Teachers, 10,000,000 Minds”
(NASE)
- ✓ **Lack of Students’ Problem Solving Skills**

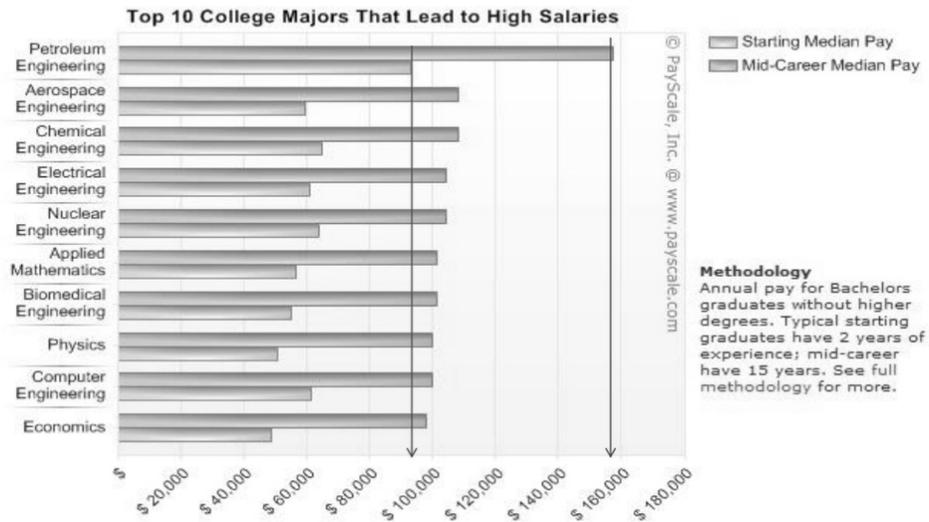
27

Percent Change in U.S. Graduate Degrees: 1985-2023



28

Salary (U.S.)



Structure of Disciplines

- Science
- Technology
- Engineering
- Mathematics
- Integration

Students' Interest

- Do not like STEM
- More interested in Sports
- Digital Age
- Money
- Shortage of STEM Workforce

31

Question:

2. How to teach a sustainable STEM education in school?

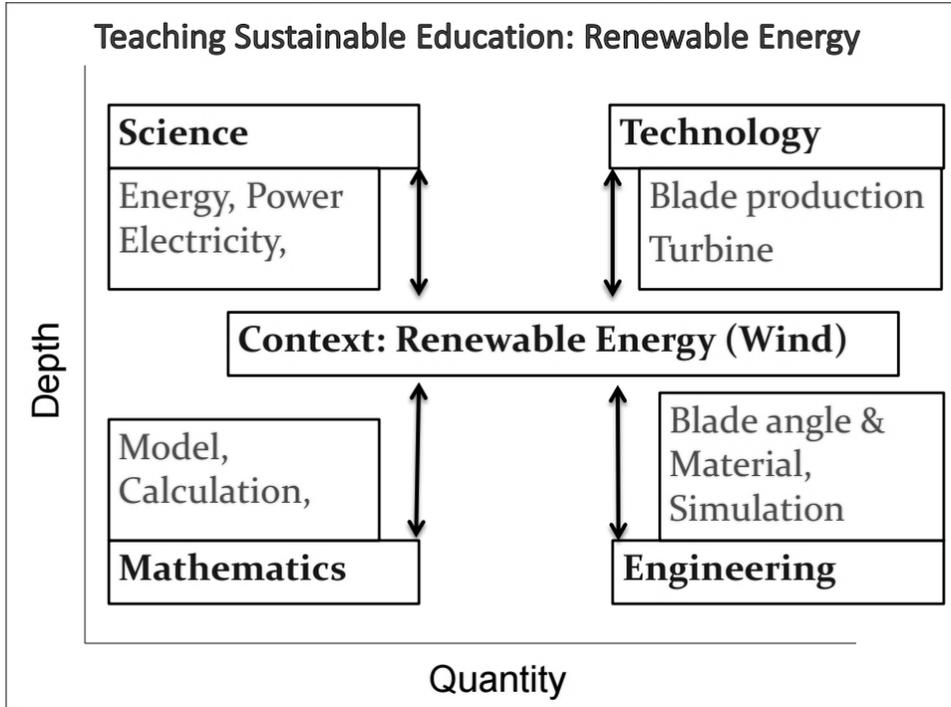
32

Sustainable STEM Education & Successful STEM Program

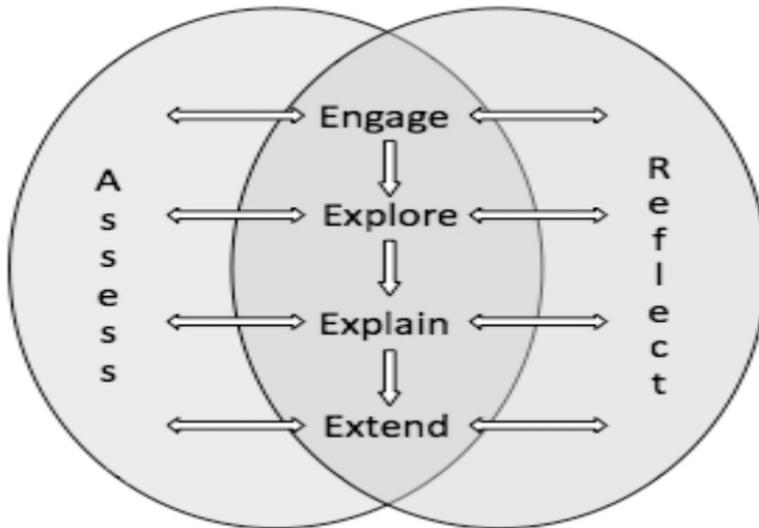
✓ Sustainable STEM 교육이란:

- 과학과 수학교육에 기술과 공학을 연계하여 가르치는 융합교육
- 융합접근방법 (Integrated approach)
- 생활상의 의미있는 문제와 내용을 STEM을 통해 혁신적으로 해결하는 학습
- 학교, 제도, 연구기관의 STEM 생태계 구성

33



STEM Instruction Using *4E x 2 Instructional Model*



(Marshall, Horton, & Smart, 2009)

	Engage	Explore
Wind Energy	<ol style="list-style-type: none"> 1) Field trip to a utility-scale wind farm 2) “Virtual tour” of a wind turbine (T) 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Look inside and touch a small wind turbine (e.g. Air Breeze owned by Farnsworth Group). 2) Using a given wind speed distribution and wind turbine power curve, predict the annual energy output of the wind turbine. (M) 3) Classroom instruction on wind energy resources, parameters, and evaluation (S)

	Explain	Extend
Wind Energy	1) Assignment: Using a given wind speed distribution and wind turbine power curve in Chicago, compare and explain the constructs of the distribution and power curve in Wilton, North Dakota. (E.S.M) 2) Assignment: If you were designing a wind turbine, what would be the most important parameters for you to consider and why? (E)	1) Design and test your own model wind turbine (E) 2) Use computer software to evaluate several different turbine models on school property (T.E.)

STEM Instruction Method

Co-Teaching: Co-teaching is two or more people sharing responsibility for teaching some or all of the students about a subject.

Co-Teaching is an integration of collaboration, consultation, and cooperation in learning.

Key elements are sharing recourses, cooperative responsibility, co-planning, seamless instruction, and co-evaluation.

Project-based Learning
Problem-based Learning
Inquiry-based Science
Integrated Curriculum

✓ Successful STEM High Schools of the U.S.

Thomas Jefferson High School of Science and Technology (Virginia)	https://tjhsst.fcps.edu
North Carolina School of Science and Mathematics (residential school for grades 11-12)	http://www.ncssm.edu/
Illinois Mathematics and Science Academy (residential - G 10-12)	https://www3.imsa.edu
Brooklyn Technical High School	http://www.bths.edu/

39

✓ Sustainable STEM 고등학교 특징

- 기숙생활
- 학생들이 연구를 하고와 멘토링 받음
- 공립 (무료)
- 수학, 과학, 외국어 집중
- 높은 STEM 대학 진학률
- 학생자신이 직접 문제해결, 실험하고, 자료 모으고, 해석 하며, 새로운 사실 발견하고, 가설 검증하게 되는 과정에서 창의성이 개발됨
- 대학, 연구기관과 연계

40

STEM 문제 해결방법

(Heritage Foundation, 2009)

- ✓ 모든 학생에게 STEM교육의 기회 제공
- ✓ 학생들이 학교를선택하기 - 예, 플로리다

- ✓ 우수한 교사를 영입, 훈련, 지속적 발전 도모 - 열정, 연봉
- ✓ STEM 교사의 차등월급제도 실시
- ✓ STEM전공자들에게 교사자격증 지급

- ✓ 탐구중심의 교육방법 도입
- ✓ STEM 영재 끌어들이기
- ✓ 외국학생들 유치

41

상원의회 법안 (S761) & 하원의회 (HR 362)

- “10,000 Teachers, 10,000,000 Minds” (NASE, 2007)

- Sustainable STEM Ecosystems:
학교교육 - 대학교육 - 연구단체

42

Trump's STEM Education Plan (2018)

- Build Strong Foundations for STEM Literacy
- Increase Diversity, Equity, and Inclusion in STEM
- Prepare the STEM Workforce for the Future

43

Pathways to Success

- Develop and Enrich Strategic Partnerships
- Foster STEM Ecosystems that Unite Communities
- Increase Work-Based Learning and Training through Educator-Employer Partnerships
- Blend Successful Practices from Across the Learning Landscape
- Advance Innovation and Entrepreneurship Education

44

과학과 기술 연구 (연구단체)

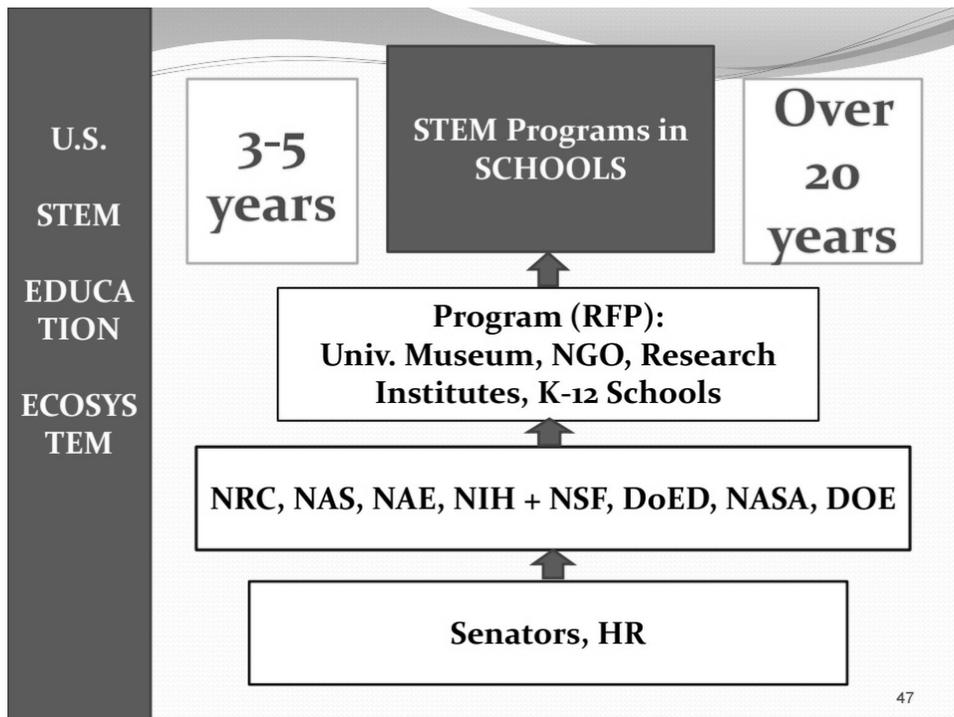
- 향후 7년간 10%씩 매년 기초연구에 연방정부의 지원
- 미국의 유능한 젊은 과학자 200명에게 5년간 연구프로젝트로 매년 약 \$500,000 씩 지원
- 향후 5년간 매년 \$500 M 펀드와 시설을 운영하기 위해 이를 담당할 기관
- 전국규모의 STEM관심을 불러일으키기 위해 혁신공로 대통령상 제정

45

“10,000 Teachers, 10,000,000 Minds” (학교교육)

- ✓ 만명 교사, 천만명 학생들, 그리고 K-12과학과 수학교육
- 교사에게 4년 장학금을 지급함으로써 천만명의 학생들을 교육
- 여름방학동안, 25만명의 교사들에게 석사과정의 프로그램을 제공하고
- 고등학교 부터 고급과정과 과학수학 국제학사과정을 제공하여 대학의 STEM 연계하는 프로그램을 확대

46



한국의 STEAM 교육 엿보기

- 통합, 융합, 통섭
- 통합 - 물리적 통합
- 융합 - 유기적, 화학적 통합
- 통섭 - 생물학적 통합

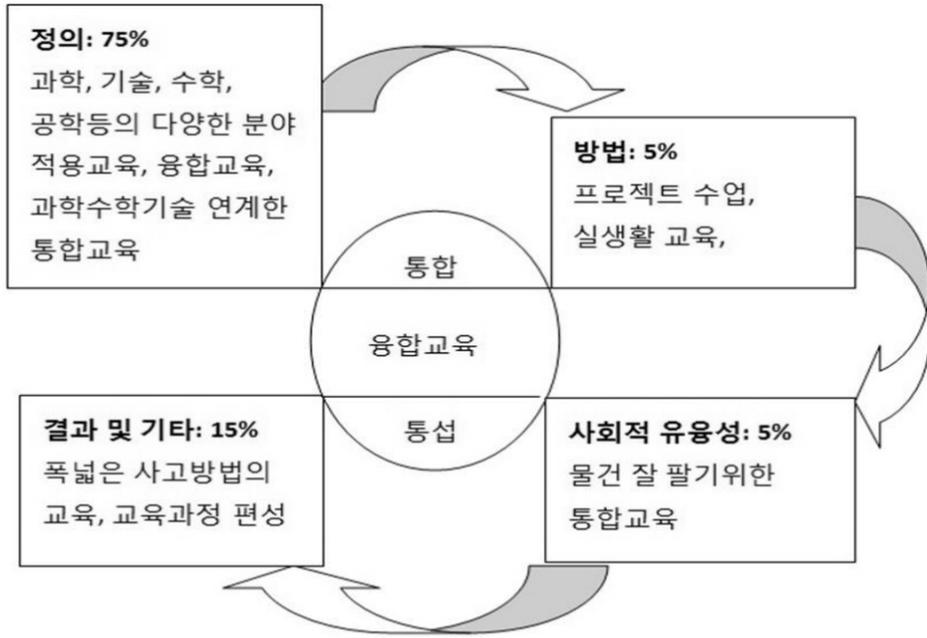


그림 1-6. 한국교사들의 STEAM 개념 인식도표

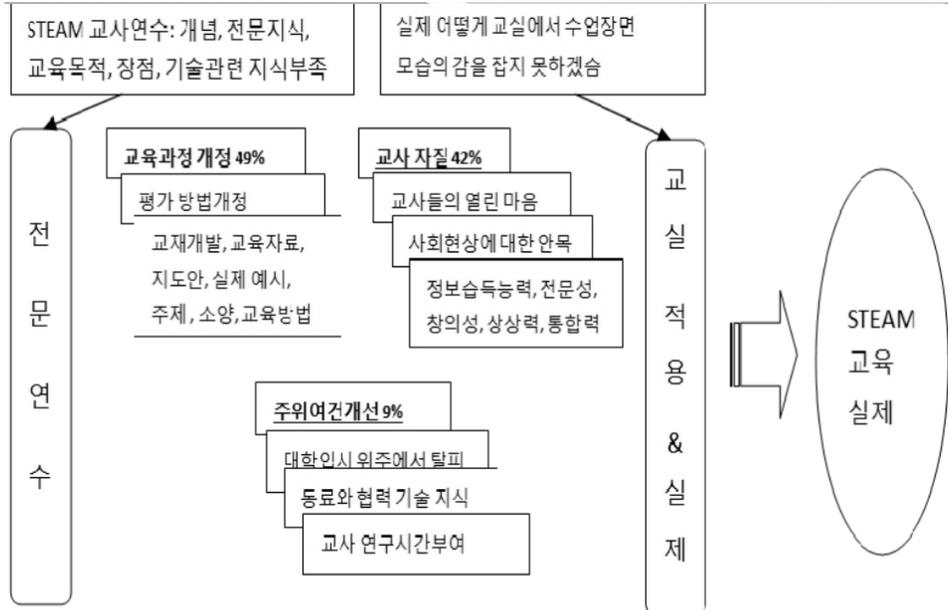
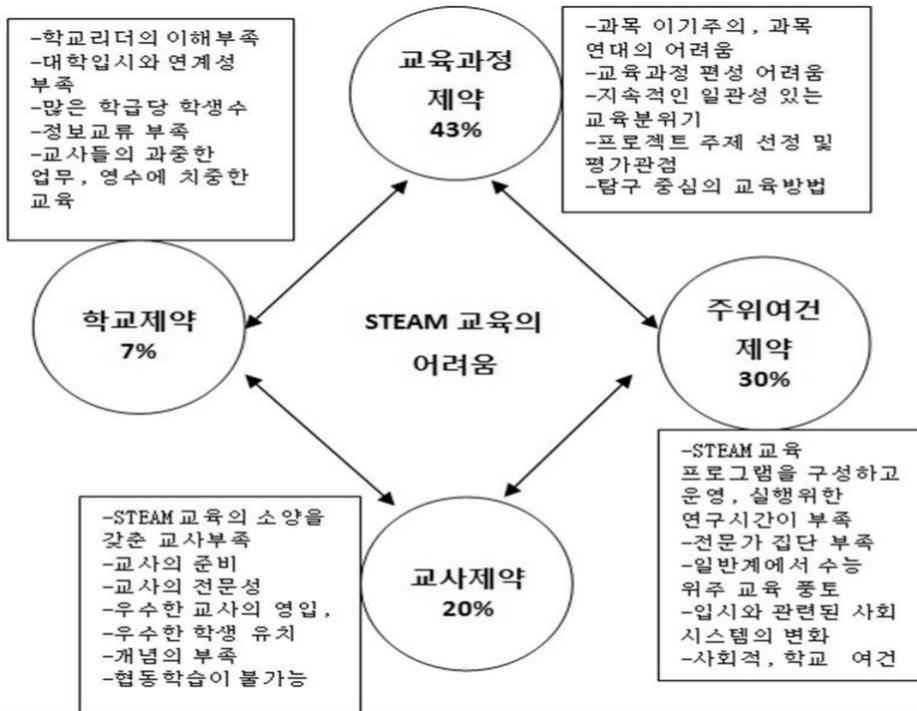


그림 1-7. 한국교사들의 STEAM 교육을 위한 필요한 사항



Brain Korea (BK)

교육부가 21세기를 선도할 인재 양성을 목적으로 1999년부터 7개년에 걸쳐 시행하는 교육개혁정책. 연2000억 원씩 총 1조 4000억 원의 예산

- Phase I: 1999~2005: 1단계 BK21 사업- 1조 5700억
- Phase II: 2006-2012: 2단계 BK21 사업 -2조 3000억
- Phase Plus: 2013-2019: 초대형 플러스 사업- 3조 3143억

-핵심두뇌인 우수한 인력을 배출

- (1) 지방
- (2) 해외 (동남아, 아시아 지역 유학생 유치)

Suggestion for a Sustainable STEM education in Korea

하나, 학교에서의 STEM 교육:

- (1) STEM 전문 교사 양성
- (2) 학생연구와 (3) 멘토링제도 도입

둘, 깊은 STEM 연구:

- (1) Long-term STEM 연구의 어젠다 마련, 실행,
- (2) 새로운 결과 생성 → 창조적인 고민과 새로운 지식 창출

53

셋, STEM 교육과정개발

넷, 보다 깊은 STEM교육연구:

- (1) 국가차원의 전략, 모델, 목표, 내용
- (2) 각 연구기관 및 단체, 대학 연구 지원

54

U.S., Finland, Japan

Science Classrooms for STEM Education

55

College Level, US



56

High School, US



57

High School, US



58

High School, Finland



59





Elementary, Japan



63

Science Lab, Japan



64



Questions?

dpark@ilstu.edu

65

Impact of Engineering Design Integrated Science Teaching on Student Perceptions of Engineering Design

Frackson Mumba, University of Virginia, USA
Email: mumba@virginia.edu

Abstract

This study examined middle and high school students' perceptions of engineering design both before and after exposure to an engineering design integrated science unit/activity. Integration of engineering design in science teaching is consistent with the *sustainable science education* that is designed to promote problem solving skills among students. Six pre-service teachers trained in engineering design integrated science taught their units to 395 students. A comparison of pre and post-survey results indicates that students' perceptions of engineering design were positively influenced. Furthermore, results from an ANCOVA suggest that increases in student perceptions were consistent across both gender and grade level, indicating that the intervention has the potential to encourage all students to engage with engineering and engineering design in their futures.

Introduction

Current US *Framework for K-12 Science Education* (National Research Council [NRC], 2012) and the *Next Generation Science Standards* (NGSS Lead States, 2013) emphasize incorporating engineering design (ED) into science teaching. The NRC's justification for integrating ED into science classrooms is based on the following potential student benefits: (1) improved learning and achievement in science and math; (2) increased awareness of engineering and the work of engineers; (3) understanding of and the ability to engage in engineering design; (4) interest in pursuing engineering as a

career; and (5) increased technological literacy (NRC, 2009, p.49-50). The rationale for engineering design integration in science teaching is aligned with *sustainable science education* that will promote problem solving skills among students.

As such, several studies have examined student achievement in both science (Marulcu & Barnett, 2013; Wendell & Rodgers, 2013) and engineering design (Crotty, 2017). Results of these studies have largely supported ED in science classrooms, as a way to improve student achievement in both science and ED. However, few studies have examined the impact of ED integrated science instruction on student perceptions of engineering, despite the fact that increasing “interest in pursuing engineering as a career” is one of the NRC’s predicted benefits of engineering design integrated science teaching. In order for students to seriously consider pursuing a career, it is likely that they first must be exposed to that career and have positive perceptions of the work performed in that career.

In one such study, Apedoe et al. (2008), researchers examined high school chemistry students’ interest in engineering careers both before and after completing the design challenge of creating a heating or cooling unit that ran on chemical energy. Researchers found that students who participated in the engineering design unit, exhibited a greater increase in interest in engineering careers than their peers in the comparison group (Apedoe et al., 2008). Additional studies have indicated that exposure to ED curriculum can increase students’ engineering identify development (Capobianco, Yu, & French, 2015; Yoon et al., 2014).

Within the body of literature on student perceptions of ED and engineering careers, there are even fewer studies, which take race and gender into account. However, it is essential to include these factors in such studies, in part because the “*Framework for K-12 Science Education*”, explicitly puts forth the charge of promoting equity through science education, and thus providing all students with equitable opportunities to achieve the NRC’s five aforementioned student learning benefits (NRC, 2009). Furthermore, some researchers believe that it is the explicit inclusion of ED into science instruction that may appeal to traditionally underrepresented student

populations and provide them with opportunities for innovation (Mendoza-Diaz & Cox, 2012). The NGSS echo this sentiment stating, “the inclusion of engineering with science has major implications for non-dominant student groups [because] from a pedagogical perspective, the focus on engineering is inclusive of students who may have been traditionally marginalized in the science classroom or experienced science as not being relevant to their lives or future” (NGSS Lead States, 2013, p.A1.2). To ensure that exposure to ED results in equitable learning outcomes and encourages all students to pursue careers in engineering, there is a need to compare student outcomes across demographic groups.

Prior research on gender and racial equity in engineering education has indicated that the goal of equity is not always achieved. For example, in a study of middle school students’ career interests, researchers discovered that 58% of males demonstrated an interest in a career in engineering, while only 13% of females indicated an interest in pursuing an engineering career (Ing, Aschbacher, & Tsai, 2014). Furthermore, females were less interested in designing and inventing things as compared to their male counterparts (Ing, Aschbacher, & Tsai, 2014). Similarly, in a survey of more than 6,000 high school students, researchers found that males were far more likely to demonstrate an interest in pursuing a career in engineering than females (Sadler et al., 2012). When examining students’ racial identities, Ozogul et al. (2017) found that Caucasian students had a more knowledge of and interest in engineering than their Latino and Latina classmates. Furthermore, Ozogul et al. (2017) found a positive correlation between student’s knowledge of engineering and their interest in engineering, which suggests that a greater exposure to engineering may raise students’ interest levels in pursuing a career in that field.

However, much of the literature on gender and racial equity in science education is focused on surveys alone, in the absence of intense exposure to ED integrated science instruction. More research is needed to determine whether or not intense exposure to ED integrated science units and activities within school curriculum can ameliorate the gaps in students’ perceptions of ED and their desire to pursue careers in engineering. A few

prior studies, in which interventions were used, have shown promising results in reducing equity gaps in both science knowledge gains (Mehalik, 2008) and perceptions of engineering identity (Capobianco et al., 2015).

As such, there is a great need to continue this line of work in determining whether or not ED integrated science lessons truly promote equity as postulated by the NRC. Additionally, engineering design can be considered as one way to enhance *sustainable science education* through increased problem-solving skills among students. Results from studies including student demographic when assessing student learning outcomes in science and ED integrated classrooms can greatly impact the field of science education. If the results suggest that science and ED integrated instruction reduces gaps in equity, then more resources are needed to assist teachers in the development and enactment of this curriculum. However, if science and ED integrated instruction does not ameliorate equity gaps, then more research is needed to determine alternative ways to address these inequities instead of persisting with the current science and ED integrated efforts.

The purpose of this study is two-fold: (1) to determine the impact of ED integrated science instruction on middle and high school students' perceptions of ED, and (2) to determine whether grade level or gender influence students' perceptions of ED.

Research Questions

1. What is the impact of an ED integrated science units on middle and high school students' perceptions of ED?
2. To what extent does gender, ethnicity, and grade level impact middle and high school students' perceptions of engineering design, following ED integrated science units and activities?

Methodology

Participants

Participants include 395 middle and high school students in a Mid-Atlantic suburban school district. All students were enrolled in science courses taught by our pre-service teachers during their student teaching semester. This

study focuses on 6 pre-service teachers and the 25 classes they taught ED and science. The demographics for the students are indicated in Table 1 below:

Table 1. Student Demographics

		Number of Students	Percentage
Grade Level			
	7 th	78	19.7
	9 th	63	15.9
	10 th	183	46.3
	11 th	32	8.1
	12 th	39	9.9
Gender			
	Male	177	44.8
	Female	218	55.2
Race/Ethnicity			
	White/Caucasian	319	80.8
	African American	16	4.1
	Hispanic/Latino(a)	24	6.1
	Asian	27	6.8
	Multiracial	9	2.3

Context and Intervention

This study is part of a larger research project that is investigating the impact of ED integrated science instruction on student learning. Prior to their student teaching, pre-service science teachers were enrolled in a Science Methods course, which focused on integrating ED into science classrooms. Pre-service teachers spent nine weeks studying the NGSS, learning about ED process knowledge and instructional models for integrating ED into science content, and creating their own science units infused with ED.

Following their training on ED integration, in Fall 2017, pre-service teachers were placed in middle and high school classrooms for student teaching. During this semester, they implemented their ED integrated science units in schools. While all of the units contained the same steps of the

engineering design process (see Figure 1), the science content varied across the units.

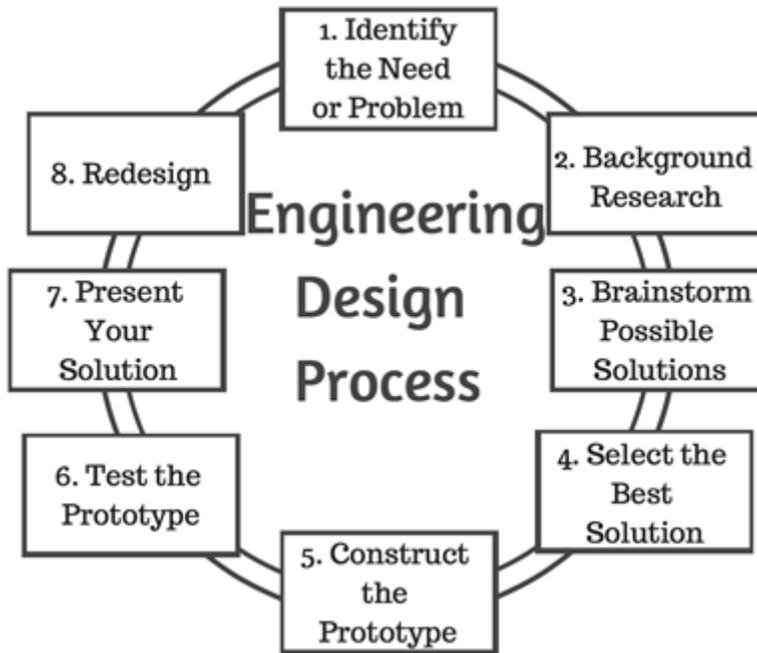


Figure 1. Engineering Design Process Model

Table 2 provides a description of the units taught along with the grade level below.

Table 2. Summary of Engineering Design Integrated Science Units Taught

Pre-Service Teacher*	Title of Engineering Design Integrated Science Unit	Grade Level Taught - Middle School (MS) or High School (HS)
Amy	Designing Tools to Remove Cancer	MS
Abigail	Cheetos Engineering	HS
Beth	Building Synthetic Tissues	HS
Mary	Creating Cell Membranes	HS
Theresa	Containing Slime Molds	HS
Walter	Exploring Digestion	HS

*Note: Names are pseudonyms

Data Collection

Prior to the start of the ED integrated science unit, pre-service teachers administered a survey regarding student perceptions of engineering design (PED). This PED survey was created by the research team in which the study was conducted. This survey consists of ten statements about ED to which students respond on a 5-point Likert scale from “strongly disagree” to “strongly agree”. An example statement is as follows: “I like using engineering design to learn science”. After students engaged in the engineering design integrated science unit, they completed the PED survey for a second time. Additionally, student demographic information was collected through the central office and matched with student responses.

Data Analysis

We are still analyzing data. In the first part of the data analysis, negatively worded items were reverse coded, and each student received a mean score for pre and post-survey responses. Next, a paired sample t-test was run to determine if there was a significant difference in student perceptions before and after the intervention. Then, a univariate analysis of covariance (ANCOVA) was conducted to determine whether grade level, gender, or ethnicity had an impact on students’ perceptions of ED using the pre-survey results as a covariate.

Due to the small sample size within groups in the ethnicity variable, the assumption of normality was violated, and therefore, ethnicity was dropped from the final analysis. When including gender and grade level, all assumptions of the ANCOVA were met, including normality and homogeneity of variance. Furthermore, calculation of the intra-class correlation coefficient (ICC=0.0668), demonstrates that the effect of teacher clustering is very low, and thus was not included in the preliminary analysis. Further analysis will be conducted for the presentation.

Results

These are preliminary findings, which will be expanded upon for the presentation. Results of the paired sample t-test indicate that following the

intervention, students' perceptions of ED were significantly more positive ($\mu=3.594$) as compared to before the intervention ($\mu=3.181$) ($t=-13.942$, $p<0.000$). When performing the ANCOVA, with the pre-survey results as the covariate, students with higher pre-survey scores achieved higher post-survey scores. There were no significant effects of gender [$F(1,384)=0.017, p=0.897$], grade level [$F(4,384)=1.456, p=0.215$], or the interaction of gender and grade level [$F(4,384)=1.427, p=0.224$] on students' perceptions of ED, when accounting for pre-survey scores. Overall, the model accounts for approximately 31.7% of the variability in post-survey scores, which is considered a small to moderate effect. These preliminary findings suggest that (a) both girls and boys expressed similar changes in perceptions of engineering design over the course of the intervention, and (b) both middle and high school students held positive perceptions of engineering design.

Discussion and conclusions

Results indicate that exposure to ED integrated science can positively influence students' perceptions of ED. Furthermore, these increases in student perceptions of engineering design are present across grade levels and gender. Specifically, there are no statistically significant differences amongst males and females in how ED integrated science units impacted their perceptions. These results are encouraging in light of prior research which suggests that males and females have different interest levels in engineering and engineering careers (Ing, Aschbacher, & Tsai, 2014). Additionally, the findings from this study are similar to previous studies on ED interventions, which suggest that exposure to engineering design may reduce previous identified gaps in STEM equity (Capobianco et al., 2015; Mehalik, 2008). Thus, providing middle and high school students with hands-on opportunities to learn about ED, may help to both increase students' perceptions of ED and to propel NRC's mission to promote equity through science education (NRC, 2009).

This study contributes to literature on students learning outcomes. This study is significant to those who are involved in science teacher education, engineering education, equity in engineering education, and research

in K-12 engineering education. The findings are also within the rim of *sustainable science education* theme that will promote problem solving skills among students.

References

- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Capobianco, B. M., Yu, J. H., & French, B. F. (2015). Effects of Engineering Design-Based Science on Elementary School Science Students' Engineering Identity Development across Gender and Grade. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9422-1>
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A., & Moore, T. J. (2017). Approaches to Integrating Engineering in STEM Units and Student Achievement Gains. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7(2), 1.
- Ing, Marsha; Aschbacher, Pamela R.; and Tsai, Sherry M. (2014) "Gender Differences in the Consistency of Middle School Students' Interest in Engineering and Science Careers," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 4: Iss. 2, Article 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1090>
- Mehalik, M., Doppelt, Y., & Schunn, C. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71–85.
- Mendoza Diaz, N. V. & Cox, M. F. (2012). An Overview of the Literature: Research in P-12 Engineering Education. *Advances in Engineering Education*, 103(2).
- National Research Council [NRC] (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies Press. Washington, DC.
- NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: For states, by

states. National Academies Press.

- Ozogul, Gamze; Miller, Cindy Faith; and Reisslein, Martin (2017) "Latinx and Caucasian Elementary School Children's Knowledge of and Interest in Engineering Activities," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 7: Iss. 2, Article 2.
<https://doi.org/10.7771/2157-9288.1122>
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sci.21007>
- Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Yoon, S. Y., Dyehouse, M., Lucietto, A. M., Diefes-Dux, H. A., & Capobianco, B. M. (2014). The Effects of Integrated Science, Technology, and Engineering Education on Elementary Students' Knowledge and Identity Development. *School Science and Mathematics*.
<https://doi.org/10.1111/ssm.12090>

Industry 4.0 시대의 사회가치 변화에 따른 과학기술 교육의 방향과 역할

2019.12.21

박광렬



광주교육대학교 실과교육과

G. Park, GNUE (2019) 2

목차

- 인더스트리 4.0 시대의 사회가치 변화에 따른 과학기술 교육의 방향과 역할
 - 연구 배경
 - 과학 기술
 - 사회 가치의 변화
 - 인더스트리 4.0 과 산업혁명
 - 과학기술 교육의 방향과 역할
 - 참고문헌

연구배경

- 문제의식
 - 4차산업혁명은 과학기술 간의 경계, 실재와 가상현실의 경계, 기계와 생명의 경계가 희미해지는 시대로이전의 그 어떤 혁명보다도 가장 큰 변화를 가져오리라 예상된다.
 - 4차 산업혁명은 과학기술의 문제 외에도 사회, 문화, 정치 등 전반의 영역과 연관되어 있다.
 - 2015 개정교육과정 등의 오늘날 교육에서 강조하는 핵심역량을 중심으로 한 교육과정의 편성과 운영 역시 4차 산업혁명으로 인한 미래사회의 불확실성에서 기인한다
 - 과거 기초지식과 기술을 습득해 특정 분야의 우수한 인재를 양성하는 방식이 아닌, 변화하는 미래사회 속에서 스스로 적응하고 문제를 해결할 수 있는 능력이 필요하다.
- 현황
 - 기능주의적 교육관에서 보편 교육의 목적 중 하나는 사회에 기여할 유능한 인재를 양성하는 것에 있다. 과거의 교육에 비해 현재의 학교 교육은 기존 직업세계에 적응하기 위한 인력이 아닌, 현재 존재하지 않는 직업에 적응할 수 있고, 새로운 직업군을 창출할 수 있는 인재를 길러내는 것이 더 중요하다.
 - 미래사회의 변화에 적응할 인재를 기르기 위해 오늘날 중심이 되고 있는 실험, 제작, 실습 중심의 Maker Movement나 컴퓨터 사고(Computational Thinking), 코딩 교육과 융합인재교육(STEAM education) 등을 지속적으로 추진하고 있다.
 - 그러나 과학교육이 아닌 기술이나 실과 등 타 교과에서 중점적으로 이루어지거나, 구체적인 학습 성과의 예측과 진단이 이뤄지지 않고 있다.

