

ISSN 2092-7371

2017년도 대한지구과학교육학회

17차 학술대회

**주제 : 새 교육과정에 맞춘 과학(지구과학) 교과에서의
평가 전문성 강화**

일시 : 2017년 9월 23일(토) 09:00 ~ 18:00

장소 : 충북대학교 인문사회관(N14)

주최 : 대한지구과학교육학회

주관 : 충북대학교 지구과학교육과, 충북대학교 과학교육연구소

후원 : 한국과학창의재단

목 차

1. 행사일정표	1
2. 발표제목 및 발표자	3
3. 기조강연	9
4. 초빙강연	29
5. 워크숍 발표	65
6. 구두 발표	243
7. 포스터 발표	257
8. 행사장 안내	271

학술대회 일정(1부)				
등록				
시간	사회: 김형범 (충북대)			
09:00~09:40	개회식 [개회사 (대한지구과학교육학회장 김중욱, 대구교대)]			
09:40~10:00	기조 강연 [최정빈 (대전대) “과학(지구과학)의 패러다임 변화와 flipped learning의 수업적용 및 평가전략”]			
10:00~10:30	초빙강연 I [한송희 (한국교육방송공사; EBS) “세계의 PBL 수업과 과정심평가에 대한 탐구”]			
11:00~11:10	Break time			
교사 워크숍				
	A class / ES I (106호)	B class / ES II (107호)	C class / SS I (108호)	
	D class / SS II (109호)	E class (104호)		
11:10~11:40	이용혜 (부산교대) • 논문작성에서 통계 기술방법 오류 사례	이상균 (경남 자은초) • rubric을 활용한 과학과 과정 중심 평가	김민주 (세종과학예술클럽교대) • 지구과학, 고구 만들기를 통한 문제해결력 신장	박종일 (경기도 동화고) • 학생역량을 강화시키는 사례 바꾸 STEAM 모형: 권위상 프로젝트
11:40~11:50	Break time			
11:50~12:20	김중욱 (대구교대) • 가을철인데 해가 지면 남쪽 하늘엔 왜 여름 별자리가 보일까?: 모형 조작을 통한 관찰, 자료해석	전용주 (청주 사직초) • 교과교육에서 컴퓨팅 사고력 평가에 대한 동향	임성만 (한국교원대) • 지구과학과 수행평가의 대안적 접근	정원석 (충북대) • 학생들과 함께하는 야외지질 조사와 평가
12:20~12:30	Break time			
12:30~13:00	김중욱 (대구교대) • 달의 운동 (모양과 위치) 관측하기와 실내에서 모형으로 재현하기	채동현, 한제준 (전주교대, 전북 운봉초) • 2015 개정 과학과 교육과정 에 따른 초등 5-6학년군 ‘계절의 변화’ 단위 개발	김원섭 (충북대) • 교과활동에서 활용 가능한 광물 이야기	조규동, 김형범 (서울 영지고, 충북대) • 스케치 방법을 활용한 지질도 해석: 지구과학 수능평가문항을 중심으로
13:00~14:00	Break time			
점심 시간 (※ 대한지구과학교육학회 제공)				
* ES (focused on elementary school) / SS (focused on secondary school)				

학술대회 일정(2부)				
시간	초빙강연 II [안유민 (한국교육과정평가원) “지구과학 평가의 실제 및 탐구 가능 평가 개선방향 탐색”]			
14:00~14:30	Break time			
14:30~14:40	교사 워크숍			
	A class / ES I (106호)	B class / ES II (107호)	C class / SS I (108호)	D class / SS II (109호)
	문병현 (권주교대) <ul style="list-style-type: none"> 과학수업에서 과정평가 운영 방안 및 사례 	채동현, 김성운 (울산 삼평초) <ul style="list-style-type: none"> 2015 개정 과학과 교육과정 에 따른 초등 5-6학년군 '지구와 달의 운동' 단원 개발 	형식 (충북대) <ul style="list-style-type: none"> 중고등학교 지구과학 교육과정 속 고대 천문학: 천문학 발달 에 따른 인류 우주관의 변화 에 대하여 	장순선, 김형범 (한국교통대, 충북대) <ul style="list-style-type: none"> 과학·장보 교과 간 연계·융합 학습에서의 컴퓨팅 사고력 평가 제안
14:40~15:10	논문구두/포스터 발표 E class (104호) 전장·이동진(부산교대) 김은실, 양일호 (한국교원대) <ul style="list-style-type: none"> 과학 수업에서 시연이동 반성을 통한 교사의 시각적 주의 집중의 변화 황신의, 한신 (일신중, 한국교원대) <ul style="list-style-type: none"> 미인크래프트를 활용하여 지질학 수업 하기 			
15:10~15:20	Break time			
15:20~15:50	채동현, 김종욱 (전주교대, 서울대) <ul style="list-style-type: none"> 2015 개정 과학과 교육과정 에 따른 초등 5-6학년군 '날씨와 우리생활' 단원 개발 	채동현 (전주교대) <ul style="list-style-type: none"> 역할놀이를 통한 초등학교 '지구의 자전' 학습 방법 연구(1) 	윤대옥 (충북대) <ul style="list-style-type: none"> 기상단원 중심의 수업전략과 평가 	김상훈 (전남 고흥고) <ul style="list-style-type: none"> 3D 프린터를 활용한 교수·학습 과정 평가안 개발
15:50~16:00	Break time			
16:00~16:30	김중욱 (대구교대) <ul style="list-style-type: none"> 회강양 표면에서 알갱이 관찰하기와 그 성질 알아보기 	채동현 (전주교대) <ul style="list-style-type: none"> 역할놀이를 통한 초등학교 '지구의 공전' 학습 방법 연구(2) 	남윤경 (부산대) <ul style="list-style-type: none"> 새 교육과정에 따른 지구과학 교육의 과제와 방향 	이동찬, 김현숙 (충북대, 청주중) <ul style="list-style-type: none"> 지질과학 단원의 수업의 실제와 평가전략
16:30~16:40	Break time			
16:40~17:10	채동현, 최강국 (전주교대, 남원 월락초) <ul style="list-style-type: none"> 2015 개정 과학과 교육과정 에 따른 초등 5-6학년군 '태양계와 별' 단원 개발 	김양관, 장윤실 외 (부산 송수초, 부산 금강초) <ul style="list-style-type: none"> 과학 교육에서 ESD 수업 운영 사례 	임종원 (서울대) <ul style="list-style-type: none"> 최근 일본의 지구과학 교육의 과제와 방향 : 지질과학을 중심으로 	안홍준 (충북대) <ul style="list-style-type: none"> 지구과학 수업에서 실측 천문 데이터 활용
17:10~17:20	폐회식 * ES (focused on elementary school) / SS (focused on secondary school)			

발표 제목 및 발표자

【 기초 강연 】

- L-01 과학(지구과학)의 패러다임 변화와 flipped learning의 수업적용 및 평가전략
최정빈*(대전대학교) 9

【 초빙 강연 】

- L-02 세계의 PBL 수업과 과정중심평가에 대한 탐구
한송희*(한국교육방송공사; EBS) 29
- L-03 지구과학 평가의 실제 및 탐구 기능 평가 개선방향 탐색
안유민*(한국교육과정평가원) 51

【 워크숍 발표 A (초등학교 중심 I) 】

- W-A-01 논문작성에서 통계 기술방법 오류 사례
이용섭*(부산교육대학교) 67
- W-A-02 가을철인데 해가 지면 남쪽 하늘엔 왜 여름 별자리가 보일까?: 모형 조
작을 통한 관찰, 자료해석
김중욱*(대구교육대학교) 68
- W-A-03 달의 운동 (모양과 위치) 관찰하기와 실내에서 모형으로 재현하기
김중욱*(대구교육대학교) 73
- W-A-04 과학수업에서 과정평가 운영방안 및 사례
문병찬*(광주교육대학교) 75
- W-A-05 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘날씨와 우리생활’
단원 개발
채동현*, 김중욱*(전주교육대학교, 서울대학교) 77

W-A-06 화강암 표면에서 알갱이 관찰하기와 그 성질 알아보기 김중욱*(대구교육대학교)	83
W-A-07 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘태양계와 별’ 단위 개발 채동현*, 최강국(*전주교육대학교, 남원 월락초등학교)	85

【 워크숍 발표 B (초등학교 중심Ⅱ) 】

W-B-01 rubric을 활용한 과학과 과정 중심 평가 이상균*(경남 자은초등학교)	92
W-B-02 교과교육에서 컴퓨팅 사고력 평가에 대한 동향 전용주*(청주 사직초등학교)	96
W-B-03 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘계절의 변화’ 단위 개발 채동현*, 한제준(*전주교육대학교, 전북 운봉초등학교)	110
W-B-04 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘지구와 달의 운동’ 단위 개발 채동현*, 김성운(*전주교육대학교, 울산 삼평초등학교)	115
W-B-05 역할놀이를 통한 초등학교 ‘지구의 자전’ 학습 방법 연구(1) 채동현*(전주교육대학교)	121
W-B-06 역할놀이를 통한 초등학교 ‘지구의 공전’ 학습 방법 연구(2) 채동현*(전주교육대학교)	123
W-B-07 과학교육에서 ESD 수업 운영사례 김양균*, 이용섭, 이상균, 강제영, 장윤실, 김해란, 박연심, 정호영(*송수초등학교, 부산 교육대학교, 하남초등학교, 금강초등학교, 사하초등학교, 해립초등학교, 사직초등학교)	125

【 워크숍 발표 C (중·고등학교 중심 I) 】

W-C-01 지구과학 교구 만들기를 통한 문제해결력 신장 김민주*(세종과학예술영재고등학교)	131
W-C-02 지구과학과 수행평가의 대안적 접근 임성만*(한국교원대학교)	137
W-C-03 교과활동에서 활용 가능한 광물이야기 김윤섭*(충북대학교)	150
W-C-04 중고등학교 지구과학 교육과정 속 고대 천문학: 천문학 발달에 따른 인류 우주관의 변화에 대하여 형식*(충북대학교)	151
W-C-05 기상단원 중심의 수업전략과 평가 윤대옥*(충북대학교)	166
W-C-06 새 교육과정에 따른 지구과학교육의 과제와 방향 남윤경*(부산대학교)	167
W-C-07 최근 일본의 지구과학교육의 과제와 방향 : 지질과학을 중심으로 임충완*, 이인성(서울대학교)	168

【 워크숍 발표 D (중·고등학교 중심 II) 】

W-D-01 핵심역량을 강화시키는 수레바퀴 STEAM 모형: 캔위성 프로젝트 박종일*(동화고등학교)	169
W-D-02 학생들과 함께하는 야외지질조사와 평가 정원석*(충북대학교)	184
W-D-03 스케치 방법을 활용한 지질도 해석: 지구과학II 수능평가문항을 중심으로 조규동*, 김형범>(*명지고등학교, 충북대학교)	205

W-D-04 과학·정보 교과 간 연계·융합학습에서의 컴퓨팅 사고력 평가 제안 장순선*, 김형범>(*한국교통대학교, 충북대학교)	221
W-D-05 3D 프린터를 활용한 교수·학습과정 평가안 개발 김상훈*(전남 고흥고등학교)	222
W-D-06 지질과학 단원의 수업의 실제와 평가 전략 이동찬*, 김현숙(*충북대학교, 청주중학교)	233
W-D-07 지구과학 수업에서 실측 천문데이터 활용 안홍준*(충북대학교)	234

【구두 발표】

A-01 Education of earth science in Iran Farid Shakerian Ghahferrokhi*(Yazd University)	245
A-02 Goals of teaching earth science in Tunisia Raed Alibi*(Free University of Tunis)	246
A-03 하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향 곽은혜, 김순식*, 이용섭(부산교육대학교)	247
A-04 지구과학영역에서 백워드 설계를 중심으로 한 과정 중심 평가의 사례 손준호*, 송진여, 정지현, 김종희(*문산초등학교, 전남대학교)	249
A-05 개방성의 정도를 달리한 탐구과제를 활용한 과정평가 방법 연구 노자현, 문병찬*(전남대학교, *광주교육대학교)	250
A-06 초등 교사의 과학수업에 대한 시각적 주의신념과 실제 수업에서 시선 패턴과의 관련성 서유지, 양일호*(한국교원대학교)	251

A-07 과학 수업에서 시선이동 반성을 통한 교사의 시각적 주의 집중의 변화 김은실, 양일호*(한국교원대학교)	252
A-08 마인크래프트를 활용하여 지질학 수업하기 황선익, 한신*(일산중학교, *한국교원대학교)	254
A-09 컴퓨팅 사고를 고려한 STEAM 평가틀 제안 한누리, 이동영, 남윤경*(부산대학교)	255
A-10 공학 설계 측면에서 STEAM 활동 분석 이동영, 한누리, 남윤경*(부산대학교)	256

【포스터 발표】

P-01 과정중심 수행평가 적용이 과학개념 및 과학 관련태도에 미치는 효과 전혜진*, 이용섭, 김순식(부산교육대학교)	259
P-02 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학 적 태도에 미치는 영향 임소영, 김순식*, 이용섭(부산교육대학교)	261
P-03 언어네트워크 분석을 이용한 국내 과학교육의 질적 연구 동향 이상균*, 채동현(*자은초등학교, 전주교육대학교)	263
P-04 한국지질자원연구원 IS-Geo의 중장기 발전방안 연구 정예희, 김형범*(충북대학교)	265
P-05 수업과 연계한 과학과(지구과학) 과정중심 평가 사례 천규진, 문병찬*(광주교육대학교)	266
P-06 과학수업에서 디지털교과서 수업 모형 개발 및 적용 송진여*, 손준호, 정지현, 김종희 (*봉산초등학교, 문산초등학교, 광주대성초등학교, 전남대학교)	267

P-07 인공지면에 충돌할 때 중금속 함량이 다른 반지의 소리 패턴 연구 박선영, 김태준, 안도균, 박성지, 조경호, 박성준, 이달희, 한신* (양일고등학교, 연세대학교, *서해초등학교)	269
P-08 The removal of copper from clay loam soil 이달희, 박태윤, 한신*(연세대학교, *한국교원대학교)	270

기조강연

과학(지구과학)의 패러다임 변화와 flipped learning의 수업적용 및 평가전략

최정빈 교수
(대전대학교)

교육(지구과학)패러다임 변화와 Flipped Learning 수업적용 및 평가전략



Speaker. information



이성명
최정빈

자격사항 및 수상내역

- 교육과정, 교육평가, 교육공학 박사
- 한국기업교육학회 이사(2017)
- 국제공인 NLP코칭 마스터 프랙티셔너
- 인적자원개발전문가(HRDE) 1급
- 하브루타 토론 및 액션러닝 코치
- HRD Flipped Learning expert consultant 1호
- Flipped Learning 컨설팅 우수논문발표상 (2015, 한국공학교육학회)
- 대한민국 혁신리더 교수학습개발부문 대상 (2017, 뉴스메이커)

연구실적 및 주요저서

- 배움을 바로잡다. 플립드 러닝 교수설계(2017)
- 모두가 행복한 인성중심 배움수업이야기(2016)
- Flipped Learning을 위한 수업컨설팅 요소탐색 및 절차개발(2016)
- 학습자중심 Flipped Learning 교수학습 PATNER 모형 개발(2015)
- 최고의 교수전략, 교수설계와 교과목포트폴리오 (역량기반 공학인증과정중심으로 2014) 등

전문가 활동

- 국가공무원인재개발원 교수법 평가위원(2017)
- 한국보건복지인력개발원 역량기반 교육과정 개발 컨설팅 자문교수(2017)
- 고용노동부 온라인평생교육원 평가위원(2016~)
- LG 전자 MOOC 코스리더(2016)

주요 출강 실적

교육부 초청강연, KERIS, 서울대학교, 한국전문대교육협의회, 現, ACE운영대학 혁신교수법특강(동국대, 가톨릭대, 계명대, 건양대, 충남대, 서강대, 인하대, 대구대, 선문대, 조선대, 부산대, 배재대, 상명대, 한국기술교육대학 외다수)

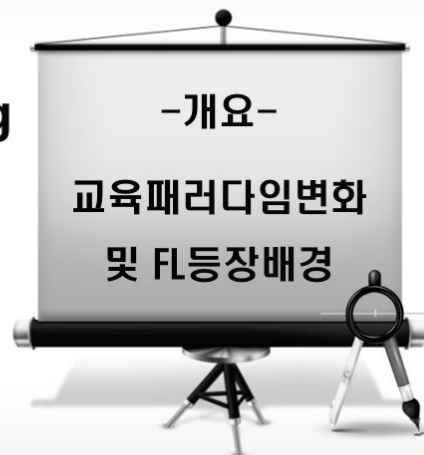
오늘의 학생들을

어제의 방식으로 가르치는 것은
그들의 내일을 빼앗는 것이다.

John Dewey

Flipped Learning

Master Class



Flipped Learning 혁신교수법? 유행교수법?

이슈/문제 제기

교육계 핫 키워드 '하브루타'와 '거꾸로 교실'.. 그 효과는

플립러닝 기반의 학생중심 참여수업
유튜버(U2M), '말하는 수학'으로 세바람 일으키다

2014-07-21 11:10:24

대한민국 최초의 플립러닝(거꾸로 교실) 유튜버 수학학원, 개원 동시
정원마감

서울대 '플립러닝' 내년 첫 도입
교수가 제공한 강의영상 미리보고 수업서 토론 과제 풀이

2013.11.24 17:28:01 | 동아일보 2013.11.24 19:50:04

기사 나도 원하다 +1

서울대가 내년 1학기부터 역진형 수업이라 불리는 '플립러닝(Flipped Learning)'을 본격 도입한다. 학생 풀이 교수가 제공한 강연 영상을 미리 본 후 강의실에선 토론이나 과제 풀이를 진행하는 형태의 강의

일반 수업과 플립러닝 수업 비교

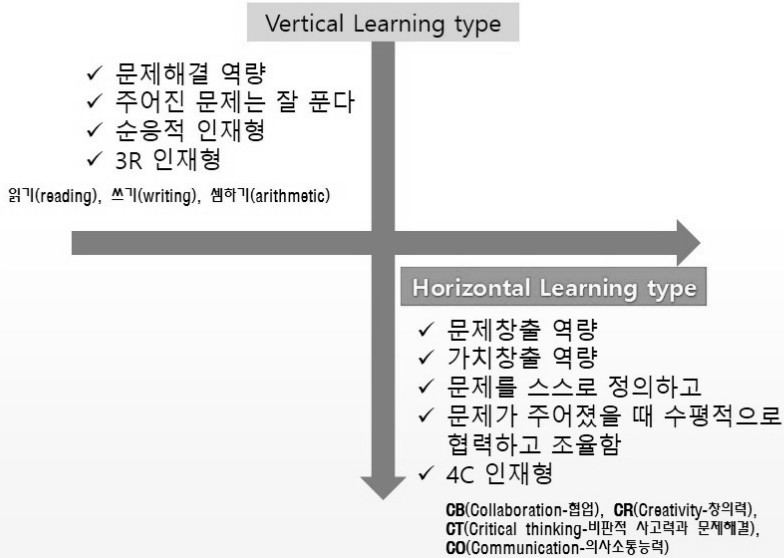
일반 수업	구분	플립러닝 수업
동영상 수업	강의실 안 문제풀이 수업	강의실 안 문제풀이 수업
문제풀이 수업	강의실 안 문제풀이 수업	강의실 안 문제풀이 수업
기본 지식 전달 강의	문제풀이 가능	행동 관련 문제 풀이
실용성, 진흥, 모의고사	교수와의 수업 참여	학생 참여

FLIPPED CLASSROOM

티처빌 원격교육연수원, EBS 지식채널e 활용 수업 지도 연수 인기

'인성+창의성' 두 마리 토끼를 Flipped Learning으로!

시대가 요구하는 교수학습 방법은?



**"The illiterate of the 21st century will not be those who cannot read and write,
but those who cannot learn, unlearn, and relearn."**

21세기의 문맹자들은 읽고 쓰지 못하는 사람이 아니며 배우고, 배운 것을 잊으며, 다시 배우는 것을 할 수 없는 사람들일 것이다.

**"Korean students spend 15hours at school and hagwon to learn knowledge
that won't be necessary in the future or for jobs that don't even exist."**

한국의 학생들은 학교와 학원에서 미래에는 필요하지도 않을 지식, 심지어 존재하지 않는 직업을 위한 지식을 배우는데(매일) 15시간씩 보내고 있다"

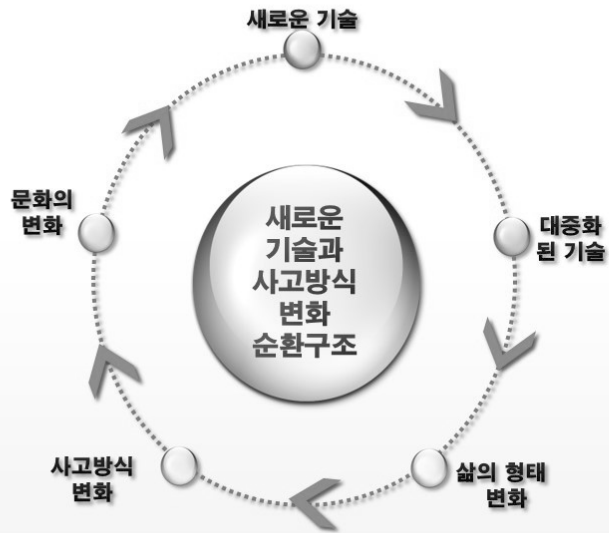


“더 이상 배우지 않아도 될 것(unlearn)이 있고,
다시 배워야 할 것(relearn)이 있다.”

미래 인재를 양성하기 위한 노력

AS IS	TO BE
교수자 중심	학습자 중심
지식	역량
단순지식 전달	사고력 증진 및 학습경험 증대
문제해결	창의,창안
암기, 강의	토론, 협력학습
결과중심	과정중심
학업성취결과 평가 (상대평가, 총괄평가)	학습성장과정 평가 (자기 및 동료평가, 형성 및 수행평가)



 시대변화에 따른 교육패러다임 제고



 Flipped Learning



Issue Robot-based learning

구분	교구로봇	교사보조로봇
주요기능	<ul style="list-style-type: none"> · 3차원 구성 · 동작특성 · 프로그래밍 	<ul style="list-style-type: none"> · 음성인식 및 합성 · 이동 및 얼굴인식 · 학습관리시스템(LMS)
용도	<ul style="list-style-type: none"> · 전문적 로봇기술 교육목적에 활용 · 일반교과(과학, 수학, 미술 등) 및 창의력 교육목적에 활용 	<ul style="list-style-type: none"> · 학교, 유치원 등에서 교사를 보조 · 가정에서 학습자의 자발적 학습을 지원
관련사진		

2009.11. 교육과학기술부 '유아교육 선진화 추진계획'

Flipped Learning



Flipped Learning 등장배경

“교수학습은 최적의 효과와 효율을 목표로

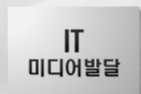
SMART 하게~!”