고현숙 (2017). 4차 산업혁명의 따른 미래사회와 교육환경의 변화, 그리고 초·중등 과학교육의 과제

미래 사회에 대비한 과학교육의 과제

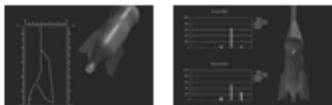
Table 1. The tasks of school science education according to the changes of future society and the fourth industrial revolution

미래사회의 변화	직업 생태계의 변화	소비 중심에서 공유 중심으로의 전환	탈도시화 및 분산형 시스템	인간성 상실의 위기
교육환경의 변화	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심역량의 강조 · 교육과정 및 내용의 잦은 변화 	<ul style="list-style-type: none"> · 플랫폼 중심의 교육환경 · 재권 	<ul style="list-style-type: none"> · 개별화 맞춤형 교육 · 분산 인지 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> · 인성교육 · 공동체 중심 교육
과학교육의 과제	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심역량의 재정의 · 혁신적 실험실습 환경 구성 · 융복합에 대한 이론적, 방법적 교감 · 융복합교육을 위한 예비교사 및 현장교사 전문성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> · 양방향 의사소통 중심의 교육 플랫폼 구축 · 교사 전문성 함양을 위한 마이크로전공 설계 · 온라인 기반 학습법 및 평가체계 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 교육과정에 대한 가이드라인 제공 · 개인에 대한 풍부한 데이터 수집 및 분석 · 개인 이해 및 진단을 위한 평가 도구 개발 · 분산 인지 기반 교수학습 성과 분석 연구 · VR/AR 기반 실험실습 환경 구축 · 빅데이터를 활용한 지역기반 문제해결 학습 	<ul style="list-style-type: none"> · 공동체 및 사물-인간 통합의 학습 이론 구축 · 공동체 중심 교사 전문성 · 과학에 대한 비판적, 성찰적 태도

고현숙 (2017). 4차 산업혁명의 따른 미래사회와 교육환경의 변화, 그리고 초·중등 과학교육의 과제

Science and Technology

- **과학**
 - [명] 보편적인 진리나 법칙의 발견을 목적으로 한 체계적인 지식. 넓은 뜻으로는 학(學)을 이르고, 좁은 뜻으로는 자연 과학을 이른다.
 - 사회과학 : 사회 현상을 지배하는 객관적 법칙을 해명하려는 경험 과학을 통틀어 이르는 말. 연구 대상에 따라 사회학, 정치학, 경제학, 역사학 따위로 나눈다.
- **자연과학**
 - 교육 자연 현상을 연구 대상으로 하는 과학.
 - 좁게는 자연현상 그 자체의 법칙을 탐구하는 수학, 물리학, 화학, 생물학, 지구 과학 따위를 이룸
 - 넓게는 자연 현상을 신생활 응용을 목적으로 하는 공학, 농학, 의학 따위 포함하기도 함
- **탐구**
 - (探求) 필요한 것을 조사하여 찾아내거나 얻어 냄
 - (探究) 진리, 학문 따위를 파고들어 깊이 연구함.
- **Research**
 - [N] Research is work that involves studying something and trying to discover facts about it. [V] If you research something, you try to discover facts about it.
 - [V] To search again; to re-examine.
- **Technology**
 - [N] Technology refers to methods, systems, and devices which are the result of scientific knowledge being used for practical purposes.



출처 : 국립국어원 표준국어대사전

Collin Cobbold Advanced Learner's English Dictionary, Wiktionary

과학 기술

가설 | 객관성 | 경쟁 | 계층 체계 | 공동체 | 과학주의 | 광인 | 교재 | 구성 | 국가 |
 기구 | 기술 | 기술과학 | 기준 | 노벨상 | 논쟁 | 대과학 | 대중화 | 도시권 | 돌말이 |
 동료 | 뜻밖의 발견 | 명명법 | 모델 | 미신 | 민주주의 | 믿음 | 반증 가능성 | 발전 | 방법 |
 법칙 | 보편 | 부차적 일화 | 분과 학문 | 분류 | 불확실성 | 비밀 | 사기 | 사실 | 사유 실험 |
 산업 | 상관 관계 | 상대성 | 수사학 | 수완 | 순교자 | 순수 | 시뮬레이션 | 시험 | 시효 소멸 |
 신뢰 | 실험 | 아날로그 | 애국가 | 얼빠진 자 | 여론 | 역사 | 연구소 | 우연성 | 윤리 |
 의도 | 의사 - 과학 | 인공물 | 인과 관계 | 인용 | 인터넷 | 입증하기 | 자율성 | 자판기 | 장치 |
 재생 가능성 | 자율 | 지향 | 전문가 | 경쟁 | 접근하기 | (과학적) 정신 | 정치(정책) | 제어 | 중립 |
 직업 | 진리 | 진보 | 징후 | 장안 | 책임 | 천재 | 순간 | 측정 | 특질 | 특허 | 패러다임 | (혼성) 포럼 |
 학교 | 학술대회 | 합수 | 합리성 | 혁명 | 현실 | 협약 | 형이상학 | 회의주의

100 MOTS POUR COMMENCER À PENSER LES SCIENCES

Isabelle Stengers | Bernadette Bensaude-Vincent

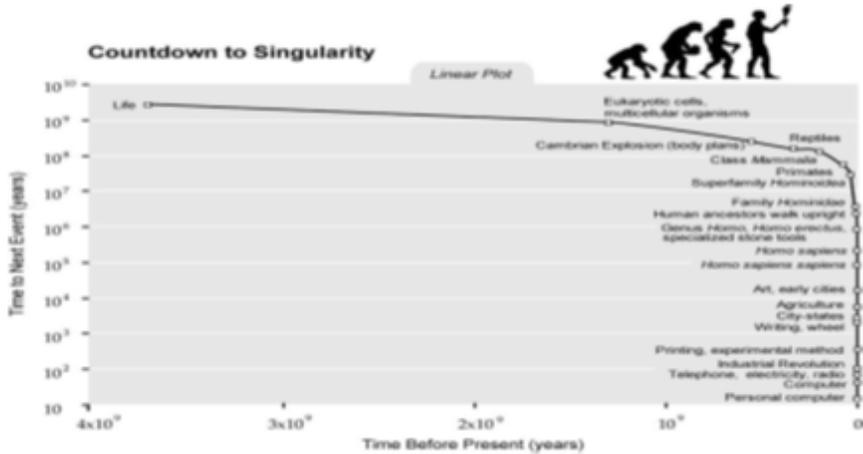
과학에서 생각하는 주제 100가지

이자벨 스타ਂ저 | 베르나데트 벵소드 벵상



기술의 발전

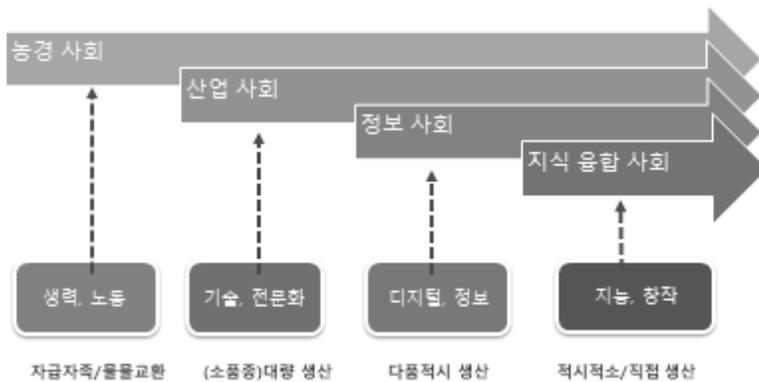
과학의 견인, 사회의 촉매 그리고 ST&S 에 대한 문제의식



출처 : 『The Singularity is Near』, Ray Kurzweil, 2006

재원출 : 순천향 대학교의 관하여 대한 전기적 대장장관 교육, KSTPEP in(1530)

과학기술 발달과 사회 가치 변화



?

- 4차 산업 혁명을 느끼고 있는가? 무엇을 ? 좋은지 나쁜지 판단이 되는가?
- 4차 산업 혁명에 의해 비약적인 발전/변화가 있는가? 있을 것인가?
- 1차 혁명의 산출물과 변화에 비하여 2,3,4차 혁명은 어떤 의미가 있는가? 교육에서는? 무엇이 행복한 삶인가? 바람직한 교육인가?

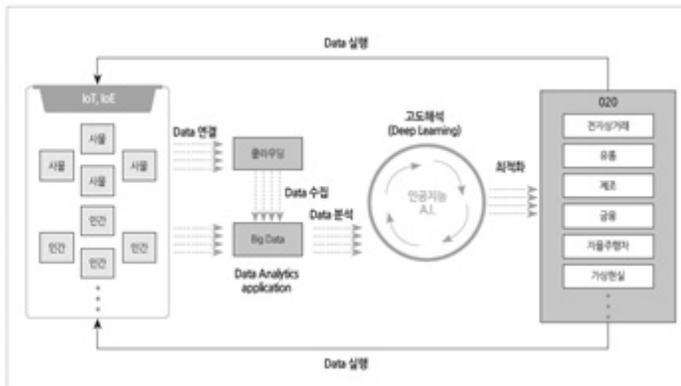
출처 : 박광형(2018) 4차산업혁명과 실과교육의 메이커스페이스 전략 (재구성)

1st, 2nd, 3rd IR

- 철학 (표준국어대사전)
 - 인간과 세계에 대한 근본 원리와 삶의 본질 따위를 연구하는 학문. 흔히 인식, 존재, 가치의 세 기준에 따라 하위 분야를 나눌 수 있다.
 - 자신의 경험에서 얻은 인생관, 세계관, 신조 따위를 이르는 말.
- 에디슨 (위키백과)



4th IR



자료 : 삼성증권(2016)
(재인용)



<http://m.hankookilbo.com/News/Read/201801040431612739>

스마트폰과 과학기술 그리고 사회 변화

1980년대부터 오늘날까지의 휴대전화 모습

▲ 출처 : ITN

Mobile phone evolution, respectively from left to right: Motorola 8000-2, Nokia 2110 orange S1, Nokia 2110, Nokia 3210, Nokia 5210, Samsung SGH-D600, Fujitsu

최초의 셀룰러
텔레커뮤니케이션 서비스
건설 제공 원천기술
(현재의 키폰 비슷)

조지영권 마틴쿠피 연구팀

디자인 특허

0507156 0514571 0491312 0507157 0507158 0491314

0507159 0507160 0507161 0507162 0507163 0491313

0507164 0507165 0507166 0507167 0507168 0507169

<https://story.ped.co.kr/S28>

<http://www.etnews.com/201510140002607m=1>

인더스트리 4.0

- 독일 정부가 제조업 강화위한 산업 정책의 하나(2012년)
 - 2011useuh 프로젝트가 시작되어 2012년 Hannover Fair에서 소개
 - 제조 및 공정의 자동화와 데이터 교환 핵심 기술 전환
 - 주요 적용 개념
 - Smart Manufacturing, Smart Factory, Light Out (manufacturing) also known as dark factories, Industrial internet of things also called internet of things for manufacturing
- 연혁



4차 산업 혁명

- 2016년 1월 다보스 포럼(WEF; World Economic Forum)
 - 제4차 산업혁명 언급
- WEF 『The Future of Jobs』 보고서
 - 제4차 산업혁명이 근 미래에 도래 → 이로 인해 일자리 지형 변화라는 사회 구조적 변화 예고
 - 제4차 산업혁명을 '디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술융합의 시대'라고 정의
 - 사이버물리 시스템(CPS; Cyber-Physical System)에 기반한 제4차 산업혁명은 전 세계의 산업구조 및 시장경제 모델에 커다란 영향을 미칠 것으로 전망
- 생활에서의 4차 산업혁명
 - 우리가 인지하고 있지 못하는 사이에 제3차 산업혁명 시대를 살고 있음
 - 제4차 산업혁명 또한 알지 못하는 사이에 우리를 둘러쌀 것임
- 새로운 기술의 등장
 - 새로운 기술의 등장과 기술적 혁신에 따른 사회적 변화는 생활 편의성, 생산성 향상 및 새로운 일자리 창출
 - 일자리 감소, 개인 감시 영역의 확대, 디지털 윤리 고조, 표준의 희석에 따른 새로운 표준의 요구

4차 산업혁명과 & 인더스트리 4.0

- **Industry 1.0**
 - 1차 산업 혁명 영향 : 1760-1840
 - 증기 생산 및 수력 사용을 통해 수작업 생산 방식에서 기계로의 전환
 - 섬유 제조에 영향, 추후 철강, 농업, 광업 확대 → 중산층에 대한 사회적 영향
- **인더스트리 2.0**
 - 2차 산업 혁명 또는 기술 혁명: 1870-1914
 - 광범위한 철도 네트워크와 전신 과학기술에 따른 파급
 - 아이디어 계속 전달, 공장의 전기 공급, 현대적인 생산 라인 구축 단계
 - 대규모 경제 성장을 견인 → 실업 급증
- **Industry 3.0**
 - 3차 산업 혁명 또는 디지털 혁명: 두 번의 세계대전 후 20세기 후반에 발생
 - 선진국의 2번의 혁명으로 나타난 두정적인 경제 발전 → 1929년 세계 공황발생
 - Z1 (전기 구동 기계식 계산기)의 생산 → 고급 디지털 개발 견인
 - 생산 프로세스에서 컴퓨터 및 통신 기술 광범위하게 사용 → 슈퍼 컴퓨터, 통신 기술 개발
 - 제조 단계에서 인간의 힘(생력)이 불필요해짐
- **Industry 4.0 핵심요소**
 - 사이버 물리 시스템(CPS), 사물 인터넷(IoT: Internet of Things) & IIoT (Industrial IoT)
 - 클라우드 컴퓨팅(Cloud computing), 인지 컴퓨팅(Cognitive Computing) 및 인공지능(AI)

미래 과학기술 이슈

- **기술이 확산되는 내용 및 시점 전망에 대한 조사 분석**
 - 미래형 기술을 조기 산업화하기 위한 노력을 통해 미래산업을 선점
 - 새로운 일자리 창출 필요

미래형 기술	내용	발생연도
신체이식형 기술	첫 인체 이식 핸드폰 상용화	2023
웨어러블 인터넷	10%의 사람들이 인터넷 연결 의류 착용	2022
유비쿼터스컴퓨팅	인구의 90%가 인터넷 접속	2024
포켓속 슈퍼컴	인구의 90%가 스마트폰 사용	2023
IoT	1조개 센서가 인터넷에 연결	2022
스마트 시티	최초의 신호등 없는 5만명 이상 도시	2026
무인 자동차	미국 운행 자동차의 10%가 무인 자동차	2026
AI-의사결정	AI 머신의 기업 이사회 참여	2026
비트코인/블록체인	GDP의 10%가 블록체인 기술로 저장	2027
공유경제	전세계적으로 개인차량보다 공유차량 여행이 많음	2025
3D프린팅-제조	첫 3D 프린팅 자동차 생산	2022
3D프린팅-소비재	소비재의 5%를 3D 프린팅 제작	2025

정명애(2016). 재인용 WER세계경제포럼, 2015.9)

PRCST
국가과학기술자문회의

www.prcst.go.kr

과학기술이 주는 미래에 대한 엇갈린 전망

기계는 인간을 대체

vs.

기계는 인간을 보완

20년 이내 미국의 702개 직업 가운데 약 47%가 자동화, 로봇 대체 가능

전통적 일자리 감소 : 단순한 육체 노동 뿐 아니라 정신직업까지 대체

부의 불평등 가속화 → 재분배 고민

• 더욱 진화한 컴퓨터와 로봇은 지상 낙원이라고 부를 수 있는 '디지털 아테네(Digital Athens)' 시대를 불러올 것

- Andrew McAfee, MIT Technology Review 2012

• 신기술은 생산성 향상, 소득증대, 소비증가로 이어져 결국 2023년까지 최소 5% 일자리가 늘어날 것

- Robert Atkinson, MIT Technology Review 2013

미래 사회 핵심 이슈

- 삶의 질을 중시하는 라이프스타일 추구를 위한 과학기술전략 필요

• 도요타 파격적 재택근무 도입 (16.6.12. 연합뉴스TV)
- 1주일 2시간 줄근 부분적(1/3) 도입

• 초고령화 저출산에 대비한 사회경제적 실험이나
• 기술적으로 가능케 하는 원격업무 기술이 없이는 불가능

정명예(2016). 4차 산업혁명, 일자리, 과학기술

AI와 미래교육 이야기

1. Turnitin의 STEM AI 책임자 Sergey Karayev



"AI는 감사가 도움이 되는 피드백을 제공하거나 시험에 어려움을 겪고 있는 학생들을 식별하는 것과 같이 대부분 기계적인 작업을 수행하는 데 정형 AI 도움을 줄 것입니다. 학생 속에서 AI는 작은 개인 방법 제언, 수학적 해결을 위한 힌트 제공, 지식의 특정 격차 파악 등 점점 더 복잡한 서비스를 제공할 수 있을 것입니다."

5. Kastling Group의 최고 운영 책임자 David Lee



"학습 유형을 파악하고 과거 데이터를 기반으로 교육을 관리하는 개인화 된 교육, 모든 사람은 주제에 따라 다른 속도와 다른 속도로 학습하므로 개인화 된 교육을 향한 추가 추진이 있을 것입니다."

7. Minervalley의 CEO Vishen Lakhiani



AI의 미래는 자기 주도적 학습입니다. AI를 받아들이는 학생들은 콘텐츠를 추구하고 계획하기 위해 더 능동적이고 오래된 교과 과정을 바로 찾고 있습니다. 그들은 배우면서 누구와 무관용하고 질문, 그리고 그들의 문제가 어떻게 보이며를 묻게 하는 질문 비판을 얻을 수 있습니다. 이것은 학생의 가능성에 대한 지원물의 시선을 열어 달콤한 플랫폼으로 작업하도록 해줍니다. 그런 다음 AI는 거꾸로 작업하여 원하는 사

별히 비판을 달성하기 위한 맞춤형 교육을 만듭니다."

<https://www.disruptordaily.com/youtu-be-of-ai-education/>

2. Dan Ayoub, Microsoft Education

총괄 관리자



"우리는 세 가지 일이 일어날 것으로 기대합니다."

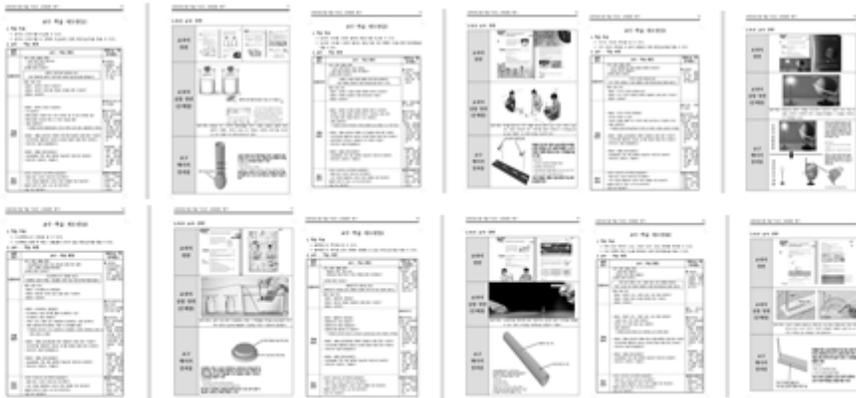
첫째, AI는 학생들이 학습 경험을 개인화하고 궁극적으로 더 나은 학습 성과를 볼 수 있도록 계속 도와 줄 것입니다. Office365와 같은 소프트웨어는 이미 학생들의 학습 경험을 향상시키기 위해 AI를 사용하고 있지만 가 능한 일의 시작에 불과합니다. 오늘날 Microsoft Word의 편집기와 같은 도구는 AI를 사용하여 학생들의 논문을 스펠링과 문법 오류를 찾아내고 맞춤법 단어를 제안합니다. PowerPoint는 현재 프레젠테이션 코치라는 AI 기반 도구를 사용하여 슬라이드를 발표 할 때 학생을 기록하고 단어 선택, 간격 및 할러 단어에 대한 피드백이 포함된 대시 보드를 제공합니다. 이러한 유형의 자연스럽 게 통합 된 AI 도구를 통해 학생들은 학습 경험보다 효과적으로 제어 할 수 있어 자신감과 학습에 대한 전반적인 사항을 높일 수 있습니다.

둘째, 제도적 차원에서 AI를 사용하여 학생의 성과를 추적하고 과반을 예측함으로써 점점 더 많은 대학이 학생의 요구를 사전에 해결하고 학생 유지율을 향상시킬 수 있다고 생각합니다.

셋째, AI가 K-12와 고등 교육에서 조금 역할을 수행 할 것으로 기대됩니다. 다시 말 하지만, 이것은 교육자가 AI의 지원으로 더욱 효과적이 되는 집단 지능의 개념과 관련이 있습니다. 우리는 이미 AI 챗봇을 활용하여 강의 사이에 학생들의 질문에 답하는 David Keleman 박사와 같은 최첨단 교육자를 이미 보고 있습니다. AI가 교육자의 디지털 서비스가 되면 시간을 다르게 사용할 수 있기 때문에 좋아하는 업무의 일부(당시에 집중하고 관리 업무에 덜 집중할 수 있습니다.)"

새로운 융합교육

- **교과 융합**
 - STEM, STEAM
- **주제, 도구, 교재, 활동 융합**
 - 사례: 실험 교구의 설계와 제작
 - 영역: 메이커스, 3D 설계 및 프린팅, 인공지능, 창의설계, 인간공학



피할 수 없는 변화의 바람 - 새 교구



피할 수 없는 변화의 바람 - 새 플랫폼



Code.org

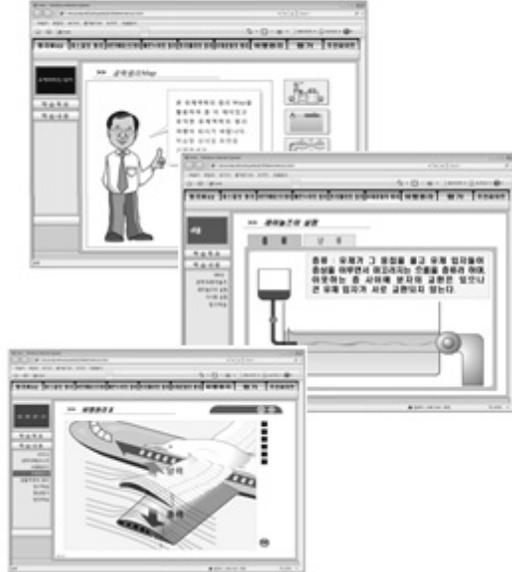
좋음. 편함. 그러나, 어려움?



국내) 연구 개발 사례

유제역학의 원리 학습을 위한 WEB 프로그램 개발 연구

파스칼의 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 파스칼 파스칼의 원리 응용 산업혁명의 예 탐구학습 형성평가 발전학습 	아르키메데스의 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 아르키메데스 아르키메데스의 원리 왕수장의 원리 생활주년의 예 탐구학습 형성평가 발전학습
베르누이의 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 베르누이 베르누이의 관찰 1 베르누이의 관찰 2 베르누이의 원리 생활주년의 원리 탐구 학습 	토리첼리의 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 토리첼리 토리첼리의 원리 토리첼리의 실험 1 토리첼리의 실험 2 탐구학습
유체운동의 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 레이놀즈 레이놀즈 실험 가시화 실험 탐구학습 	비행 원리 <ul style="list-style-type: none"> 학습목표 Story 과학자 베르누이 비행 원리 1 비행 원리 2 생활주년의 원리 탐구학습 형성평가



국외) 콜로라도 대학교 - 과학 수학 교육



- 특징
 - 강력한 2D 애니메이션
 - 직관적인 U/I 흥미로운
 - 다양한 콘텐츠
- 장점
 - 주제별 구성 : 모듈형
 - 다양한 과학 단위 재사용 용이
 - 한 콘텐츠로 다양한 단계 이용
 - 학습 지원
- 단점
 - 2D 그래픽 (원리 이해 최적화)
 - 교과 단원과 불일치 (학습 단계 고려 x)



<https://phet.colorado.edu/ko/>

Contents - simulator



경사대



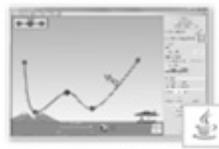
에너지의 형태와 변화



Energy Skate Park:
Basics



발전기



에너지 스케이트 공원

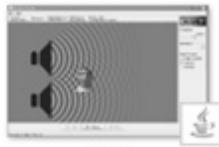


추와 용수철



<http://phet.colorado.edu/ko/simulations/category/physics/sound-and-waves>

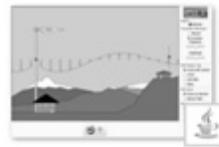
과학 교육 WBI



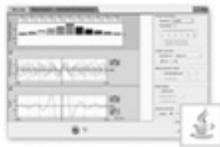
소리



파동의 간섭



라디오파와 전자복사장



푸리에: 파동 생성



Wave on a String



마이크로파

<http://phet.colorado.edu/ko/simulations/category/physics/sound-and-waves>

디자인 기반 공학교육 WBI



특징

- 모듈식 STEM 콘텐츠
- 쉬운 3D 설계 기능
- 강력한 3D 시뮬레이션
- 실습 활동과 연계 (제작 도면 출력)



장점

- 직관적인 UI
- 공학(설계) 기반 STEM 교육
- 비교적 다양한 콘텐츠
- 텍스트 애니메이션, 동영상 등 다양한 유형 학습 콘텐츠 제공

단점

- 유료
- 국내 교육과정 불일치

S.T.E.M. ENGINEERING EDUCATION

Whitebox Learning is a complete, standards-based STEAM Learning System for Engineering, Science, and Technology Education. Includes 4-12. Complete with lesson plans, activities, and projects that engage, fascinate, and inspire all other students throughout their school. Ask Integrated Teacher. Let's create.

STEM APPLICATIONS



AFRAX H100 3D PRINTER



MORE INFORMATION



공학 기반 STEM Edu.



How it Works

Research

What's the secret to a better water rocket? It's not magic or luck ... it's science. In this section, your students will find all the theory they need, as well as plenty of activities and tools to put it to action. Plenty of tutorials will ensure that they are well prepared for the remaining sections.

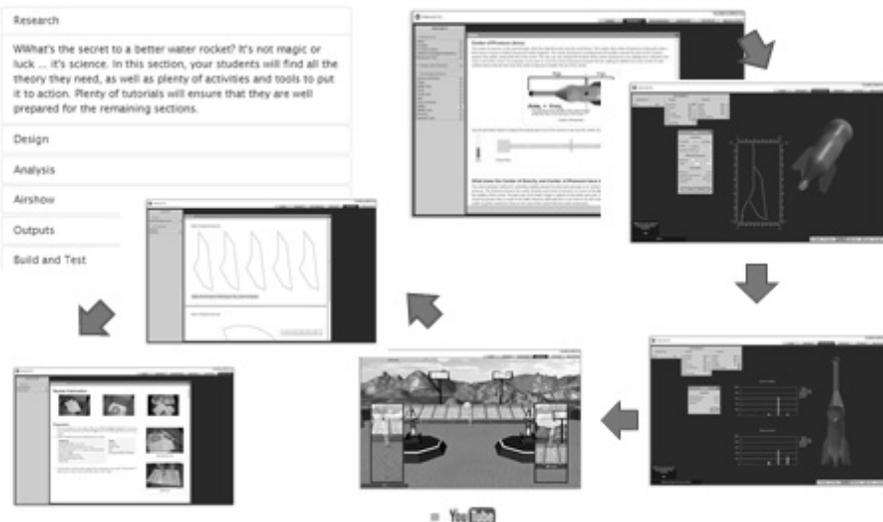
Design

Analysis

Airshow

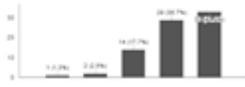
Outputs

Build and Test

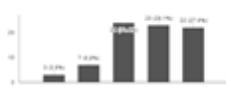


예비교사들의 디지털 활용 교육 인식

나는 생활(일상교과, 학습, 강의)에서 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용이 도움이 되고 필요하다고 생각한다. (N=27)

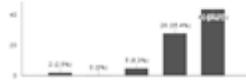


나는 스마트폰 등의 장비로 제공하는 생활(가시화, 스마트 워치, 밴드 등)이나 학습 도구 등을 활용한 교육이 있거나 활용하고 있다. (사유 및 이유에 상관없이 모두 응답) (N=27)

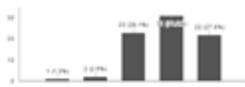


디지털 콘텐츠 활용

나는 정보나 시각화 자료를 주로 인터넷을 통해 접하고 있다. (N=27)



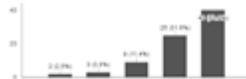
나는 생활(일상교과, 학습, 강의)에서 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹) 등의 활용을 접하고 있다고 생각한다. (N=27)



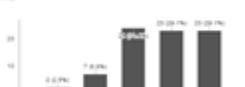
나는 스마트 폰 등의 장비로 제공된 자료는 많이 보지 못하는 경우가 많다. (N=27)



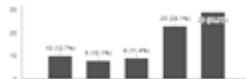
나는 학습을 인터넷 사이트의 자료를 통해 접하고 있다. (N=27)



나는 스마트 폰 등의 장비로 제공하는 생활(가시화, 스마트 워치, 밴드 등)이나 학습 도구 등을 자주 활용할 필요가 있다고 생각한다. (사유 및 이유에 상관없이 모두 응답) (N=27)



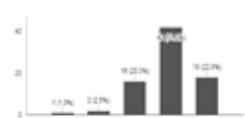
나는 학습을 인터넷 SNS를 통해 접하고 있다. (N=27)



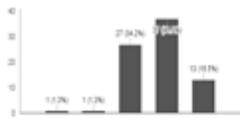
예비교사들의 디지털 기기 활용 교육 인식

디지털 콘텐츠 활용 교육

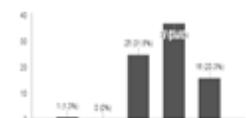
나는 초등 학교 수업에서 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용 교육은 중요하다고 생각한다. (N=27)



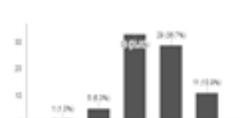
나는 초등 학교 현장에서 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)를 활용한 수업이 도움이 된다고 생각한다. (N=27)



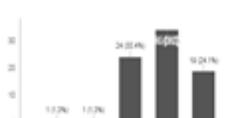
나는 초등 학교 현장에서 학생들에게 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용에 대한 교육과정이 필요하다고 생각한다. (N=27)



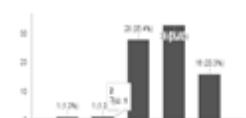
나는 초등 학교 수업에서 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용 교육은 상대적으로 우수하다고 생각한다. (N=27)



나는 초등 학교 현장에서 필요한 경우 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용하여 교육하고 싶다(강의). (N=27)



나는 초등 학교 현장에서, 관련 담당에게 학생들에게 디지털 콘텐츠(가시화자료, 학습용 웹)의 활용에 대한 교육을 하고 싶다(강의). (N=27)



과학기술교육의 방향

- 조현국 (2017)
 - 융합인재의 의미 : 과학기술 교수학습 통합 필요성(Jeong,2006)
 - 공유 중심 체제의 교육환경: MOOC, TED, Arduino
 - 탈도시화 및 분산 위한 개인별 맞춤형 교육: VR,AR,AI-AI, 기획자역할
 - 인간성 상실 위기극복 위한 더불어 살아가는 과학교육 : 공동의 이해와 평가, 실천과 성찰
 - "모든 이들에게 필요한" 기초 탐구능력 함양, 다양한 실험과 관찰 통한 상호 소통 → 기본 핵심 역량
- 일본 중심의 과학기술 교육에 대한 노력
 - 과학 : 생태학적 관점의 접근
 - 기술 : 인간 공학(감성공학), 생명존중에 대한 수고
- 적정과학기술에 대한 연구
 - 과학 : 지속가능한 방향의 교수학습자료 연구와 교육
 - 기술 : 적정기술을 위한 첨단기술의 활용
- 과학기술과 사회문제 탐구 확대
 - 터닝포인트(혁명)에 대한 과도한 패러다임 부각 (AI, IR4, SW ...)
 - 교과 융합, 진로와 직업에 대한 융합 교육 문제



미래 과학기술 교육을 위한 준비와 역할

- 교사/교수를 위한 교육 (Teach to Teachers)
 - 교실의 격은 교사의 격을 넘지 못함 : 수리+과학+기술의 원리 이해 교육 강화
 - 연구자와 교수자의 역할 + 기획자의 역할에 대한 대비
 - 학생들의 집단지성, 협업, 공유학습 변화에 대한 대비
 - 관/기업 위주의 교육 패러다임 변화에 대한 자숙
 - 새 플랫폼/교안/교구 활용 연구 및 교육 방안의 새로운 시도 (ex: Makers' movement)
- 기관과 기업의 노력
 - 표준화의 노력 : 표준을 기반으로 한 다양성 접근
 - Edu-Tech 산업에 대한 연구개발 : 한국형 교재, 교구
 - 외국어, 외래어, 오번역, 오개념 등을 줄이기 위한 과학기술 용어 및 설명의 표준화 (원리 이해의 한계는 글 용용 범위와 방법의 한계)
- 교원양성 대학
 - 앞의 모든 이슈에 대한 노력 필요
 - 교원 연구, 평생교육에 대한 역할 강화
- 전체의 노력
 - 과거 및 현재 연구물 및 연구과정 자료 수집 방안
 - 교육관련 RAW DATA 수집과 관리, 활용 방안
 - Ex) 융합교육의 성과 < 연구 대상 특징, 통계처리 전 설문 자료

참고문헌

- 교육과학기술부(2015). 7차(20072009) 개정교육과정 해설서, 2015 개정 교육과정.
- 김은(2017). K1ET 산업경제 정책과 이슈 인더스트리 4.0의 연혁, 방향과 방향전향. 한국산업기술진흥원, pp.76-79
- 데이선(2017). 알파고 스킵의 '4차 산업혁명' 등등의 확산: 과학기술 buzzword의 수사적 기능 분석을 중심으로. 서울대학교 대학원 과학사 및 과학철학 협동과정 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 박광현(2015). 인공지능 연류의 전자 브로콜 프로그램 프로그래밍 프루프를 통한 학습의 활용 수업의 접근 전략 연구.
- 박광현(2015). 무한연계기반 미국 STEM 융합교육 사례의 고찰과 시사점. 한국원격교육학회지 28(2).
- 박광현(2012). 모바일 및 스마트디바이스을 생활문화의 변화에 따른 원과 고과의 ICT 소양 교육 방향에 대한 고찰. 한국원격교육학회 학술대회논문집, Vol2012 No.1
- 손영호, 김진하, 최우영(2017). 4차 산업혁명 대응을 위한 주요 과학기술혁신 정책과제. ISSUE PAPER 2017-04. KISTEP
- 손영호, 박대우(2010).주제적합의 진리 학습을 위한 WHI 프로그램 개발 연구. 한국해상정보통신학회논문지 제14권 제10호
- 엘리트(2016). <https://www.Playentry.org>.
- 김영애(2016). 4차 산업혁명, 일자리, 과학기술 STSS기술가능과학의 학습대의 발표자료 기술가능과학회, pp. 15-20.
- 김영애, 최영일, 이종진(2016). 4차 산업혁명과 보편살보전 산업 패러다임의 변화. 한국보편살보전학회, 보편살보전브리프 Vol. 215.
- 고현국 (2017). 4차 산업혁명에 따른 미래사회의 교육환경의 변화, 그리고 소규모 과학교육의 과제. 초등과학교육, Vol.36 No.3.
- CODEFORG(2016). <http://www.code.org>
- Jeong, Y.-S. (2006). An inquiry on the directions and tasks for future-oriented teacher preparation. The Journal of Teacher Education, 23(1), 331-348.
- Kim, D., Han, K. & Chang, D. (2016). A milestone study for core competencies of science and future human resources in 2045. Seoul: Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity.
- Kim, J., Park, B., Noh, Y. & Im, S. (2016). 2016 Davos report: the fourth industrial revolution starting with the artificial intelligence [2016 다보스 리포트: 인공지능 기반 4차 산업혁명]. Seoul: aegyocong Publication.
- NCSU (2015). <https://www.acs.ncsu.edu/php/coursecat/directory.php>
- SCRATCH(2016). <http://scratch.mit.edu>
- WHITEBOX(2013). <https://www.whitebox.com>

IB 프로그램의 역사와 전망

김 상 달
부산대학교 명예교수

차 례

1. IB프로그램의 역사, 개요, 종류
2. IB프로그램의 목표와 인간상, 핵심구성요소
3. IBDP프로그램의 6개 과목그룹의 구성과 특징
4. IBDP프로그램의 교과목 평가 및 점수체계
5. IBDP프로그램의 장점과 단점
6. IBDP와 2015교육과정의 관련성
7. IBDP 프로그램 도입의 필요성과 도입 방향
8. IBDP 프로그램 도입의 전망과 과제
9. IBDP 프로그램 도입의 기대효과

IB(International Baccalaureate) 프로그램의 역사

IB International Baccalaureate

- 1968년 스위스의 비영리 공적 교육재단 국제 바칼로레아 기구(IBO)에서 개발하고 운영하는 교육프로그램
- 고등학교 프로그램인 IBDP(Diploma Program)는 우리 수능과 달리 서술형 시험으로 국제적으로 공인된 대입자격시험
- 2018년 기준 153개국, 5천60개교에서 프로그램 운영 중

IB 프로그램의 유래

- 바칼로레아(Baccalaureate)는 1802년 나폴레옹 시대부터 사용되어 온 프랑스의 대입자격시험
- 영어 Baccalaureate는 학사학위(bachelor's degree)
- IB는 2차대전 후 스위스의 국제기구에 일하는 각국의 직원 자녀들 교육을 위한 교육과정으로 출발
- 1968년 IBDP(Diploma Program), 1994년 중학생프로그램, 1997년 초등생 프로그램, 2012년 직업계 프로그램 개발

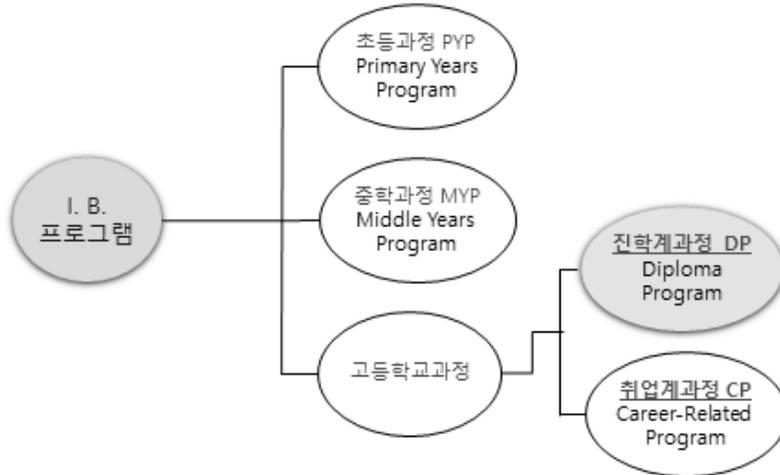
IBDP 프로그램의 개요

IB(International Baccalaureate)의 기본 사항



- IBDP 프로그램은 시험이라기 보다 교육과정(curriculum)
 - 교육과정 : 교육목표, 교육내용의 선정 및 조직, 그에 따른 학습지도 및 평가 방안 등의 체제
 - 교육과정으로서 수업·평가 방식의 전체적인 변화 추구 - 과정중심 논·서술형 평가
- 초/중학교용 IB프로그램은 framework, 고교육은 curriculum
 - IBDP(Diploma Program)은 대학 前 프로그램(고교육)으로 대학진학을 원하는 학생들에게 대학에서의 학업수행능력과 세계시민으로서 필요한 역량을 갖추도록 설계된 종합 교육과정