- ✓ Self-directed
 - ✓ Motivated
 - ✓ Adaptive
 - ✓ Resource enriched
 - ✓ Technology free
- 교육과학기술부(2011)



세상의 교육적 관점이 변화되고 있는 이 시기에..
과연, 우리 대학교육 관점의 변화는?
그런데! 그동안 혁신교수법은 없었나?

Flipped Learning

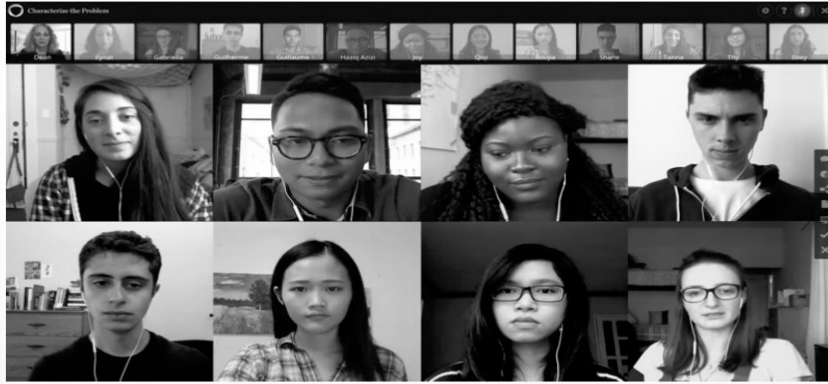


e,m,r,u,s

& f

c, vr, ar, mr...

Flipped Learning을 넘어 Connected Learning 미네르바 스쿨



2011년 설립. 2014년 개교(28명), 2015년 입학지원(11,000명 160개 나라 학생들)
그들 중, 2%만 입학허가. 100% 온라인 수업/ 물리적 교실 없음. 단 기숙사만 존재
(샌프란시스코 / 아르헨티나, 독일/ 인도, 한국/ 이스라엘, 영국. 1년에 1천만원)
역량: 리더십/ 혁신/ 넓게 생각할 줄 아는 능력/ 글로벌 시민의식
융합전공(사회과학과/ 계산과학과/ 자연과학과/ 예술인문학과/ 비즈니스과)

Flipped Learning



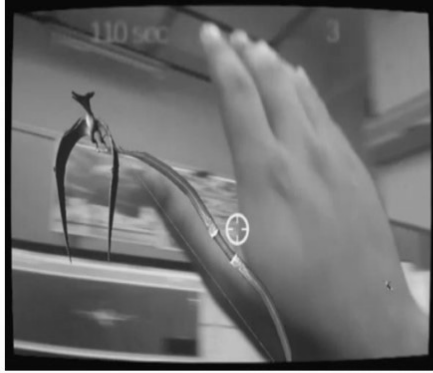
e, m, r, u, s

& f

c, vr, ar, mr...



'증강+가상' 혼합현실(MR)



국립과천과학관 체험

- ✓ 가상 표면 걷는 느낌 구현하고 집을 찾기 전 살아보거나 재난 대비 기술도 개발 가능
- ✓ 궁극의 목표는 홀로그램 별도의 장비 없이도 360도 입체영상 볼 수 있어야
- ✓ 망막 디스플레이 기술 각광
- ✓ 재난이나 건설, 의료, 관광, 국방, 교육 등 혼합현실이 눈독



한국일보.2016.7.22.

Edu-tech

교육(Education) + 기술(Technology)
교육과 정보통신기술을 결합한 산업

또 하나의 교육혁신



NOOC

	참가단체	특징	수강료	인증서	비고
→ 코세라	스탠포드에서 시작 전세계 100여개 대학 이상 참여	영어 외에도 7개의 언어로 제공. 자막제공	무료	49弗 내고 시험 통과하면 인증서	학생들이 자발적으로 스티디그룹 형성
→ 에드엑스	하버드, MIT주축, 서울대 등도 참가	영어 강의가 대부분. 기타 언어 강의시 영어 자막	무료 (일부 유료)	무료·유료 수료증	다른 강의보다 난이도 높다는 평가
→ 유다시티	구글·AT&T·페이스북 등 IT업체 참여	입문부터 고급까지 난이도별 선택 가능	무료	인증서 취득시 관련	실무에 가까운 수업, 이과에 특화
→ 퓨처런	브리스톨대 등 7개국 40여개 기관 대학 참여	영어자막·강의내용 정리한 PDF 파일 제공	무료	24파운드 내고 과정 수료하면 수료증	신문기사·방송뉴스 등 강의 자료 속지해야

MOOC Platforms



	Udacity	Coursera	edX
사이트	www.udacity.com	www.coursera.org	www.edx.org
목적	영리 이공대학 중심	영리	비영리 인문사회과학 중심
개설자	Sebastian Thurn (Google) David Stavens, Mike Sokolsky	Daphne Koller(Stanford) Andrew Ng(Stanford)	Harvard + MIT
개설일	2011년 6월	2012년 4월	2012년 5월
현황	나노디그리 플러스(6개월 내 취업을 못하면 수업료 전 액환불, 한달 평균 199달러 보다 100달러 더 비쌌	147개 대학 참여 1,700여개 강좌 1,700만 명 누적수강	30여개 이상의 대학 참여 / 650개 이상의 코스 1,700,000명 이상이 수강 58만개 이수증 발급
비고	조지아텍은 Udacity 코스를 기반으로 컴퓨터학과 석사과정 개설	대부분 무료이나 '시그니처 트랙(49~59달러)' 코스는 유료/ 링크드인(학력으로 기재)	3,000만 달러(약 364억원)

(2016년 기준)



※ Category searching : Artificial intelligence

MOOC 기관	과정명	제공	Time line	운영형태	Base salary information	수업료
Udacity 	Machine Learning Engineer Nanodegree	Udacity. Main instructor: Sebastian thrun	12 MONTHS	11project	\$38.4K TO \$231K	\$199 USD / month
	VR Developer Nanodegree	udacity	6months	11project	\$47.3K TO \$201K	\$199 USD / month
	Artificial Intelligence Nanodegree	Udacity & Georgia tech	6months	4project	\$65K to \$250K	\$800/ter m is 3months long

(2017년 기준)

기초부터 전문성까지



살만 칸 제공 무료 인터넷 강의 사이트
생물, 화학, 물리, 경제학, 역사 교육
동영상 제공.

<http://www.khanacademy.org>

Flipped Learning Master Class

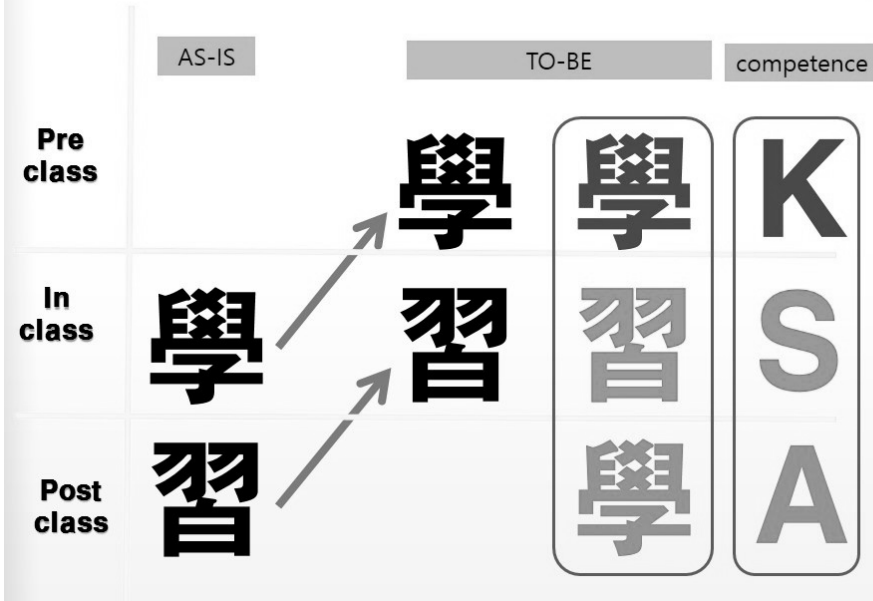


교수학습방법론

다양한 교수학습 방법들.. 그러나, 교육목표에 맞는 것을 찾기로 매우 어려움
(강사,교육생 스타일 및 학습결과 고려)

강의	토론	플랜넬그림 (용판)	기억시키기	그림학습	복습
그룹활동	시범보이기	CPR	모델	문제중심학 습	역할연기
사례연구	발표	인터뷰	신문기사	프로젝트기 반학습	준극
질판/화이트 보드활용	현장학습	실험	대상/ 실물교육	퀴즈	스토리텔링
차트	영화,비디오	브레인 스토밍	상황학습	질문과 답변	심포지엄, 포럼
Coaching	시뮬레이션	지도	패널토의	GBS 목표기반학 습	성공사례 발표
액션러닝	게이미피 케이션	하브루타	Capstone Design	Flipped Learning	Connected Learning

Flipped Learning



Flipped Learning

“학습자가 수업 전 자기주도적 학습으로 지식이나 정보를 습득하고, 교실수업에서는 교수자의 코칭 및 동료학습자들과의 협업체제를 기반으로 문제해결학습을 통하여 인성과 창의성을 길러내는 교수학습방법이다.”

최정빈(2014)

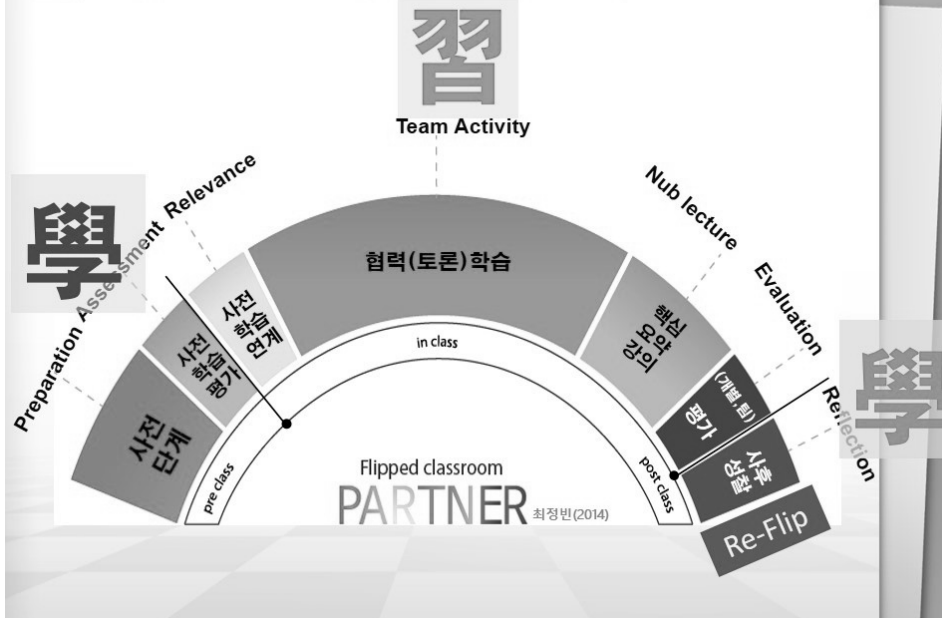
“선행지식을 확인한 다음 그에 근거해서 가르치라“

- 선행지식은 교육심리학의 중요 요인이다.
- 최적의 학습을 촉진하려면 선행지식의 내용과 구조를 확인해야 한다.
- 학습장면은 선행지식에 부합될수록 바람직하다.

Ausubel(1968)

마태효과(Matthew Effect)

Flipped Learning 교수학습모형



Flipped Learning 교수학습모형

Preparation	사전단계	사전학습단계에서 필요한 동영상 자료 제작 및 수업자료원 준비(요약 노트, pdf, 기사 및 스크랩 등) ▶ 사전학습 콘텐츠 및 학습자료 제공
Assessment	사전학습 평가	사전학습 완수여부를 확인하기 위한 확인 / LMS(on-line)에서 퀴즈나 과제를 확인, 집합 교육 참가 전 수행하는 것이 바람직하나 여의치 않으면 집합교육 도입단계에서 쪽지 시험 및 구문테스트를 진행함
Relevance	pre→in class 사전학습연계	협력학습을 통해 심화될 교육내용을 사전학습내용과 연계시킴/ 학습 목표 명시, 교육달성 보상안내 ▶ 수업의 형태를 띄어서는 곤란
Team activity	협력, 토론수업	플립드러닝의 핵심 요소 ▶ 사전학습에 기반한 동료간 협동학습을 통해 자신들이 알고 있는 지식을 공유하고 확산하여 집단지성으로 확장 토론, 발표, 문제 풀이 등 창의적 응용 심화 수업
Sub lecture	핵심요약 강의	학습자간 활동이 종료되면 심화된 내용으로 교수자가 핵심강의제공 강의진행: 협동학습 ▶ 협력,토론학습 종합 피드백 ▶ 심화학습
Evaluation	총괄평가	개별 평가 및 팀 평가를 실시 ▶ 수업형태에 따라 평가의 형태를 다양화 시킴(주의점: 위 사전학습평가 Assessment는 개인에게만 해당시킴)
Reflection	사후 성찰 (차시, 학기별)	집합교육(강의) 종료 후, 팀 과제 수행 및 개별 학습성찰보고 하기/ 사후 적용사례 등을 공유하여 개인 및 팀 보상의 기회를 제공

수업운영적용

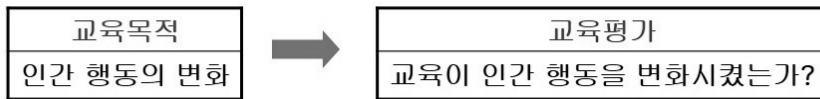
<Active Learning Method>

협력학습 방법	세부내용	
사전학습 재생, 축진	<ul style="list-style-type: none"> 서로 가르쳐 주기(설명하기) SAM(Summarizing, Assessment, Making Question) 전략 	
기초 학습근력을 위한 협력학습	아이디어도출	육색생각모자, 버즈, 만다라트, 모둠문장 만들기, 스크퍼 등
	토의	회전목마, 라운드로빈, 모듬인터뷰, 가지수직선, 패널 등
	토론	쟁점분석, 찬반대립토론, 가치명료화, 법리모형, 가치분석 등
	의사결정	하브루타, PMI, 피라미드, PCA 등
완전학습을 위한 협력학습	<ul style="list-style-type: none"> STAD(Student Teams Achievement Divisions) TGT(Team Game Tournaments) TAI(Teams Assisted Individualization) 	
과제세분화 학습을 위한 협력학습	<ul style="list-style-type: none"> JIGSAW1,2,3,4 집단조사 학습 어깨동무 학습 Co-op Co-op 자율적 협동학습 	
현장문제해결을 위한 협력학습	<ul style="list-style-type: none"> PBL(Project or Problem Based Learning) Action Learning GBS(Goal Based Scenarios) RP(Role-Playing) 	

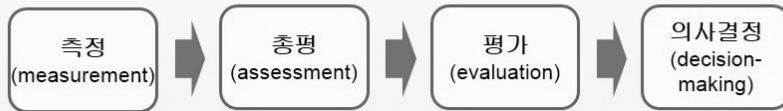
Flipped Learning 교수설계 [최정민,2017]

→ 평가 설계

교육평가의 개념



- ① 측정(measurement): 모든 교육평가의 대상에 대해 정보나 자료를 수집하여 수치화하는 과정
- ② 평가(evaluation): 측정을 통해 수집된 정보나 자료에 근거해 가치를 판단하고 의사결정을 내리는 과정



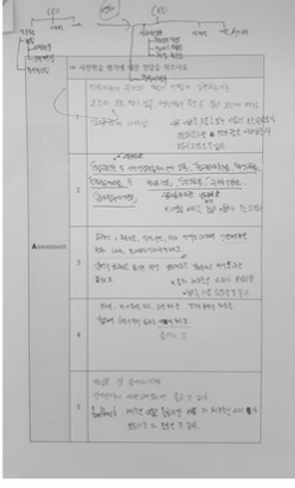
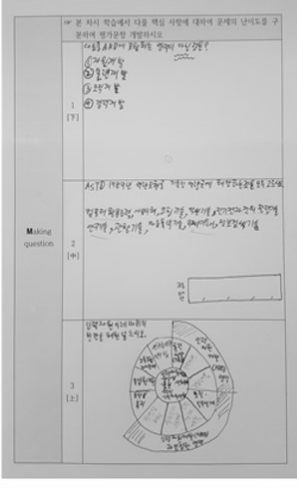
→ 평가 설계

수업의 진행과정과 평가의 목적에 따른 교육평가의 유형



구분 내용	진단평가	형성평가	총합평가
시기	• 교수·학습 시작 전	• 교수·학습 진행 중	• 교수·학습 완료 후
목적	• 적절한 교수 투입	• 교수·학습의 적절성 • 교수법 개선	• 교육목표 달성 • 교육 프로그램 결정 • 책무성
방법	• 비형식적 평가, • 형식적평가	• 수시평가 • 비형식적, 형식적 평가	• 형식적 평가
기준	• 준거참조	• 준거참조	• 표준 혹은 준거참조
문항	• 준거 부합 문항	• 준거 부합 문항	• 규준참조: 다양한 난이도 • 준거참조: 준거 부합 문항

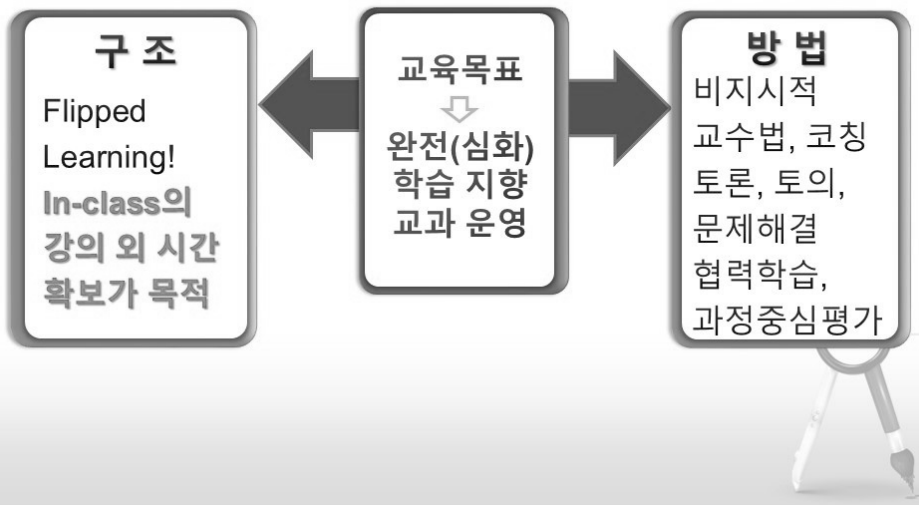
(SAM 예시)

요약하기 Summarizing	사전학습 문제풀기 Assessment	문제만들기/ 토론주제도출 Making question						
<p>[Flipped Learning Pre-Class Check]</p> <p>날: 3/18</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>과목</th> <th>비밀번호</th> <th>비밀번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1234567890</td> <td>0987654321</td> </tr> </tbody> </table> <p>→ 전이전습을 통해 확인할 과제 및 활동 정리</p> <p>1. 주어진 보기에 대해 고쳐 써주세요</p> <p>2. 주어진 보기에 대해 고쳐 써주세요</p> <p>3. 주어진 보기에 대해 고쳐 써주세요</p> <p>4. 주어진 보기에 대해 고쳐 써주세요</p> <p>5. 주어진 보기에 대해 고쳐 써주세요</p>	과목	비밀번호	비밀번호	1	1234567890	0987654321	 <p>1. ...</p> <p>2. ...</p> <p>3. ...</p> <p>4. ...</p> <p>5. ...</p>	<p>본 차시 학습에서 다음 핵심 사항에 대하여 문제를 출제하시오.</p> <p>1. ...</p> <p>2. ...</p> <p>3. ...</p> 
과목	비밀번호	비밀번호						
1	1234567890	0987654321						

Summarizing	☞ 선수학습을 통해 확인된 용어와 개념을 적으시오.
	1
	2
	3
	5
Assessment	☞ 사전학습 평가에 대한 정답을 적으시오.
	1
	2
	3
	5
Making question	☞ 본 차시 학습에서 다음 핵심 사항에 대하여 문제를 출제하시오.
	1
	3

				평가자 / 이름 :	
내용	상호평가	수행 수준			피드백
		매우 우수	우수	보통	
Summarizing					
Assessment					
Making question					

➔ 교육성과를 극대화 시키는 Flipped Learning





날이 갈수록,
복잡하고 다변화 되어가는 세상
&
서로 연결되어 있는 세상



미래사회, 자기주도적 평생 학습 능력자(Saladent : 공부하는 직장인)만이
멋진 인생을 누릴 수 있는 기회가 제공됩니다.

방관할 것인가, 수용할 것인가.. 그것이 문제로다!