IB(International Baccalaureate) 프로그램의 종류



초등과정 PYP (Primary Years Program)

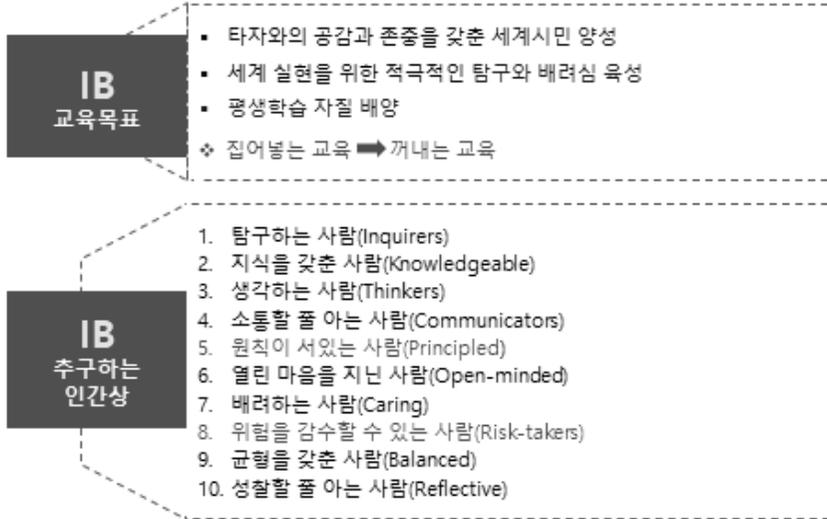


중학과정 MYP (Middle Years Program)



고등학교 IBDP (Diploma Program)

IB(International Baccalaureate) 프로그램의 목표와 인간상



IB(International Baccalaureate) 프로그램의 특징

❖ 교육목표, 수업, 교육내용 그리고 평가에서 핵심역량(Core Competence) 강조

자기지식 생성과 학습력 강조

- 자기주도적 학습, 지적 탐구를 통해 지식자체의 학습보다 '자기지식'의 생성에 초점
- TOK (지식이론, theory of knowledge), 즉 지식이 어떻게 학습되는가? - 필수과목
- 11~12학년의 장기간 설계 운영
- 평생학습을 위해 지식의 탐구방법, 배우는 방법의 학습을 통한 학습력 강조

소과목 (6과목) 이수체제

- 소과목의 심층적 학습을 장기간(2년) 실시하여 대학수학역량 함양
- 6개 교과군으로 구성 → 언어학 문학 연구(Studies in Language and Literature), 언어 습득(Language Acquisition) / 개인과 사회(Individual and Societies) / 과학(Science) / 수학(Mathematics) / 예술(The Arts)

교육과정의 대강화(大綱化)

- 학습자중심 교육과정 구현을 위하여 교육과정 내용을 대강화
- 우리 교육과정은 지나치게 구체적으로 자율적 운영 제한

IB(International Baccalaureate) 프로그램의 특징

교육과정-수업-평가의 일체화	<ul style="list-style-type: none"> • 교육과정, 수업, 평가의 일체화를 교육과정에 구체적으로 설계 • 현장에서 용이하게 과정중심 평가 가능성 확보 • 진-과정형평가 교육과정
교과 및 지식의 융합	<ul style="list-style-type: none"> • 교과 및 지식 통합문제를 교과 차원이 아닌 학습자가 만들어가는 학습 자원에서 구현 • 융합적 사고를 위해 TOK와 소논문 프로그램
비 교과활동 평가에 반영	<ul style="list-style-type: none"> • 비 교과활동을 체계적으로 평가에 반영, 교과와 연계 강조하여 실질적인 교육과정으로 활성화 - Pass or Fail • 창의력, 운동, 봉사활동 등에 적극적 참여유도
학습자 진로선택 기회 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 이수 과목을 수준별로 HL/SL로 구분 제시, 기초와 심화 과목 구분 • 학생의 진로와 특성에 따라 안정적 선택 기회 확대
평가의 공정성, 신뢰성 확보	<ul style="list-style-type: none"> • IBO 당국과 학교간 내부 및 외부 평가의 네트워크 구축 활용 • IBDP 교육과정에서 성취평가제의 안정적 운영은 장점 중의 하나

IBDP(IB Diploma Program) 프로그램의 핵심 구성 요소



1 지식의 이론

- 지식의 이론 (TOK: Theory of Knowledge)
- 지식의 본질과 지식이 어떻게 학습되는가를 배우는 과목
- 정치·철학·종교 등 통합교과 영역에서 비판적 사고 훈련 과정
- IBDP(고등학교과정) 이수를 위한 필수 학습 과정-2년간 100시간 이상 이수
- TOK는 지식의 근간에 대한 의문, 실재와 이론에 대한 자각, 증거를 분석하여 합리적 논쟁을 하는 방법, 지적 정직성 등의 학습
- 이미 알고 있는 지식도 알기의 대상이 아니라 탐구의 대상

IB(International Baccalaureate) 프로그램의 핵심 구성 요소

2 창의력, 활동, 서비스

- 창의력, 활동, 서비스 (CAS: Creativity, Action, Service)
- 창의적/체험활동 과정으로 학문 이외의 삶이나 활동의 중요성 이해 목적
 - 자신의 에너지와 재능을 발휘할 수 있는 최소 150시간의 외부 사회 활동
 - 공부로 인한 심리적 압박감 탈피, 균형 있는 생활을 유지
- 다른 사람과의 협조, 인식, 관계 능력 등의 개발

3 장문 에세이

- 장문 에세이(EE: Extended Essay)
- 관심 있는 분야를 독자적으로 조사, 독립적이고 자기 주도적 연구 수행
 - 4000자 내외의 에세이 작성(영어 기준, 한글 8000자 정도)
 - 대학 학사 논문 정도 수준까지의 학업 능력 요구
- 장차 대학에서 공부할 때 요구되는 자료 조사 및 작문 능력 학습

IBDP의 6개 과목 그룹의 구성과 특징



- IB는 6개 과목 그룹 중에서 1개 과목씩 선택 수강
- 6개 그룹의 모든 과목은 상위 레벨(HL)과 표준 레벨(SL) 과정으로 구분
- 일반적으로 3과목의 상위 레벨 3과목의 표준 레벨과정 선택
- 최소 요구 학습 이수 수업 시간
 - 상위 레벨(HL) 240시간(2년)
 - 표준 레벨(SL) 150시간(1년) 정도

IB(International Baccalaureate) 6개 과목 그룹의 구성과 특징

1 언어 및 문학

그룹 1 : Studies in Language and Literatures

- 모국어(주로 영어, 한국 학생의 경우 한국어)에 대한 문화적 유대 강화
- Oral(구술) 및 Essay Written(서식) 언어 능력 개발 목표로 수업 진행

2 언어 습득

그룹 2 : Language Acquisition

- 제2언어 활용 수준에 따라 상급, 중급, 하급 과정 선택
- 대부분 제2언어(스페인어, 독일어, 프랑스어 등)으로 그 나라의 언어 과정 제공
 - 일부에서는 불어, 스페인어, 일어, 중국어 등의 초급 과정 제공

3 개인과 사회

그룹 3 : Individuals and Societies

- 경영, 경제, 지리, 역사, 정보 기술, 철학, 심리학, 사회학, 문화 인류학 등 포함

IB(International Baccalaureate) 6개 과목 그룹의 구성과 특징

4 과학

그룹 4 : Sciences

- 생물, 화학, 물리, 환경, 기술에 실용적응 및 향후 연구 과정 포함
- 과학기술의 발전에 더해지는 도덕 및 인류적 문제 인식
 - 지역 사회, 세계적 문제의 학습으로 사회적 책임감 인식 보유

5 수학

그룹 5 : Mathematics

- 학생의 능력 및 관심에 따라 상위 레벨, 표준, 하위 레벨로 구분
- 필수적으로 한 과목 선택

6 예술

그룹 6 : The arts

- 미술, 음악, 공연예술, 시각예술 등의 과정
- 창조적 예술 작업 탐구
- ❖ 그룹 6 과정을 원치 않는 경우, 그룹 1~4 과정 중 한 과목을 추가 선택 이수 가능

IBDP 프로그램의 교과목 평가

- 평가 방법**
 - 내부 평가(Internal Assessment)와 외부 평가(External Assessment) 합산
 - 내부 평가 : 학교 교사에 의해 매겨지는 내신 성적(수행평가 포함)
 - 외부 평가 : 2년 과정을 마칠 때 치는 시험으로 IB 체점관에 의한 평가(입시에 해당)
 - 모두 주관식 논술시험
- TOK(Theory of Knowledge) 평가**
 - 교과목 이수 외 4000자(한글 8000자) 논문 평가
 - 철학을 바탕으로 깊은 사고를 돕는 과정
 - Oral test 와 해당 내용에 대한 에세이로 평가
 - 두 항목을 평가하여 3점
- 최소 150시간의 지역 사회봉사**
 - 점수에 포함되지는 않으나 과외 활동(Creativity, Action, Service: CAS)을 이수
 - Pass or Fail로 판정

IBDP 프로그램의 점수 체계



- ◆ 6개 그룹의 각 그룹 당 1개 과목 선정 이수
- 각 과목 당 만점 7점 에세이 3점
- 모든 과목에서 만점 총 45점
- 2017년 1월 시험 응시자 14개국 1,079학교 16,535명
- 합격률 69.8%. 45점 만점에 평균 점수 28.5점(63.3점) 45점 만점 91명

IBDP 프로그램의 장점과 단점



비판적이고 독립적인 사고강화

- 4,000자가량의 Extended Essay(EE) 작성
- 학생들의 인식, 연구, 집필과 의사소통 능력 등을 향상
- 비판적 사고 능력 강화
- 자발적 진로 탐색 및 결정
- 집어넣는 과목을 넘어 꺼내는 과목 평가



균형 잡힌 프로그램

- 다양한 분야의 활동 권장
 - 오케스트라, 농구팀, 축구팀, 테니스, 골프 등
 - 학과공부 외에 지역 사회봉사 등을 통하여 균형 강조
- 자율적 능력 향상, 부교 및 사고부 영향력 감소

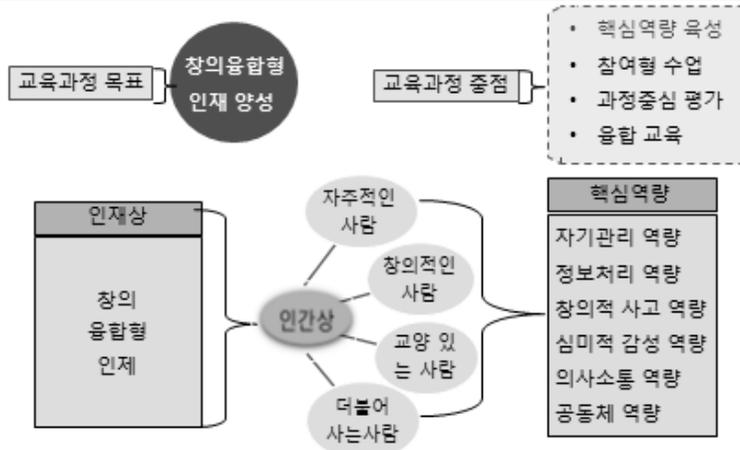


전 세계 많은 대학에서 인정

- 전 세계적으로 인정받은 대학 입학 자격 제도
- 선진화된 입시와 내신으로 공정성과 타당성 확보
- 영국, 프랑스, 독일 등 유럽 대학들은 IBDP를 자국의 대학 입학시험 보다 더 선호
- 미국, 일본 IBDP 점수를 입시에 반영
- 우리나라에서도 수시모집에서 인정

- ❖ IBDP의 단점 - 2년(11-12학년)의 장기간 모든 전 과정이 사실상 평가의 일환이라는 것
 - 학습자 자기주도 학습에 따르는 학습 부담 증가

2015 교육과정의 개요



- ❖ **핵심역량(core competence)** - 추구하는 인간상이 갖추어야 할 능력
 - : 교육의 결과로서 학생들이 학습과 삶의 여러 영역에서 실제 활용 할 수 있는 자기만의 능력
 - : 기술, 태도, 가치, 동기 등의 구성요소가 유기적으로 연결된 하나의 내적 구조

❖ 우리나라 교육과정 변천사

명칭	시기	특징	사조	미국
교수요목기	1945-1954	교수요목기	요목중심	진보적시기
1차교육과정	1955-1962	교과중심교육과정	교과중심	(1950후반)
2차교육과정	1963-1972	생활중심교육과정	생활중심	혁신기
3차교육과정	1973-1981	학문중심교육과정	학문중심	(1970전후)
4차교육과정	1982-1986	인간중심교육과정	인간중심	침체기
5차교육과정	1987-1994	통합중심교육과정	절충적	1980 이후
6차교육과정	1995-2000	21세기미래교육과정	종합적	탐색기
7차교육과정	2000-2008	학생중심교육과정		2000 이후
2007교육과정 2009교육과정 2015교육과정	2007-2009 2009-2015 2015-	수시개편 통합 및 절충형 교육과정	통합적	성숙기

2015 교육과정의 개요

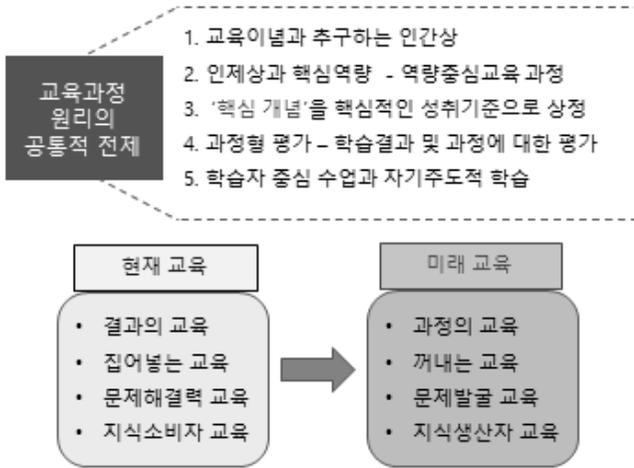
- 2015 교육과정 구성의 중점 - '핵심 개념' (최소학습필수요소) 설정



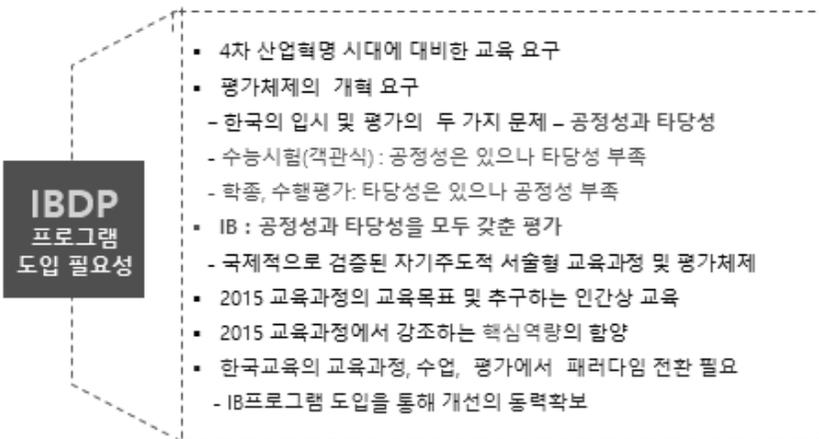
- OECD의 Education 2030 Project
핵심 역량을 기르기 위한 교육과정, 교수·학습법, 평가시스템 등을 도출 목표
- 미국 교육과정 재설계센터(CCR: Center for Curriculum Redesign)의 Charles Fadel : 『21세기 핵심역량(21st Century Skills)』(2009) 4C 주장



IBDP와 2015 교육과정의 관련성



IBDP 프로그램의 도입의 필요성



IBDP 프로그램의 도입의 방향

IBDP 프로그램 도입의 방향

- 소외되거나 낙후된 지역을 중심으로 도입 추진
: 사교육 부담 없는 맞춤형 교육 실시 가능
- 사교육 : 학교의 주입식 수업과 객관식 시험이 중요 원인
- IB수업에서는 교재와 수업방법의 다양화로 사교육 불필요
- 수업 및 평가에 학습자의 참여를 강화함으로써 부진학생들의 성취감을 높여도움 추진
- 초 중학교 과정의 IB는 Framework으로 도입이 비교적 용이하므로 고등학교 과정 IBDP 도입을 중점 추진
- 행복학교 등 희망학교 중심으로 도입하여 교사들의 자발적 참여 유도
- 2015 교육과정의 목표와 내용 등과 조화를 이룰 수 있는 방안 마련
- 언어적 장벽과 우리의 실정을 고려한 한국형 IB(가칭 KB) 도입 추진

사교육의 원인과 대책

입시준비를 위한
고역과외의 경우

- ❖ 사교육의 원인
 1. 객관식 평가인 대입 수능 시험과 상대평가
 2. 동일한 교재를 사용하는 일제식 수업
 3. 학부모의 지나친 교육열
 4. 부진학습의 보충이 아닌 상위권 학생의 더 나은 성취를 위한 요구
 5. 대학의 서열화에 따른 상위대학 진학 요구
 6. 공교육에 대한 불신
- ❖ 사교육의 폐단
 1. 과도한 교육비 지출로 인한 가정경제의 부담
 2. 부의부 빈익빈의 양극화 심화로 사회갈등 요인
 3. 공교육의 부실화로 학교의 황폐화 및 교원의 추락
- ❖ 사교육의 대책
 1. 객관식 수능시험 폐지 및 주관식 논술형 시험 도입
 2. IBDP와 같은 교육과정 도입으로 교육의 페러다임 전환
 3. 교사의 수업과 평가에 관한 재량권 강화로 교권확립과 공교육 정상화

IBDP 프로그램의 도입의 전망과 과제

IBDP 프로그램도입 전망과 과제

1. IB 도입은 찬반의 문제가 아니라 선택의 문제로 도입 확대 필요
 2. IB 도입으로 공교육의 변화 가능성 제기
 3. 수능체제를 해체하고 국가논술고사 체제로 전환 계기
 4. 현행교육과정(고등학교 기준) 정규 교과 180단위, 창의적 체험활동 24단위와 IB 동시 이수 가능토록 선택과목 전환 등 적용방안 마련
 5. 교사의 담당 시수, 학생수등과 적합한 근무 여건 조성 문제
 6. IBDP 지도교사 및 채점관 양성 및 연수 체제 문제
 7. IBDP 교육과정의 도입으로 양극화 확대 우려 해소 문제
 8. 사교육 유발 및 확대 우려 해소 문제
 9. IB 시행에 장애가 되는 언어 문제, 비용 문제, 대학 전형 자료로 활용 문제 등
- ❖ IB를 한국화한 KB를 정부 차원에서 지원하고 실현할 필요

❖ 세계의 대학입학시험 비교

국가명	대입시험	형 태	주관	산 출	내신반영	과려다임
영 국	A-Level	전과목 누수형	해 양	누수형 수험평가	미반영	꺼내는 교육
프랑스	바칼로레아 Baccalaureate	전과목 누수형	해 양	절대평가 수험평가	반 영	꺼내는 교육
독 일	아비투어 Abituer	전과목 누수형	취 정부	절대평가 수험평가	내신 2/8 수험 1/8	꺼내는 교육
미 국	AP/SAT/ACT	선다형	해 양 민간기관	절대평가 수험평가	반 영	꺼내는 교육
IBO	International Baccalaureate	전과목 누수형	해 양(IBO) 교 사	절대평가	반 영	꺼내는 교육
한 국	수학능력시험	전과목 객관식	교육부 교육과정 평가원	절대평가 다 목	반 영	집어넣는 교육

❖ **영국** : 가오카오(高考), 객관식 상대평가, 사교육성형

❖ **일본** : 1차 대입엔리시험(객관식), 2차 대학별 수고사(2020년부터 대학입부시험(누수형))

IBDP 프로그램의 도입의 기대효과

IBDP 프로그램 도입의 기대효과

- ❖ 낙후 지역의 소외된 학생에 에게 사교육 부담 없는 공정한 교육 기회 제공
- ❖ IB는 교육과정 일체화로 교사의 다양한 수업 자료 선택, 수업계획 및 평가 권한 실질적 보장으로 교권신장에 기여
 - 학습: 학생이 주도, 학습자의 참여 확대 가능
 - 학습량: 교과 균을 나눠 공부, 학습량 조절 가능 - 여유와 심도
 - 수업: 교재준비 및 수업 안 공유로 교사부담 경감
 - 평가: 과정을 교사, 학생 공유, 객관성과 공정성 확보로 결과 승복
- ❖ IBDP 시험은 교육과정 연계성이 높아 학생부종합전형과 논술고사의 대안으로 활용 가능
- ❖ 학습자의 능력과 적성에 따른 수업으로 수월성 교육의 효과 기대
- ❖ 다양한 교재, 학습자 참여 수업으로 사교육 불필요 양극화 해소에 도움
- ❖ 공교육의 '역동적 변화'로 4차 산업혁명의 미래인재 육성에 기여

참고문헌

- 교육부(2018). 고교 단계 IB AP 교육과정 적용방안 연구(정책연구과제)
- 서울특별시교육청 교육정책연구소(2017). 비판적 창의적 역량을 위한 평가체제 혁신 방안: IB 사례를 중심으로(연구보고서)
- 김경희(2018). IBDP(International Baccalaureate Diploma Program) 학업성취도 평가 방식이 한국 고교의 성적평가에 주는 시사점 탐색. 교육문화연구
- 일본 IB고문위원회 회의 보고서 번역본(2017)
- 일광각(2018). IBDP 분석. 교육비평, (41), 196-214.
- 임영구(2015). 제주국제교육모델로서 IB교육과정의 현황과 전망. 교육과학연구, 17(2)
- 정영근(2018). 일본 정부의 교육정책과 한국 교육에 주는 시사점: IB(International Baccalaureate) 교육과정을 중심으로. 한국교육개발원.
- IBO(2018). Find an IB World School. <https://www.ibo.org/programmes/find-an-ib-schol/>에서 검색.
- IBO(2018a). Japan. <https://www.ibo.org/country/JP/>에서 검색.
- IBO(2018b). IB recognition of the IB by countries and universities. <https://www.ibo.org/university-admission/benefits-to-universities-and-coleages-of-accepting-ib-students/developing-a-recognition-policy>에서 검색.

워크숍 A

과학교육과 지속가능발전교육

- 녹색커튼 프로젝트를 활용한 식물의 한살이 지도

최규식

(수완초등학교)

학교 건물 외벽에 녹색커튼을 조성하고 이를 활용하여 교과 연계형 융합수업 모델을 개발하였다. 녹색커튼 프로젝트를 통해 교내 유휴지가 부족한 도심지 학교에서 효과적인 '식물의 한살이' 수업 방법을 제안하였다. 그리고 과학과 외 국어, 미술, 도덕 교과와 연계한 융합 수업 모델을 구안·적용하여 초등학생들에게 지속가능발전교육(Education For Sustainable Development : ESD) 역량을 길러질 수 있도록 하였다. 또한 ESD는 학교내 수업만으로 한계가 있으므로 이를 보완하도록 지역사회와 연계할 수 있는 학교 행사 프로그램을 개발하였다.

주요어 : 지속가능발전교육(ESD), 녹색커튼, 융합수업, 식물의 한살이

과학교육과 지속가능발전교육

- 녹색커튼 프로젝트를 활용한 식물의 한살이 지도 -



수원초등학교 최규식

* 교육과정 총론



I. 교육과정 구성의 방향

II. 학교 급별 교육과정 편성 운영의 기준

1. 기본 사항

아. 범교과 학습 주제는 교과와 창의적 체험활동 등 교육 활동 전반에 걸쳐 통합적으로 다루도록 하고, 지역사회 및 가정과 연계하여 지도한다.

안전·건강 교육, 인성 교육, 진로 교육, 민주 시민 교육, 인권 교육, 다문화 교육, 통일 교육, 독도 교육, 경제·금융 교육, 환경·지속가능발전 교육

* 과학교육 목표



2. 목표

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.

나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.

다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.

라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.

마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

* 과학과 교육과정



(13) 식물의 한살이

이 단원에서는 씨에서 싹이 트고 자라서 꽃을 피우고 열매를 맺으며, 이 열매에 있는 씨에서 다시 싹이 트고 자라며 번식하는 식물의 한살이 과정을 관찰함으로써 학생들로 하여금 생명의 신비를 느끼고, 과학적 탐구력을 기르도록 한다. 학생들이 기르고 싶은 식물을 선정하고, 직접 식물을 기르면서 한살이 과정을 관찰함으로써 식물의 싹트기와 생장에 따른 변화, 번식 방법 등을 이해하도록 한다. 또한 식물들의 한살이를 통해 생명이 연속하여 이어지고 있음을 관찰하게 해 생명의 연속성을 이해하도록 하며, 다양한 식물들의 한살이 과정을 비교 관찰함으로써 식물에 따라 한살이 과정에 차이가 있음을 알아보도록 한다.

[4과13-01] 씨가 싹트거나 자라는 데 필요한 조건을 설명할 수 있다.

[4과13-02] 식물의 한살이 관찰 계획을 세워 식물을 기르면서 한살이를 관찰할 수 있다.

[4과13-03] 여러 가지 식물의 한살이 과정을 조사하여 식물에 따라 한살이의 유형이 다양함을 설명할 수 있다.

* 교육과정 연계 프로그램



학년	교과	단원	ESD 교육연계 내용
1학년	통합	봄	씨앗이 자라는 과정을 관찰하기 씨앗이 자라는 과정 그림으로 기록하기 식물이 자라기 위해 필요한 것 알아보기
2학년	통합	여름	나뭇잎 관찰하기 씨앗 관찰하기
		가을	주렁주렁 가을 열매
3학년	국어 미술 과학	1. 재미가 푹푹 2. 나는 캐릭터 디자이너 3. 지표의 변화	느낌을 살려 시 낭송하기(작두콩 시 짓기) 캐릭터 디자인하기(작두콩 캐릭터 만들기) 운동장 흙과 화단흙(생명을 품은 흙)
4학년	사회	4-1-3 지역의 공공기관과 주민참여	우리 지역의 문제 알아보기
	과학	4-1-3 식물의 한 살이 4-2-1 식물의 생활	식물이 자라는 과정 상상하기 식물이 자라는 데 필요한 조건 알아보기 꽃과 열매의 변화 관찰하기 우리 생활에서 식물의 특징을 활용하기
5학년	미술	5-1-1 생활 속 미술의 발견	나뭇잎을 다양한 방법으로 관찰, 표현하기
	과학	5-1-1 온도와 열 5-1-3 식물의 구조와 기능	우리 주위의 여러 가지 물질과 여러 장소의 온도 식물은 어떤 구조로 이루어져 있는가 뿌리, 줄기, 잎, 꽃의 생김새와 하는 일
	실과	5-1-2 생활속의 동 식물	친환경 농·축산물의 생산과 이용(로컬푸드)
	도덕	8.우리의 모두를 위하여	함께하는 마음, 나누는 기쁨(공정무역)
6학년	실과	2. 생활 속의 식물 가꾸기	텃밭에 식물을 심고 가꾸기, 수확하기

- 광주 도심지에 위치

- 51학급, 학생수 약 1900명

- 학급당 36~39명, 초 과밀

- BTL학교로 교실 공간 부족

수원초, 학교 벽에 작두콩 심어 기부까지

종차 판매 수익금 174만원 UNESCO 기부 '지구온도 1℃ 낮추기 프로젝트-녹색커튼'

김주미 un@jgdream.com
기사 게재일 : 2018-12-11



▲ 수원초 재공.

수원초등학교 전교학생자치회가 작두콩으로 환경보호와 사랑 나눔을 동시에 실천했다.

10일 광주시교육청에 따르면 수원초 학생회는 이날 '녹색커튼' 활동 수익금과 '사랑의 자금통'을 합한 총금 174만원을 UNESCO 한국위원회에 전달했다. 이날 수원초에서 열린 전달식엔 UNESCO 한국위원회 관계자가 직접 참석했다.

수원초는 올해 시교육청 지원을 받아 자숙기능발견교육(ESD)의 일환으로 '지구온도 1℃ 낮추기 프로젝트-녹색커튼'을 활용한 교육과정을 4월부터 운영했다.

'녹색커튼'은 건물 외벽에 일교식물을 심어 쾌적한 환경을 조성하고, 여름철 실내 온도를 낮춰 에너지를 절약하는 시설이다.

수원초 학생회가 선정한 일교식물은 '작두콩'. 학생들은 4월에 대비 70m에 달하는 학교 외벽에 모종을 심어 키웠다.

이후 학교는 '녹색커튼'을 활용해 과학교과의 '식물의 현상어' 관찰하기, 국어교과의 '사랑 그리가' 및 '토와-로브', 실과교과의 '식물 기부기' 등 통합 수업을 실시했다.

8월이 되자 학생-교사들은 수확에 나섰다. 학생들은 1층에 서서, 교사들은 사다리를 타고 농부가 되었다.

수확량은 달걀 작두콩자 20kg, 70g의 포장한 작두콩자 판매총은 10월20일 유네스코 ESD 박람회와 11월8일 학교 축제에서 총 145개를 판매했다. 그렇게 마련된 수익금은 72만 5000원.

유네스코에 기부하려는 계획을 가지고 있던 학생회는 수익금을 더 모으기로 결정했다. 학교별로 '사랑의 자금통' 모으기를 시작해 11월28일부터 12월6일까지 102만 2760원을 모았다.

MARCH 2019
Vol.753

유네스코뉴스

www.UNESCO.or.kr/NEWS

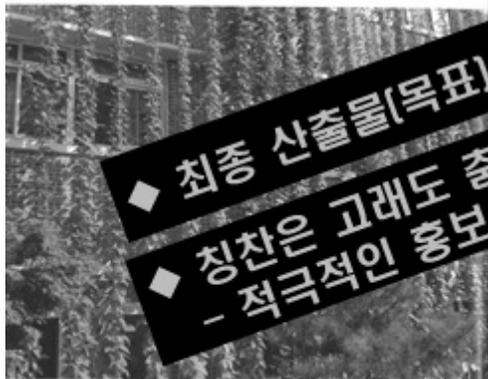


커비스토리

장애와 교육, 함께 만드는 내일

공심은 데 사랑 났네

공주 수원초등학교가 '녹색기린' 수직교실 운영을 통해 기후 위기 대응을 위한 환경교육을 강화하고 있다. 지난해는 그 일 반으로 '공심 전도 1°C 냉각기 프로젝트-녹색기린' 프로그램을 운영해 교직원과 인연 맺은 동·제자친구들을 만나고, 학교 프로젝트를 통해 수확한 작곡을 지로 전하여 판매해 그 수익을 탄소중립기금에 전담했다.



우리 학교



녹색기린이란 공심 전도 1°C 냉각기... (The text continues with details about the project's goals and activities, including mentions of '1.1억 원' and '1,000,000원'.)

		
① 터 다지기	② 줄 설치하기	③ 작두콩 심기
		
④ 이름 지어주기	⑤ 가꾸기	⑥ 수확하기
		
⑦ 수확하기	⑧ 홍보 및 판매하기	⑨ 기부하기



① 화분(리빙박스) 한쪽에 PET병을 놓는다.



② 화분 아래쪽부터 필라이트 흙, 배양토와 마사토를 섞은 흙을 넣는다.

③ 식물 모종을 심는다.

④ 식물을 기르면서 관찰한다.



▲ 녹색키튼이 있는 교실 안과 밖의 기온, 습도 등을 측정하여 봅시다.

측정 날짜	2018년 (7)월 (4)일 (화)요일				측정 장소			
	교실 안		교실 밖		교실 안		교실 밖	
장소	온도 (℃)	습도 (%)	위기 (Lux)	온도 (℃)	습도 (%)	위기 (Lux)	온도 (℃)	습도 (%)
아침	22	50	20	25	80	2000	25	80
낮	25	54	80	30	68	3500	35	65
오후	25	55	60	31	65	3510		

▲ 식물의 자랄을 관찰하여 봅시다.

▶ 관찰 결과를 그림이나 그림으로 나타내어 봅시다.



▶ 관찰하면서 알게 된 점이나 느낀 점을 적어봅시다.

살개 달린 작두콩이 자는 방향은 다 약아꽃의 색깔 방향과
느낌과 많이 상관하고 온도도 큰 차이가 있었다

▲ 지속발전가능한 지구공부와 환경을 위해 실천한 일이나 다짐을 적어봅시다.

꽃이 물을 주어야겠다

▲ 녹색키튼이 있는 교실 안과 밖의 기온, 습도 등을 측정하여 봅시다.

측정 날짜	2018년 (7)월 (13)일 (금)요일				측정 장소			
	교실 안		교실 밖		교실 안		교실 밖	
장소	온도 (℃)	습도 (%)	위기 (Lux)	온도 (℃)	습도 (%)	위기 (Lux)	온도 (℃)	습도 (%)
아침	24	54	20	29	80	3000	25	80
낮	25	54	80	35	64	4000	35	64
오후	25	54	84	36	56	4010		

▲ 식물의 자랄을 관찰하여 봅시다.

▶ 관찰 결과를 그림이나 그림으로 나타내어 봅시다.



▶ 관찰하면서 알게 된 점이나 느낀 점을 적어봅시다.

살개 달린 작두콩이 피었는데 다른 색깔도 피었다.
느낌과 약 100cm 정도 크기가 많이 줄었다

▲ 지속발전가능한 지구공부와 환경을 위해 실천한 일이나 다짐을 적어봅시다.

사외로 연과 싹을 주어야겠다

귀다란 작두콩

작은 꽃이었지만
자라서
귀다란 작두콩이 되었지

귀! 귀! 귀!
자그마한 꽃이
무럭무럭 싹을 자라서
귀다란 작두콩이 되었지.

두콩두콩 나보다 큰 보두콩

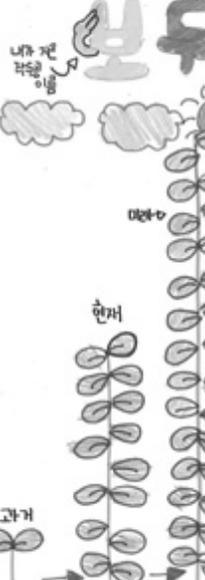
내가 쓴 작두콩
큰손이 한뼘

보두콩 처음 심을 때
나보다 작은 귀요미
였는데....

말쑥 이쑥이 지나
나보다 큰
맛있는 작두콩이 된
보두콩

더욱더 더욱더 길고 크게
잘라서 우리 학교를
예쁘게 꾸며주었니?

보두콩?





도심속 텃밭 편상 해결방법
- 가정텃밭 - 학교 텃밭

- ① 시원한 공기를 배출하는 나무·식물을 많이 심는다.
- ② 학교나 건물을 배양이 잘되는 (여름-사철, 겨울-여름)쪽으로 설계한다
- ③ 건물을 지붕으로 짓는다

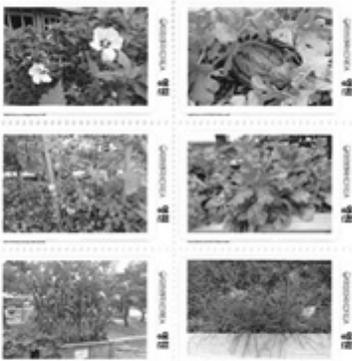
도심속 열섬현상 해결
- 학생이 많은 학교(교내텃밭)
- 온도 낮추는 방법

- 식물 이용한다 (아열대, 온대 식물이 좋다)
- 햇빛이 덜 들어 오도록 막는다 (과목나무)
- 온도에 따라 물과 양분 준다

2019 수완초등학교 녹색커튼 나만의 우표



2019 수완초등학교 녹색커튼 나만의 우표



이 우표는 한국 우정사업본부에서 발행한 우표입니다.
This stamp is the official stamp issued by Korea Post according to the postal laws and regulations.

8042860

2019. 11. 11

우정사업본부



광주시 수완초 제49회 지구의 날 기념 ESD-STEAM 축제 개최
 지구를 위한 작은 행동 "아이먼 보이오!"
 2019.04.29 10:48 기자

【교육연합신문=광광초 기자】



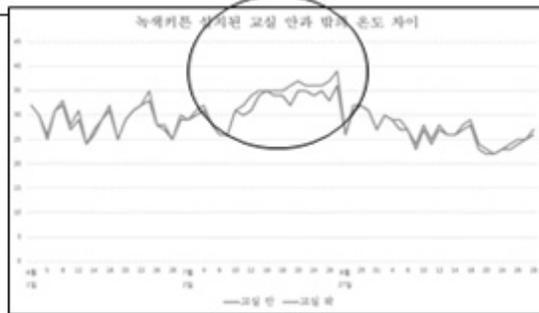
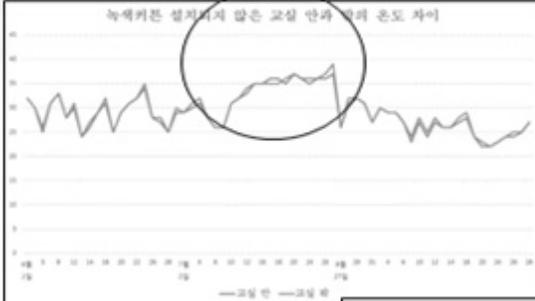
수완초등학교(교장 황정남)는 지구를 위한 행동 "아이먼 보이오!"라는 주제로 ESD-STEAM 축제를 개최했다.

- 수업과 연계 역량을 길러주기 위해 2019학년도 광주광역시교육청의 'STEAM 다가지그린' 등 공모 사업을 운영하고 있는데 이를 일환으로 이번

이번 축제에는 수완초등학교 학부모회, 유채기후환경센터, 광주지방기상청(기상시진전) 등 우리지역 교내외로 스광주권 4만 축제가 민선적

특히 체험활동에서는 지구를 위해 우리가 실천할 수 있는 1주일에 1회 채식하기, 자전거 이용, 소풍한 물, 친환경 에너지, 자원 재활, 창의수학 체험(등 ESD(지속가능발전교육)를 통한 다양한 역량을 기를 수 있는 기회를 제공했다.

녹색커튼 효과



ESD 역량 변화



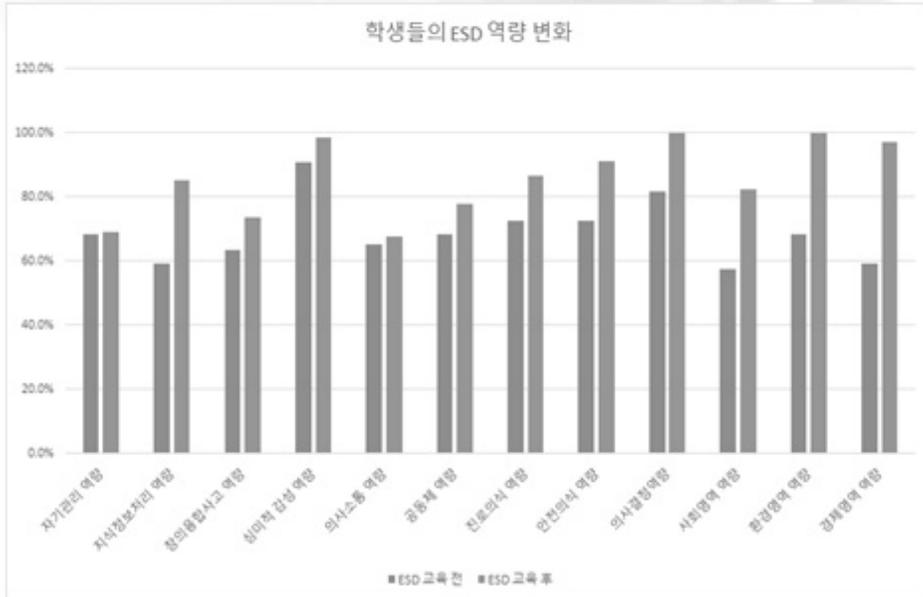
녹색커튼 설치 전 설문조사

3	있다면 43명(65.2%)	없다면 23명(34.8%)					
	전혀 그렇지 않다면(1)	그렇지 않다면(2)	보통이다(3)	그렇다(4)	매우 그렇다(5)	(1)+(2)	(4)+(5)
4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
5	1.5%	4.1%	27.3%	30.3%	34.9%	7.6%	66.2%
6	1.5%	10.4%	27.3%	27.3%	31.8%	12.1%	59.1%
7	0.0%	7.6%	26.8%	27.3%	25.9%	7.6%	63.6%
8	1.5%	0.0%	7.6%	21.2%	69.7%	1.0%	30.9%
9	0.0%	7.6%	27.3%	37.3%	27.3%	7.6%	65.2%
10	0.0%	3.0%	28.8%	31.8%	36.4%	3.0%	68.2%
11	0.0%	4.5%	21.2%	27.3%	46.5%	4.5%	72.7%
12	1.5%	4.5%	21.2%	27.3%			
13	0.0%	1.5%	16.7%	31.8%			
14	0.0%	3.0%	18.2%	34.8%			
15	0.0%	7.6%	34.8%	27.3%			
16	18.2%	18.2%	22.7%	7.6%			
17	3.0%	6.1%	22.7%	22.7%			
18	1.5%	1.5%	16.7%	25.8%			
19	0.0%	6.1%	34.8%	19.7%			
20	4.5%	18.2%	25.8%	19.7%			
21	18.2%	13.7%	25.8%	7.6%			
22	0.0%	10.4%	30.3%	25.8%			
23	6.1%	13.6%	25.8%	21.2%			
24	16.7%	12.1%	10.4%	7.6%			

녹색커튼 설치 후 설문조사

3	있다면 66명(97.1%)	없다면 2명(2.9%)					
	전혀 그렇지 않다면(1)	그렇지 않다면(2)	보통이다(3)	그렇다(4)	매우 그렇다(5)	(1)+(2)	(4)+(5)
4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		
5	0.0%	1.5%	14.7%	27.9%	41.2%	1.5%	69.1%
6	0.0%	0.0%	14.7%	52.9%	32.4%	0.0%	85.3%
7	0.0%	0.0%	26.5%	48.5%	25.0%	0.0%	79.5%
8	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%	97.1%	1.5%	98.5%
9	1.5%	0.0%	30.9%	39.7%	27.9%	1.5%	67.6%
10	0.0%	2.9%	19.1%	36.8%	41.2%	2.9%	77.9%
11	1.5%	1.5%	10.3%	27.9%	58.8%	3.0%	86.8%
12	0.0%	0.0%	8.8%	35.3%	55.9%	0.0%	91.7%
13	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
14	0.0%	0.0%	19.1%	25.0%	55.9%	0.0%	80.9%
15	0.0%	4.4%	13.3%	45.6%	36.8%	4.4%	82.4%
16	0.0%	0.0%	0.0%	14.7%	85.3%	0.0%	100.0%
17	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
18	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
19	4.4%	1.5%	16.2%	27.9%	50.0%	5.9%	77.9%
20	0.0%	1.5%	16.2%	22.5%	59.8%	1.5%	82.4%
21	7.4%	8.8%	25.0%	32.4%	26.5%	16.2%	58.4%
22	0.0%	0.0%	2.9%	17.6%	79.4%	0.0%	97.1%
23	2.9%	8.8%	14.7%	10.3%	45.6%	11.8%	55.9%
24	7.4%	2.9%	8.8%	26.5%	54.4%	10.3%	80.9%

ESD 역량 변화



감사합니다



W-A2

달의 교구 활용 사고 실험을 통한 계절 변화와 달의 위상 변화 이해

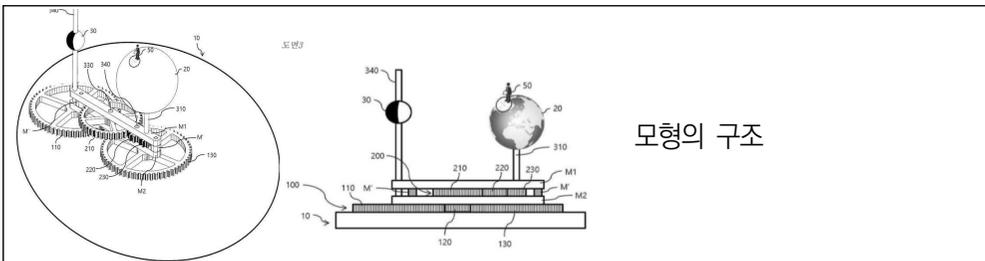
박진
(울릉초등학교)

I. 달 위상 변화 교육기구

가. 모형소개(특허 등록번호 10-1810333, 16년도 전국교육자료전 출품)

지구와 달의 운동 원리를 이해하기 위해서는 지구의 자전과 공전, 달의 공전과 위상변화 관계를 감각을 통해 파악하는 능력이 필요하다. 6학년의 '지구와 달의 운동' 내용을 교사들과 학생들 모두 어려워하는 이유는 지구에서 본 달의 모양과 위치를 지구 밖의 시점으로 바꾸어 설명하는 것이 힘들기 때문이다. 또한 태양·지구·달의 위치에 따른 달의 모양을 이해하기 위해서는 높은 수준의 공간지각능력을 필요로 하는데 이를 도와줄 교구가 학교 현장에 부족한 것이 현실이다.

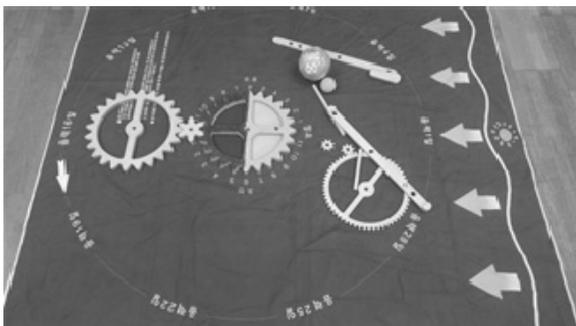
이 모형은 학생들이 교구를 직접 조작해 보고(조작) 눈으로 보면서(결과) 공간지각능력이 부족한 학생들에게 학습을 통해 공간지각능력을 향상시키고 지구의 자전·공전과 달의 공전에 따른 위상변화를 이해시킬 수 있도록 제작되었다. 특히 달모형을 색칠하고 색칠한 부분이 태양 쪽을 항상 향하도록 하였고 달의 공전과 지구의 자전의 주기와 방향을 실제와 비슷한 정수비인 1/30으로 맞춘 기어 설계가 특징이다



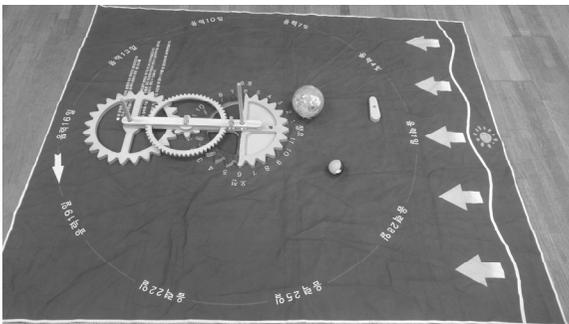


현수막과 자작합판으로 제작한 달 위상변화 교육기구.

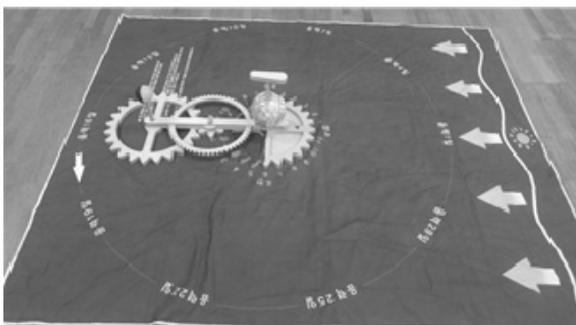
밑판(현수막)을 접을 수 있고 자작합판으로 제작된 기어를 해체할 수 있다.



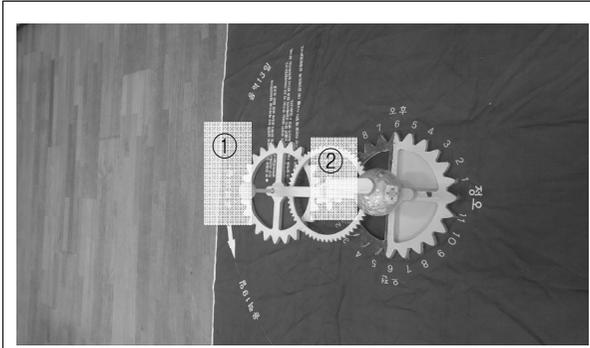
1층 기어를 놓은 모습



모든 기어를 놓은 모습



조립 완성



음력 날짜와 시간 읽는 법

①: 음력날짜

달 주변의 글자를 읽음

②: 관찰자 시각

지구 주변의 글자를 읽음

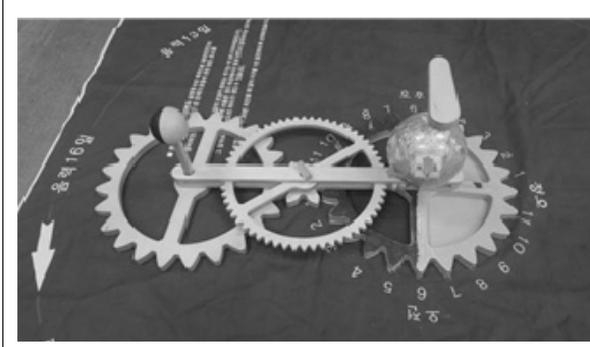
사진 위치는 음력16일 자정



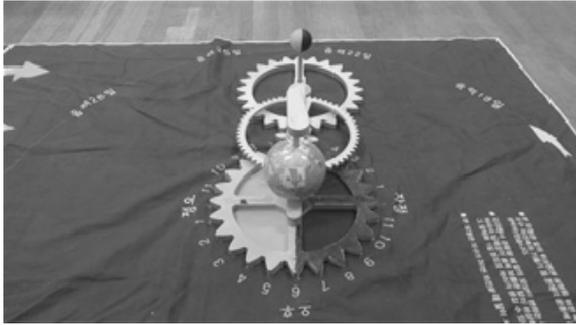
음력 16일경 오후 6시 즈음의 모습, 관찰자는 동쪽에서 떠오르는 보름달을 볼 수 있다.



음력 16일경 자정 즈음에는 관찰자의 남쪽에서 떠오른 보름달을 볼 수 있다.



음력 16일경 오전 6시 즈음에는 관찰자의 서쪽에서 지는 보름달을 볼 수 있다.



음력 23일경 오후 6시 즈음,
 관찰자는 달을 등지고 있어서
 달을 볼 수 없다.



음력 23일경 자정 즈음,
 관찰자는 동쪽으로 떠오르는
 반달을 볼 수 있다. 이때
 관찰되는 반달은 사발과 비슷한
 모양이다.



음력 23일경 새벽 6시 즈음
 관찰자가 달을 보는 상황 조망



음력 23일경 새벽 6시 즈음
 관찰자의 입장에서 보이는 달.
 관찰자는 왼쪽 반달이 남쪽에
 떠오른 모습을 볼 수 있다.

나. 지속가능 발전과 달의 위상: 음력 날짜와 조력발전

아래의 두 글을 읽고 음력 날짜에 따른 조력발전의 시각을 알아봅시다.

글1 시화호 조력발전소 소개

(교육부블로그 중 밀물과 썰물이 생기는 이유에서 발췌 <https://if-blog.tistory.com/54731>)

밀물은 해수면이 높아져 해안의 바닷물이 육지 쪽으로 들어오는 것 가리키고, 반대로 썰물은 해수면이 낮아지면서 바닷물이 빠지는 현상을 말합니다.



▲ 밀물과 썰물의 모습(대서양 / 펀디 만)(출처: 에듀넷)

지구는 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 도는 자전을 하면서 동시에 태양 주위를 도는 공전을 하고 있습니다. 그리고 달은 이러한 지구 주위의 궤도를 따라 공전하면서 만유인력과 원심력이 균형을 이루고 있습니다. 원심력은 원운동 하는 물체가 바깥쪽으로 튕겨져 나가려는 힘인데 지구는 자전에 의해 원심력이 발생하고 있습니다.

(글1 계속)



달에 가까운 쪽은 인력에 의해 바닷물이 모이게 됩니다.



달의 반대쪽 바닷물은 지구 자전에 의한 원심력에 의해 부풀어 오르게 됩니다.

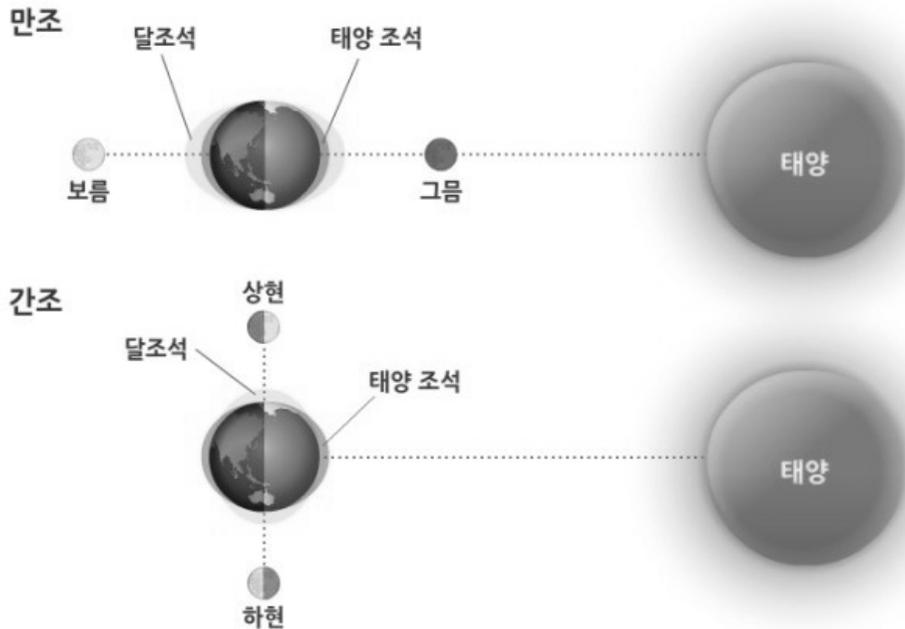


인력과 원심력에 의해 바닷물이 모인 부분이 밀물이 되고, 그 외의 부분은 물이 빠져나가 썰물이 됩니다.

▲ 밀물과 썰물이 생기는 이유(출처: 에듀넷)

그런데 지구에서 바깥쪽으로 쏠리는 원심력은 모든 방향에서 같지만, 달 쪽을 향한 인력은 달의 중심을 향하므로 방향이 있게 됩니다. 그래서 지구에서는 달을 마주보는 편에서의 인력과 반대편에서의 인력의 차이가 발생하게 되고, 그 인력에 이끌려 지구와 달이 마주 보는 부분으로 지구의 바닷물이 모이게 됩니다. 그리고 지구와 달이 마주 보는 부분의 반대쪽 부분도 원심력에 의하여 바닷물이 부풀어 오릅니다. 그 결과, 달이 당기는 부분과 그 반대편이 밀물이 되고 그 외의 부분은 물이 빠져나가 수심이 얕아지는 썰물이 됩니다. 지구는 하루에 한 바퀴 자전하기 때문에 달의 인력과 지구의 원심력에 의해 하루에 두 번의 밀물이 나타나게 됩니다.

(글1 계속)



▲ 만조와 간조를 만드는 태양의 영향(출처: 에듀넷)

반면에 태양과 지구 사이에도 인력이 작용하지만, 달에 비하여 매우 멀리 떨어져 있기 때문에 달의 인력의 45% 정도의 힘으로 지구를 잡아당기고 있습니다. 그렇기 때문에 태양의 인력에 의해 밀물과 썰물의 정도는 일정하지 않고, 매일 조금씩 달라집니다.

밀물로 해수면이 가장 높은 때를 '만조', 썰물로 해수면이 가장 낮은 때를 '간조'라고 하고 이 때의 높이 차이를 '조차'라고 합니다. 조차는 달이 보름달이거나 그믐달인 경우 가장 커지게 되는데, 태양 - 달 - 지구의 위치가 일직선상에 놓이므로 태양과 달이 같은 방향에서 잡아당기거나 태양이 지구 원심력과 같은 방향에서 잡아당기게 되기 때문입니다. 이렇게 인력과 원심력이 강하게 작용해 조차가 매우 커질 때를 '사리'라고 부릅니다.

반대로 달이 반쪽만 보이는 상현달이거나 하현달일 경우에는 태양 - 지구 - 달이 직각을 이루게 됩니다. 따라서 태양과 달의 인력이 서로 다른 방향으로 작용하여 조차가 작아집니다. 이때를 '조금'이라고 합니다.

(글1 계속)

■ 물때

밀물과 썰물은 매일 하루 두 차례 발생하는데, 항상 일정하지 않고, 매일 조금씩 달라집니다. 밀물과 썰물이 발생할 때, 물의 양과 속도가 15일을 주기로 조금씩 달라지는데, 이렇게 15일 단위로 변하는 밀물과 썰물의 강약의 주기를 '물때'라 부릅니다. 어촌 지역 사람들은 밀물 때 배를 띄우고 썰물 때 갯벌에 나가 일을 하기 때문에 물때를 잘 알아야 합니다. 또한 갯벌 체험을 원하는 관광객들도 물때를 잘 알아야 낭패를 보지 않습니다.

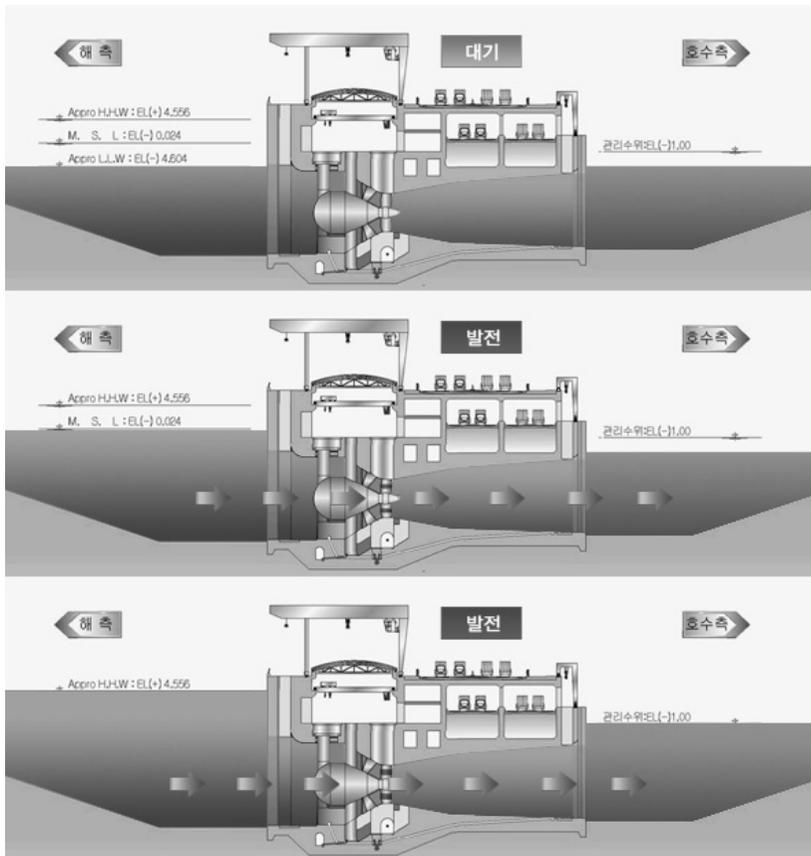
지구는 자전을 하여 하루에 한 바퀴를 돌 때 달은 13° 공전을 합니다. 따라서 지구가 13° 를 더 돌아야 지구와 달의 위치가 처음과 같게 되고 지구가 13° 를 도는 데 걸리는 시간은 52분입니다. 따라서 달이 지구 주위를 한 바퀴 돌아 원래 위치로 돌아오는 데 약 24시간 50분 정도가 걸리며 밀물에서 다음 밀물까지는 12시간 25분의 간격이 생기므로 물때는 전날보다 50분씩 늦어지게 됩니다.

조차는 해역의 형태와 지역에 따라서 차이가 있을 수 있기 때문에, 물때로 밀물과 썰물의 차이를 날짜로 추정하는 일을 절대적인 수치로 받아들여선 안 됩니다. 우리나라 국립해양조사원(<http://www.khoa.go.kr/>)에서는 과학적 조사를 바탕으로 매일 밀물과 썰물의 정확한 수치를 발표하고 있습니다. 조석표에는 매일 간조와 만조 시각, 그리고 간조와 만조 때의 수위를 cm 단위의 수치로 표시하고 있습니다.

글2 시화호 조력발전소 소개

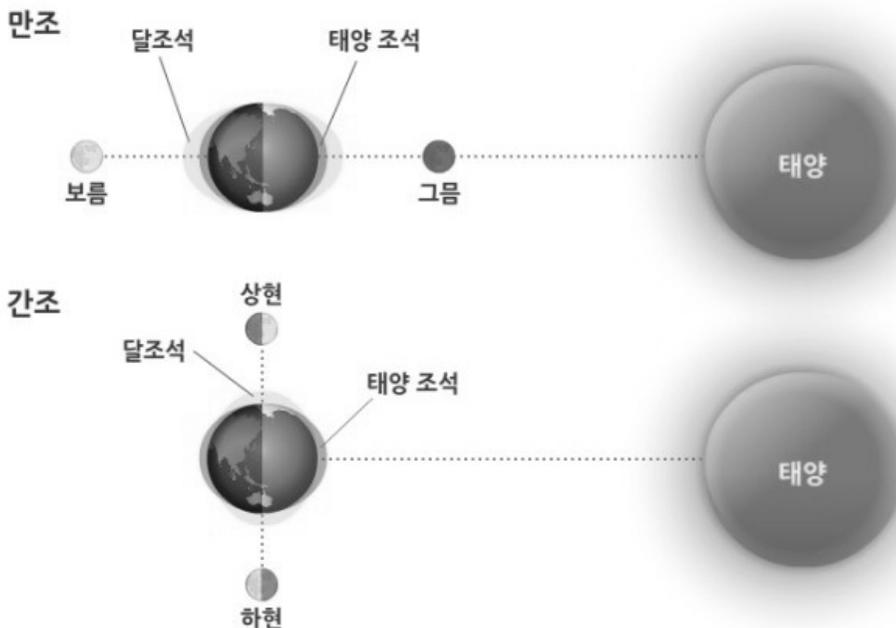
(시화호 조력발전소에서 발췌 <http://tlight.kwater.or.kr/>)

- ▶ 조력발전이란 하루 두 번 밀물과 썰물때 발생하는 외해와 내해의 수위차를 이용하여 수차발전기로 전기를 생산하는 발전방식입니다.
- ▶ 조력발전의 분류: 조력발전은 크게 한방향 발전인 단류식과 양방향 발전인 복류식으로 구분되며, 발전시기가 밀물 또는 썰물이나에 따라 다시 창조식과 낙조식으로 분류됩니다.
- ▶ 시화호조력발전소의 발전방식 : 단류식 창조발전
- ▶ 시화호조력발전소는 밀물때 바닷물을 시화호로 유입하며 발전을 하고, 유입된 바닷물은 썰물 때 수문으로 배수하는 방식을 택하고 있으며, 시설용량 254MW로 국내최초이자 세계에서 가장 큰 규모의 조력발전소입니다.



문제: 달의 위상변화 모형을 보고 달의 모양에 따라 시화호 조력발전소가 발전하는 대략적인 시간을 알아봅시다. 시화호 조력발전소는 밀물을 이용해 발전을 하며, 달과 지구의 공전 및 자전속도는 모형을 기준으로 하며 다른 요인에 대한 영향은 생각하지 않습니다.

	조력 발전이 일어나는 때 (밀물로 가장 해수면이 높은 시각) 전후
상현달 뜨는 날	()시 전후, ()시 전후
보름달 뜨는 날	()시 전후, ()시 전후
하현달 뜨는 날	()시 전후, ()시 전후



▲ 만조와 간조를 만드는 태양의 영향(출처: 에듀넷)

II. 지구 계절변화 교육 기구

가. 모형소개(특허 등록번호 10-1964982, 17년도 전국교육자료전 출품)

계절변화의 원인은 지구의 자전축이 공전궤도면에 대하여 기울어진 채 공전하기 때문에 일어나는 현상이다. 학생들은 계절변화를 학습하기 위해 기온과 남중고도와 그림자 길이를 알아보아야 한다.

그런데 왜 기온을 알아볼까? 기온은 태양으로부터 받는 에너지를 대표한다. 하지만 태양으로부터 받는 에너지를 학생들이 직접 쬐 수 없다.

그래서 태양고도의 개념이 필요하다. 태양의 고도가 수직에 가까울수록 태양으로부터 받는 에너지의 양이 많다. 그런데 태양 고도와 방위는 계절에 따라서도 변하지만 하루 중 연속적으로 변한다. 그래서 태양이 남중할 때의 고도는 하루 중 가장 높는데, 이 남중고도를 그날의 대표 태양고도로 정하여 태양으로부터 받는 에너지를 비교한다. 그런데 태양고도를 직접 쬐 수 없다. 그래서 그림자의 길이를 사용하여 태양고도를 알아낸다.

본 모형을 이용하면 이 개념들 중 가장 근본적인 개념인 ‘태양으로부터 받는 단위면적당 에너지’를 쬐 수 있고, 그것이 어떻게 태양고도와 그림자의 길이와 연관됨을 보여준다. 본 모형은 지구자전축의 기울어짐 유무, 공전궤도상의 지구위치, 측정 위도에 따라 낮밤의 상대적인 길이 변화와 태양으로부터 받는 에너지가 어떻게 달라지는지를 학생들이 간단히 조작하며 탐구할 수 있게 만들었다.



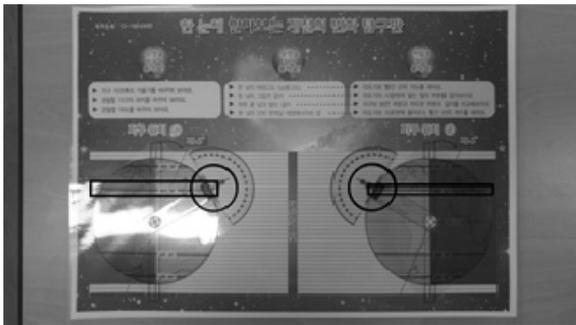
밑판*1 합단추*2 지구모형*2
지표면및각도기모형*2

결합을 위해 밑판, 지구모형, 지표면및각도기모형에 구멍을 뚫는다.
(구멍을 하얀별로 강조 표시)

합단추로 밑판, 지구모형, 지표면및각도기모형을 연결한다.



지구자전축이 기울어지지 않았을 때 북위 30도의 상황 알아보기



지구위치 1과 2에서 낮과 밤의 길이가 동일하고 지표면에 들어오는 태양에너지도 동일하다.



자전축이 기울었을 때 북위 30°

지구위치 1: 여름
낮이 길고 밤이 짧다.
지표면에 들어오는 에너지의 양이 많다.

지구위치 2: 겨울
밤이 길고 낮이 짧다.
또 지표면에 들어오는 에너지의 양이 적다.



남-북반구의 계절이 반대가 되는 것 또한 한 눈에 볼 수 있다.

나. 지속가능 발전과 계절변화: 절기와 태양광발전

아래 뉴스 기사를 읽고 태양광발전 모듈의 각도에 대한 문제에 답해봅시다.

해를 따라 움직인다고?...신기한 ‘추적식 태양광’

아주경제 뉴스 <https://www.ajunews.com> 신수정 기자입력: 2019-09-02 11:01

신재생에너지에 대한 관심이 높습니다. 그 중에서도 태양광 에너지는 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 대표적인 신재생에너지입니다. 태양광 에너지란 태양의 빛에너지를 전환시켜 전기를 생산하는 발전기술을 말합니다. (중략)

태양광 발전의 가장 큰 장점은 청정하고 무한한 에너지를 얻을 수 있다는 점입니다. 지붕에 태양광 패널을 설치하는 태양광 주택은 25만 가구를 넘어섰고 아파트 베란다에도 태양광 패널을 쉽게 볼 수 있습니다.

그러나 시간에 따라 변하는 태양의 위치 때문에 고정된 태양광 패널은 에너지 효율이 떨어진다는 지적을 받아왔습니다.

이런 문제점을 해결하기 위해 등장한 태양광이 바로 ‘추적식 태양광(solar tracker)’입니다. 추적식 태양광은 태양의 각도가 달라져서 더 많은 태양광을 얻을 수 있습니다. 마치 해바라기가 해를 따라가며 고개를 움직이는 것과 같죠.



[사진=LG전자 제공]

정부는 재생에너지 발전 비중을 2030년까지 20%로 늘리는 재생에너지 3020계획을 발표했습니다.

추적식 태양광이 어떤 역할을 할지 기대됩니다.

문제: 부산광역시에 위치한 추적식 태양광발전 모듈이 동지 때와 하지 때의 정오에 몇 도로 조정이 되어야 많은 전기를 생산할 수 있을까요? 그림을 그려 설명해 봅시다. 부산광역시는 대략 북위 35°에 위치해 있습니다.



[삼랑진태양광 발전소 사진=두산백과 제공]

동지 정오	하지 정오

※ 참고 뉴스: 서울경제 [BIZ플러스영남] '발전량 두배' 태양추적구조물 개발 (기사입력 2008.12.11. 오전 10:27)

※ 참고 동영상: '태양전지 모듈을 이용한 태양광 발전'(EBS)
(네이버 지식백과 - 동영상백과)

아두이노 활용 과학 실험 측정 장치 만들기

Kim Hwang

광주마지초등학교 교사
smartsteam@naver.com

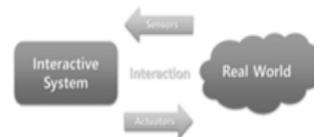
Copyright by Kim Hwang

아두이노를 활용한 과학 교육프로그램 개발 방법

● 피지컬 컴퓨팅

실생활의 다양한 자료를 관찰을 통해 자료를 수집, 분석하는 과학적 탐구 활동 등을 위해서는 우리 주변의 아날로그 상태에 존재하는 다양한 데이터를 디지털자료로 변환하여 수집할 수 있는 방법이 필요하다. 이를 위해서 앞에서 제시한 MBL 실험을 제안하였는데, 메이커 교육과 연계하여 이를 직접 제작하기 위해서 활용할 수 있는 방법이 피지컬컴퓨팅이다.

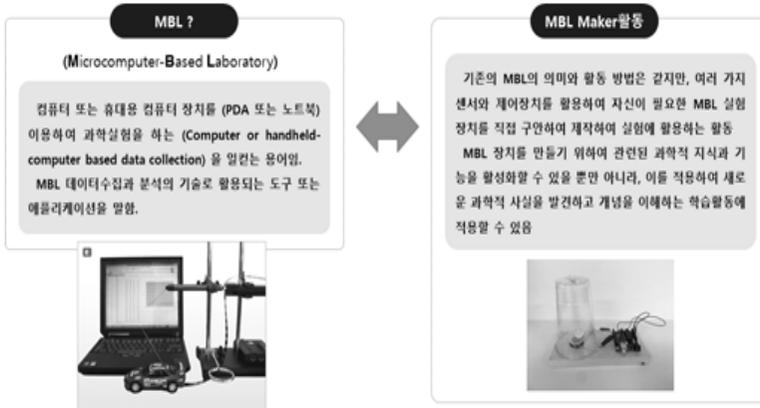
피지컬 컴퓨팅의 개념은 댄 오설리번(Dan O'Sullivan)과 탐 아이고(Tom Igoe) 교수가 NYUITP(Interactive Telecommunications Program, New York University) 에서 인터랙티브 피지컬 시스템(interactive physical systems)를 가르치는데서 시작되었다.



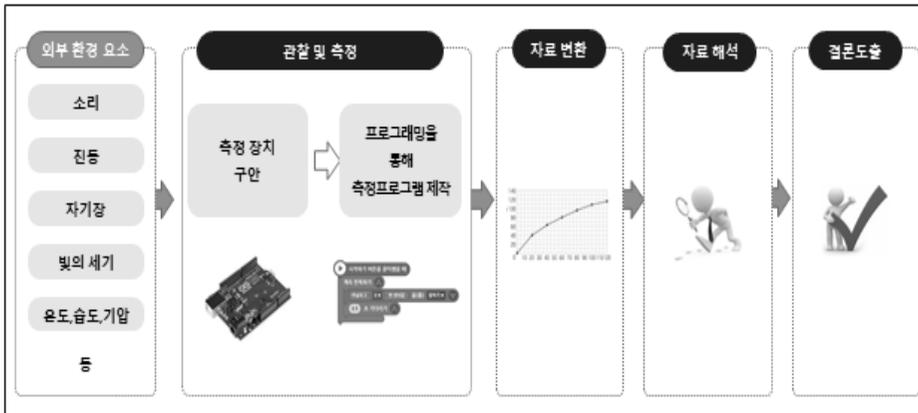
Copyright by Kim Hwang

아두이노를 활용한 과학 교육프로그램 개발 방법

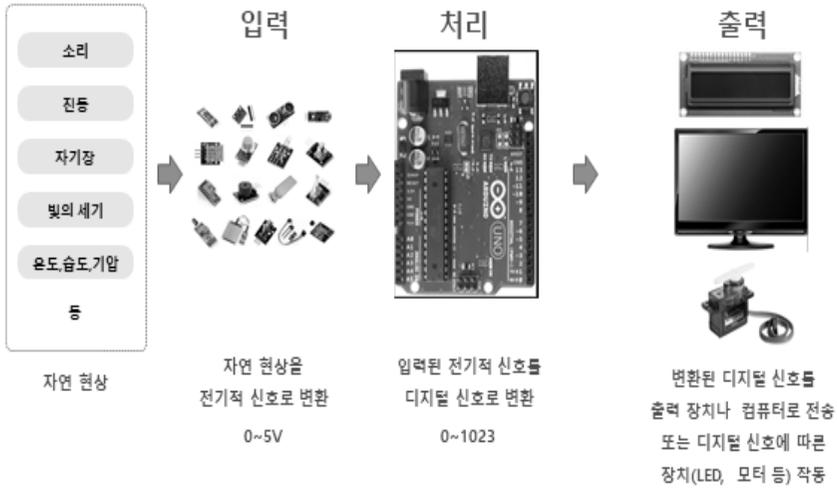
● MBL & MBL Maker



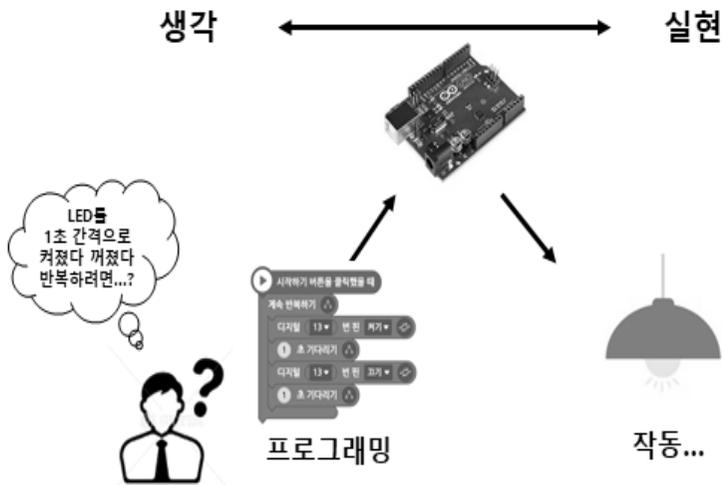
피지컬 컴퓨팅 활용 과학 실험 순서



입력 - 처리 - 출력



아두이노?