-Ending-

초빙강연(|)

**세계의 PBL 수업과
과정중심평가에 대한 탐구**

**한송희
(EBS)**

21세기 교육패러다임

세계의 PBL

한승희EBS PD

세계의 PBL

1. PBL이 대체 뭐야?

강인애 경희대 교수



구성주의(교육철학)

- ✓ 심리학(장 피아제, 비고츠키)
- ✓ 경험주의교육 Empirical Education (존듀인)
- ✓ 포스트 모더니즘의 영향
- ✓ 행동주의에 반대함

교수학습이론

- ✓ Inquiry Based Learning
- ✓ Problem Based Learning
- ✓ Project Based Learning

- 교육학계에서는 PBL을 21세기 교육 패러다임으로 생각함

- 모든 학년, 모든 과목에 적용 가능

1. PBL이 대체 뭐야?

이주호 KDI교수
(전 교과부 장관)

- 교육 개혁의 핵심은 수업의 변화
- STEAM 교육, 자기주도 학습, 인성 교육, 혁신 교육 등의 알맹이가 PBL

김준경 KDI 원장

- 20세기의 한국 경제와 중국 경제 그리고 전통 교육
- 21세기 대한민국의 미래를 위해서 21세기 교육 패러다임 필요
- 시대와 교육 그리고 PBL

임걸 건국대 교수

- PBL로 교수학습 설계
- 다양한 교수학습

2. 백문이불여일견, 세계의 PBL

핀란드 실타마키 초등학교



매직 포레스트 뮤지컬 프로젝트

- ✓ 뮤지컬과 자선봉사, 전 학년 대상, 학기 단위, 매년 업그레이드
- ✓ 1-6학년 까지 다양한대상을 위한 자선 활동을 함
- ✓ 6학년 12세 교실
- ✓ 음악 (연습), 국어(한 명씩 대본 쓰기), 영어(랩을 영어로 번역)

핀란드 실타마키 초등학교



비즈니스 빌리지 프로젝트

- ✓ 진로직업 미디어 교육, 최종학년 교육 후 직업 체험장 방문
- ✓ 6학년 12세 교실
- ✓ 수학(소규모 수업으로 게임 만들기: 아이스크림 게임)
- ✓ 국어(커피숍 사업 카피, 홍보, 서빙, 미디어, 영어(랩))
- ✓ 비비비따넌 비즈니스 체험장 담당자



핀란드 실타마키 초등학교

인터뷰

- ✓ 안나마리 자타넌 교장: "천천히 또 천천히 하세요"
- ✓ 헬레나 마키넨 교사: 모든 과목, 모든 수업 적용 가능, 시험도 있음, 평가는 다양하게
- ✓ 이르멜리 할리넌 핀란드 교육부 교육과정 개발부장
: 사회 변화를 따라가기 위해서는 핀란드는 교육 개혁을 계속 진행

핀란드 실타마키 초등학교

인터뷰

- ✓ 인나마리자타넨 교장: "천천히 또 천천히 하세요."
- ✓ 헬레나 마키넨 교사: 모든 과목, 모든 수업 적용 가능, 시험도 있음. 평가는 다양하게
- ✓ 이르멜리 할리넨 핀란드 교육부 교육과정 개발부장
: 사회변화를 따라가기 위해서는 핀란드는 교육 개혁을 계속 진행

덴마크 헬레롭학교

난민 프로젝트 개요

- ✓ 난민에 대한 이해, 1주일간 진행, 3개 학년 합동 전교 프로젝트, 교사들은 1년간 준비
- ✓ 7-9학년 13-15세 교실
- ✓ 선택배경 (정부의 난민 입국 거부 정책, 10만명 시위)

난민 프로젝트 월요일 진행 과정

- ✓ 한번이 된 3개 학년 난민 주제별로 10개 팀 구성
- ✓ 강의1 (교사 3명이 난민에 대한 설명), 강의2 (외부 전문가 외교관 강의), 강의3 (외부 전문가 환경 시민운동가 강의)
- ✓ PBL에서도 강의를 함

덴마크 헬레루프학교**난민 프로젝트 수요일 진행 과정**

- ✓ 프로젝트 학습 (난민 프로젝트 자료 조사 및 발표 준비)
- ✓ 난민 초청 미팅 (7-9학년 학생과 교사가 참여, 난민 20여명 참석, 1팀(8명)당 난민 한 명씩 배치되어 대화 및 질의응답)

난민 프로젝트 목요일 진행 과정

- ✓ 난민 프로젝트 발표 (컴퓨터, 종이, 연필, 풀 등)
- ✓ 박람회부스 형식으로 진행
- ✓ 아프리카 난민과 Skype 통화

존 세이버리 교수 애크런 대학**Problem based Learning과 Project Based Learning의 이해**

- ✓ 학자들이 Problem을 크게 보고 그 아래에 Project가 여러 개 있는 것으로 보기도 하나 반대로 볼 수도 있음
- ✓ 교사들은 '수업의 주인은 교사다' 라는 권위를 내려놓는 게 중요
- ✓ 사회에서는 학교에서 본 시험문제가 나오지 않음, 실생활과 관련된 프로젝트가 중요
- ✓ 현재의 교육제도가 문제가 있다고 생각하면 바꾸는 게 당연함, PBL은 천천히 천천히

미국 모트홀 중학교

커뮤니티 서비스 러닝 프로젝트

- ✓ 지역 봉사와의 진로 체험 교육을 결합한 수업, 마지막 학년 대상, 학기 단위
- ✓ 중3 15세 교실
- ✓ 진로 체험, 해당 교과 연계, 국어
- ✓ 세달 페레로 허낸더스 교사
- ✓ 그레고리 바이그레스 교사: 졸업 앨범 프로젝트를 통해 포토샵, 미술, 책임감 등을 교육



미국 모트홀 중학교

HTML과 고교 진학 프로젝트

- ✓ Hypertext Markup Language : 인터넷의 홈페이지 등을 만들기 위한 언어
- ✓ 진학할 고등학교의 홈페이지를 제작하는 프로젝트, 인터넷과 진학 교육을 결합한 수업, 마지막 학년에 함
- ✓ 중3 15세 교실
- ✓ 인터넷과 진학 융합 수업(프로그래밍 언어, 진학 정보 등), 테크놀로지/수학/진학 수업
- ✓ 엔스니시세이도 교사: HTML과 진학 프로젝트, 과학원리와 20년 뒤 기술 변화 프로젝트, 비즈니스(아이디어, 마케팅, 투자 등) 프로젝트

헬렌 마이어 교수
(컬럼비아티처스컬리지)

- ✓ 실생활과 관련된 프로젝트 수업이 학업흥미도를 높임
- ✓ PBL 수업에서 교사는 조연자 역할을 하지만 교사는 매우 중요(프로젝트 설계->마지막발표, 학생들을 성장시키는 역할)
- ✓ 교사재교육을 위한기관 필요(대학, 연구소 등)

하워드 가드너 교수
(하버드대학)

- ✓ 21세기에는 컴퓨터에 있는 지식보다는 컴퓨터에 없는 것을 배우는 것이 중요
- ✓ 4C(Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration), 미래를 위한 다섯가지 마음(훈련, 종합, 창조, 존중, 윤리)이 21세기 중요한 교육내용, 구성주의 교육인 PBL을 통해 가능
- ✓ 뒤처지지 않는 국가가 되려면 구성주의를 교육정책에 반영해야 함
- ✓ PBL은 존 듀이 때부터 있었음, 굳이 PBL이 아니더라도 경험을 통한 교육도 PBL과 일맥상통함
- ✓ Problem based learning과 Project Based Learning은 Problem과 Project의 차이는 있지만 같은 것

미국 SLA 학교

건축 공학 프로젝트

- ✓ 건물을 건축하는 프로젝트
- ✓ 12학년 18세 교실, 엔지니어링 수업

어린이 동화책 프로젝트

- ✓ 5-10세 아동을 위한 동화책을 창작하는 프로젝트
- ✓ 10학년 16세 교실, 영어수업, 5차시 중 3차시
- ✓ 파리대왕을 읽고 인물, 작품 분석을 함, 책에 나오는 인물을 통해 창작 작품의 주인공을 선정
- ✓ 마지막 차시에는 아동들을 직접 초대해서 아동들의 평가도 받음
- ✓ 매튜 케이교사: 일반적으로 국어 프로젝트는 창작 프로젝트와 비평 프로젝트 등 두 개를 진행함

미국 SLA 학교

사진 프로젝트

- ✓ 10학년 16세
- ✓ 더글라스 허먼 사진/영상제작 교사: PBL에서 사진/영상 능력은 글쓰기 능력과 마찬가지로 중요함

효소 프로젝트

- ✓ 효소가 실생활에 미치는 영향을 다양한 매체로 표현
- ✓ 10학년 16세 교실, 생화학 수업
- ✓ 사사교사: 학기 중에 효소 등 주제별로 많은 프로젝트 수행
- ✓ 고등학교의 경우 교과 기반 PBL이 많음

미국 뉴텍하이स्क울

기후변화 프로젝트

- ✓ 기후변화와 관련된 거대한 프로젝트
- ✓ 총 60차시, 9학년 전체 대상, 매일 90분씩 수업
- ✓ 대륙별 기후변화 조사, 웹 방송, 체육대회를 통한 기부금 모금 후 유니세프 기부
- ✓ 리일리 존슨 교장: PBL은 학교, 뉴텍 같은 학교/교사 자원 기관, 지역 기업, 정부 등의 협력 관계가 중요
- ✓ 프로젝트 규모가 매우 큼. 하나의 프로젝트 아래에 작은 프로젝트가 여러 개 있음

캘리포니아 교육부

고든 잭슨 국장

- ✓ 미국에서 PBL이 확산된 결정적인 원인은 Common Core State Standards를 대부분의 주에서 채택했기 때문. 이 정책이 지식의 적용과 같은 '스킬'을 중요하게 여기기 때문에 이 분야를 보강하기 위해서 PBL 교육이 부각됨

뉴텍

- ✓ PBL이 학교에 잘 정착할 수 있게 3-5년간 지원하는 기관
- ✓ 전미 지역 초중고 (180개 정도)에 네트워크로 연결되어 있음
- ✓ 네파 지역 교육청, 기업들이 학생들의 직업 경쟁력 강화를 위해 자생적으로 PBL 교육 시작
- ✓ 교장, 교사 출신들이 운영

BIE

- ✓ PBL 교육을 위한 교사 연수 기관
- ✓ 80여명의 교장, 교사 출신 직원이 전미 지역에 파견되어 연수
- ✓ 매년 각종 PBL 교사 연수 대회를 개최
- ✓ PBL에 관한 최고의 연구 기관
- ✓ 미서부뿐만 아니라 동부, 중부에도 많은 PBL 교사 지원 기관이 있음

미국 모건힐 학교

텍스맨 프로젝트

- ✓ 학생들이 직업을 선택해서 일을 하고 가상의 돈을 번 후 10% 세금을 냄
- ✓ 진로, 사회, 경제, 수학 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 4학년 10세 교실
- ✓ 담임 교사가 프로젝트 창안, 매 학기 별로 교사들이 함께 다양한 프로젝트를 설계
- ✓ 셸리 게레로 교사

미국 모건힐 학교

인디언 역사박물관 프로젝트

- ✓ 인디언의 의식주 등을 조사해서 작품을 만들
- ✓ 역사, 미술, 엔지니어, 수학, 컴퓨터 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 점심시간에도 학생들이 작업에 몰두
- ✓ 5학년 11세 교실
- ✓ 과학교사가 진행
- ✓ 자막 별슨 교사

미국 모건힐 학교

대항해 시대 카드 프로젝트

- ✓ 14-16세기 대항해시대의 역사를 카드를 통해 학습
- ✓ 역사, 영어, 무역, 수학 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 5학년 11세 교실
- ✓ 인문학 교사가 진행
- ✓ 틱 투박 교사

미국 모건힐 학교

세계 화폐 프로젝트

- ✓ 세계 화폐를 보면서 경제, 문화, 자연 등을 함께 배우는 프로젝트
- ✓ 5학년 11세 교실
- ✓ 인문학 교사 진행
- ✓ 톡투박 교사

씨앗 모형 프로젝트

- ✓ 식물 씨앗 구조를 이해하고 모형으로 만드는 프로젝트
- ✓ 2학년 8세 아외 교실
- ✓ 농업/과학 교사 진행
- ✓ 케이스 분케 교사

미국 모건힐 학교

독서 미술 프로젝트

- ✓ 책을 읽고 내용을 토대로 입체 모형 만들기 프로젝트
- ✓ 5학년 11세 교실
- ✓ 인문학 교사 진행
- ✓ 톡투박 교사

PBL 작품 전시회

- ✓ 분기별로 PBL 결과물을 모아서 학부모들에게 보여주는 것
- ✓ 수업 후 저녁에 교실에서 오픈 하우스 컨셉으로 진행

몽골 잡한 아이막 실루스테숨 1번 학교

물건 거래 프로젝트

- ✓ 자신들의 학용품을 일정 예산 안에서 적절하게 사고파는 프로젝트
- ✓ 수학, 경제 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 4학년 9세 교실
- ✓ 바토르비담 교사