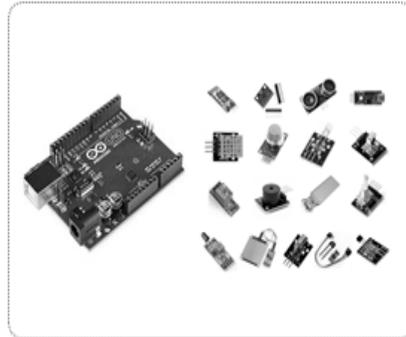
기본 준비물

소프트웨어



국내에서 개발한
블록형태의 교육용 프로그래밍 언어
(온라인, 오프라인 버전이 있음)

하드웨어



아두이노 및 센서들

Copyright by Kim Hwang

아두이노 활용 실험 장치 제작을 위한 기초 지식 - 신호의 종류

Digital

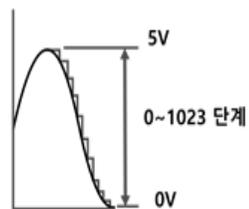


Digital : 예, 아니오 또는 On, Off와 같이 두 가지 상태로 표현할 수 있는 현상

Analog



Analog-Digital Converter



Analog : 연속되는 변화로 나타나는 자연현상

ADC : 이러한 현상을 전압의 변화로 바꾸어 1024 단계로 구분하여 디지털 형식으로 바꾸어 주는 것

아두이노에 센서 연결 방법

Analog : 연속되는 변화로 나타나는 자연현상

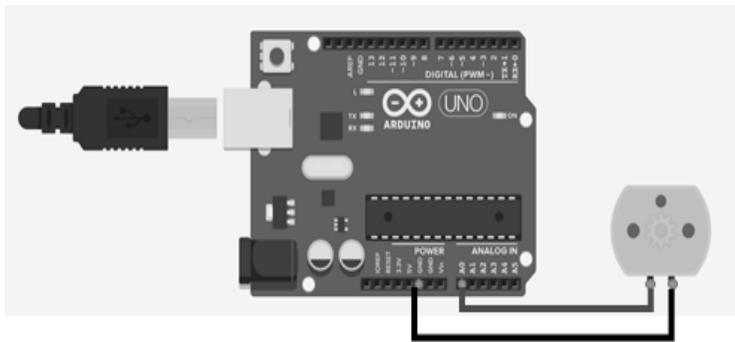
ADC : 이러한 현상을 전압의 변화로 바꾸어 1024 단계로 구분하여 디지털 형식으로 바꾸어 주는 것



Digital : 예, 아니오 또는 On, Off와 같이 두 가지 상태로 표현할 수 있는 현상

아두이노 활용 과학교육프로그램 - 효율적인 풍력발전기 만들기

● 아두이노 회로 구성



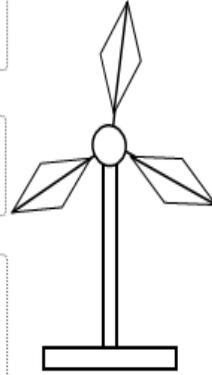
GND Analog A0

오늘의 목표 : 효율적인 풍력 발전기 날개를 제작하세요.!

1 풍력 발전기 날개의 모양, 재질, 무게 등에 따라 발전의 효율이 달라집니다.

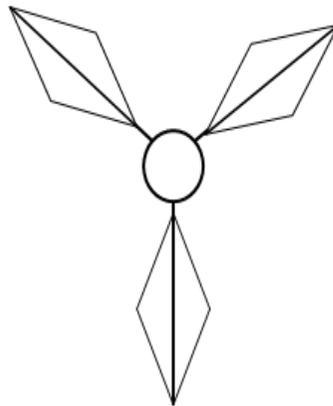
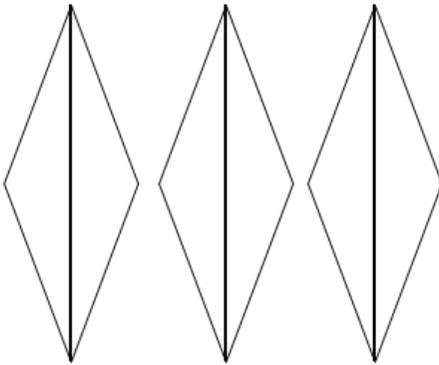
2 여러 가지 변인을 고려하여 가장 효율적인 날개를 만들려고 합니다.
이때, 가장 많은 에너지를 발생한다는 것을 어떻게 확인할 수 있을까요?

3 발전기가 회전하면서 발생한 전류의 전압을 컴퓨터를 통해 디지털 신호로 확인하여 봅시다.
이를 통해 자신이 만든 날개의 모양, 각도를 달리하여 실험하여 가장 효율적인 날개의 디자인, 모양, 각도 등을 찾아봅시다.



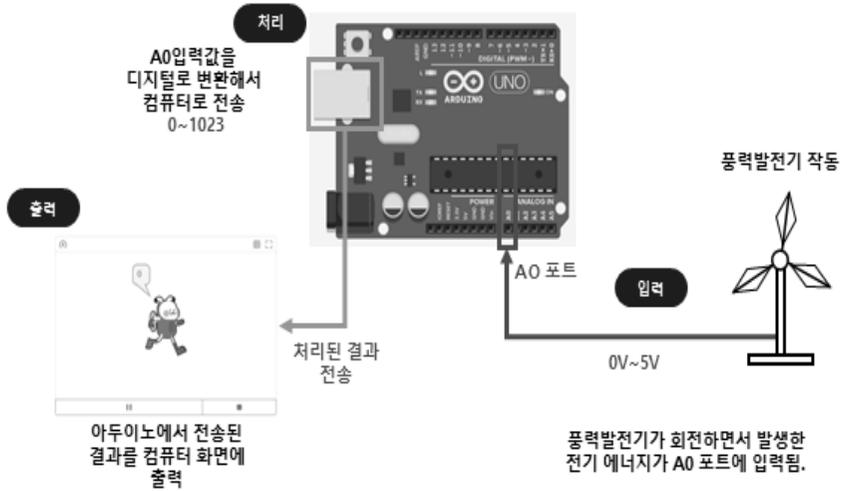
풍력발전기용 날개 만들기

블레이드 모양

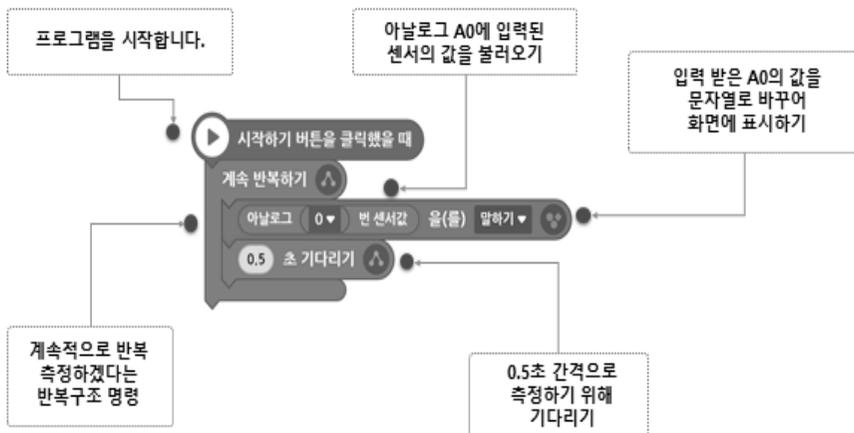


블레이드 모양은 창의적으로 구성할 수도 있음

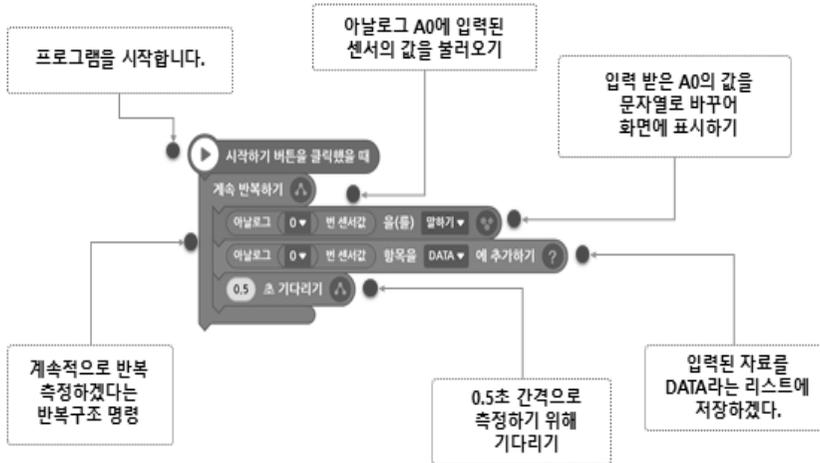
하드웨어 작동 원리



프로그래밍 예제 - 엔트리



프로그래밍 응용



실험 방법

- ① 같은 모양의 블레이드를 사용할 경우 블레이드의 각도에 따른 발전 효율 실험하기
- ② 블레이드의 각도를 같게 하고 날개의 모양을 달리하여 발전 효율 실험하기
- ③ 블레이드 각도와 모양이 같고 날개의 재질(무게)에 따른 발전 효율 실험하기

블레이드 각도 조절기



사용법



감사합니다.

Kim Hwang

광주마지초등학교 교사
smartsteam@naver.com

워크숍 B

과학 교육과정 연계 지속가능발전교육 사례

한효의*¹

(¹일곡초등학교)

인류가 ‘지속가능한 발전(Sustainable Development)’이라는 개념을 처음 사용한 것은 1972년 로마 클럽의 연구 보고서인 ‘성장의 한계(The Limits to Growth)’이다. 지속가능한 발전이 온 인류가 함께 해결해야 할 문제이며, 지속가능한 발전을 달성하기 위한 핵심동력이 지속가능발전교육(Education For Sustainable Development, ESD)이라는 점에 주목하고, 1992년 유엔환경개발회의(UNCED)에서는 인류의 핵심 추진 과제로 ESD를 선정하였다.

ESD는 정규교육인 학교 교육에서, 비정규교육인 시민사회단체의 활동 등에서 꾸준히 이루어지고 있다. 특히 학교 교육의 과학 교육과정에는 ESD의 핵심 개념과 밀접한 학습주제가 포함되어 있으므로, 과학 교육과정과 연계하여 ESD를 실천할 수 있다. 이에 ‘물의 여행’ 단원을 중심으로 ‘빗물’과 관련된 ESD 실천 사례를 통해 과학 교육 과정과 연계한 ESD 실천 방안을 제안하고자 한다.

주요어 : 지속가능발전교육, 물의 여행, 빗물

* 교육과정 총론



I. 교육과정 구성의 방향

II. 학교 급별 교육과정 편성 운영의 기준

1. 기본 사항

아. 범교과 학습 주제는 교과와 창의적 체험활동 등 교육 활동 전반에 걸쳐 통합적으로 다루도록 하고, 지역사회 및 가정과 연계하여 지도한다.

안전·건강 교육, 인성 교육, 진로 교육, 민주 시민 교육, 인권 교육, 다문화 교육, 통일 교육, 독도 교육, 경제·금융 교육, 환경·지속가능발전 교육

* 과학교육 목표



2. 목표

자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.

- 가. 자연 현상에 대한 호기심과 흥미를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- 나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.
- 다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심 개념을 이해한다.
- 라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.
- 마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.

* 과학과 교육과정



(17) 물의 여행

이 단원에서는 우리 생활에서 꼭 필요한 물을 소재로 하여 물이 상태 변화를 하면서 순환하는 과정을 생명 현상, 기상 현상과 관련지어 통합적으로 이해함으로써 물의 순환 현상에 호기심을 갖고 탐구 하려는 태도를 기르도록 한다. 나아가 생명체에서 물의 소용함을 살펴보고, 지구 곳곳에서 발생하는 물 부족 현상을 해결하기 위한 과학·기술·공학의 적용 사례, 적정 기술의 적용 사례 등을 조사함으로써 창의적 문제 해결력을 기르고, 과학의 필요성을 인식하도록 한다.

[4과17-01] 물이 이동하거나 상태가 변하면서 순환하는 과정을 생명체, 지표면, 공기 사이에서 일어나는 다양한 현상과 관련지어 설명할 수 있다.

[4과17-02] 물의 중요성을 알고 물 부족 현상을 해결하기 위한 창의적 방법을 활용한 사례를 조사할 수 있다.

* 빗물 도시 꾸미기



<학 습 목 표>

1. 물 부족 현상에 대해 이해할 수 있다.
2. 물 부족 문제를 해결할 수 있는 방법을 찾을 수 있다.
3. 물 부족 문제를 해결할 수 있는 방법을 실천하려는 태도를 갖는다.

1 차 시

1. 물 부족 현상 이해하기
 - 우리가 사용 가능한 물의 양 알아보기
 - 여러 가지 데이터를 살펴보고 물 부족 현상 이해하기
2. 물 부족 문제 해결 방법 찾기
 - 물이 부족할 때 나타날 수 있는 문제점 찾기
 - 물 부족 문제를 해결할 수 있는 다양한 방법 찾기
3. 물 부족 문제를 해결할 수 있는 방법 평가하고 실천의지 갖기
 - 친구들의 해결 방법에 대해 평가하고 이야기 나누기
 - 일상생활에서 물 부족 문제를 해결할 수 있는 방법 실천하기



* 

빗물 도시 꾸미기

2
~
3
차
시

<학 습 목 표>

1. 빗물을 활용하면 좋은 점을 알 수 있다.
2. 빗물을 활용할 때의 궁금한 점을 해결할 수 있다.
3. 빗물을 활용하고 있는 사례를 조사하여 빗물을 활용하려는 태도를 갖는다.

1. 빗물을 활용하면 좋은 점
 - 자연재해 방지 측면에서 빗물 활용의 좋은 점 알아보기
 - 환경 영향적 측면에서 빗물 활용의 좋은 점 알아보기
2. 빗물을 활용할 때의 궁금한 점 해결하기
 - 빗물을 활용할 때 염려되는 부분 해결하기
 - 빗물 활용의 방법에 대해 궁금한 점 해결하기
3. 빗물 활용 사례 조사하기
 - 우리의 조상과 우리나라의 빗물 활용 사례 조사하기
 - 외국의 빗물 활용 사례 조사하기

* 

빗물 도시 꾸미기

4
차
시

<학 습 목 표>

1. 빗물 도시의 의미를 알 수 있다.
2. 빗물 도시를 꾸밀 수 있다.
3. 빗물 도시를 실현시키기 위한 거버넌스 활동을 할 수 있다.

1. 여러 가지 빗물 저장장치 알아보기
 - 빗물 저장장치의 구성요소 이해하기
 - 빗물 저장장치 활용 방안 토의하기
2. 빗물 저장장치를 활용한 빗물 도시 꾸미기
 - 빗물 도시를 꾸미기 위한 요소 토의하기
 - 다양한 빗물 저장장치를 활용하여 빗물 도시 꾸미기
3. 빗물 도시 실현을 위한 거버넌스 활동하기
 - 거버넌스 활동 사례 살펴보기
 - 빗물 도시를 꾸미기 위한 거버넌스 활동하기

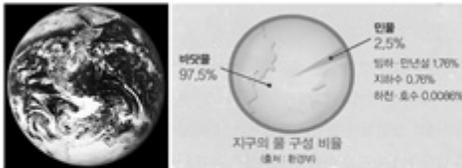
우리 생활에서 물을 사용하는 경우는?



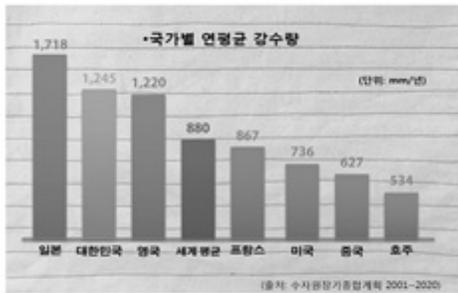
물이 없거나 부족하면 어떻게 될까?



우리가 사용할 수 있는 물



우리나라는 물 부족 국가?



다음 나라별 물 부족 현황 보고 물이 부족한 곳을 찾아봅시다.



112

우리나라는 물 부족 국가?



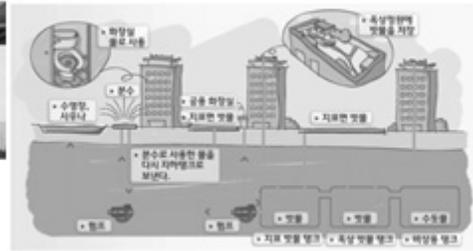
물 부족 문제를 어떻게 해결할까?



빗물을 활용하는 사례



빗물을 활용하는 사례



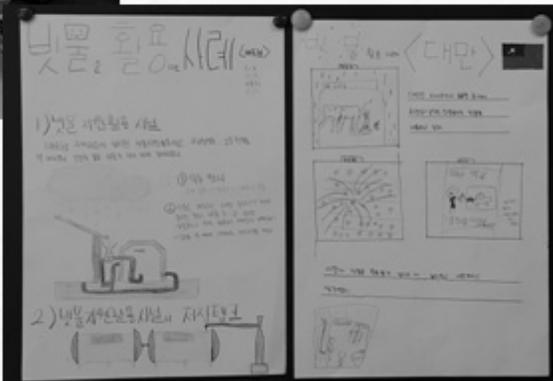
빗물을 활용하는 사례



빗물을 활용하는 사례



빗물 활용 사례 조사하기



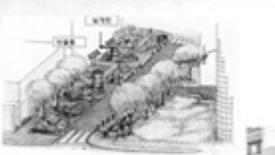
빗물 도시 꾸미기

빗물 저장장치와 활용






빗물 도시를 꾸며 보자







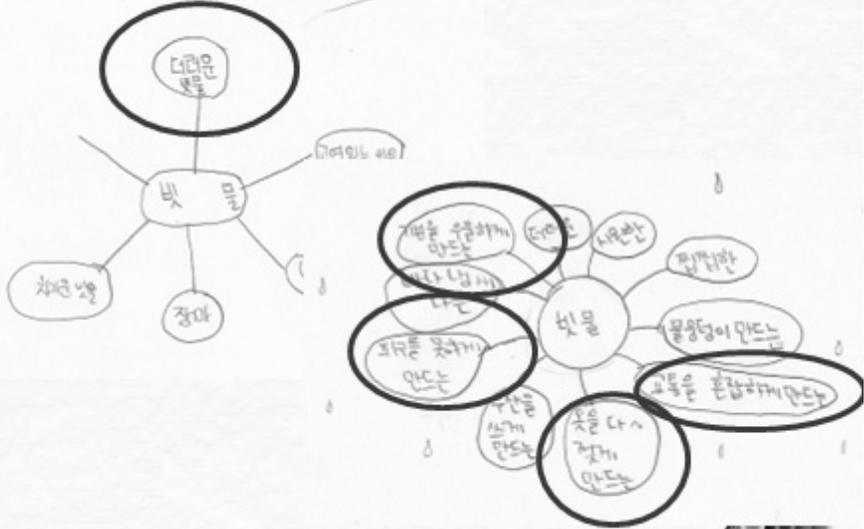



빗물에 대한 학생들의 인식 변화

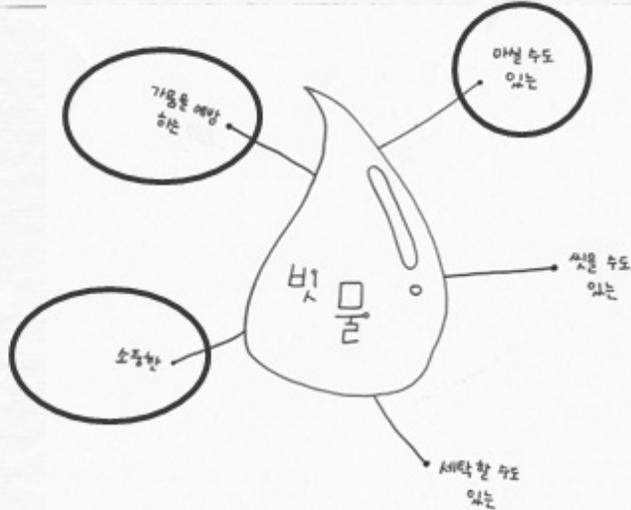





빗물에 대한 학생들의 인식 변화



빗물에 대한 학생들의 인식 변화

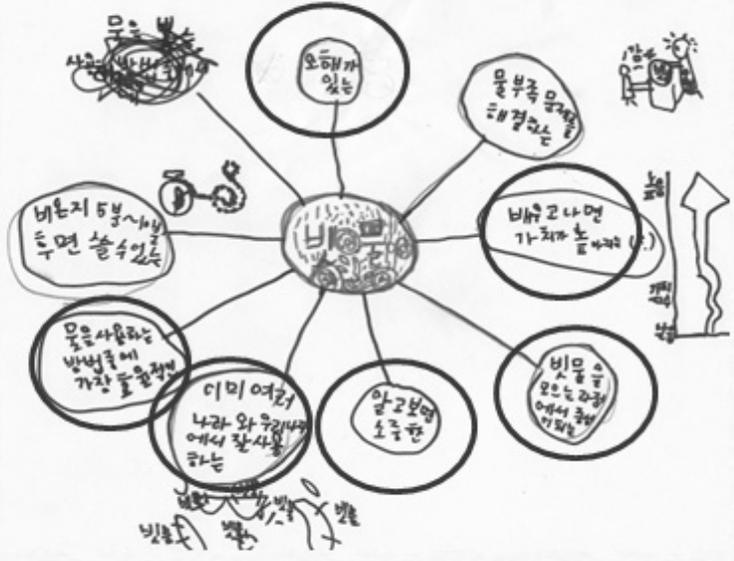




빗물에 대한 학생들의 인식 변화

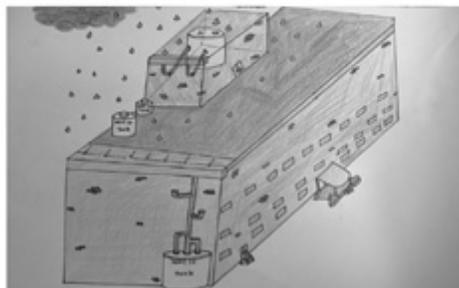


빗물에 대한 학생들의 인식 변화





빗물 관련 학교 행사- 빗물 관리 시설 설계



ESD 박람회 - 빗물 체험 부스

생명을 살리는 빗물

광주지속가능발전교육(GESD) 교원연구회



1. 빗물 상식 알아보기





ESD 박람회 - 빗물 체험 부스



2. 빗물 체험 3. 빗물 퀴즈 4. 빗물 게임



학교 교육과 시민사회단체의 만남



- 광주전남녹색연합 만남
- 광주 물순환 프로그램 개발 협의회

- 우수 환경교육 지정 프로그램



감사합니다



유튜브와 가상현실로 여는 미래교육

한도윤*¹·김선왕²·이명진³

(¹무안 현경초·²광주 계수초·³광주 월계초)

유튜브와 가상현실을 실제 활용하는 사례들을 공유하고 학습자에게 일어난 변화들에 대해 공유하고자 하였다. 유튜브를 활용하여 플립러닝과 큐레이팅 수업을 하였고, 가상현실을 통해 미래형 과학 수업이 이루어졌다. 이 과정에서 연구 전, 후 학습자의 인지적, 정서적 태도의 변화를 관찰하여 유튜브와 가상현실 수업의 효과를 살펴보고 미래 교육이 가야할 방향을 살펴보고자 한다.

주요어 : 유튜브, 가상현실, 미래교육

유튜브와 가상현실로 여는 미래교육

한도윤*¹·김선왕²·이명진³

(¹무안 현경초·²광주 계수초·³광주 본촌초)

I. 들어가며

현재 우리나라의 IT 기술의 급속한 발전은 우리의 생활에 광범위하게 영향을 끼치고 있다. 교육 분야 또한 급속히 발전하는 기술에 맞추어 크게 변화하고 있다. 이러한 교육 분야의 변화는 새로운 기술의 보급과 함께 변화하는 학습자의 특성과 굉장히 관계가 깊다.

현재 학생들을 Z세대 혹은 알파 세대라고 부른다. Z세대(Generation Z)에서 ‘Z’는 알파벳의 마지막 글자로 ‘20세기에 마지막으로 태어난 세대’를 뜻하며 대략 1990년 중반 이후에 태어난 세대를 말한다. 알파세대는 Z세대 다음 세대로 2010이후 태어난 세대를 말한다.

Z세대의 가장 큰 특징은 ‘디지털네이티브’이라는 점이다. 1990년 중반이후에 태어나는 Z세대는 태어날 때부터 완전한 디지털 환경에서 나고 자라 디지털 환경을 체험하지 못한 세대이다.

타자보다는 음성인식, 타자보다는 터치, 글보다는 이미지에 익숙하며, 이미지로 소통하며 온종일 온라인과 연결되어 있으며 SNS를 통해 정보를 습득한다. 그만큼 현재 초등학생들은 디지털 기기의 사용에 익숙하며, 학습 또한 이를 통해 이루어지는 경우가 많다.

학생들은 엄마가 낳아 유튜브가 길렀다고 할 정도로 유튜브에 많은 시간을 할애하고 있으며, 앞선 세대가 네이버, 구글 등 포털에서 검색했다면, Z세대는 모든 정보를 유튜브 동영상에서 습득하고 있다. 따라서 Z세대를 교육하는데 있어서 디지털, 영상, 유튜브, VR를 빼 놓기는 힘들다.

이에 수업에 유튜브를 활용하는 방법을 고민해보고 이를 공유하고자 한다. 유튜브 활용 교육은 텍스트만을 사용하는 수업을 이미지를 활용하는 수업으로, 개인의 학습을 자기주도적인 교육의 형태를 변화시켜 교육과 학습의 효율과 효과를 극대화 시키는 것이 궁극적인 목표라고 할 수 있을 것이다.

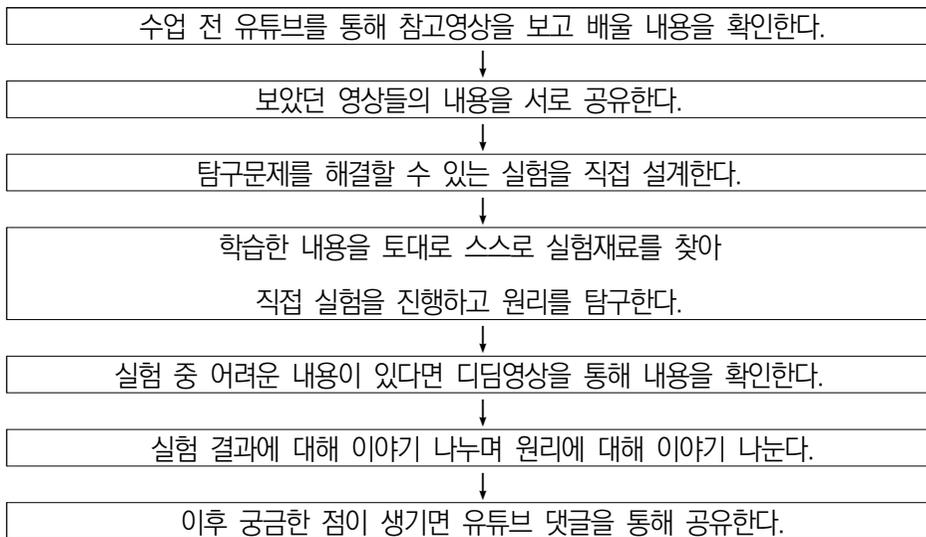
II. 교실 수업에서의 적용

가. 유튜브 디딤 영상을 활용한 플립 러닝

플립 러닝은 거꾸로 학습이라고 말하기도 한다. 학교에서 수업 후 과제를 집에서 해 오는 전통적인 수업과 달리 수업은 집에서, 과제는 학교에서 하게 되는 새로운 교육 방식이다.

플립 러닝은 학습자들을 수동적 학습자에서 능동적 학습자로 변모시키고, 수업 시간과 과제를 하는 시간 개념을 변화시킨다는 특성을 가지고 있다. 오프라인 수업 시간은 학생들에게 단순히 교육을 받는 시간이 아니라 고차원적인 문제 해결을 위한 시간이 된다는 특성을 가지고 있기도 하다(이동엽, 2013).

유튜브 디딤 영상을 활용한 플립 러닝의 수업은 다음과 같다.



본 수업은 학습자 활동 중심으로 이루어져 학습자 주도적인 수업이 가능하며, 스스로 실험 재료를 찾아 직접 실험을 진행하고 원리를 탐구하는 과정에 매우 흥미를 가지고 참여하게 된다. 또한 플립 러닝 과정에서 학습자는 사전 학습을 하게 되고, 이 과정은 본 수업에서의 '자신감'을 형성하는 데 도움을 주었다.

나. 유튜브 큐레이터

수없이 많은 정보들을 가지고 있는 인터넷을 정보의 바다라고 말한다. 정보는 계속 축적되고 시간이 지날수록 정보가 올라오는 속도는 빨라지고 있다. 우리는 범람하는 정보 속에서 가치 있는 정보를 찾기 위해 많은 노력을 하고 있다. 영상 또한 예외는 아니다. 수없이 많은 영상 속에서 양질의 영상을 찾아야한다. 이처럼 많은 영상 속에서 양질의 영상을 찾는 사람을 유튜브 큐레이터라고 한다. 직접 영상을 제작하는 크리에이터와 다르게 유튜브 큐레이터는 이미 제작된 영상을 선별하고, 추천하는 역할을 한다.

학생들은 수업을 받게 되고 나면 이 유튜브 큐레이터가 된다. 친구들에게 그날 배운 과학 원리와 관련된 영상을 추천하기 위해 다양한 과학 영상들을 찾아본다. 영상을 확인하며 과학 원리가 적절히 들어가 있는지, 과학적 오류가 없는지, 수준은 적절한지 살펴보게 된다. 다양한 과학 영상들을 자연스럽게 접할 수 있으며, 과학에 대한 흥미와 호기심도 자연스럽게 높아진다. 적절한 영상을 찾게 되면 과학 영상을 재생 목록을 만들어 밴드, 학교홈페이지 등을 통해 친구들에게 공유하게 된다. 찾은 영상은 이후 친구들과 담임교사와 함께 보며 과학적 오류가 없는지, 숨어있는 과학 원리가 무엇인지 이야기 나누게 된다.

본 활동을 통해 자연스럽게 생활 속에서 과학에 대한 관심과 흥미가 높아졌으며, 과학 원리가 담겨져 있는 다양한 장면들을 보면서 과학 원리를 쉽고 깊이 있게 이해하게 되었다.

Ⅲ. 유튜브 콘텐츠 제작 과정

학생들을 위한 과학 실험영상 제작은 촬영보다 사전 준비에 시간을 더 많이 할당한다. 사전실험 및 교육과정 분석에 다른 과목보다 시간이 더 투입되기 때문이다. 하지만, 영상 콘텐츠 제작이 처음이신 선생님들은 사전 실험 장면을 스마트폰으로 찍어 공유해도 좋다. 그리고, 실험결과가 다르게 나와도 걱정하지 않아도 된다. 학생들에게 생각할 거리를 제공하거나, 실험 안전 팁 또는 실험을 설계할 때 도움을 주기 때문이다. 그럼 유튜브 과학 콘텐츠 제작과정을 알아보자.

가. 교육과정 분석 및 대본 작성

과학실험 콘텐츠를 제작하기 위해서는 먼저 교육과정을 분석해야 한다. 과학실험의 경우 학생들에게 오개념을 심어줄 수 있기 때문에 교육과정 분석을 철저히 해야한다. 교육과정 분석이 끝나면 대본을 작성한다. 대본 작성의 이유는 정제된 언어로 학생들에게 정확한 과학개념을 전달하기 위해서다. 또한, 대본작성시 실험의 과정들이 일목요연하게 정리가 되어지고 교재 연구도 할 수 있으니 일석이조의 효과가 있다.

나. 사전 실험

과학적 지식과 실제로 실험을 수행하는데에는 차이가 있다. 과학실험 중 마주치게 되는 돌발 상황 및 안전 문제에 대해서 교사는 정확하게 알고 있어야 한다. 사전실험을 하면서 실험 전 과정에 대해 점검하게 되고, 어려웠던 점이나 위험한 상황에 대해서는 기록해 두었다가 촬영할 때 반영한다.

다. 촬영 및 편집

고화질 및 섬세한 영상 제작을 위한 미러리스나, DSLR을 사용해도 무방하나 처음 제작하는 선생님들은 스마트폰을 이용해 촬영하는 것을 추천한다. 삼각대를 세워 스마트폰을 고정해 촬영하면 손쉽게 교육콘텐츠 촬영을 할 수 있다. 편집은 컴퓨터 프로그램인 파워디렉터를 주로 이용해 편집을 한다. 하지만 시간이 오래 걸리고 컴퓨터가 있어야 하기 때문에 조작이 쉽고 간편한 스마트폰 어플 '키네마스터'를 이용해 편집을 하면 시간을 단축하고 손쉽게 편집할 수 있다.

라. 업로드 및 공유

편집이 끝난 과학실험 콘텐츠는 유튜브에 업로드 및 학생들에게 공유한다. 업로드된 자료는 언제, 어디서나 학생들이 교육콘텐츠에 접근할 수 있다. 또한, 댓글 기능을 활용해 학생들에게 과학적 피드백을 제공할 수 있다.

Ⅲ. 유튜브 활용 수업 효과

영상 중심의 수업은 글보다 이미지에 민감한 Z세대인 학습자의 특성에 적합한 수업이다 볼 수 있다. 유튜브를 촬영하여 수업한 결과 학습자에게 익숙한 방식을 통해 편안하고 효과적인 학습 환경을 제공해주며 적극적인 참여를 도와주게 되었다. 또한 직접 실험을 설계하거나, 수업 자료를 찾는 등 상호작용을 통해 자연스럽게 수업이 학습자 중심으로 변하는 '학습 문화(learning culture)'를 형성하게 되었다. 유튜브를 플립러닝에 활용하게 될 경우 교사와 학생간의 상호작용 시간을 보장해주며 실험, 탐구, 학습자 간 상호작용을 촉진해 '역동적인 학습'을 가능케 하였다.

스스로 속도를 조절하거나 다시 보기가 되는 영상의 특성상 영상 또는 텍스트를 학습할 때 이해가 안 되는 경우에는 언제든지 되돌리기로 다시 듣거나 볼 수 있어 개별적인 학습이 가능하여 수업에 자신감을 가지고 참여하게 되었다. 또한 화면을 정지시켜 생각할 시간을 가질 수 있어 자기 학습 속도로 학습하게 되어 학습능력의 차이를 극복할 수 있었다. 학습 집중이 높아지며 자기 자신만의 학습 속도로 학습할 수 있어 학습부진 학생 비율이 낮아지게 되었다.

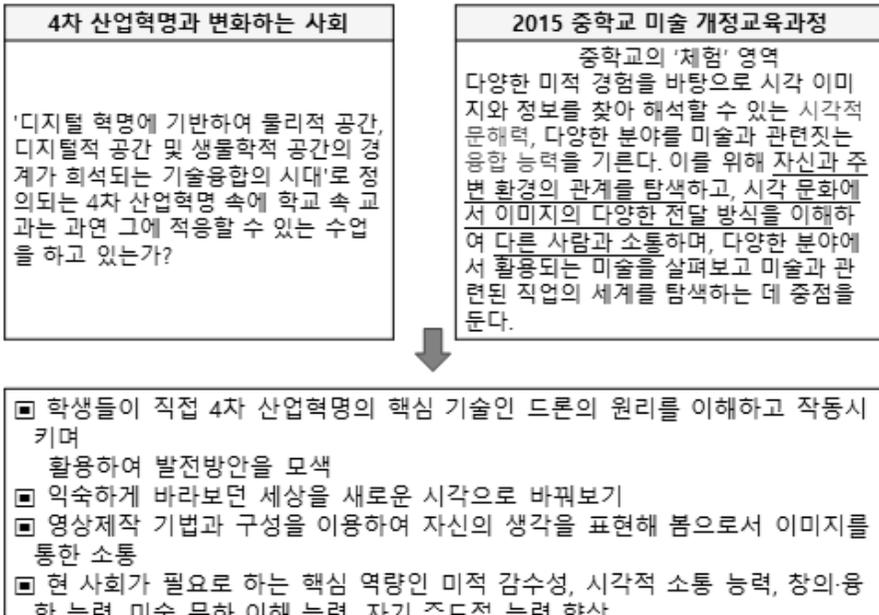


TABLE OF
CONTENT

- CHAPTR. 01 드·바·시 수업개요
- CHAPTR. 02 드·바·시 수업진행
- CHAPTR. 03 드·바·시 수업결과



● CHAPTR. 01 드·바·시 수업개요



드·바·시 -드론으로 바꾸는 새로운 시각



- 새로운 시각 - 시야의 확장
- 새로운 분야 - 미술, 과학의 융합
- 새로운 생각 - 생각의 확장
- 새로운 표현 - 표현방법의 확장

● CHAPTR. 01 드·바·시 수업개요



● CHAPTR. 01 드·바·시 수업개요

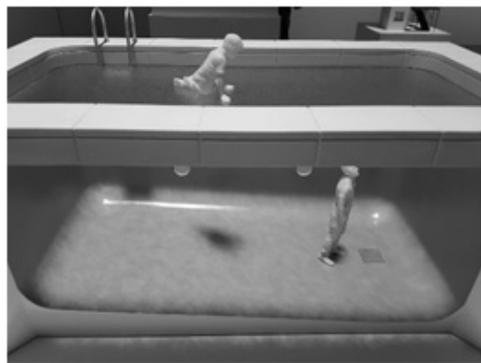


드.바.시

차시	소주제	학습 내용	교과 및 활용
1-2	주제선정, 스토리라인	H: 다양한 작품 사진들을 보면서 이상한 점 혹은 기발한 점을 발견한다. T: 새로운 시각을 가지면 익숙하던 것들이 새롭게 보인다는 것을 이해한다. E: 이를 바탕으로 나.우리.세상에서 촬영 대상 및 주제를 찾아, 드론별로 드론을 활용한 영상 촬영 준비 활동을 한다.	- 설치 미술가 어블리치의 작품과 현대미술작품을 보며 새로운 시각에 대해 이야기 - 이와 관련 드론별 주제 및 촬영 대상 선정 - 주제를 효과적으로 드러낼 수 있게 스토리라인 작성
3	스토리보드 계획세우기	H: 색다른 시각으로 세상을 바라보는 다양한 사례와 영상미술을 시청한다. T: 화면 레이아웃과 영상촬영기법에 따라 달라지는 이미지와 의미전달에 대해 알아본다. E: 드론촬영의 특징과 작동 방법을 활용하여 화면 구성을 생각해보고 스토리보드 촬영계획을 구체적으로 세워본다.	- 다양한 드론 사례 시청 - 무한도전 비법밥갈고 제작 영상을 통해 영상제작 순서에 대해 습지 - 화면 레이아웃과 영상촬영기법에 따라 달라지는 이미지와 의미 전달 이해 - 스토리보드 작성 - 촬영 계획
4-5	드론의 조종방법을 익히고, 영상 제작	H: 드론을 활용하여 새로운 시각으로 촬영한 영상을 시청한다. T: 드론의 비행역학 원리를 탐구하고, 공간이동원리를 적용하여 조종법을 익힌다. E: 구상한 영상을 직접 촬영	- 드론의 비행 역학 원리 탐구 - 드론의 공간이동 원리 이해 - 드론의 조종법 연습 - 드론으로 영상 촬영 및 편집
6	작품 감상, 비평, 평가	H: 드론을 이용한 미술작품을 만드는 것에 대해 이야기 한다. T: 드바시 작품을 발표, 감상, 평가한다. E: 드론으로 할 수 있는 다양한 미술활동에 대해 이야기 해 본다.	작품감상 자기동료평가 미술의 확장연구

학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 자신과 주변대상, 환경에 색다른 시각으로 볼 수 있는 경험과 발상, 표현을 통하여 창의성을 향상시킬 수 있다. -H ▶ 드론을 이용하여 주제에 적합한 표현과정을 계획, 점검, 진행할 수 있다.-T ▶ 융합수업을 통하여 미술과 다양한 영역의 연관성에 대해 이해할 수 있다.-E ▶ 모둠을 통한 학생중심수업으로 자기주도학습능력, 협동심을 기를 수 있다.-E
핵심 역량	미적 감수성, 시각적 소통 능력, 창의-융합 능력, 미술 문화 이해 능력, 자기 주도적 미술 능력
교수. 학습 전략	드론을 활용한 새로운 시각을 통해 창의적인 영상작품을 제작한다.

● CHAPTR. 02 드·바·시 수업진행 -1 새로운 시각으로 접근하기



시선의 공통점과 차이점 찾기



  <p>김동유, 마릴린 먼로 vs 마오 주석(2005)</p>	 <p>정연두, 내사랑 지나(2001)</p>	 <p>이제석, 하늘아래 편안한 도시, 치안으로 안전한 천안(2019)</p>
---	--	---

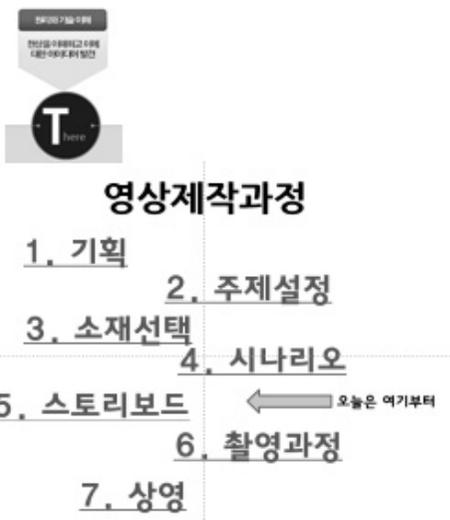
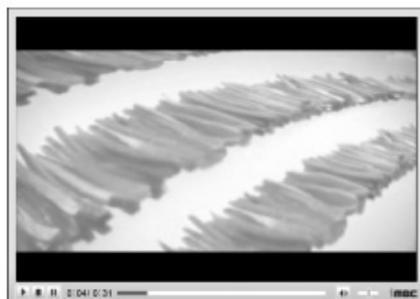
➡ 새로운 시선으로 바라봄으로써 얻을 수 있는 효과에는 무엇이 있을까요?



새로운 시선으로 학교 바라보기



● CHAPTR. 02 드·바·시 수업진행 - 2



구분	내용	설명	비고	비고
1	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화 -배경 최소화		near the eye (인물 중심) (인물 중심)	①-13 ①-14
2	중간 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-15
3	중간 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-16 ①-17
4	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-18 ①-19
5	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화		The end	①-20

구분	내용	설명	비고	비고
1	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화		near the eye (인물 중심) (인물 중심)	①-13 ①-14
2	중간 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-15
3	중간 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-16 ①-17
4	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화			①-18 ①-19
5	가장 가까운 거리 -인물 중심 -배경 최소화 -배경 최소화		The end	①-20

화면구성



바스트샷, 미디움 클로즈업
머리부터 가슴, 특정인물강조, 집중

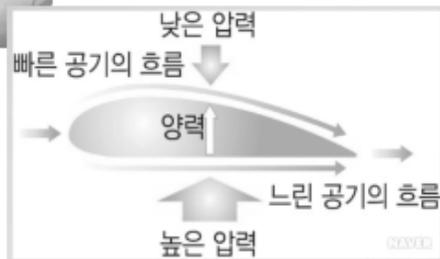
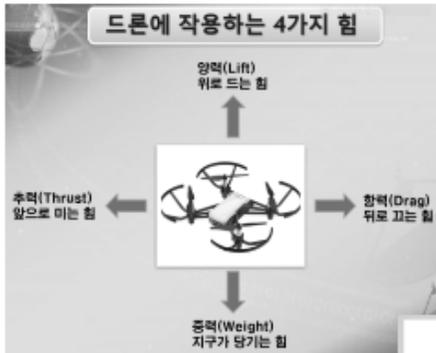


미디움샷
허리부터 상체, 특정부분집중, 대화



풀샷
전신, 전체적분위기

드론 작동의 원리



베르누이 법칙

비행전 점검

- ❖ 배터리 충전 상태 확인
- ❖ 기체 각 부품의 상태 및 파손 확인
- ❖ 모터 및 기체의 전선 등 점검
- ❖ 조종기 배터리 충전상태, 외부 깨짐 등 확인

비행후 점검

- ❖ 모터 부위의 볼트 조임 상태 등 점검
- ❖ 프로펠러의 결함 상태, 파손 등 점검
- ❖ 기체 및 조종기의 배터리 잔량을 확인하고 부족 시 충전



● CHAPTR. 03 드·바·시 수업결과



(1) 자기평가(학생본)

이름

평가 영역	평가 영역	평가기준	평가		
			상	중	하
문제 발견 (중)	◆ 이야기의 재미를 파악할 수 있는가?				
	◆ 영상 제작의 필요성을 알 수 있는가?				
	◆ 드론으로 촬영한 영상의 특성을 파악할 수 있는가?				
아이디어 발견 (고)	◆ 우리 주변에서 새로운 시각으로 바라보는 사례를 찾을 수 있는가?				
	◆ 새로운 시각으로 세상보기에 이해하는가?				
	◆ 주제에 적합한 화면레이아웃을 구성할 수 있는가?				
자기평가	◆ 드론의 비행 제어를 공간이동 원리를 이해하는가?				
	◆ 효과적인 스토리보드를 작성할 수 있는가?				
	◆ 드론을 조종하여 구성한 영상을 촬영할 수 있는가?				
세밀한 평가 (고)	◆ 계획과 지도에 맞는 영상을 제작하였는가?				
	◆ 용어를 처음으로 활용에 참여하였는가?				
	◆ 도출된 평가 문항이 잘 뒷받침 될동적으로 활용이 이루어졌는가?				
종합	◆ 도출된 평가 자료를 구체적으로 설명할 수 있는가?				
	◆ 도출된 평가 자료를 정리하고 공간화하였는가?				

(2) 오울원평가

번호	이름	평가항목	평가		
			상	중	하
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		자신의 일문 화 일문을 충실하게 수행하였는가?			
		초청들이 어려움이 해결했을 때 도파주었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		직통구성과 결구가 연결이 되었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		자신의 일문 화 일문을 충실하게 수행하였는가?			
		초청들이 어려움이 해결했을 때 도파주었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		직통구성과 결구가 연결이 되었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		자신의 일문 화 일문을 충실하게 수행하였는가?			
		초청들이 어려움이 해결했을 때 도파주었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		직통구성과 결구가 연결이 되었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		자신의 일문 화 일문을 충실하게 수행하였는가?			
		초청들이 어려움이 해결했을 때 도파주었는가?			
		구성요소적 직통에서 활용하였는가?			
		직통구성과 결구가 연결이 되었는가?			

감상 및 평가



(3) 작품평가

모듬 이름	작품 감상 및 평가		모듬 이름	작품 감상 및 평가	
	P (일반 점)		P (일반 점)		
	M (부족한 점)		M (부족한 점)		
	I (흥미로운 점)		I (흥미로운 점)		
	감상 후 느낀 점		감상 후 느낀 점		
	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	
	P (일반 점)		P (일반 점)		
	M (부족한 점)		M (부족한 점)		
	I (흥미로운 점)		I (흥미로운 점)		
	감상 후 느낀 점		감상 후 느낀 점		
	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	
	P (일반 점)		P (일반 점)		
	M (부족한 점)		M (부족한 점)		
	I (흥미로운 점)		I (흥미로운 점)		
	감상 후 느낀 점		감상 후 느낀 점		
	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	최종 작품 평가	☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	

과정	내용	상	중	하
H	이미지의 의미를 파악할 수 있는가?	60%	40%	0%
	드론으로 촬영한 영상의 특징을 파악할 수 있는가?	60%	40%	0%
T	우리 주변에서 새로운 시각으로 바라보는 사례를 찾을 수 있는가?	65%	34%	1%
	새로운 시각으로 세상보기를 이해하는가?	70%	28%	2%
E	드론을 조종하여 구상한 영상을 촬영할 수 있는가?	73%	24%	3%
	계획과 의도에 맞는 영상을 제작 하였는가?	72%	25%	3%
	즐거운 마음으로 활동에 참여하였는가?	78%	20%	2%
감상	모듬별로 역할분담이 잘 되었으며 협동적으로 활동이 이루어졌는가?	70%	25%	5%
	모듬별 영상작품을 경청하고 공감하였는가?	65%	32%	3%

드·바·시 성과

<p>1. 4차 산업혁명, 변화하는 사회 대표적인 도구인 드론을 수업에 적용</p> <p>→ 학생들의 흥미 유발 → 새로운 도구의 사용으로 경험의 확대 → 변화하는 사회에 적응 → 드론 경험의 일반화</p>	<p>2. 학생들의 높은 참여도</p> <p>→ 드론으로 호기심 자극 → 평소 미술참여도가 낮은 남학생, 특수학급학생의 열혈 참여</p>	<p>3. 다양한 현대미술, 영상미술</p> <p>→ 경계의 완화(융합) → 사고의 확대</p>
--	---	--



나를 둘러싼 모든 것을 즐긴다

<p>H 익숙한 것을 새로운 시각으로 보는 사례 경험</p>	<p>T 이미지 구성방법, 드론 운영에 대한 과학적 원리</p>	<p>E 영상 산출물 제작, 익숙한 것의 새로운 의미 발견</p>
--	--	---

➔ 익숙함에 새로움을 경험함으로써 사고의 확장, 창의력, 문제해결력의 강화

드.바.시 보완할 점

1. 소모품 드론

- 파손, 분실
- AS문제
- 비싼가격
- 쉽고 다양하게 실험, 경험하기 어려움

2. 교사의 경험

- 경험부족으로 많은 시행착오 겪음
- 드론교육, 연수필요
- 드론의 한계점 미인식

3. 대상학생, 수업시수

- 중학교 1학년 학생이 이해하기 힘든 관점
- 무리한 과정 진행 (드론 연습부터 충분히)
- 드론조종, 관리로 인한 시간 지체(수업시수부족)



THANK YOU

HTE에 의한 교수학습 적용 사례 '빛 춤추다'

한정동*¹

(¹송정중학교)

I. 들어가기

HTE(Here, There, Everywhere)란, 문제발견, 아이디어 발견, 해결방법 발견이라는 창의적 사고기법에 따라 수업을 전개하는 창의교육 선도모형으로 개발되었다. '문제발견'은 학습내용과 관련한 현상이나 개념에 대해 비유나 은유를 활용하여 비슷한 경험이나 사례를 찾아 표현하는 단계이며, '아이디어 발견'단계는 학습자가 찾은 경험이나 사례 등의 현상에서 포함된 개념이나 원리를 발견하게 하는 단계이고, '해결방법 발견'단계는 아이디어 발견에서 얻은 개념 및 원리를 중심으로 주어진 문제 및 새로운 문제 상황에 적용하여 문제를 해결하는 학습자 중심의 수업단계이다. 특히, 절차적 방법에 의한 지식의 습득과정으로 볼 수 있으며, 비유와 은유에 의한 추론적 방법의 융합교육(Science, Technology, Engineering, and Mathematics; STEM)에 초점을 맞추고 있다(Arcand & Watzke, 2014).



본 내용 학생들에게 전기에너지를 활용한 다양한 체험을 기회를 제공하고자 중학교 2학년 학생을 대상으로 적용한 HTE 수업 사례를 소개하고자 한다.

II. 교수·학습 적용 사례

1. 수업 개요

OO는 아버지와 함께 석양을 보기 위해 만리포 해변을 걸었다. 마침 지는 노을을 보면서 ‘빛’이 주는 아름다움을 새롭게 느끼다가 ‘만약 우리에게 빛이 없다면 어떻게 될까’하는 의문이 생겼다. 인위적인 빛(조명)이 없던 시절부터 현재에 이르기까지 이어 온 빛(조명)의 창의적·예술적 세계에 대한 궁금증이 호기심과 탐구심으로 변하였다. 쉽지는 않겠지만 직접 조명의 역사와 장치의 종류에 대해 알아보고 나에게 맞는 조명기구를 만들어 보기로 하였다.

본 수업에서는 조명을 통한 전통과 현대의 조화를 이룰 수 있는 조명기구에 대해 알아보고 직접 설계, 제작은 물론 학생들의 진로와 연계하는 융합 활동이 공교육에서 이루어질 것을 기대해본다. 하나의 활동을 통해 이루어지는 창의·융합이 우리 주변의 작은 호기심(Here)에서 시작하여 새로운 조명기구 구상(There)과 설계, 제작(Every Where)을 실천하는 모든 과정은 또 하나의 빛이 될 것이다.

2. 단계별 학습 과정과 전략

단계		학습과정	교수·학습 전략
도입	문제발견 단계	학습 목표의 확인 학습자의 특성 확인 학습 관련 비유물 제시 문제 발견하기	문제 상황 인식 현상 진술하기 준거 속성 찾기
전개	아이디어 발견 단계	아이디어 제시하기 아이디어 변별하기 아이디어 정리하기	아이디어 공통점 찾기 (PMI 기법 활용 등을 활용) 개념과 원리 이해하기 아이디어의 유사(차이)점 찾기
정리	해결방법 발견 단계	제시된 아이디어 평가하기 아이디어 적용 및 일반화 아이디어의 실생활 적용	문제해결 방법 제시 아이디어 구현 다른 문제 상황에 아이디어 적용

3. HTE 단계 및 과목요소

구분	주요 단계(내용)	과목요소
Here (문제발견)	<ul style="list-style-type: none"> •학생들의 빛의 소중함에 대한 경험을 바탕으로 조명기구가 일상생활에 꼭 필요한 기구임을 인식한다. •전기를 이해하고 조명에 활용되는 원리를 설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 빛의 경험 대한 기록 • 조명의 효용성 • 전기에 대한 이해
There (아이디어발견)	<ul style="list-style-type: none"> •다양한 조명 기구의 쓰임에 대한 토론 활동을 통해 우리에게 어울리는 조명기구를 알아본다. •정보탐색과정을 통하여 우리의 전통과 문화에 맞는 조명 기구를 구상해 본다. •조명 기구 제작을 위한 재료표와 공정 순서를 나에게 맞게 설계한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 조명 및 조명 기구에 대한 원리 이해 • 우리나라 전통 조명 및 변화 탐구 • 디자인 및 조명 기구 설계 이해
Every Where (해결방법발견)	<ul style="list-style-type: none"> •창의적으로 설계한 나만의 조명기구를 제작한다. •조명기구 감상을 통해 조명의 이해의 폭을 넓히고 관련 진로를 탐색한다. •실습 활동 결과를 토대로 미래의 조명기구(장치)를 창의적인 기법을 통해 구상해 본다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 조명기구 제작(산출물 제작) • 결과물(작품) 감상 및 공유 • 인터넷 자료 활용 • 조명 관련 진로 탐색 • 활동 결과 성찰

4. 지도안 총괄(차시 구성 계획)

프로그램명	빛 춤추다 (빛으로 주는 희망 메시지)	학교급	중학교(2~3학년) (자유학년제)	차시	총 4차시
교과 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 빛의 소중함을 알고 조명기구의 쓰임을 표현할 수 있다. • 조명기구 설계 및 제작을 통해 전기 원리를 이해할 수 있다. • 가까운 미래의 조명 활용 분야 진로 탐색 활동을 할 수 있다. 				
관련 교과	국어, 기술·가정, 과학, 미술, 도서관과 정보생활			수업적용 모형	HTE (STEAM)
2015 개정 교육과정 연계	국어	<p>[9국03-01] 쓰기는 주제, 목적, 독자, 매체 등을 고려한 문제 해결 과정임을 이해하고 글을 쓴다.</p> <p>[9국03-02] 대상의 특성에 맞는 설명 방법을 사용하여 글을 쓴다.</p> <p>[9국03-03] 관찰, 조사, 실험의 절차와 결과가 드러나게 글을 쓴다.</p> <p>[12독서03-03] 과학·기술 분야의 글을 읽으며 제재에 담긴 지식과 정보의 객관성, 논거의 입증 과정과 타당성, 과학적 원리의 응용과 한계 등을 비판적으로 이해한다.</p>			

	도 서 관 과 정 보 생활	<p>[중]4-1] 과제해결에 필요한 정보 검색어(핵심용어)를 정하고, 정보원의 종류에 따른 정보검색방법을 익힌다.</p> <p>[중]4-2] 정보문제 해결에 필요한 실제 정보원을 검색하고, 그 입수 과정과 획득한 정보원을 기록할 수 있다.</p> <p>[중]9-3] 그림이나 사진 등 시각적인 방법으로 표현할 수 있는 정보과제의 특징과 요령을 이해하고, 정보 과제를 여러 가지 매체를 활용하여 시각적으로 표현할 수 있다.</p>
	기술· 가정	<p>[9기가04-01] 생산 기술이 인간 생활에 유용한 산출물을 만들어 내는 것을 이해하고 하위 요소인 재료, 설계, 공정을 설명한다.</p> <p>[9기가04-02] 제조 기술 시스템의 의미와 단계별 세부 요소를 이해하고 제품의 생산 과정을 설명한다.</p> <p>[9기가04-03] 제조 기술의 특징과 발달 과정, 재료의 특성과 이용을 설명하고 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.</p> <p>[9기가04-04] 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.</p>
	과학	<p>[9과09-02] 전기 회로에서 전지의 전압이 전자를 지속적으로 이동하게 하여 전류를 형성함을 모형으로 설명할 수 있다.</p> <p>[9과09-03] 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 이해하고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.</p>
	미술	<p>[9미01-01] 자신과 주변 대상, 환경, 현상의 관계를 탐색하여 나타낼 수 있다.</p> <p>[9미01-03] 미술과 다양한 분야가 서로 영향을 준 사례를 찾을 수 있다.</p> <p>[9미01-04] 미술과 다양한 분야의 융합 방안을 모색할 수 있다.</p> <p>[9미03-04] 미술 작품, 관람자, 전시 장소 등의 특징을 고려하여 다양한 방식의 전시를 기획할 수 있다.</p>

차시	HTE 준거	교수 단계	교수·학습 내용	중심교과 (STEAM)	HTE 요소
1차 시	Here	도입	<ul style="list-style-type: none"> - 상황 제시 (5') - 수업 활동 안내 (5') : STEAM 이해, 활동 안내 	과학 기술·가정 (S, T)	H, T
		전개	<ul style="list-style-type: none"> - 조명 개요 (10') : 조명의 이해, 조명의 활용 분야 - 전기 이론 (20') : 전기 원리(법칙), 전기용도 등 		
		정리	<ul style="list-style-type: none"> - 학습 내용 정리 / 차시 예고 (5') 		

2차 시	There	도입	- 조명 장치 구조의 이해 / 설계도의 이해 (10')	과학, 기술•가정 미술 (S, T, E, A)	H, T, E
		전개	- 실습 과정 안내 /실험실습활동 사전 안전교육 - 조명 기구 설계 (15') - 재료표 및 공정표 만들기 (15')		
		정리	- 학습 내용 정리/차시 예고 (5')		
3차 시	Every Where	도입	- 조명 기구 제작 안내/실험실습활동 사전 안전교육 (5')	기술•가정 과학 (S, T, E)	H, T, E
		전개	- 활동1 : 재료준비 확인 및 부품 제작 (15') - 활동2 : 부품 조립 및 확인 (20')		
		정리	- 학습 내용 정리/차시 예고 (5')		
4차 시	Every Where	도입	- 조명 기구 전시장 꾸미기 및 감상(평가) 방법 안내 (10')	과학, 국어, 미술 기술•가정 (S, T, E, A)	T, E
		전개	- 조명 기구 감상 및 평가 (15')		
		정리	- 진로탐색 발표 (5' / 모둠) - 활동 소감 발표 (15')		

5. 지도시 유의사항

- 특정 교과 영역에 치우치지 않도록 배려한다.
- 매 활동 단계별로 내면화 할 수 있는 방안을 적용한다.
- 완성도가 우수한 결과물을 중시하기보다는 과정 활동과 표현 활동에 관심을 가지고 운영한다.
- 실습 중 안전사고가 발생하지 않도록 도구 사용법 등 친절히 안내한다.
- 실습 재료에 따라 설계 및 제작 실습이 다소 변경 될 수 있다.
- 아두이노 등 임베디드 컴퓨팅을 통하여 더욱 다양한 조명기구를 제작할 수 있다.
- 조명은 우리 생활에 긍정적인 측면이 강하나 에너지 과소비, 지구 온난화, 밤하늘 별보기 제약 등 부정적인 요인도 존재한다. 이런 요인들을 고민해보는 확장성 있는 프로그램으로 발전시켜 운영하면 더욱 의미가 있을 것으로 제안한다.

6. 차시별 세부 지도안

가. 1차시(빛 모으기)

주제	빛! 줌추다. (빛 바라보기)	차시	1/4	관련 교과	과학, 기술·가정
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 빛의 소중함을 알고 조명기구의 쓰임을 표현할 수 있다. • 전기의 이해와 용도를 알 수 있다. 				
창의·인성 요소	문제해결력, 사고의 확장, 호기심, 몰입, 협동, 존중(배려), 행동 실천 능력				
교수·학습 수업전략	<ul style="list-style-type: none"> - 학생들에게 HTE교육에 대해 안내한다. - 학생들의 참여를 유도할 수 있도록 학생들의 호기심을 자극할 수 있는 다양한 학습 자료를 전략적으로 활용한다. 				
교수·학습 자료	교사용	동영상, PPT, 활동지(과제 수행 계획서)			
	학생용	필기구, 활동지			
학습단계	학습 과정	교사-학생 학습 활동		시간 (분)	자료 및 유의사항
문제 발견 (H)	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> • 영상을 통해 빛과 조명이 우리 삶의 한부분에서 중요한 역할을 하고 있다는 것을 인식한다. 		2	• 동영상
	학습 문제 인식	<p>[활동1] 프로그램 안내</p> <ul style="list-style-type: none"> - 문제 상황 안내 및 문제 상황에 대한 학생들의 생각을 정리하여 발표한다. - 문제 상황은 빛을 활용한 조명 기구를 위한 설계 및 제작 활동에 대한 공감을 확보 한다. 		3	<ul style="list-style-type: none"> • 개인별 작품 제작 활동을 강조한다. • 학생활동지 (STEP1-01) (STEP1-02) (STEP1-03)
	학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> • 전체적인 수업 활동의 취지와 목적, 과정과 방법을 간략하게 안내한다. • 전통 조명에 대한 인식 개선 및 활용 안내 		5	• 수행계획서
아이디어 발견 (T)	문제 해결 및 적용	<p>[활동2] 조명의 이해 및 활용 분야</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조명의 역사 - 조명 기구의 구조 <p>[활동3] 전기 원리 및 이용 분야</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전기회로의 구성 - 전기에너지의 이용 		10 15	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자료 • 학생활동지 (STEP1-04) (STEP1-05)

	정교화 하기	<ul style="list-style-type: none"> • 토의: 조명은 우리 삶에 꼭 필요한 것일까? - 토의 매트릭스 활용하여 빛과 조명의 관계를 내면화 한다. 	5	<ul style="list-style-type: none"> • 토의 매트릭스 활동지 • 학생활동지 (STEP1-06)
정리	학습 정리 및 차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 활동 결과 정리(활동지) 및 소감 발표 • 차시 예고 : 조명기구 설계 - 전통의 모습을 가진 나만의 조명기구 설계 	5	<ul style="list-style-type: none"> • 수행계획서

나. 2차시(빛 모으기)

주제	빛! 춤추다. (빛 모으기)	차시	2/4	관련교과	과학, 미술, 기술·가정
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 전통 문화와 나의 특성이 반영된 창의적인 조명기구를 구상할 수 있다. • 전기 원리를 이용한 조명기구 설계를 할 수 있다. 				
창의·인성 요소	문제해결력, 사고의 확장 및 수렴, 개방성, 흥미, 자기주도 학습력, 행동 실천 능력				
교수·학습 수업전략	<ul style="list-style-type: none"> - 설계과정을 핵심 내용을 중심으로 명료하게 설명한다. - 수업주제에 맞는 창의적인 조명기구를 설계할 수 있도록 격려한다. 				
교수·학습 자료	교사용	동영상, PPT, 활동지(과제 수행 계획서), 설계 샘플			
	학생용	필기구, 활동지, 제도 용구			
학습단계	학습 과정	교사-학생 학습 활동		시간 (분)	자료 및 유의사항
문제 발견 (H)	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> • 전통 조명 방식과 최근의 조명기구를 영상으로 안내한다. 		2	<ul style="list-style-type: none"> • 동영상
	학습 문제 인식	<p>[활동1] 구상과 설계 방법 안내</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전통과 자신에 어울리는 조명 기구를 위한 설계 및 제작 활동을 준비한다. - 조명기구에 쓰일 전등을 결정한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">백열전구, 형광등, LED 등</div>		3	<ul style="list-style-type: none"> • 개인별 작품 제작 활동을 강조한다.
	학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> • 설계의 중요성과 설계 과정과 방법을 간략하게 안내한다. 		5	<ul style="list-style-type: none"> • 수행계획서
아이디어 발견 (T)	문제 해결 및 적용	<p>[활동2] 조명기구 설계하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조명기구 설계(모양, 재료, 규격 등 반영) - 조명기구 설계 규격에 맞는 전기 배선 회로 설계하기 		15	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 활용 도구 • 학습자료 (활동지)

해결방법 발견 (E)		<p>[활동3] 재료표 및 공정표 만들기 -설계 기준에 맞는 재료표 작성</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 중심 재료와 잘 어울리는 소재 선택 • 도면을 기준으로 적당한 재료의 크기와 양을 준비(경제성 고려) </div> <p>-작품 제작을 위한 공정표 작성</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 안전하게 작업할 수 있는 공정 • 완성도를 높일 수 있는 공정 만들기 </div>	10	<ul style="list-style-type: none"> • 학생활동지 (STEP2-01) • 학생활동지 (STEP2-02)
	정교화 하기	<ul style="list-style-type: none"> • 토의: 전통은 미래를 위해 발전시키는 배경이 될까? -토의 매트릭스 활용하여 전통과 미래의 상관관계를 인식하고 활동 결과에 내면화 한다. 	5	<ul style="list-style-type: none"> • 토의 매트릭스 활동지 • 학생활동지 (STEP2-03)
정리	<p>학습 정리 및 차시 예고</p> <ul style="list-style-type: none"> • 학습 활동 결과 정리(활동지) 및 소감 발표 • 차시 예고 : 조명기구 제작 -설계한 조명기구 제작에 필요한 재료 및 도구 준비 안내 	5	<ul style="list-style-type: none"> • 수행계획서 	

다. 3차시(빛 다듬기)

주제	빛! 춤추다. (빛 다듬기)	차시	3/4	관련교과	과학, 미술, 기술·가정	
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 조명기구 제작 실습을 통해 노작 활동의 즐거움을 느낄 수 있다. • 전기 원리를 이용한 조명기구를 제작 할 수 있다. 					
창의·인성 요소	문제해결력, 몰입, 흥미, 개방성, 자기주도 학습력, 행동 실천 능력, 가치 있는 삶					
교수·학습 수업전략	<ul style="list-style-type: none"> - 설계과정을 핵심 내용을 중심으로 명료하게 설명한다. - 수업주제에 맞는 창의적인 조명기구를 설계할 수 있도록 격려한다. 					
교수·학습 자료	교사용	동영상, PPT, 활동지(과제 수행 계획서), 설계 샘플				
	학생용	필기구, 활동지, 제도 용구				
학습단계	학습 과정	교사-학생 학습 활동			시간 (분)	자료 및 유의사항
문제 발견 (H)	동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> • 제작 활동시 안전사고 발생 유형 안내를 통해 사고 예방 활동을 한다. 			2	<ul style="list-style-type: none"> • 동영상 (또는 통계자료)

	학습 문제 인식	[활동1] 실습 활동 안내 -자신이 설계한 도면을 활용하여 조명기구를 제작하는 방법을 안내한다. -조명기구 제작에 필요한 재료 및 도구를 확인한다.	3	• 개인별 작품 제작 활동을 강조한다.
	학습 안내	•실습 활동시 안전 및 주의 사항을 간략하게 안내한다.	5	• 수행계획서
아이디어 발견 (T) 해결방법 발견 (E)	문제 해결 및 적용	[활동2] 재료준비 확인 및 부품 제작 -전기 회로 구성 부품을 확인한다. -조명기구로 활용 될 재료 및 부품을 재료표와 비교하여 확인한다. -조명기구에 활용될 부품을 공정표를 기준으로 제작한다. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px 0;">가능한 전기 활용 부품과 몸체 활용 부분을 분리하여 제작한다.</div> [활동3] 부품 조립 및 완성 -공정 순서에 따라 조명기구를 조립한다. -전기 회로 조립시 회로가 손상되지 않도록 주의한다.	15 10	• 학습자료 • 설계 활용 도구 • 학생활동지 (STEP3-01)
	정교화 하기	•실습 결과물 점검 -작품 결과를 확인할 수 있는 점검표를 활용하여 활동 결과를 재확인하는 과정을 갖는다. -조명기구의 동작여부를 확인한다.	5	• 작품결과 점검 활동지 • 학생활동지 (STEP3-02)
정리	학습 정리 및 차시 예고	•학습 활동 결과 정리(활동지) 및 소감 발표 •차시 예고 : 작품 전시 및 평가(소감 발표) -전시장 꾸미기와 감상 활동 안내	5	• 수행계획서

라. 4차시

주제	빛! 춤추다. (빛 춤추다)	차시	4/4	관련교과	과학, 미술, 국어, 기술·가정
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> •제작한 작품(조명기구) 감상을 통해 활동 결과를 정리하고 성찰의 기회를 갖는다. •조명기구 활용에 대한 다양한 활용 방법을 익히고, 새로운 활용 방법을 모색(창직)할 수 있다. 				
창의·인성 요소	문제해결력, 사고의 확장, 개방성, 몰입, 존중, 배려, 행동 실천 능력, 자기주도 학습력				

교수·학습 수업전략	<ul style="list-style-type: none"> - 자신이 제작한 조명기구에 대한 평가를 확인하고 문제점 수정에 대하여 고민할 수 있도록 한다. - 활동 소감문 작성을 통해 활동 결과를 정리하고 성찰의 기회를 갖게 한다. 			
교수·학습 자료	교사용	동영상, PPT, 활동지(과제 수행 계획서)		
	학생용	필기구, 활동지, 본인 작품		
학습단계	학습 과정	교사-학생 학습 활동	시간 (분)	자료 및 유의사항
아이디어 발견 (T)	문제 해결	<p>[활동1] 전시장 꾸미기 활동</p> <p>-조명기구의 특성을 감상할 수 있는 전시장을 꾸민다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>조명기구의 특성이 잘 나타나도록 가능한 전시장의 조명을 적절하게 조절하여 작품이 잘 나타날 수 있도록 전시장을 꾸민다.</p> </div> <p>조명기구 전시에 필요한 재료 및 도구를 확인한다.</p>	7	<ul style="list-style-type: none"> • 개인별 작품 감상 활동을 강조한다.
	학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> •감상 활동시 안전 및 주의 사항을 간략하게 안내한다. •감상(평가) 방법 안내한다. 	3	<ul style="list-style-type: none"> • 수행계획서
해결방법 발견 (E)	문제 해결 및 적용	<p>[활동2] 조명기구 감상 활동</p> <p>-작품 설명서를 작성하여 함께 전시한다.</p> <p>-자신의 작품과 비교하며 다른 작품 감상한다.</p> <p>-감상 중 활동에 대한 자신의 감정을 기록한다.</p> <p>-평가표를 활용해 동료 평가 및 자기 평가를 한다.</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자료 • 설계활용 도구 • 학생활동지 (STEP4-01) (STEP4-01-01)
	정교화 하기	<p>[활동3] 평가 및 소감 발표</p> <p>-작품 감상 결과 및 활동 소감 발표를 통해 활동 과정을 정교화 한다.</p>	15	<ul style="list-style-type: none"> • 활동지 • 학생활동지 (STEP4-02)
정리	학습 정리 및 차시 예고	<ul style="list-style-type: none"> •활동 소감문 작성을 통해 활동 결과를 정리하고 성찰의 기회를 갖는다. •활동 소감 •차시 예고 : 다음 진도 따름 	5	<ul style="list-style-type: none"> •수행계획서 •학생활동지 (STEP4-03)

7. 평가 계획

가. 평가 목표

- 1) 전통과 현대의 조명제작을 통한 창의·융합적 사고를 알 수 있다.
- 2) 주제를 이해하며 교과수업시간에 조명의 원리를 파악하고 조명가구를 제작할 수 있다.
- 3) 창의적 설계와 제작을 통한 통합교과수업의 활동을 체험하여 문제해결능력을 기를 수 있다.
- 4) 수업활동과정에서 자신의 진로에 대해 생각하고 주도적으로 탐색, 체험할 수 있다.
- 5) 수업활동과정에서 새롭게 알게 된 내용을 정리하고 표현하는 활동을 통해 의사소통 역량을 향상시킬 수 있다.

나. 평가 기준

평가 영역	평가 항목	우수	보통	미흡
창의적 설계	이해하기	·단원목표 및 성취기준을 이해하고, 수업의도 및 주제를 파악하여 활동에 대한 정리 및 계획이 구조화됨.	·단원목표, 성취기준을 이해하고 수업의도 및 주제를 파악하거나 활동 정리 및 계획구조화가 다소 부족함.	·주제 이해 및 활동에 대한 정리와 구조화가 미흡함
	제작하기	·전통과 현대적 감각을 파악하여 구상한 의도가 잘 표현되었으며 결과물이 미치는 영향력을 실제로 느낄 수 있음 ·제작자의 창의성이 잘 드러났으며 모두가 공감하는 미적, 감각적 조명 등이 제작됨 ·과학적 원리를 잘 이해하고 실생활에서 활용할 수 있도록 제작함	·전통과 현대적 조명의 감각을 파악하고 결과물을 만들거나 창의성이 부족함 ·과학적 원리를 이해하거나 제작에 집중하지 못함	·과제 제작에 대한 창의적 인식이 미흡하고 제작과 구상기술이 부족함
감성적 체험	내면화하기	·새로운 내용을 융합적으로 조정하고, 과학적 원리를 이용한 구상물을 통해 자신의 정서를 생각해 보고 진로와 연계함	·새로운 내용을 자신의 정서를 반영한 과학적 구상물로 연계하나 생각과 느낌을 논리적으로 일체화하는데 어려움을 느낌	·학습내용물의 융합적 능력이 부족하고 구상물을 통한 자신의 생각기우기를 어려워하고, 감정을 정의하는 것에 집중하지 못함.

	표현하기 (글과 디자인 및 발표)	·주제를 놓고 활동하는 과정에서 의도하고 느낀 것을 독창적이고 융합적으로 표현함 ·표현과정에서 새로운 내용을 다른 사람이 이해하고 응용하기 쉽게 표현함	·주제 활동 과정에서 느낀 것을 창의적 표현으로 나타내려고 노력하였으나 융합적 표현 능력이 부족함 (예: 과학적으로만, 국어 또는 미술으로만 표현이 집중됨)	·주제활동에서 느낀 것을 정의하는데 흥미가 없으며 표현하는 활동에 참여하지 않음

8. 활동 결과

가. 1차시 활동 결과

주요 HTE 교수-학습 활동	
-----------------	--



Fig. 1. 전기 이해를 위한 자료 검색



Fig. 2. 전통무늬 익히기

HTE 수업 후 기대되는 효과	
------------------	--

- 주변에 발생할 수 있는 문제를 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 기본 소양을 갖추
- 사물을 바라보는 시야가 보다 체계적이고 문제를 찾아 낼 수 있도록 노력하는 태도 갖추
- 전통 문화에 대한 관심과 활용하는 방법에 대한 인식을 새롭게 하는 자세 기를

HTE 수업 후기 (느낀 점, 아쉬운 점, 개선방향, 학생들의 반응 등)	
--	--

- 평소 창의성과 관련한 학생들의 관심이 매우 부족한 것을 알
- 학교 특성 상 학생들의 학업에 대한 흥미가 매우 부족함
- 학생들의 참여를 이끌기 위해 학생 체험 중심으로 교수활동을 설계 할 예정

나. 2차시 활동 결과

주요 HTE 교수-학습 활동

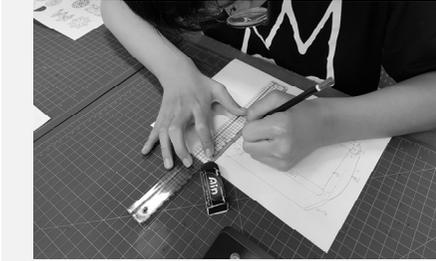


Fig. 1. 조명기구 구상하기

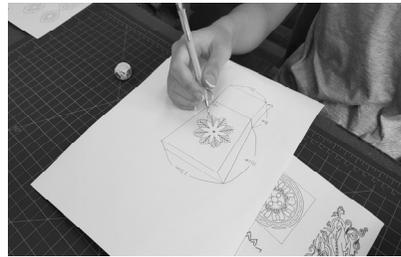


Fig. 2. 조명기구 설계하기

HTE 수업 후 기대되는 효과

- 조명 기구를 구상할 수 있는 문제 해결 능력을 갖춘다.
- 전기 회로에 대한 기본 지식을 활용하여 조명 기구에 사용되는 전기 배선 회로를 할 수 있다.
- 설계에 대한 기본 지식을 가질 수 있다.