인간과 자연 프로젝트

- ✓ 지역 자연사 박물관을 방문해서 특별로 동물, 식물 등을 관찰 후 교실에서 보고서 작성
- ✓ 과학, 국어, 도덕 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 4학년 9세 교실
- ✓ 바토르비담 교사

몽골 잡한 아이막 실루스테숨 1번 학교

뉴스 쓰기 프로젝트

- ✓ 몽골어 수업 시간에 자신들의 수상 내용을 육하원칙에 맞춰 기사를 작성하는 프로젝트
- ✓ 글쓰기의 일종으로 국어 수업에서 많이 하는 프로젝트
- ✓ 4학년 9세 교실
- ✓ 바토르비담 교사

에코 클럽 프로젝트

- ✓ 사막화 등의 환경 문제를 해결하기 위한 프로젝트, 클럽활동으로 운영
- ✓ 중고등학생 클럽활동
- ✓ 알탄투야 생물학, 지리학 교사

홍콩 에벤젤컬리지

EC 브리지 프로젝트

- ✓ EC와 지역 사회를 잇는 다리를 설계하고 그림을 그림
- ✓ 미술, 건축, 사회, 철학 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 6학년 11세 교실
- ✓ 메이슨 왕 미술교사

제 2차 세계대전 프로젝트

- ✓ 2차 세계대전과 이후 국제환경에 대한 이해를 목표로 하는 수업
- ✓ 사회, 역사가 융합된 프로젝트
- ✓ 9학년 (중3) 14세 교실, Liberal Study 과목
- ✓ 마리아우 (중학교 사회 교사)와 토마스 초 (고등학교 역사 교사)가 공동진행

홍콩 에벤젤컬리지

뮤직포크송 프로젝트

- ✓ 포크송을 탐구하고 팀별로 유명 포크송을 발표하는 프로젝트
- ✓ 6학년 11세 교실
- ✓ 제이미 첸 음악교사

영어 드라마 프로젝트

- ✓ 영어 발표력 향상을 목표로 하는 프로젝트. 모든 학생들이 공통으로 책(Twenty & Ten)을 읽음
- ✓ 6학년 11세 교실
- ✓ 문켄싱 빅토리아 영어 교사(교사간 PBL 연구가 활성화 됨)
- ✓ PBL 전문 교사. 홍콩의 경우 교과 기반 PBL이 많음. PBL 학습계획서가 많이 축적됨

홍콩 에벤젤컬리지

약의 반응속도 개선 프로젝트

- ✓ 약의 반응속도를 빠르게 하여 약효를 빨리 얻는 방법을 연구하는 프로젝트
- ✓ Real life에서 프로젝트를 개발
- ✓ 9학년(중3) 14세 교실, Integrated Science 과목
- ✓ 링 융합 과학 교사:
중3이기 때문에 진학 문제로 프로젝트를 수업을 충분히 하기에는 애로사항 있으나 꾸준히 수업에 이용

달걀 낙하 프로젝트

- ✓ 날 달걀을 보호 구조물에 담아 2층 높이에서 떨어뜨려 달걀을 깨지지 않게 하는 프로젝트
- ✓ 정규 수업이 아닌 점심시간에 초등학교 전체로 매주 진행
- ✓ 초등학교, General Studies 과목

홍콩 에벤젤컬리지

디베이트 프로젝트

- ✓ 도시개선, 독일과 시리아 난민, 홍콩의 호텔 제도 개선 등 홍콩의 사회 이슈를 주제로 함
- ✓ 주제를 발표하고 토론함으로 해당 주제에 대한 이해를 증진시키는 프로젝트
- ✓ 6학년 11세 교실, General Studies 과목
- ✓ 샌디아웬 토론 교사

과학 연구 발표 프로젝트

- ✓ 개인적으로 실험 및 연구한 내용을 발표하는 프로젝트
- ✓ 점심시간에 과학실에서 교장 선생님(생물학 전공) 주도 하에 진행. 다양한 주제로 매주 발표
- ✓ 초등학교, 로 웨이 첸 빈센트 교장

홍콩 에벤젤컬리지

홍콩교육부 스티브 입 양잉 수석차관보

- ✓ 홍콩은 PBL 수업을 위해 전 세계 사례들을 많이 연구함
- ✓ 치열한 입시 경쟁 속에서도 모든 학생들이 PBL 수업을 경험하게 함
- ✓ 각국의 교육문화에 맞는 PBL 수업을 발전시키는 것이 중요
- ✓ PBL 분야 전문가

로 웨이 첸 빈센트 교장

- ✓ 입시를 앞둔 중고등학생들에게 현실적으로 PBL 수업이 어려운 점이 있음
- ✓ 하지만 초등학교 때나 중학교 저학년 때의 PBL 경험은 평생 기억에 남고 향후 학습에도 도움이 됨
- ✓ 수업을 배우면 시간이 지나도 몸이 기억하는 것처럼 학생들의 PBL 수업 경험은 매우 중요

뉴질랜드 와나카 초등학교

친환경 놀이터 프로젝트

- ✓ 친환경 놀이터를 제작. 수학, 미술, 환경, 건축 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 11살 교실
- ✓ 로빈 브레너 하셋 교사
- ✓ 프로젝트를 그룹으로 진행, 경우에 따라서는 개인으로도 진행

Novel Readers Project

- ✓ 책을 읽고 등장인물을 분석 후 점토로 캐릭터를 만들어 보드게임 개발
- ✓ 창작물을 쓰기도 하는 국어, 미술, 직업 등이 융합된 프로젝트
- ✓ 11살 교실
- ✓ 로빈 브레너 하셋 교사

뉴질랜드 와나카 초등학교

스피치 프로젝트

- ✓ 자신의 생활과 관련된 주인공 (무함마드 알리, 동생, 집에서 키우는 닭 등)에 대해서 2분 발표
- ✓ 탐구, 읽기, 쓰기 등의 수업과 연결
- ✓ 11살 교실
- ✓ 로빈 브레너 하셋 교사

열정 프로젝트

- ✓ 자신의 꿈에 대해서 알아보고 조사, 진로 직업 프로젝트
- ✓ 학생들이 한 학기 내에서도 장래희망이 수시로 바뀌기에 여러 개의 열정 프로젝트를 하기도 함.
- ✓ 11살 교실
- ✓ 로빈 브레너 하셋 교사

정의

- ✓ 마이클 놀 독일학자: 16세기 말부터 발생된 프로젝트의 역사
- ✓ 존 듀이: 경험주의 교육 Empirical Education
- ✓ 킬 패트릭 교수: 1918년 Project Method (구안법) 발표, Project의 정의와 중요도를 두고 존 듀이와 논쟁
- ✓ 심리학 (장 피아제, 비고츠키)

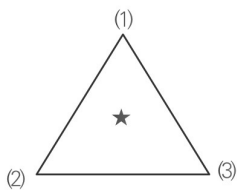
강인애교수

- ✓ 구성주의는 포스트 모더니즘의 영향을 받아 1980년대에 확산
- ✓ 구체적인 교수학습 모형으로 Problem Based Learning 사용 (1969, 캐나다 맥마스터 의대 하워드 바로우 교수 고안)
- ✓ 2000년대부터는 기존의 프로젝트가 주로 사용되면서 Project Based Learning이 대세가 됨.

정의

- ✓ Project가 Action, Inquiry, Problem, Issue, Case, Phenomenon 등의 용어를 수용할 수 있기 때문에 프로젝트 학습, PBL 수업, PBL 학교 등으로 용어의 통일화 필요
- ✓ PBL 교육은 전통교육과 대척 관계에 있는 것이 아니라 오히려 전통교육의 장점을 수용

PBL 삼각형



★ PBL = 구성주의 + 프로젝트

- (1) Real Life Project (Problem, Phenomenon, Pragmatism...)와 문제해결능력
- (2) 4Cs (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration)
- (3) 경험과 성장

PBL 평가

- ✓ 평가자: 교사평가, 동료평가 등
- ✓ 평가형식
 - 점수평가(지필고사평가, 항목별 평가, 등급 평가 등)
 - 서술평가(총괄평가, 항목별 평가 등)
 - 구술평가(아이디어평가, 참여과정평가, 발표평가 등)
- ✓ 평가내용: 프로젝트의 아이디어, 내용인식능력, 수행과정, 결과물 등
 - 프로젝트 - 창작물, 활동, 보고서, 글쓰기 등
- ✓ 평가적용: 문화에 따라 다양하게 적용. 성장을 위한 평가자료, 진학을 위한 자료 등

어떻게 적용할 것인가?

- ✓ 대구중앙중학교
- ✓ 초등학교, 중학교 자유학기제
- ✓ 이주호 KDI 교수, 전 교과부장관
 - 성공한 PBL 학교를 롤 모델로 발전시켜 확산해 나가는 전략이 중요하다고 봄

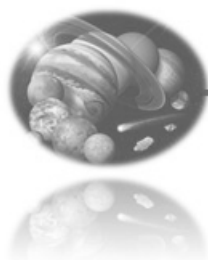
감사합니다

초빙강연(Ⅱ)

지구과학 평가의 실제 및 탐구 기능 평가 개선방향 탐색

안유민

(한국교육과정평가원)



지구과학 평가의 실제 및 탐구 기능 평가 개선 방향 탐색

안 유 민
한국교육과정평가원

중등 과학 평가 실태

Purpose	Frequency (%)
Summative assessment	216 (88.2)
Evaluate students' learning	134 (54.7)
Select students as representatives	74 (30.2)
Identify students who need additional support	3 (1.2)
Measure student contribution during classroom activities	3 (1.2)
Reward students for their academic efforts	2 (0.8)
Formative Assessment	23 (9.4)
Provide students with opportunities for learning	23 (9.4)
Provide students with descriptive feedback	0 (0.0)
Others	6 (2.4)
Familiarize students with the format and the content of tests	6 (2.4)
Total	245 (100.0)

Noh et al. (2015)



중등 과학 평가 실태

Method	Frequency (%)
Measurement mode	132 (54.3)
Multiple-choice	123 (50.6)
Constructed response	9 (3.7)
Performance mode	99 (40.7)
Experiment	37 (15.2)
Report	23 (9.5)
Essay	19 (7.8)
Presentation	13 (5.3)
Portfolio	4 (1.6)
Discussion	3 (1.2)
Informal mode	12 (4.9)
Observation	6 (2.5)
Peer assessment	4 (1.6)
Interview	2 (0.8)
Self assessment	0 (0.0)
Total	243 (100.0)

Noh et al. (2015)