HTE 수업 후기 (느낀 점, 아쉬운 점, 개선방향, 학생들의 반응 등)

- 생각하는 조명 기구를 그림으로 표현하는 방법이 서툴러 글로 함께 표현할 수 있도록 함
- 전통 무늬 이해에 대한 수업 활동 중 전통 무늬의 내용이 많아 별도의 수업 시간 확보가 필요함 (보완 필요)
- 전통무늬가 반영된 조명기구 구상을 학생들이 많이 어려워하는 것 같아 기존 무늬를 활용하는 방법을 적용함

다. 3차시 활동 결과

주요 HTE 교수-학습 활동



Fig. 1. 조명기구 제작



Fig. 2. 조명기구 제작

HTE 수업 후 기대되는 효과

- 공구를 사용하여 자신의 조명 기구를 안전하게 제작할 수 있다.
- 설계(구상) 된 도면을 활용하여 작품을 제작할 수 있는 능력을 기를 수 있다.
- 전통 문 의와 현대 조명 기구와 어울림을 통해 새로운 것을 만들어 낼 수 있다는 기대를 가진다.

HTE 수업 후기 (느낀 점, 아쉬운 점, 개선방향, 학생들의 반응 등)

- 제작 시간이 계획보다 많이 소비되어 수업 시수를 1시간 연장 실시함
- 개인별 제작 능력이 달라 작품의 완성도는 다르게 나타 날 수 있으므로 작업 과정에 대한 관찰과 평가 계획이 수립되어야 함
- 학생들은 이론 수업 보다 실습을 더 선호하는 편이므로 실습과정에서 배움과 익힘이 있을 수 있도록 수업 설계의 세밀한 계획이 요구됨

라. 4차시 활동 결과

주요 HTE 교수-학습 활동



Fig. 1. 수업 활동 모습



Fig. 2. 학생 작품

HTE 수업 후 기대되는 효과

- 제시된 다른 작품에서 아이디어적용 및 일반화 과정을 살펴 볼 수 있음
- 문제 해결을 위한 창의적인 아이디어를 실생활에 적용할 수 있는 다양한 사고를 경험 할 수 있음
- 유사한 다른 문제 상황에서도 아이디어를 정리하고 적용할 수 있는 경험을 가짐

HTE 수업 후기 (느낀 점, 아쉬운 점, 개선방향, 학생들의 반응 등)

- 자신의 활동에 대해 긍정적이고 다른 급우의 작품에 대한 평가도 풍성하게 제공함
- 평소 적용하지 못했던 문제 해결 방식에 대해 흥미를 가지고 접근하기 시작함
- 문제에 대한 해결을 위해 주변 사물과 정보 등에 비유하여 해결하는 방법을 이해함

Ⅲ. 마치며

HTE 창의교육 모형을 적용한 수업 결과 학생들은 유사한 다른 문제 상황에서도 아이디어를 정리하고 적용할 수 있는 경험을 가지고, 제시된 다른 작품에서 아이디어적용 및 일반화 과정을 체험해 봄으로써 문제 해결을 위한 창의적인 아이디어를 실생활에 적용할 수 있는 다양한 사고를 신장시키는데 의미 있는 경험 할 수 있었다.

최근 창의교육 수업에 대한 관심이 높고, 다양한 이론과 실천 모형들이 학교 현장에 적용되고 있어 창의교육 참여에 대해 준비된 환경이 조성되어 있다. 이런 환경을 배경 삼아 적극적으로 수업 설계와 적용을 추진하면 소기의 목적을 달성할 수 있을 것이다. 물론 HTE 창의교육 모형도 일반화 자료 개발 시급, 연수 과정 개발 및 확대 등 현장 적용성이 높은 수업 방안이 지속적으로 연구 발되어야 할 것이다.

주요어 : HTE, 창의교육, 전기에너지, 조명, 조명기구, 융합

▣ 참고 문헌 ▣

교육부, 한국과학창의재단(2019). HTE 창의교육 실천프로그램 개발 매뉴얼
교육부, 한국과학창의재단(2019). HTE 창의교육 수업역량 개발 연수 자료

워크숍 C

이동천문대의 창의교육 프로그램을 활용한 소외지역에서의 과학교육 격차 해소 방안 연구

설아침¹·김형범²·김용기²
(¹한국천문연구원,²충북대학교)

이 연구의 목적은 한국천문연구원이 2008년 말부터 운영하고 있는 찾아가는 이동천문대 ‘스타-카’를 이용한 과학문화 확산 프로그램의 만족도 및 효과성을 높이기 위한 방안과 이를 통한 소외지역 과학교육 격차 해소 기여 가능성을 모색해 보는 것이다. 연구 방법은 기존의 전통적인 PUST(Public Understand of S&T) 방식으로 진행하던 강연 및 관측 프로그램을 STEAM 등 창의교육 및 최근 과학교육과 과학대중화 활동에서 사용하고 있는 PEST(Public Engagement with S&T)를 활용한 스타-카 프로그램을 현장에 적용하여 이에 대한 만족도가 향상된 사례들을 비교·분석하였다. 또한 과학기술정보통신부(구 미래창조과학부)에서 ‘교육기부 대상’ 및 ‘고객만족도 우수사례’로 선정되기까지의 이동천문대 프로그램의 개발과 운영 및 실천방향에 대해 살펴보고, 2015 개정 과학과 교과과정에 따른 스타-카 프로그램의 수정·보안 및 추가 개선 계획을 알아보았다.

주요어 : 과학대중화, 과학문화, 이동천문대, 창의교육

교신저자: 김형범(Hyoungbum21@chungbuk.ac.kr)

기체채취기 및 검서관에 대하여

주식회사 가스테크
문진만 대표이사

- 유기화합물질 : 생명활동과 관계 있는 탄소화합물의 총칭을 말한다. 단 홑원소물질인 탄소, 산화탄소, 금속의 탄산염, 시안화물 탄화물을 제외한다.(C, CO, CO₂, CN⁻, CaC₂(탄화칼슘) 등)
- 무기물질(미네랄) : 주로 광물로 자연상태에 존재하는 광석, 금속(칼슘, 인, 마그네슘, 요오드)
- 유해가스 : 눈에 띄는 독성은 없으나, 농도에 따라 인체에 해로운 가스(CO, NO, SO₂, O₃, VOC(주로 방향족), HCHO)
- 독성가스 : 공기중에 일정량 이상이 존재하는 경우, 인체에 유해한 가스로서 허용농도(TLV)가 100만분의 200 이하인 가스 (NH₃, Cl₂, EO, CO, HCl)

타는 것과 안 타는 것 완전연소와 불완전연소

<산소와 이산화탄소의 성질>

- 산소: 무색 무취 무미의 기체로 지각에 가장 많이 존재하며 중요한 화합물은 물이다.
- 이산화탄소: 탄소 포함 물질이 타거나 동물의 호흡, 식물의 광합성 때 생긴다. 대기중의 이산화탄소는 지구에서 복사에너지를 차단하여 온실효과를 일으킨다. 액화 이산화탄소는 드라이아이스라고 불린다.

산소결핍증

산소결핍증

산소결핍의 용도

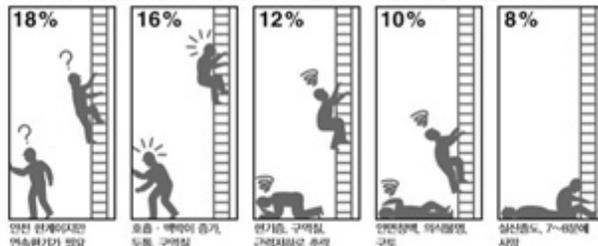
- 산소결핍증 등의 방지
- 매취기, 보육기 등의 의료관계
- 연소관리
- 산소과다방지
- 피자작업

공기중에는 21%의 산소가 존재하고 생체의 호흡 기능과 밀접한 관계를 갖고 있습니다. 인체는 산소 농도 21%에 순응되어 있기 때문에 이것 이상 필요하지 않고, 고농도 산소는 오히려 유해하여 또한 물질의 연소속도를 빠르게 합니다. 한편, 산소부족은 인체에 직접 관계되므로 위험합니다. 산소부족에 대하여 가장 영향을 받는 곳은 뇌중에 대뇌피질입니다. 대뇌피질은 인간에 있어 가장 발달되어 있지만

반면, 산소결핍에 대하여 가장 위험한 기관입니다. 산소결핍증의 증상은 우선 대뇌피질의 기능저하로 시작하여 결국에는 세포파괴에 의한 기능상실이라는 단계를 거쳐 뇌 전체가 파괴되어 죽음에 이를 수 있습니다. 또, 약간의 산소부족에도 근육 부족에 의한 몸 기능 불능, 혹은 현기증 등에 의한 추락, 전락, 익사 등의 예도 있습니다. 또 대뇌피질의 기능저하로 인해 착각에 의한 오조작, 잘못된 등에도 충분히 고려하여야 합니다.

산소결핍에 대한 인간의 반응을 그려보면 다음 그림과 같습니다.

6%이하의 극한적인 저농도에서는 단 1회의 호흡만으로도 실신 질명이라는 파국에 이릅니다.



기체채취기 및 검지관 이란

- 일정체적의 시료를 일정시간에 걸쳐 검지관 내를 통과시켜 검지제와 측정대상 물질의 반응에 의해 생기는 가시역의 변색층의 길이와 대상물질 농도와의 관계를 나타내는 것이다.
눈금농도로부터 간편하고, 농도를 바로 읽을 수 있고, 정도(Accuracy), 재현성이 필요 충분할 것이라는 조건을 가진 대상물질의 농도를 측정하는 방법이다.

검지관법의 특징은...

- 누구라도 간단하게 사용할 수 있다.
- 교정가스를 필요로 하지 않는다.
- 측정대상가스의 품종이 많다. (약 450종)
- 측정농도 범위가 넓다 (ppb~%)
- 측정에 에너지를 필요로 하지 않는다.
- 장소를 불문하고 단시간에 측정이 가능.
- 간섭물질의 영향 등의 계통오차가 있음.

검지관의 원리



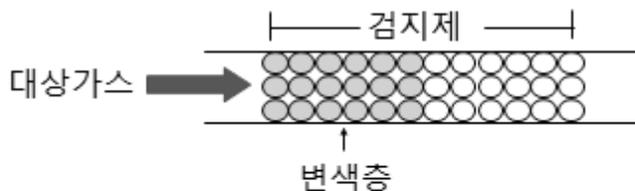
- 검지관의 반응원리는 반응시약이 함침(含浸)된 검지제와 측정대상물질의 가시성(可視域)에서의 정색(呈色)반응이다.
- 일정체적의 시료공기를 일정시간 동안 흡인한 것에 의해 생긴 변색층의 길이는, 대상가스의 농도와 상관한다(상관관계이다.).
- 측정대상물질에 대해서 최적의 흡착속도, 흡착용량 및 반응속도를 가진 운반체(담체) 및 시약을 선정한다.

검지제의 반응①



● 단일반응

직접적인 반응을 하는 검지제를 충전한 타입으로, 대상기체와 검지제의 단일반응에 의해 변색층을 만든다.

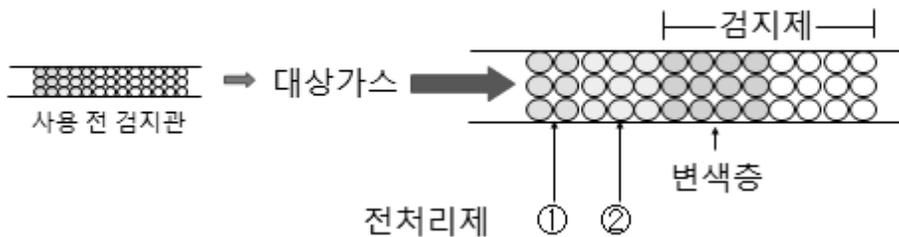


검지제의 반응②



● 복합반응

2~3종류의 시약을 포함한 간접적인 반응을 하는 검지제를 충전한 타입으로, 대상기체와 복합반응에 의해 변색층을 만든다.

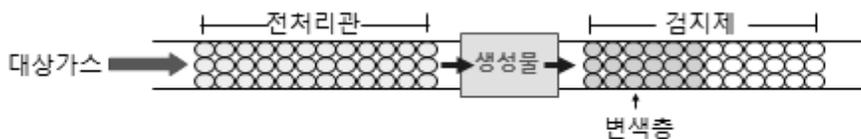


검지제의 반응③



● 이단반응

전 단에 산화제 등을 충전한 반응관, 후 단에 검지제를 충전한 타입으로, 반응관에서 대상기체를 분해하여, 그 생성물질을 다음 단의 검지제로 다시 반응시켜 변색층을 만든다.



검지관의 국가 검정제도

JAPAN	JIS K 0804
US	ANSI/ISEA 102
GERMANY	DIN EN 1231
UK	BS EN 1231
EU	EN 1231
ISO	17621
NIOSH	
SEI(Safety Equipment Institute) 규격 합격	

검지관의 용도

- 노동 위생관리
작업환경측정· 누설가스 측정
- 대기환경관리
유해 대기오염물질측정· 배기가스 측정· 특정악취물질 측정
- 실내환경관리
공공장소· 사무실· 일반가정 학교· 자동차 실내 등의 오염물질 측정
- 지질환경관리
지층오염· 지하공간· 지하수 오염물질의 측정
- 공정관리
설비보전· 공장 플랜트 효율 체크 등의 측정
- 실험연구
연구실· 실험실에서 의 물질농도 측정
- 학교· 교육
학습 지도요령에 의한 기체농도 측정

한국에서의 검지관 사용 예

1. 검역소 → 인천공항, 김포공항, 각 항만청
2. 가스회사 → 부취제(tert Butyl mercaptan 등)
3. 악취물질의 측정 → NH₃, H₂S, mercaptan류 등
4. 석유공정 → H₂S, SO₂, NH₃
5. 매립지 → S⁻²
6. 학교교육 → 물질의 연소, 식물의 광합성(중등)
7. 노동환경 → 예비 조사
8. 선박 출항시의 의무 규정
9. 소방서 → 화재원인 조사

유기물과 무기물 연소의 차이

서언

유기물인 양초, 무기물인 Steel Wool(강철솜)을 연소시킨 후의 공기중에 함유된 기체에 대해서 연소용기의 차이를 포함해서, 기체검지관식 측정기를 이용하여 관찰한다.

실험기구

플라스틱용기 (용적 : 페트병 2L)

유기물 : 양초 무기물 : Steel Wool

도기접시

라이터(착화기)

기체채취기세트 GV-50P-2 산소검지관 31E-2(청색) 고농도 이산화탄소 검지관 2EH(적색) 저농도 이산화탄소 검지관 2EL(황색)



실험방법 및 결과

<유기물의 연소 실험 방법 (양초의 연소 실험)>

- ① 용기 중(페트병 또는 집기병)의 산소(31E-2) 이산화탄소(2EL)를 미리 측정해 둔다.
- ② 페트병의 경우 ... 증발접시(도기접시) 또는 벽돌 위에 양초를 세운다.
집기병의 경우 ... 연소 손가락에 양초를 세운다.
- ③ 라이터로 양초에 불을 붙인다.
- ④ 페트병의 경우 ... 불 붙인 양초를 덮는다.
집기병의 경우 ... 불 붙인 양초를 집기병에 넣고 덮개를 씌운다.
- ⑤ 양초의 불이 꺼지고나서, 기체채취기에 검지관을 끼워 넣어, 내부의 산소(31E-2) 이산화탄소(2EH)를 측정한다.



<무기물의 연소 실험 방법 (Steel Wool의 연소 실험)>

- ① 용기중(페트병 또는 집기병)의 산소(31E-2) 이산화탄소(2EL)을 미리 측정하여 둔다.
- ② 페트병의 경우 ... 증발접시(도기접시) 또는 벽돌 위에 Steel Wool을 풀어서 올린다.
집기병의 경우 ... Steel Wool을 조금 풀어서 연소 손가락에 올린다.
- ③ 라이터로 Steel Wool에 불을 붙인다. 또는 도선과 C형 건전지 4개를 연결, Steel Wool에 불을 붙인다.
- ④ 페트병의 경우 ... 불이 붙은 Steel Wool을 집기병에 넣고 뚜껑을 덮는다.
- ⑤ Steel Wool의 불이 꺼지고나서 검지관을 끼워 넣어 내부의 산소(31E-2), 이산화탄소농도(2EL)를 측정한다.



유기물의 연소실험 결과

양초의 연소실험

연소 전의 산소 농도 : _____ % 연소 전의 이산화탄소 농도 : _____ %

	산소	이산화탄소
2L 페트병	_____ %	_____ %
집기병	_____ %	_____ %

무기물의 연소실험 결과

Steel Wool의 연소실험

연소 전의 산소 농도 : _____ % 연소 전의 이산화탄소 농도 : _____ %

	산소	이산화탄소
2L 페트병	_____ %	_____ %
집기병	_____ %	_____ %



결과

이번 실험에서는, 유기물인 양초, 무기물인 Steel Wool을 연소시켰다. 유기물의 연소에서는, 유기물 중의 탄소(C)가 공기 중의 산소와 반응하여 이산화탄소가 생기고, 무기물의 연소에서는 각각의 원소(Fe)와 공기중의 산소와 반응하였기 때문에, 이산화탄소가 발생하지 않았다는 사실이 실험으로 확인 가능하다.



-감사합니다.-

과학·공학 융합 교육의 과제와 방향

(Issues and Future Directions in Science and Engineering Integrated Education)

남윤경

(부산대학교)

현대인은 생활의 모든 부분에서 공학적 산출물에 의존해서 살아간다. 공학 기술은 국가 경쟁력의 지표가 되며 공학적 사고와 문제 해결력은 미래 사회를 위한 창의적 인재의 핵심 역량이라 할 수 있다. 미국을 비롯한 유럽 선진국에서는 이미 국가 과학 교육과정에서 공학을 과학과 융합된 하나의 학문 분야로 소개하고 체계적인 과학·공학 융합교육을 시도하고 있다. 하지만 2017년부터 시행되는 우리나라 국가 과학 교육과정에서는 아직 과학·공학 융합 교육에 대해 정확한 방향이 제시되지 않고 있다. 공학은 문제를 정의하고 논리적인 해결과정을 통해 답을 얻는 문제해결 과정이라는 측면에서는 과학과 같지만 그 목적이 자연세계에 대한 궁금증에서 시작하는 과학과 달리 인간의 필요를 위해 창의적으로 산출물을 설계하고 제작한다는 점에서 과학과 본질적으로 다르다. 공학은 산출물 설계를 위한 문제해결력 뿐 아니라 전문가들 간의 협업, 의사 소통능력, 경제적, 기술적 제약 조건을 고려한 예산 편성능력, 공학적 산출물이 사회에 미치는 영향에 대한 책임감 등 다양한 역량을 요구한다. 본 강연에서는 과학·공학 융합 교육의 핵심 요소에 근거하여 한국 STEAM 교육에서 제시한 융합 교육의 문제점을 지적하고 초·중등학교 현실을 고려한 과학·공학 융합 교육의 적용 방안을 제시하고자 한다. 또한 과학교육과정에서 과학과 공학을 의미 있게 융합하기 위해 강연자가 진행한 여러 연구들을 통해 개발된 다양한 과학·공학 융합 교육 프로그램과 평가들을 소개하고자 한다.

국립광주과학관의 천문교육현황과 천문교육의 방향과 가능성 논의

윤요셉¹·송하명^{1,2}

(¹국립광주과학관,²충북대학교)

국립광주과학관의 교육숙박동 '별빛누리관'의 완공과 천체관측 시설이 설치됨에 따라 천문교육 및 천문시설 현황에 대해 분석하여 과학관의 천문교육의 방향과 가능성을 제시하고자 한다. 2019년 11월 보조관측실 천체망원경 6대가 설치되었으며, 2020년 3월 중 국내 과학관 중 최대 구경인 1.2m 주망원경이 주관측실에 설치될 예정이다. 현재는 국내 유사기관에서 운영 중인 천문프로그램을 참고하여 비슷한 수준의 프로그램을 중점으로 운영 중이나 향후 고급천체관측장비가 구비됨에 따라 대중적인 초급천문교육을 넘어선 심화된 수준의 중급·고급천문교육이 실현가능하다. 이를 통해 일반 대중들의 천문교육 수요부터 기초천문지식을 갖춘 대상들을 위한 특화된 천문교육까지 충족시킬 수 있으며, 학교 공간에서 이루어지기 어려운 현장 중심의 천문학 탐구 활동, 대학·전문기관 연계 천문연구, 아마추어천문학회 연계 프로그램, 대형망원경 사 용교육, 천체관측 전문가과정 등 천문교육의 다양한 가능성을 기대할 수 있다.

주요어 : 과학관, 천문교육, 천체망원경, 천문학



Contents

국립광주과학관 소개

국립광주과학관
교육숙박동 별빛누리관
천문교육 및 시설 현황

천문대와 망원경

천문대 현황 및 설치계획

천문교육과 학교연계

천문교육 및 캠프운영 현황
천문교육 계획
학교연계 과학관 천문교육



국립광주과학관

호남지역 거점 국립과학관

소재지 : 광주광역시 북구

개 관 : 2013년 10월 15일

방문객 : 연 80만 명



2019. 5. 16. 개관
숙박 : 최대 122명
시설 : 강의실2, 실험실2,
대강당, 천문대

교육숙박동
별빛누리관



천문교육/천문교육시설

천체투영관(Planetarium)



관람 : 별자리 설명 & 영상
99석, 12m 돔
특별행사, 캠프교육 시 사용

갈릴레이 탐사대



상설전시
망원경의 종류(굴절/반사 망원경)
체험을 통한 망원경 원리 이해

천문교육/천문교육시설

스타카(Star-Car)



태양의 특징 및 활동
태양관측 마스크/ 망원경을
이용한 태양관측

야간관측 프로그램



망원경 조립체험
천체관측 실습(달, 행성 관측)



보조관측실
망원경 6대
2019.11. 설치



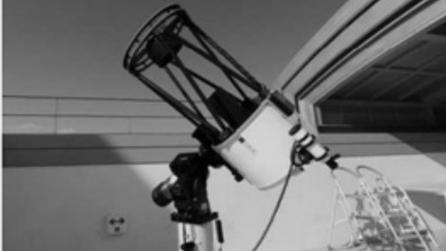
Lunt Ha 100mm 0.75A
CFF 140mm f6.5 APO



CFF 185mm f6.8 APO



Star Instruments 300mm



Star Instruments 365mm RC



Meade LX200-ACF 12inch



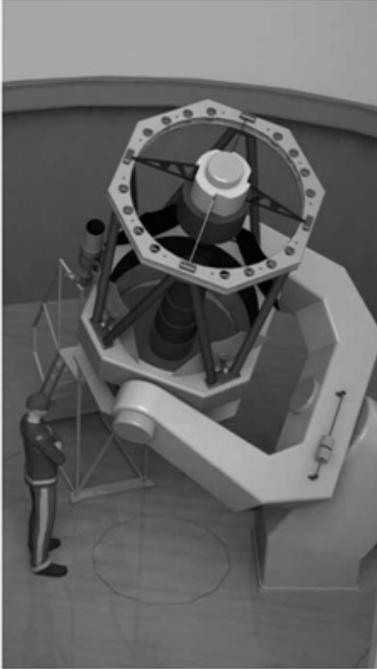
Fujinon 150mm Binoculars



1.2m 주망원경 설치계획

국내 과학관 최대 구경 반사망원경!



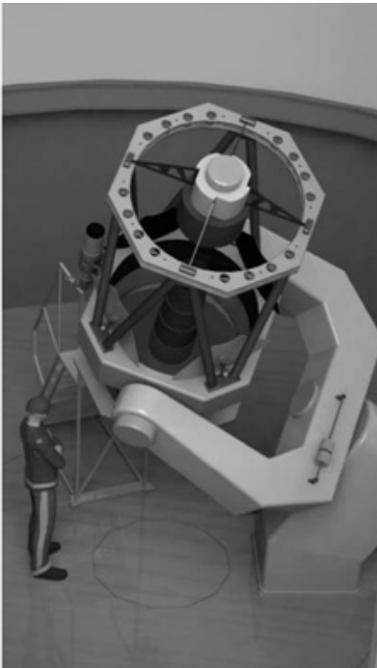


1.2m 주망원경 SL Lab

광학계 제조사  **TYDEX**

돔 제조사 10m / 정우

	M1	M2
Diameter(mm)	1200	380
Conic	Hyperbolic	Hyperbolic
Edge Thickness	150	50
Mirror Material	AstroSitall CO115M type	
Coating	Al+SiO ₂	
Central hole(mm)	350mm	-
Focal length(mm)		10,080 f/8.4
Back Focus(mm)		703
Distance b/w mirrors		2427



1.2m 주망원경

미러 테스트(현지) '19. 12.말

미러 운송 '20. 1.말

경통 및 마운트 조립
& 기계부 공장테스트 '19. 12.말

베이스 및 마운트 운송
광학계 결합 및 조립 '20. 2. 2

최종검사 '20. 3. 말



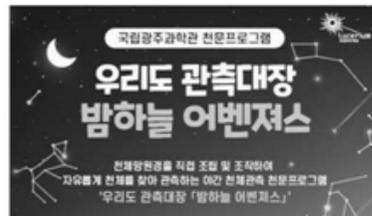
천문교육과 학교연계교육

천문프로그램 운영계획(2020년)

주간관측 프로그램

야간관측 프로그램

현재



내용 태양이론 및 태양관측
휴대폰 촬영·인화
운영 주말, 일 3회 (50분)
금액 5,000원/인

망원경 이론 및 실습
직접 천체관측
월 1회 (2.5시간)
20,000원/팀

🔭 천문프로그램 운영계획(2020년)

별빛학교

- 🔭 천문에 관심을 가진 일반인이 별자리부터 주요행성과 달 관측까지 가볍게 입문할 수 있도록 구성한 프로그램
- 🔭 운영 : 월 1회, 5,000원/인, 80분

천문이벤트 공개관측행사

- 🔭 일식, 유성우 등 천문현상과 연계한 공개관측행사
- 🔭 운영 : 2020년 9회 계획 중

캠프연계 천문프로그램

- 🔭 천체관측 프로그램 / 천문체험 프로그램



천문멤버십 프로그램 :단계별 정기프로그램

- ✎ 기초부터 차근차근, 지속적인 천문교육
- ✎ 연계성을 높인 단계별 천문교육
- ✎ 중급이상 프로그램을 변형·확장하여 성인천문교육으로 적용
- ✎ 고급프로그램을 변형·확장하여 고등학교 R&E, 대학연계 프로그램으로 운영

천문멤버십 프로그램 :단계별 정기프로그램

구분	초급	중급	고급
교육 내용	.망원경의 구조와 종류 .망원경의 관측원리 .망원경 조립방법 .스스로 천체관측 .북극성 찾기 .기초 천체관측 (태양, 달, 행성)	.계절별 별자리 .천체의 운동 .천문현상의 이해 (일식, 월식) .천문소프트웨어사용법 .중급 천체관측 (태양구조, 성단, 성운 관측)	.성도를 이용한 관측 .스타호핑 천체관측법 .메시에 천체 관측 .천체사진 촬영 (일주운동, 점상촬영, 은하수) .1.2m 망원경 관측법 .관측데이터의 사용
대상	초등학교 고학년 이상	중학생 이상 초급과정 수료자	중학생 이상 중급과정 수료자
일정	총 7회 (회당 2시간, 4개월)	총 10회 (회당 2시간, 5개월)	총 16회 (회당 2시간, 8개월)
준비사항	.실습용 적도의 망원경 구비	.주망원경 컴퓨터관측을 위한 시스템 구축 .담당자 전문성 향상을 위한 연수 및 교육	

주망원경 활용 가능성 및 학교연계 교육 제안

구분	활용방안	예상성과
교육	. 대형구경 망원경을 활용한 일반전문 프로그램	→ 프로그램의 질적향상 및 차별화
	. 전문명비석 중·고급 프로그램	→ 심화전문 프로그램(학교 동아리 교육 연계)
	. 고등학교 R&E 프로그램	→ 고등전문교육 및 연구성과 발표
	. 전문관측동아리 운영 및 관련행사 개최	→ 호남권 전문동아리 중심핵 역할
	. 딥스카이 전문사진 촬영교육 . 관측천문학 및 고급천문학 교육 프로그램	→ 중·고등 및 성인교육 프로그램 구성가능 → 과학관 합동 천체사진전
연구	. 소형망원경 네트워크(소망넷) 가입 ※소망넷(소형망원경 네트워크) . 국내 미대급 망원경 활용을 위한 협력체계 ※소망넷연구연합-왜소행성중력마천체불대출-초신성등	→ 지속적인 전문연구에 참여 → 본 과학관 망원경의 지속적인 연구성과 창출 → 망원경 활용도 증가에 따른 과학관 실적증대 → 연구협력을 바탕으로 한 기관 간 협력제고 및 공동행사 개최가능성
	. 교육용 대형망원경 활용을 위한 네트워크 적극 활용 ※ 국공립과학관, 국립청소년우주센터 등	→ 기 구축·운영 중인 전문시설 및 전문교육을 벤치마킹하여 본관의 전문교육 구축시간을 단축하고 차별화된 교육개발·운영
	. 대형망원경을 활용한 한국천문연구원, 광주 소재고등학교, 연관 대학 간의 협력체계 제고	. 기관 간 협력체계들 바탕으로 한 전국신세관측대회, 천문올림피아드 등 협력행사 개최가능성 . 기관연계 진로탐색 프로그램 제공
협력	. 한국아마추어천문학회와의 협력	→ 딥스카이 천체촬영 프로그램 운영 및 관련 행사 개최
	. 천체관측 기회 및 연구자료 제공	→ 망원경활용실적 지속창출 및 기관협력체계 제고
	. 주망원경을 중심으로 한 견학프로그램	→ 기관 인지도 상승 및 수익창출 가능성
	. 주망원경 시간할당 서비스 구축 및 운영	→ 수익창출 가능성



국립광주과학관
과학교육연구실

연구원 윤요셉
ysyoon@gnsm.or.kr
062) 960-6145
010-5046-4727

구두 논문 발표

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND DIRECTION OF THE UNDERGRADUATES' WORLDVIEWS THROUGH STUDYING OF SOME ENDEMIC PLANT SPECIES IN THE SOUTH UZBEKISTAN

Khujanazarov Uktam Eshtemirovich^{†1)}·Sadinov Jasur
Samandarovich^{†2)}

Tashkent state pedagogical university named after Nizami

Introduction

The most significant achievement of Uzbekistan in 2011 in the field of ESD (Education for sustainable development) was adoption by Resolution No.20/2/305 (dated 19th June, 2011) on “Concept education in purpose of sustainable development” with participation of the State Committee for Nature Protection, Ministry of Public Education and the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education. Environmental problems of Uzbekistan regions are closely connected with the decrease of the natural landscape’s productivity, depletion of water systems and soil erosion. Education is a key tool for a transition to sustainable development through the forming of knowledge, skills, abilities and the opinions of people required for their active participation towards sustainable development and an interconnected solution to economic and social challenges in accordance with the requirements of environmental protection

1) Corresponding author: khuzhanazarov74@mail.ru, Phone: +998908088443

2) Corresponding author: ssjasur@mail.ru, Phone: +998977555405

(www.carec.kz). In Uzbekistan, curricula, programs and standards of formal education reflect educational strategies supporting only EE (Environmental education) as one of the ESD components. The program, “World surrounding us”, is taught in first and second grades and integrated into such subjects as botany, biology, chemistry, geography and others. Non-formal ESD is implemented preferably through non-governmental organizations and non-commercial organizations in the Republic of Uzbekistan. Non-governmental organizations actively working in ESD sphere include the www.ecomaktab.uz, www.econews.uz, www.uznature.uz and others. So this article includes of the environmental education and nature protection through studying the endemic plant species during the class of undergraduates’ ecology subject and it helps to students to develop viewpoints of students to sustainable development of the country.

Methods of research

In the higher educational institutions, we can use case study tasks, brain storming, modular learning technologies to develop viewpoints of students for sustainable development, because one of the most promising learning systems is that it is best adapted to the system for developing students’ cognitive and creative abilities (Tolipova J., 2012). In traditional education, the learning objectives are expressed through pedagogical activity, that is, education, while the modular learning, case study, brain storming are expressed through the activities of the learners and focuses on professional activities.

Results

The key strategic ideas for sustainable development in Uzbekistan are reflected in the following strategic and program

documents, such as Nukus Declaration of Central Asian States and the International Community on Sustainable Development of the Aral Sea Basin (September 5, 1995); The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated on May 20, 2011 № PD (President Decision)-1533, that about “On measures to strengthen the material and technical bases of higher education institutions and improve the quality of training of highly qualified specialists”; National Action Program for 2003-2015 under the UNESCO the project of “Education for All”; National Action Plan on the protection of environment noted for 2008-2012; The decision of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated on May 27, 2013, № 142, “On the Program of Action for the Protection of Environment in the Republic of Uzbekistan for 2013-2017”; The decree of the President of the Republic of Uzbekistan of “About Strategy of Action for the Future Development of the Republic of Uzbekistan” in February 7, 2017, №PD-4947 will be based to develop the sustainable development education.

The main purpose of Sustainable Development Education is to integrate the ideas and principles of sustainable development with all forms and stages of education, and to educate those who are able to think independently, critically, socially, economically, and environmentally and actively.

The main activities are:

- Integrating strategic development objectives in education, environmental protection and socio-economic legislation;
- Taking into account the strategic objectives of education for sustainable development in government programs;
- Development and implementation of educational programs based on interactive teaching methods, including information and communication technologies;
- Promoting the development of new activities including

nanotechnology for scientific activities and sustainable development (Khujanazarov U.E., 2014,2016).

In sustainable development education, for example in ecology teaching we can use the case study tasks.

Assessment of students' knowledge, skills and abilities are obtained on the basis of case study test tasks in ecology and nature protection.

In the following, there are theoretical materials, you should read it and describe your viewpoints on the case study tasks into tables:

There are about 4500 species of wild higher plants and over 2000 species of fungi in the territory of Uzbekistan. About 400 of them are rare, endemic and relict species (10-12% of flora). Effective measures are necessary for their protection. Although the status of flora protected in the reserves is rather good, natural stocks of wild species have sharply reduced.

During the field expeditions in the area of the Talli Pass (Kashkadarya region, Uzbekistan), the only cenotic population *Allium jesdianum* sub sp. *angustitepalum* (Wendelbo) F.O. Khass. & R.M. Fritsch was found, previously given only for Kugitang (Figure 1.). It grows on the western exposition of the dividing part of the ridge. The soil of the described area is multi-grained serozem. Coenopopulation grows in the part of the mixed herb-wormwood -maple community. The total projective cover of the grass stand is about 56%. The species composition of the community consists of 29 vascular plants, where the vast majority are perennials (Tab.1.)



Figure.1 – *Allium jesdianum* subsp. *Angustitepalum* in the area of Talli Pass.

Table 1 – The species composition of mixed herb-wormwood-maple community

No.	Name of the plants	Life form	Projective cover, %
1	<i>Acer pubescens</i>	Tree	5
2	<i>Artemisia tenuisecta</i>	Semi-shrub	25
3	<i>Crambe kotschyana</i>	Perennial	5
4	<i>Ferula kuhistanica</i>	Perennial	5
5	<i>Carex pachystylis</i>	Perennial	10
6	<i>Eremurus olgae</i>	Perennial	+
7	<i>Verbascum songaricum</i>	Perennial	+
8	<i>Arum korolkowii</i>	Perennial	+
9	<i>Cousinia radians</i>	Perennial	+
10	<i>Poa bulbosa</i>	Perennial	3
11	<i>Poa pratensis</i>	Perennial	+
12	<i>Phlomis olgae</i>	Perennial	+
13	<i>Poa trivialis</i>		+
14	<i>Taraxacum brevirostre</i>	Perennial	+
15	<i>Astragalus</i> sp.	Perennial	+
16	<i>Corydalis sewerzowii</i>	Perennial	+
17	<i>Gagea gageoides</i>	Perennial	+
18	<i>Linaria popovii</i>	Perennial	+
19	<i>Crocus korolkowii</i>	Perennial	+
20	<i>Pseudosedum</i> sp.	Perennial	+

21	<i>Talicttrum sultanabadense</i>	Perennial	+
22	<i>Alyssum campestre</i>	Perennial	+
23	<i>Roemeria refracta</i>	Annual	+
24	<i>Ceratocephala falcata</i>	Annual	+
25	<i>Bromus tectorum</i>	Annual	2
26	<i>Malcolnia grandiflora</i>	Annual	+
27	<i>Taeniatherum orinitum</i>	Annual	+
28	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	Annual	+
29	<i>Rochelia cardiocephala</i>	Annual	+

A low proportion of juvenile individuals in cenopopulation is associated, on the one hand, with the flushing of young immature plants during spring mudflows, and on the other one, with intensive grazing. It should be noted, that the only cenopopulation of the species grows in the dividing part of the ridge not far from settlements. The territory is used for pasture almost year-round. A slightly larger proportion of immature individuals in cenopopulation is associated with vegetative reproduction. In general, cenopopulation is in critical condition. This is facilitated by year-round grazing in this area. In general, this area is one of the key botanical territories of the Republic. Here, in addition to *Allium jesdianum*, there such unique, narrow-local endemic species grow as *Tulipa uzbekistanica*, *Allium botschantzevii*, *Eversmannia botschantzevi* (endemic to the Zindansay river basin) and *Salvia lilacinocoerulea* and *Hedysarum magnificum*. In order to protect the populations of these unique species, local government members should control these areas by regulating pasture rotation.

So, desertification of pasture ecosystems is one of the essential problems in Uzbekistan. It became apparent through increase of barkhans area; increase of extremely saline soils with lighted plant; communities of hyper halophytic species; vanishing of shrubby dominants with final sinusia of ruderal plants (*Peganum harmala*, *Karelinia caspica*, *Aeluropus litoralis*, *Limonium otolepis*). Billions of dollars are spent for restoration of Aral Lake

and for an improvement of this ecological catastrophe, but situation has not changed much, and water level is still going down.

Case study task 1.

Types of problems	Origin of the problems	To inhibit the problems
Represent the decreasing of endemic plant species in the South Uzbekistan		
Arising of degradation		

Case study task 2.

Types of problems	Origin of the problems	To inhibit the problems
Desertification of pasture ecosystems		
Sand movement		

Conclusions

1. Generalization and enlargement of education of ecology or ESD in Uzbekistan;
2. Lack of ecology teachers at schools → need to reeducation program for teachers;
3. Lack of information about ESD for students and teachers → need to publish teaching materials about ecology and ESD;
4. Need to add the ecology subject to middle school programs;
5. Need to collaborate and share research and education between Korea and Uzbekistan;
6. Need to increase more lectures and strengthen the relations research materials on ecology environment for students;
7. Need to perform ecological events and celebrate eco-dates at educational institutions.

References

1. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017, № PD-4947 about “On the strategy of future development of the Republic of Uzbekistan”.
2. Law of the Republic of Uzbekistan dated September 21, 2016, № 409 about “On the protection and use of flora”
3. National Action Program for 2003-2015 under the UNESCO the project of “Education for All”.
4. Nukus Declaration of Central Asian States and the International Community on Sustainable Development of the Aral Sea Basin (September 5, 1995).
5. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated May 27, 2013 № 142 about “On the Program of Actions on Environmental Protection in the Republic of Uzbekistan for 2013-2017”.
6. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated on May 20, 2011 № PD (President Decision)-1533.
7. Tolipova J. Methodology of biology teaching. – T: TSPU, 2012.
8. Khujanazarov U.E., Mukhamedjanova D. Ecology and nature protection. – T.: “TSPU”, 2016.
9. Khujanazarov U.E., Mirsovurov M., Norbobayeva T. Ecology and sustainable development education. – T.: “Navruz”, 2014.
10. www.ecomaktab.uz,
11. www.econews.uz,
12. www.uznature.uz
13. www.carec.kz.

지속가능발전교육(ESD): Education for Sustainable Development)과 지구과학교육의 관계 탐색 및 지구과학교육 발전방안

문병찬

(광주교육대학교)

본 연구는 지속가능발전교육과 지구과학교육의 개념을 비교하고, 이를 통해 지구과학교육의 발전방안을 제안하는데 그 목적이 있다. ‘지속가능발전교육’이란 시민들이 지속가능한 삶의 방식을 경험하도록 지원하고, 지속가능한 발전에 관한 지식, 태도 및 가치를 학습함으로써 궁극적으로 삶의 질 향상과 지속가능한 사회를 구현하는데 필요한 역량을 키워나가는 교육활동으로 정의된다(조우진, 2019). 지구과학교육이 지속가능발전교육과 연계 가능한 부분, 즉 교육적 목적과 목표 그리고 세부 내용은 무엇일까? 우리나라에서 지구과학이 한 교과 명으로 도입된 것은 1955년 8월 1일 고등학교 교육과정에 포함되면서 부터이다(이창진, 2003). 송희석(1983)은 지구과학교육과정의 변천 과정을 근대학교 전, 구한말, 일제 시, 미군군정 시, 대한민국의 5단계로 나누어 열거한 바 있고, 이창진(2003)은 지구과학의 ‘태동 단계’ ‘지구과학의 탄생과 정착단계’, ‘지구과학의 발전단계’, ‘지구과학의 도약 단계’로 나누고 있다. 위 연구에서 이창진은 1974-2000년 까지를 지구과학의 발전단계로 칭하고, 제3차 교육과정에서 물리, 화학, 생물과 동등한 8-10단위를 확보했다는 것과 제4차부터 제7차 교육과정을 거치는 과정에서 지구과학이 과학에서 제외되거나 축소되지 않았고 통합교육과정의 영향을 받아 지구과학이 더욱 중요한 과학교과목으로 인정받게 되었다는 것을 발전단계의 근거로 들었다. 그리고 2000년부터는 ‘지구과학의 도약단계’로 규정하고, 그 근거로서 야외학습에 유리한 지구과학교육의 특성이 국민들의 생활수준 향상과 맞물려 학부모, 학생, 교사 등이 야외에서 함께하는 학습적 활동에 유리하다는 것, 지구시스템 관점에서 대기권, 수권, 암석권, 생물권 등이 범지구적 차원에서 거시적 시스템으로 통합되어져 일상생활과 매우 밀접하다는 것이다.

학교교육은 학생들의 미래 행복한 삶에 필요한 힘을 길러주는데 궁극적인 목적과

목표가 있다는 주장에 많은 교육관계자들이 동의한다. 위 맥락에서 지속가능발전교육의 정의 중, '추구하는 삶의 질 향상과 지속가능한 사회구현에 필요한 역량을 키워나가는 것'은 학교교육의 본질적 핵심과 그 맥락이 크게 다르지 않다. 지구과학은 학교교육의 중요한 구성요소이고 따라서 지구과학교육과 지속가능발전교육이 추구하는 교육적 목표 또한 일맥상통하다고 볼 수 있다. 유엔에서 선정한 지속가능발전목표 17개 중, '지속적인 깨끗한 물 관리', '기후변화와 대응' '해양생태계 보존' '육상 생태계 보호' 등은 지구과학교육과 직·간접으로 관계가 매우 깊다. 특히 지속가능발전교육과 지구과학교육에서의 핵심적인 공통점은 인간을 포함한 생물계와 무기적 자연계 그리고 이들의 활동과 작용을 상호 밀접한 관계 속에서 통합적 시스템으로 인식한다는 것이며, 지구과학교육을 2015 개정교육과정에서 추구하는 과학과 핵심역량교육의 관점에서는 핵심역량 중 '평생학습역량'은 내용에서 '지속가능발전교육'과 매우 밀접한 개념적 맥락으로 볼 수 있다. 결론적으로 21세기를 맞이하며 여러 사람들이 예상했던 것보다 훨씬 빠르게 그리고 다양하고 복잡한 현재의 사회로 변화되었고 또한 매우 빠르게 변화하고 있다. 기술 차원에서 4차 산업혁명시대로 대변되는 현재, 핵심역량을 강조하는 2015개정교육과정에서 지구과학교육이 이루어지고 있다. 위와 같은 현 시대적 상황에서 이창진(2003)이 제안한 '지구과학의 도약단계'에서 '도약'은 '혁신'으로 수정되는 것이 적절해 보인다. 따라서 '지구과학의 혁신단계'에서 지속발전 가능한 지구과학교육을 위해서 무엇을 어떻게 교육해야 되는가에 실효성 있는 안을 마련하는 것이 시급한 우리 모두의 과제이다.

주제어: 지속가능 발전교육(ESD), 지구과학교육

E-mail mbc@gnue.ac.kr

초등 과학영재와 수학영재들의 어림측정 전략 비교

한금주*·남윤경·윤진아
(부산대학교)

본 연구는 비정형 도형의 넓이를 어림 측정하는 활동을 통해 초등 과학영재와 수학영재 학생들의 측정감각과 어림측정전략을 분석한 것이다. 본 연구에서 사용한 MEA(Model Eliciting Activity)는 학습자가 실제 상황에서 주어진 문제를 해결하기 위해 수학적 전략을 구상하는 활동으로 비정형인 철새서식지에서 철새수를 어림하는 전략을 세우는 것이 문제의 주 내용이었다. 본 연구에 참여한 초등영재학생들은 P대학 부설과학영재교육원의 과학영재 18명과 수학영재 20명, 전체 38명이다. 비정형인 철새서식지에서 철새수를 어림하는 전략이 기록된 활동지가 본 연구의 주요 데이터이다. 활동지를 분석하기 위해 연구자들은 어림 측정전략의 분석틀을 개발하고, 이에 근거하여 질적 분석 및 기술통계 방법을 이용하였다. 본 연구는 비정형 도형의 넓이를 어림 측정하는 과제에서 학생들의 측정전략과 측정 감각을 분석할 수 있었고, 그 결과 초등 수학 영재 학생들이 과학 영재 학생들보다 측정감각이 뛰어나다는 것을 알 수 있었다 또한 초등 수학 영재 학생들이 좀 더 구체적인 어림 측정 전략을 사용한다는 것을 확인할 수 있었다.

주요어 : 측정감각, 어림측정전략, MEA활동

* 본 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5A2A03031413)

과학 공학 융합 수업 설계 제안

강서영*·이효진·남윤경
(부산대학교)

제4차 산업 혁명시대에 국가경쟁력을 키우기 위해 창조적 과학기술 인재 양성을 위한 과학 수학교육을 강조하고 있다. 이에 따라 우리나라에서는 지식 습득뿐 아니라 이를 어떻게 융합하고 활용하는지를 학습하여 실생활 문제를 해결할 수 능력을 갖춘 융합적 인재 양성을 목표로 STEAM 교육을 강조해 왔다. 교육부와 한국창의재단에서 제시한 STEAM 교수학습 준거틀에 따르면 과학적 개념과 원리를 기반으로 창의적 공학 설계를 적용하여 실생활과 연계된 문제를 해결하는 것을 목표로 하고 있다. 하지만 학교현장에서 공학교육에 대한 이해가 낮은 과학교사들이 스스로 과학과 공학적 설계 과정을 융합한 수업을 설계할 수 있도록 돕는 구체적인 지침이 제시되어 있지 않았다. 그 결과 대부분의 과학교사들은 STEAM 수업을 탐구과정을 실생활에서 얻을 수 있는 자료를 활용하여 흥미나 동기를 이끌어 내거나 수업결과를 예술적으로 표현하는 것으로 오인하고 있다. 본 연구에서는 현장 과학교사들이 과학·공학융합 수업을 설계하는데 도움을 주기 위해 과학·공학융합 수업의 핵심 요소를 추출하고 각 요소를 교수법으로 적용하기 위한 구체적인 지침과 유의사항을 제시하는 수업설계틀을 제안하고자 한다.

주요어 : 과학 공학 융합 수업, 수업설계

융합적 문제 해결 성향(Integrative Problem Solving Propensity) 측정을 위한 검사지 개발

이동영*·남윤경·윤진아
(부산대학교)

본 연구의 목적은 융합적 문제해결성향(Integrative Problem Solving Propensity)을 구성하는 요인들을 밝혀내고, 이러한 요인들을 활용하여 융합적 문제해결성향을 측정할 수 있는 검사지를 개발하는 것이다. 문헌 연구를 통하여 융합적 문제해결성향을 구성하는 요인들을 정리하였다. 정리된 요인들은 인지적 영역(비판적 사고, 창의적 사고, 문제해결적 사고), 정의적 영역(개인적 성향, 사회적 성향), 소양 영역(STEM Lit) 등 3개 영역 6개 요인으로 구성된다고 정의하였다. 각각의 영역과 요인들의 구조를 확립하기 위하여 총 36문항의 예비 문항을 제작하였다. 또한 제작된 예비 문항은 대도시 A 고등학교 학생 140명에게 투입되어 상관관계 분석을 실시하여 영역간, 요인간 상관관계를 분석한 결과, 비판적 사고 요인과 문제해결적 사고 요인의 상관관계가 .86으로 다중공선성 문제를 일으킬 가능성이 높아 통합하여 총 3개 영역 5개 요인으로 융합적 문제해결 성향의 구조를 정의하였다.

예비 문항에 대한 요소를 확정하기 위해 탐색적 요인분석을 실시하였으며, KMO 측도는 .996, Bartlett 구형성 검정의 $\chi^2=110911.111(df=630, p=.000)$ 로 요인분석을 위한 상관성이 충분한 것으로 판단되었으며, 확정된 요인에 대해 30문항이 결정되었다. 분석 결과, 주성분분석과 직교회전법을 이용한 요인분석 결과, 7번 반복 후 고유치가 1.0 이상인 요인이 5개 추출되었다.

탐색적 요인분석으로 확인한 5개 요인구조의 적합성을 확인하고자, 확인적 요인분석을 실시하였다. 분석방법은 최대우도추정치(Maximum Likelihood Estimates)를 실시하였으며, 문항개발 절차에서 가장 일반적인 방법인 문항수준 확인적 요인분석을 실시하였다. 분석 적합도 지수는 아래 표와 같으며, 모든 결과가 요인구조의 적합성을 양호하다고 설명하고 있다.

모형	χ^2	df	$Q(\chi^2/df)$	TLI	CFI	RMSEA	90%CI
	688.023	265	2.596	.904	.922	.077	.070~.084
수용기준			$Q < 3$	$TLI > .9$	$CFI > .9$	$< .08$	

마지막으로 개발된 문항의 하위요인들간의 구성타당도를 확인하기 위하여 내적일치도(Cronbach's α)를 산출하였다. 전체 문항의 신뢰도 계수는 .963으로 매우 우수한 신뢰도를 나타내며 문항의 하위요인들의 구성타당도가 충분하다고 이야기할 수 있다.

Keyword : Convergent Problem Solving, Factor Analysis, Convergent Problem Solving Propensity, Measuring Instrument, STEAM.

감사의 글

이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2018S1A5A2A03031413).

과학·공학 융합 수업의 과학지식 적용 여부에 따른 창의적 공학문제해결 성향 및 공학 인식에 대한 성별 비교

채지민*¹·남윤경²

(¹부산대학교.²부산대학교)

본 연구의 목적은 과학 지식의 적용이 포함된 과학·공학 융합 수업과 과학지식의 적용이 포함되지 않은 과학·공학 융합 수업이 남학생과 여학생의 창의적 공학문제해결 성향과 공학 및 공학자에 대한 인식에 어떤 영향을 미치는지 보여준다. 이 연구에는 총 146명의 중학생이 참여하였다. 86명의 학생은 A형 수업(과학지식의 적용이 포함된 완전한 과학·공학 융합 수업)에 참여했으며 60명의 학생은 B형 수업(과학지식의 적용이 포함되지 않은 과학·공학 융합 수업)에 참여하였다. 본 연구의 주요 데이터는 학생들의 (1) 창의적 공학문제해결 성향 측정점수 및 (2) 공학 및 공학자에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위한 설문이다. 각각의 데이터는 과학·공학 융합 수업 전후에 수집되었으며 양적·질적 데이터 분석 방법을 사용하여 분석하였다. 이 연구결과는 완전한 공학 설계의 핵심요소를 모두 포함하는 A형 수업이 참여 학생들의 창의적 공학문제해결 성향에 긍정적인 영향을 미치지만 완전한 공학설계의 핵심요소 중 과학지식의 적용을 포함하지 않는 B형 수업은 긍정적인 영향을 미치지 않는다는 것을 보여준다. 특히 A형 수업 이후 창의적 공학문제해결 성향의 점수 향상에는 성별에 따른 차이가 없었지만 여학생의 경우 세부항목인 ‘공학·공학자에 대한 이해’와 ‘공학적 사고습관’에서만 유의미한 증가가 나타났다. 또한 과학·공학 융합 수업에 참여한 학생들은 수업 유형(A형, B형)에 상관없이 과학·공학 융합 수업에 대해 높은 흥미를 보였으며, 공학 및 공학자에 대한 인식도 긍정적으로 변화하였다. 본 연구의 결과는 창의적 공학문제해결 과정에서 과학 지식을 적용하는 경험이 창의적 공학문제해결 성향을 향상시키는 중요한 요인이며, 수업 유형에 상관없이 과학·공학 융합 수업이 참여 학생들의 공학 및 공학자에 대한 인식에 긍정적 영향을 미친다는 것을 보여준다.

주요어 : 과학·공학 융합 수업, 창의적 공학문제해결 성향

컴퓨팅 사고 기반 지구시스템 과학 공학 융합 수업

신진몽*·남윤경
(부산대학교)

최근 21세기 디지털 사회에서 요구되는 새로운 역량인 컴퓨터적 사고(Computational Thinking)는 모든 분야에 걸쳐있으며 K-12의 모든 학생들이 반드시 습득해야 하는 능력으로 강조되고 있다. CT역량은 문제 해결 과정에 있어 우위를 점하며 다양한 교과와의 접목이 가능하며(미래창조과학부, 2015), 2015 과학과 교육과정의 내용 체계 중 기능에는 ‘수학적 사고와 컴퓨터 활용’, ‘모형의 개발과 사용’이 새롭게 추가되면서 과학 교과에서도 CT역량에 대한 내용이 기술되어 있다. 또한 학생들의 창의성 신장과 과학에 대한 관심과 흥미, 이공계로의 직업 유도를 위한 흐름은 현재 과학교육계의 큰 과제이자 패러다임 변화로 여겨지며 정부에서는 과학과 수학을 기반으로 기술, 공학, 예술을 융합한 이른 바 미래형 융합인재교육(Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics; 이하 STEAM)을 강조하고 있다. 따라서 본 연구에서는 고등학교 1학년 통합과학 교육과정을 고려하여 지구 시스템에 대한 CT기반 과학 공학 융합 수업을 개발하여 실시하고, 학생들의 지구 시스템의 상호작용과 피드백 등에 대한 지식적인 변화를 알아보고자 한다.

주요어 : 컴퓨팅 사고력, 과학 공학 융합 수업, 지구 시스템, 탄소의 순환

공학 설계 기반 과학 융합수업의 현장 적용과 전문가 토의를 통한 개선점 제안

이효진*¹, 남윤경²
(부산대학교)

2015 개정 중학교 교육과정에 맞춘 공학설계 기반의 과학 융합 수업을 자유학기제에 적용해 보고 전문가 토의를 통해 현장에서 나타나는 문제점 분석과 개선책을 찾아 보고자 한다. 이를 통해 우리나라 과학 수업 현장에 적합하고, 유의미한 과학 융합수업을 제안하는 데 목적을 둔다. 본 연구에서 개발된 프로그램은 공학설계 과정을 기반으로 한 빛과 소리 주제의 ‘레이저보안장치 만들기’와 ‘기타 만들기’이다. 연구 결과, 현장적용에서 발생하는 공학설계 기반 과학 융합 수업의 문제점은 ‘과학지식의 연계’와 ‘공학설계’ 요소를 실행하는 교수법적 문제로 분석되었다.

주요어 : 공학 설계기반의 과학 프로그램, 현장 적용, 전문가 토의

포스터 발표

디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업이 학습동기 및 학업성취도에 미치는 효과

황정인, 이용섭
(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업이 초등학교 학생들의 학습동기 및 학업성취도에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. 연구의 대상은 B광역시에 소재한 Y초등학교 6학년 2개 학급의 학생으로 연구집단과 비교집단은 한 학급씩 각각 26명으로 설정하였다. 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업을 위해 2015 개정 교육과정을 분석하였고 6학년 1학기 ‘지구와 달의 운동’ 단원을 선정하여 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업 프로그램을 개발하였다.

디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업은 단순히 서책형을 탈피한 것으로 실감형 콘텐츠인 VR과 연계한 교과 내 수업형이다. 연구집단에는 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업 프로그램을 적용하였고 비교집단에는 과학과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 수업을 적용하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업을 적용한 연구집단과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 수업을 적용한 비교집단 사이에는 초등학교 학생들의 학습동기에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 둘째, 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업을 적용한 연구집단과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 수업을 적용한 비교집단 사이에는 학업성취도에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 셋째, 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업 후 반응 설문에서 대다수의 학생들은 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업에 대해 긍정적인 반응을 보였다.

이러한 연구 결과를 통하여 디지털교과서를 활용한 VR체험중심 과학수업은 초등학교 학생들의 학습동기와 학업성취도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

* 주요어 : 디지털교과서, VR체험, 실감형콘텐츠, 학습동기, 학업성취도

교신저자

황정인(hmg313@daum.net)

과학 중심 STEAM 적용 수업이 과학탐구능력과 창의적 사고활동에 미치는 효과

최선혜, 이용섭
(부산교육대학교)

본 연구는 과학 중심 STEAM 적용 수업이 초등학교 학생들의 과학탐구능력과 창의적 사고활동에 미치는 효과를 알아보는 데 그 목적이 있으며, 연구 대상은 부산시 소재 B초등학교 5~6학년 학생들을 대상으로 자율 동아리로 구성하여 학생 8명(남 2명, 여6명)을 의도적 표집 방법으로 구성하였다.

본 연구의 과학 중심 STEAM 적용 수업을 위해 10차시 단원을 재구성하여 과학 5학년 2학기 ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 선정하였다. 그리고 3D펜을 활용하여 개발한 창의·융합수업을 학생들에게 적용하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 과학 중심 STEAM 적용 수업은 학생들의 과학탐구능력에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이는 과학 중심 STEAM 적용 수업이 초등학생의 과학 탐구력 향상에 긍정적인 효과가 있다는 것을 의미한다. 둘째, 과학 중심 STEAM 적용 수업은 학생들의 창의적 사고활동 능력을 높이는 데 효과적이었다. 과학 중심 STEAM 적용 수업을 하기 전에 비해 수업을 하고 난 후의 창의적 사고활동에 있어서 대부분 창의성 관련 하위영역에 효과가 있음을 알 수 있었다. 셋째, 과학 중심 STEAM 적용 수업을 실시한 후 학생들에게 실시한 인식 설문지와 소감문을 분석한 결과, 과학 중심 STEAM 적용 수업에 대해 학생들은 긍정적인 반응을 보였다.

이상의 연구 결과를 통해 과학 중심 STEAM 적용 수업은 학생들의 과학탐구능력 향상과 학생들의 창의적 사고활동에 유의미한 효과를 나타내며 과학 중심 STEAM 적용 수업은 학생들의 긍정적인 인식 형성에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

* 주요어 : 과학 중심 STEAM, 과학탐구능력, 창의적 사고활동

교신저자

최선혜(sun5645901@naver.com)

Jigsaw 협동학습이 과제집착력 및 창의적 인성에 미치는 효과

이용섭, 김순식
(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 Jigsaw 협동학습이 과제집착력 및 창의적 인성에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. 연구 대상은 B교육대학교의 4개 심화반 학생 121명으로 연구집단을 구성하였다. 이들은 초등예비교사들로서 Jigsaw 협동학습 수업내용으로 교수력 함양에 필요하다고 여겨지는 Maker 수업, 계절별 별자리 지도방법, 손가락 화석만들기, 달의 위상 변화, 계절의 변화 원인, 망원경 다루기, 드론교육을 12주간의 실험처치를 하였다. 그리고 연구집단의 사전-사후검사로는 과제집착력 검사, 창의적 인성 검사를 하였다. 초등예비교사들의 Jigsaw 협동학습 수업을 통해 자연스럽게 과제집착력 향상과 창의적 인성 함양이 될 수 있도록 연구절차를 설정하여 연구를 진행하였다. 이에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 초등예비교사들의 Jigsaw 협동학습은 과제집착력 향상에 효과가 있었다. 둘째, 초등예비교사들의 Jigsaw 협동학습은 창의적인 인성 함양에 효과가 있었다. 셋째, 초등예비교사들의 Jigsaw 협동학습에 대한 인식은 긍정적으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 통하여 초등예비교사들의 Jigsaw 협동학습 수업은 과제집착력과 창의적 인성에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : Jigsaw 협동학습, 과제집착력, 창의적 인성

토의 토론 중심 과학 수업이 과학적 개념 습득 및 과학적 의사소통 능력에 미치는 효과

이영림, 이용섭
(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 토의 토론 중심 과학 수업이 초등학교 학생들의 과학적 개념 습득 및 과학적 의사소통 능력에 미치는 효과를 알아보는 데 있다.

연구대상은 P시에 소재한 S초등학교 3학년 1개 학급의 학생으로 연구집단은 16명이다. 토의 토론 중심을 활용한 과학 수업을 위해 2015 개정 교육과정을 분석하였고 3학년 1학기 핵심성취기준 중심으로 토의토론 중심 수업 11차시를 개발하였다. 그리고 개발한 자료는 과학적 개념과 과학적 의사소통 능력을 기를 수 있도록 설계하였다. 또한 교육과정-수업-평가를 토의토론 수업 과정안을 개발하여 연계성 있는 수업으로 구성하였다. 학습자 중심의 배움 수업이 토의 토론을 통해 이루어질 수 있도록 하여 자연스럽게 과학적 개념의 습득과 과학적 의사소통 능력이 향상 될 수 있도록 하였다. 연구대상은 비교할 집단이 없는 단일학급이라 연구 집단만 구성하였다. 연구 집단에 토의토론 중심 과학 수업을 실시하여 사전과 사후에 과학적 개념 습득 검사를 하였으며 과학적 의사소통 능력 검사지를 통해 그 결과를 분석하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 토의 토론 중심 과학 수업은 과학적 개념습득에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 둘째, 토의 토론 중심 과학 수업은 과학적 의사소통 능력에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 셋째, 토의토론 중심 과학 수업에 대한 학생들의 인식 변화를 분석한 결과 참가한 학생 대부분이 토의토론 중심의 과학 수업에 대해 긍정적으로 인식하고 있었으며, 과학 개념 습득 및 과학적 의사소통 능력에 도움이 되었다고 답했다.

이러한 연구 결과를 통하여 토의 토론 중심 과학 수업은 과학적 개념 습득 및 과학적 의사소통 능력에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

* 주제어 : 토의, 토론, 과학적 개념, 과학적 의사소통 능력

메이커 교육을 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 효과

박근형, 이용섭, 김순식*

(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 메이커교육을 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학 수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 효과를 알아본 것이다.

본 연구를 위하여 P광역시 B초등학교 5학년 2개 학급의 50명을 대상으로 연구를 수행하였다. 이들 중 1개 학급 25명을 연구 집단으로 나머지 1개 학급 25명을 비교 집단으로 분류하였다. 본 연구의 검증을 위하여 연구 집단에게는 메이커 교육을 활용한 과학수업 10차시를 적용하였고, 비교집단에게는 전통적인 일반 과학수업을 실시하여 각 집단의 수업효과를 비교·분석하였다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육을 활용한 과학수업은 초등학생들의 과학수업 동기에 어떤 영향을 미치는가? 둘째, 메이커 교육을 활용한 과학수업은 초등학생들의 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는가? 셋째, 메이커 교육을 활용한 과학수업에 대한 학생들의 인식은 어떠한가?

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 메이커 교육을 활용한 과학수업은 초등학생들의 과학수업 동기를 향상시키는데 유의미한 효과가 있었다. 둘째, 메이커 교육을 활용한 과학수업은 초등학생들의 과학적 태도를 향상시키는데 유의미한 효과가 있었다. 셋째, 메이커 교육을 활용한 과학수업에 대한 초등학생들의 인식을 만족도, 참여도, 흥미도로 분석한 결과 모든 영역에서 긍정적인 반응을 보였다. 이상의 연구 결과를 통하여 메이커교육을 활용한 과학수업은 초등학생들의 과학수업 동기 및 과학적 태도 함양에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러므로 일선 초등학교 과학과 수업에서 학생들의 탐구활동을 더 깊고 넓게 자극할 수 있는 메이커 교육을 활용한 과학 수업의 적용이 필요하다.

* 주어어 : 메이커 교육, 초등학생, 과학 수업 동기, 과학적 태도

교신저자

김순식*(kimss640@bnue.ac.kr)

VR 콘텐츠를 활용한 과학수업이 초등학생들의 과학적 태도 및 학습동기에 미치는 효과

천은지, 이용섭, 김순식*

(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 VR 콘텐츠를 활용한 과학 프로그램을 실제 수업에 적용하여 초등학교 3학년 학생들의 과학적 태도 학습동기 미치는 효과를 알아보고자 하는 데 있다. 연구 대상은 P광역시 B초등학교 3학년 1개 학급 22명을 연구집단, 다른 1개 학급 22명을 비교집단으로 선정하였다. 연구집단에게는 VR 콘텐츠를 활용한 과학수업 10차시를 투입하였고, 비교집단에 대해서는 일반 과학수업 10차시를 적용하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 실제 세계의 사물을 사용자가 직접 보면서 추가적인 디지털 정보를 제공받는 독특한 학습정보 제시 방법인 VR 콘텐츠를 활용한 수업은 학생들이 직접 가상과 현실의 학습정보를 연결하며 시각적인 효과를 높이게 하여 정보를 처리하고 정교화 하는 과정에서 자연스럽게 능동적으로 학습에 참여하여 정의적 영역에서 긍정적인 변화가 나타났다고 생각된다.

둘째, VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업이 초등학생들의 학습 동기에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 VR 콘텐츠를 활용한 과학 수업은 학생들이 학습활동의 주체가 되어 호기심을 가지고 학습내용과 관련된 문제를 해결하는 수업이기 때문에 학습에 대한 흥미와 관심이 높아졌기 때문이라고 생각된다. 또한 수업 전에 자신이 생각했던 예상과 차이점을 새로운 매체와의 상호작용과정을 통해 바로 확인할 수 있어 학생들의 관심과 흥미를 높일 수 있었다고 생각된다. 이것은 자신의 사고과정에 대한 즉각적인 피드백을 받을 수 있어 다음 학습에 대한 동기 부여로 작용하였다고 생각된다.

셋째, VR 콘텐츠를 활용한 과학수업에 대한 학생들의 인식에 대한 조사에서 학생들은 수업의 만족도(82%), 흥미도(87%), 참여도(77%)로 나타났다. 이것은 VR 콘텐츠를 활용한 과학수업은 일반 수업에서 볼 수 없는 장점이 있기 때문이라고 생각된다. VR

콘텐츠를 활용한 과학수업은 학생들이 과학지식을 교사로부터 수동적으로 받아들이는 것이 아니라 학생들이 직접 가상현실에 몰입하여 생각하고, 탐구할 수 있는 기회를 통해 과학지식이나 원리를 스스로 체험하고 배울 수 있는 역동적인 수업이기 때문이라고 생각된다.

주요어: VR 콘텐츠, 과학수업, 초등학생, 과학적 태도, 학습동기

교신저자 김순식*(kimss640@bnue.ac.kr)

DCS 토의·토론기법을 활용한 안전한 생활 수업이 초등학생들의 안전의식과 학습동기에 미치는 효과

이주영, 이용섭, 김순식*
(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 DCS 토의·토론기법을 활용한 안전한 생활 수업이 초등학생들의 안전의식과 학습동기에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는 것이다.

본 연구를 수행하기 위하여 P광역시 N초등학교 1학년 1개 학급 20명을 연구집단, 다른 1개 학급 20명을 비교집단으로 선정하였다. 연구집단에 대해서는 DCS 토의·토론기법을 활용한 프로그램을 적용한 안전한 생활 수업을 10차시 실시하였고, 비교집단에 대해서는 교육과정에 의거한 일반 안전한 생활 수업 10차시를 적용하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, DCS 토의·토론 기법을 활용한 안전한 생활 수업이 학생들의 안전 의식을 향상 시키는데 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. DCS 토의·토론 기법을 활용한 수업은 안전을 위한 일반화되고 획일화된 방법을 습득하는 것이 아니라, 학생들이 모둠 구성원들과 함께 DCS 단계를 거치면서 상상의 나래를 펼치고, 비판적, 현실적으로 생각하는 과정을 통해 자신만의 방법을 찾게 된다. 자신이 생각해낸 방법이기 때문에 현실에 더 적극적으로 적용하게 되고, 다양한 사고를 거쳤기 때문에 아이들의 안전의식이 향상되었다고 생각한다.

둘째, DCS 토의·토론 기법을 활용한 안전한 생활 수업이 초등학생들의 학습 동기에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 DCS 토의·토론 기법은 학생들이 학습활동의 주체가 되어 일상생활과 관련된 문제를 스스로 생각해보고 모둠에서 토의하는 과정을 통해 해결하는 수업이기 때문에 학습에 대한 흥미와 관심이 높아졌기 때문이라고 생각된다.

셋째, DCS 토의·토론 기법을 활용한 안전한 생활 수업에 대한 참여 학생들의 의견을 분석한 결과 연구집단 학생들 중 80%의 학생들이 만족한다고 답했으며, 흥미도

역시 85%의 학생들이 수업이 흥미로웠다고 답했다. 또한 수업의 참여도를 묻는 질문에도 75%의 학생들이 열심히 참여했다고 답했다. 이것은 학생들이 수업의 중심이 되어 자신의 의견을 밝히고, 동료들의 생각을 경청하는 과정에서 수업에 대한 만족도, 흥미도, 참여도가 높아졌다고 생각된다.

본 연구를 통하여 DCS 토의·토론기법을 활용한 안전한 생활 수업이 초등학생의 안전의식을 향상시키고, 학습 동기 강화에도 긍정적인 효과를 준다는 사실을 발견할 수 있었다. 추후 보다 더 다양한 토의·토론 수업전략에 대한 연구가 필요하다.

주요어: DCS 토의·토론, 안전한 생활, 초등학생, 안전의식, 학습동기

교신저자

김순식*(kimss640@bnue.ac.kr)

단계별 질문 중심의 단원 설계가 초등학생의 ‘계절의 변화’ 개념 이해에 미치는 효과

노자현*1 · 손준호*2 · 정지현*3 · 송진여*4 · 김종희*5

(¹성진초등학교 · ²문산초등학교 · ³성덕초등학교 · ⁴신창초등학교 · ⁵전남대학교)

이 연구의 목적은 단계별 질문을 활용해 ‘계절의 변화’ 단원을 재구성함으로써 학생들의 오개념 변화에 어떠한 효과가 있는지 확인해 보고자 한 것이다. 대부분의 학생들은 계절 변화의 원인을 설명하는데 자신의 경험을 바탕으로 하여 선개념을 구성하고 있었다. 그래서 개발한 수업에서는 학생들이 갖고 있는 선개념 중 오개념을 조사하고 이에 대한 지도 계획을 ‘개념 변화를 위한 수업 설계 요소’로 명시하여 핵심 교수학습 내용이 되도록 단원을 재구성하였다.

[표 1] 단원 설계를 위한 단계별 질문

단계별 질문	PCK 요소
1. 학생들은 이 주제에서 무슨 내용을 이해해야 하는가?	교과 교육과정
2. 학생들은 위에서 선정한 내용을 왜 이해할 필요가 있는가?	교과 수업에 대한 지향
3. 학생들은 이 주제와 관련해서 어떤 내용을 알고 있는가?	학생 교과 이해
4. 이 주제와 관련된 학생들이 갖고 있는 오개념은 무엇인가?	
5. 학생들이 갖고 있는 오개념 등을 과학적 개념으로 바꾸어 줄 수 있는 방법은 무엇인가?	교과 수업 전략과 표상/교과 평가
6. 전반적인 교수·학습 절차를 정리해 본다면?	
7. 이 주제를 지도할 때 추가적으로 알아야 할 내용이 있는가?	

(A) 4. 다음은 태양과 지구의 위치와 경주와 호주의 도시 애들레이드의 위도와 1월과 7월의 계절입니다.

	대한민국 경주	호주 애들레이드	
	위도	35°	35°
	계절(1월)	겨울	여름
	계절(7월)	여름	겨울

4-(1). 경주와 애들레이드의 1월과 7월의 계절은 어떻게 달라지는지 설명해 봅시다.

4-(2). 만약 계절의 변화 원인이 태양과 지구 사이의 거리라면 경주와 애들레이드의 계절은 어떻게 합니까?

(B) 3. 그림은 계절별 태양과 지구 사이의 거리를 나타낸 것입니다. 간단한 숫자로 바꿔봅시다.

거리	계절	여름(7월)	겨울(1월)
	태양과 지구 사이의 거리	152,000,000km	147,000,000km
간단한 숫자			

4. 거리와 고도에 따라 달라지는 빛의 세기 차이를 기록해 봅시다.

거리(Cm)	손전등을 비췄을 때(n)	고도(°)	손전등을 비췄을 때(n)
30.4		77°	
29.4		31°	
차이	1.63	차이	

[그림 1] 계절변화의 거리 이론에 따른 개념변화를 알아보기 위한 검사지

연구 결과, 실험 집단의 24명 학생들을 대상으로 과학 개념 검사를 실시하여 통계적으로 유의미한 효과가 있음을 알 수 있었다. 또한 질적 분석을 실시한 결과, 계절 변화를 설명할 때 활성화한 개념적 자원의 수와 계절 변화를 설명하는 구체성의 정도가 비교 집단에 비해 높음을 확인할 수 있었다.

[표 2] 개념적 자원을 이용한 서술형 응답 문항 분석 결과

집단	개념적 자원의 수	범주	빈도 (%)	학생 응답의 예
실험	3.62	완전한 개념	12 (50)	<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 자전축이 기울어져서 공전하므로 계절별 남중 고도와 낮의 길이가 변한다. 남중 고도가 높고 낮의 길이가 길면 여름이고 남중 고도가 낮고 낮의 길이가 짧으면 겨울이다.
		불완전한 개념	9 (38)	<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 공전하면서 위치에 따라 남중 고도와 낮의 길이가 변한다. • 지구가 자전축이 기울어져 지구가 태양주위를 공전하면 태양과 지구의 위치가 달라진다. • 태양주위를 지구가 공전하면 태양의 남중 고도가 달라진다.
		오개념	3 (12)	<ul style="list-style-type: none"> • 태양주위를 지구가 공전하면 태양과 지구 사이의 거리가 바뀌는데 가까우면 여름, 멀면 겨울이다.
비교	1.95	완전한 개념	8 (33)	<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 자전축이 태양 공전 궤도면에 기울어진 채 태양주위를 공전하기 때문이다. • 지구가 자전축이 기울어져 공전하면 태양의 남중 고도가 변해서 계절의 변화가 생긴다.
		불완전한 개념	14 (59)	<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 공전한다. • 남중 고도가 높으면 여름이고 낮으면 겨울이다. • 지구의 자전축이 기울어져 낮의 길이가 변한다.
		오개념	2 (8)	<ul style="list-style-type: none"> • 지구가 자전하면서 태양 빛을 받는 쪽은 여름, 반대쪽은 겨울이다. • 태양과 지구 사이의 거리가 가까우면 여름, 멀면 겨울이다.

주요어 : 단계별 질문 중심 단원 설계, 계절의 변화, 개념 변화