3

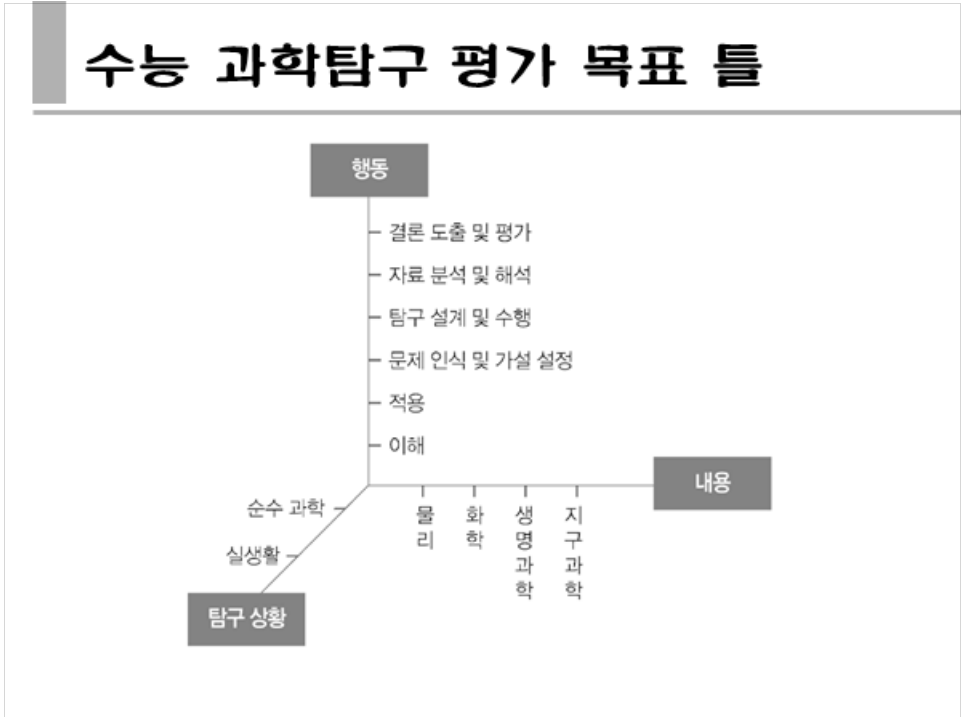
선다형 문항, 수능

2015학년도 대학수학능력시험 문제지
과학탐구 영역(지구과학I)

2010학년도 대학수학능력시험
과학탐구 영역 정답표
(지구과학II) 과목

문항 번호	정답	해경	문항 번호	정답	해경	문항 번호	정답	해경	문항 번호	정답	해경
1	①	2	6	③	11	①	3	16	⑤	2	
2	②	3	7	⑤	3	12	①	3	17	②	2
3	④	2	8	②	13	⑤	2	18	⑤	3	
4	①	2	9	①	2	14	①	3	19	⑤	2
5	②	2	10	②	3	15	⑤	3	20	⑤	3

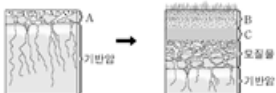
수능 과학탐구 평가 목표 틀



이해

- 핵심 개념 파악하기
- 개념 사이의 관계 파악하기
- 개념 사이의 차이점을 알아내기
- 어떤 원리에 의해 지배되는 예나 구체적인 상황을 제시하기

2. 그림은 성층 모양이 만들어지는 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(보기)

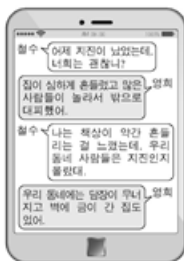
- ㄱ. B층은 C층보다 먼저 형성된다.
- ㄴ. 경도 광물의 비율은 C층이 A층보다 높다.
- ㄷ. 유기물의 양은 A층이 B층보다 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

적용

- 개념을 새로운 상황에 활용하기
- 실생활과 관련된 문제 상황에 개념을 사용하기

4. 그림은 어느 지진이 발생한 다음 날 서로 다른 지역에 사는 두 사람이 주고받은 대화, 또는 진도 계급표의 일부를 나타낸 것이다.



진도	설명
III	실내에서 현저하게 느낌. 그러나 많은 사람들이 지진이라고 인식하지 못할. 트럭이 지나가는 것과 같은 진동이 있음.
VI	많은 사람들이 놀라서 밖으로 뛰어나감. 무거운 가구가 움직이고 튼튼하지 않은 건물이 약간의 피해가 있음.

이 지진에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

(보기)

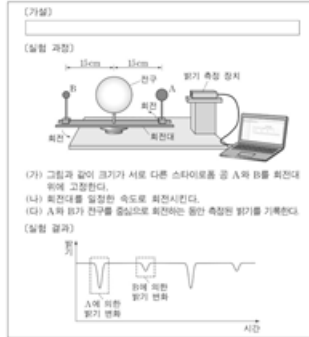
- ㄱ. 철수가 사는 지역에서의 진도는 Ⅵ에 해당한다.
- ㄴ. 지진파의 최대 진폭은 영희가 사는 지역이 철수가 사는 지역보다 크다.
- ㄷ. 규모는 영희가 사는 지역이 철수가 사는 지역보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

문제 인식 및 가설 설정

- 탐구 활동의 전제나 기본적인 가정을 인식하기
- 주어진 자료 속에서 해결해야 할 탐구 문제 설정하기
- 문제 상황, 실험 과정이나 실험 결과를 바탕으로 가설 구성하기

6. 다음은 열차가 되게 형상 탐사 방법을 이해하기 위해 가설을 세우고 수행한 실험이다.



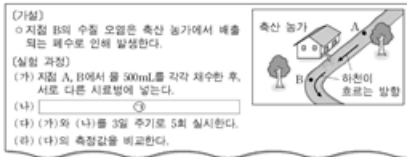
영희가 이 실험을 통해 검증하고자 하는 가설로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 중심벌의 직경이 클수록 중심벌의 빛기 변화가 크게 관측된다.
- ② 되게 형상의 크기가 클수록 중심벌의 빛기 변화가 크게 관측된다.
- ③ 중심벌의 온도가 높을수록 중심벌의 빛기 변화가 크게 관측된다.
- ④ 되게 형상의 회전 속도가 느릴수록 중심벌의 빛기 변화가 크게 관측된다.
- ⑤ 되게 형상과 중심벌의 거리가 가까울수록 중심벌의 빛기 변화가 크게 관측된다.

탐구 설계 및 수행

- 가설이나 탐구 문제를 검증하기 위해 탐구 과정을 구성하기
- 탐구 방법의 선정 및 탐구 절차 파악하기
- 실험 준비물 선정의 타당성 파악하기
- 관찰, 측정, 실험 기구 조작 이해하기
- 문제와 관련된 변인을 파악하고 통제하기
- 자료 수집 및 결과 정리하기

1. 다음은 어느 하천의 수질 오염을 알아보기 위하여 민수가 작성한 실험 보고서의 일부이다.



가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

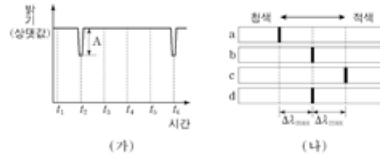
- a. 축산 농가는 점 오염원이다.
- b. '각 시료의 BOD를 측정한다.'는 ㉠에 해당한다.
- c. (가)의 시료에 포함된 유기물의 양은 B가 A보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료 분석 및 해석

- 자료에 담겨진 경향성, 추세 또는 조건을 해석하고 추론하거나 예측하기
- 실험 자료의 정성적, 정량적 상관관계 및 인과관계 파악하기
- 자료의 의미를 파악하고 다른 형태로 바꾸기

19. 그림 (가)는 원재료로 공변하는 어느 외계 행성에 의한 중성별의 밝기 변화를, (나)는 $t_1 \sim t_4$ 중 어느 한 시점부터 일정한 시간 간격으로 관측한 중성별의 스펙트럼을 순서대로 나타낸 것이다. $\Delta\lambda_{\max}$ 은 스펙트럼의 최대 편이량이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

(보기)

- ㄱ. (가)의 t_3 에 관측한 스펙트럼은 (나)에서 a에 해당한다.
 ㄴ. 행성의 반지름이 클수록 (가)에서 A가 커진다.
 ㄷ. 행성의 질량이 클수록 (나)에서 $\Delta\lambda_{\max}$ 이 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

결론 도출 및 평가

- 탐구 결과를 분석한 후에 결론을 이끌어내기
- 탐구 결론의 타당성 및 신뢰도 판단하기
- 발견된 사실로부터 보편적인 서술로 일반화하기
- 가치 판단 또는 의사 결정의 타당성 판단하기
- 대안적인 가치를 비교하기

19. 다음은 모양의 입자 크기가 오염에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

(실험 과정)

(가) 굵은 모래를 부피가 100mL인 시료관에 가득 채운다.
 (나) 농도가 100ppm인 납 수용액을 용기에 충분히 담는다.
 (다) 용기를 열어 납 수용액이 300mL가 줄어들면 용기를 닫는다.
 (라) 용출액의 부피와 납의 농도를 측정한다.
 (마) 굵은 모래 대신 가는 모래를 사용하여 과정 (가)~(라)를 반복한다.

(실험 결과)

모래의 종류	용출액	
	부피 (mL)	납의 농도 (ppm)
굵은 모래	114	25
가는 모래	108	17

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

(보기)

- ㄱ. 공극의 전체 부피는 가는 모래가 굵은 모래보다 크다.
 ㄴ. 시료관에 잔류하는 납의 양은 가는 모래가 굵은 모래보다 많다.
 ㄷ. 납으로 오염된 폐수가 토양에 유입되면 납이 넓은 범위로 확산될 가능성은 가는 모래가 굵은 모래보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

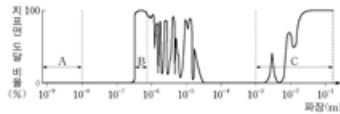
EBS 연계

유형	연계 요소	내용
개념·원리 활용	EBS 교재에서 다루고 있는 개념 및 원리를 활용	· EBS 교재의 내용 설명이나 자료에 포함된 개념 및 원리를 활용하여 보기나 답지를 구성
자료 활용	EBS 교재에서 다루고 있는 자료(그림, 도표, 상황, 그래프 등)를 활용	· EBS 교재의 자료를 동일하게 활용하고 보기나 답지를 수정하여 연계 · EBS 교재의 자료 일부를 제외하거나 수정하여 연계 · EBS 교재의 여러 문항들에서 묻는 자료를 결합하여 하나의 문항으로 연계
문항 변형	EBS 교재에서 다루고 있는 자료와 함께 추가적인 자료를 활용	· EBS 교재의 자료에 다른 자료를 추가하여 연계 · EBS 교재의 지문과 핵심 개념 원리가 일치하고 형태가 유사하지만 소재를 달리한 다른 지문으로 교체하여 연계

- ※ 보기나 답지의 연계 방식은
- 핵심 내용은 동일하되 보기나 답지의 일부 또는 전부의 표현을 EBS 교재와 달리한 경우,
 - 보기나 답지 일부에 EBS 교재와 다른 내용을 사용하는 경우,
 - 보기나 답지 모두를 EBS 교재와 다른 내용을 사용한 경우가 있을 수 있다.

개념·원리 활용 유형 예시

15. 그림은 대기를 통과하여 들어오는 전자기파의 파장에 따른 지표면 도달 비율을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 가시광선, X선, 전파 영역 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. 지표면에 설치된 망원경으로는 A를 관측할 수 없다.
 - ㄴ. 구경이 같은 경우 분해능은 B보다 C를 관측하는 망원경이 좋다.
 - ㄷ. 온도가 낮은 성간 물질을 관측하려면 C보다 A를 관측하는 망원경이 적합하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

☞ 전체 관측 도구

(1) 여러 가지 천체 망원경

- ① 광학 망원경: 천체로부터 오는 가시광선을 관측하는 망원경이다.
- ② 전파 망원경: 천체로부터 오는 전파를 관측하는 망원경으로, 전파를 방출하는 성운, 은하 등을 연구하는데 이용한다.
 - 광학 망원경에 비해 지구 대기의 영향을 적게 받는다.
- ③ 우주 망원경: 기존 광학 망원경에 비해 지구 대기의 영향을 적게 받는다.
 - 지상에서 관측할 수 없는 전자기파를 관측할 수 있다.
 - 대기 간섭이 줄어들어 별이 있는 곳이면 천체를 관측할 수 있다.
 - 가시광선처럼 우주 망원경은 안시와 같이 선형의 우주 망원경, X선 망원경과 우주 망원경, 적외선 망원경 우주 망원경 설계 등에서 관측한다.



☞ 전파 망원경의 대기 통과

전파 망원경

1. 지표면에서 도달하는 전파(파장)는 무언인지 확인한다.
2. 지표면에서 도달하지 않는 전자기파를 통과 관측하기 위한 방법을 생각해본다.

전파 망원경

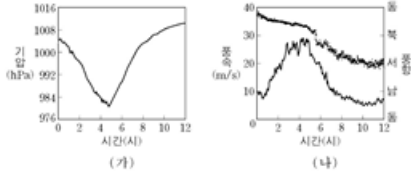
1. 광시선으로 우주 신호를 수신하기 위해, 지상에서 수신에 의해, 적외선으로 수신기 및 수신대 신호를 통해 대기에서 흡수되어 지표면에 거의 도달하지 못한다.
2. 가시광선 영역에 있는 대기를 거의 흡수하지 않고 지표에 도달한다. 지상의 망원경은 지표에 도달하는 가시광선을 이용하여 방출광선이나 천체를 이용하여 방출광선에 천체를 관측한다.
3. 광시선, X선, 적외선, 적외선, 적외선 방출에서 천체를 관측하고자 할 경우에는 기존 방식의 우주 망원경에 이용하는 것이 좋다.

☞ 천체 망원경의 성능: 대물렌즈 또는 주경의 지름을 구경이라고 하며, 구경이 클수록 천체 망원경의 성능이 우수하다.

- ① 광경: 망원경이 빛을 모을 수 있는 능력이다.
 - 광경이 클수록 어두운 천체도 관측할 수 있다.
 - 광경은 구경의 제곱에 비례한다. ※ 광경 = D^2/D_0^2 (구경)
- ② 분해능: 망원경이 인접한 물체를 구별하여 볼 수 있는 능력이다.
 - 분해능이 높을수록(즉, 각지름이 작을수록) 선명하게 관측할 수 있다.
 - 동일한 해상도의 빛을 관측할 경우 구경이 클수록 분해능(즉, 각지름)이 작아져서 잘 보이게 된다.
 - ※ 분해능(즉, 각지름) = $\frac{\lambda}{D}$ (λ: 파장, D: 구경)

자료 활용 유형 예시

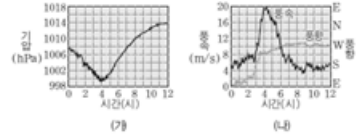
11. 그림 (가)와 (나)는 태풍이 우리나라를 지나는 동안 어느 지점에서 관측한 기압, 풍속, 풍향을 나타낸 것이다.



이 지점에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

- 〈보기〉
- ㄱ. 4~6시에 상층 기류가 우세하였다.
 - ㄴ. 풍속이 최대일 때 기압이 가장 낮았다.
 - ㄷ. 태풍 진행 경로의 오른쪽에 위치하였다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09
그림 (가)와 (나)는 태풍이 우리나라의 어느 지역을 지나가는 동안 관측된 기압, 풍속, 풍향 변화 자료이다.

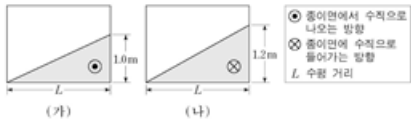


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- 〈보기〉
- ㄱ. 태풍이 다가올수록 기압은 낮아졌다.
 - ㄴ. 4시경에 이 지역은 태풍의 눈 속에 위치했다.
 - ㄷ. 태풍이 지나가는 동안 이 지역은 태풍의 위험 반원에 속했다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항 변형 유형 예시

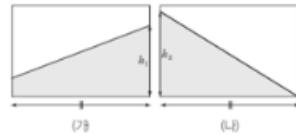
18. 그림 (가)와 (나)는 위도 30°S , 45°N 인 두 해역에 지형류가 흐를 때, 해수면 경사와 지형류의 방향을 표시한 모식도를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 해역의 중력 가속도와 해수의 밀도는 동일하다.) [3점]

- 〈보기〉
- ㄱ. 수압 경도력은 (가)가 (나)보다 작다.
 - ㄴ. 위도 30°S 해역은 (가)이다.
 - ㄷ. 지형류의 유속은 (가)가 (나)보다 빠르다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 북반구의 위도가 같은 두 해역 (가), (나)의 해수면 경사를 나타낸 것이다.

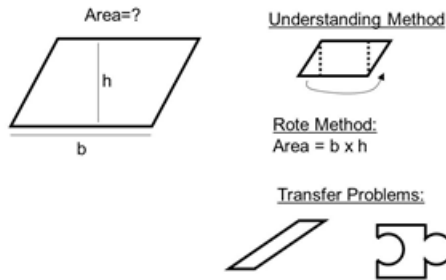


(가), (나) 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수평 거리는 서로 같으며, $h_1 < h_2$ 이다.)

- 〔보기〕
- ㄱ. 수압 경도력은 (나)가 더 크다.
 - ㄴ. 지형류의 유속은 (가)가 더 빠르다.
 - ㄷ. (나)의 지형류는 지면을 들고 들어가는 방향으로 흐른다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

We haven't had that yet!!!

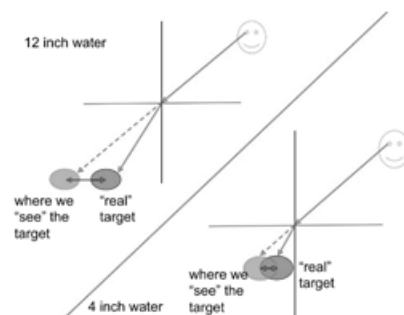
Wertheimer's Parallelogram problem



Wertheimer (1959)

18

Judd's experiments(1908)



• 학습 효과성 규명

19

선다형과 서답형 문항 해결에 대한 효능감과 확신

			M	SD	t	sig.	Cohen's d
Group A	MCT (n = 99)	Efficacy	25.19	7.66	-2.89	0.005	0.11
		Confidence	26.04	7.38			
	STT (n = 100)	Efficacy	16.71	7.50	-0.93	0.354	0.03
		Confidence	16.96	7.82			
Group B	MCT (n = 103)	Efficacy	22.48	8.21	-4.32	0.000	0.17
		Confidence	23.85	8.11			
	STT (n = 101)	Efficacy	18.02	7.09	0.44	0.659	-0.01
		Confidence	17.93	7.32			

Ha & Lee(2014)

20

왜 그들에게 지엽이 되었나?

지구과학1 지엽에관해...

게시글 주소: [http://www.dongguk.ac.kr/~geography/...](#)

이 곳 게시란 보면 지학얘기만 나오면 지엽지엽 노래를부르시는데 지엽이 그리중요하나요?

지구과학 지엽자료 1단원 (한반도 특강)

일단은 1단원만 공개하고요, 지구과학에서 지엽이라하면 단원 제일 먼저 언급 되는 것은 한반도 파트라고 생각하기에, 한반도 파트는 꽤 꼼꼼하게 서술했습니다.

ebs지엽을 어디까지 파내야되는건가요? ebs개념부분 다시보고있는데 '카시니-하위헌스 호가 위성 타이탄을 탐사했다' 라고 나오는데 뭐 어떤거까지 봐야되는건 아니겠죠? 지금 ebs개념 3번째보는중인데 자세히 보다보니깐 저런게 있어서 ...

프롤레마이오스, 티코브라헤 모형 주면서 6명처럼 지엽 물어보면 당황할만한게 어떤게 있을/까요..?

지구과학지엽

아름다운 한반도 아님?

좋아요 0 · 답글 달기 · 신고

대부분 대단원으로 1단원이고 자기가 지엽노트만드는게 답일듯

21

다시, 우리의 실태 들여다보기

Method	Situation		
	Experiment	Discussion	Open inquiry
Measurement mode	8 (6.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
Multiple-choice	5 (4.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
Constructed response	3 (2.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
Performance mode	74 (61.2)	55 (43.7)	93 (73.8)
Experiment	25 (20.7)	0 (0.0)	0 (0.0)
Report	43 (35.5)	22 (17.5)	51 (40.5)
Essay	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Presentation	5 (4.1)	9 (7.1)	25 (19.8)
Portfolio	0 (0.0)	5 (4.0)	17 (13.5)
Discussion	1 (0.8)	19 (15.1)	0 (0.0)
Informal mode	39 (32.2)	71 (56.3)	33 (26.2)
Observation	36 (29.8)	44 (34.9)	8 (6.3)
Peer assessment	3 (2.5)	24 (19.0)	14 (11.1)
Interview	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (4.8)
Self assessment	0 (0.0)	3 (2.4)	5 (4.0)
Total	121 (100.0)	126 (100.0)	126 (100.0)

Noh et al. (2015)

워크숍 발표

논문작성에서 통계 기술방법 오류사례

이용섭*

(부산교육대학교)

간혹 연구자들이 연구를 열심히 하여 좋은 연구 성과를 거두었지만 연구결과를 잘못된 방법으로 기술하는 안타까움 사례가 있어 다음과 같은 내용을 제시해 보고자 합니다.

첫째, 통계 기호 제시의 오류이다. $N(n)$, $N(f)$, 전체사례 수(전집치)와 표본사례 수에 대한 기호 표기의 오류입니다.

둘째, 통계방법의 오류이다. 독립표본 t 검정, 공변량분석, 두 연구집단을 설정하고 실험처치를 하여 전-후 결과값으로 통계를 처리하였는데도 다시 공변량분석으로 통계처리를 하는 경우입니다.

셋째, 신뢰도 검정, 한 연구의 주제에 대해 연구의 절차에 따라 실험처치를 하고 공인된 검증도구를 활용하여 통계처리를 하였는데 연구집단에서 실험처치 후 통계 결과값으로 검증도구의 신뢰도값을 요구하는 경우입니다.

넷째, 결론은 연구 결과값을 근거로 연구자가 결론을 단언하는 것인데 결론부에서 연구 결과값의 수치를 제시하고 설명하는 것은 바람직한 기술이 아니라고 봅니다.

다섯째, 참고문헌에서는 최소한 5년 이내의 선행연구를 참고하는 것이라 볼 때, 몇 십년 전의 선행연구를 참고하는 것은 무리가 있다고 봅니다. 그러나 이론이나 법칙은 참고할 수 있다고 봅니다.

주요어 : 통계, 결과해석

W-A-02

가을철인데 해가 지면 남쪽 하늘엔 왜 여름 별자리가 보일까?: 모형 조작을 통한 관찰, 자료해석

김중욱*

(대구교육대학교)

지구에 있는 관찰자가 어떤 천체의 움직임을 잘 관찰하려면, 언제(시각), 어느 위치(방향과 고도)에 있는 천체 생김새를 기술해야 한다. 관찰자는 하루 밤 동안에 남쪽에 있던 별자리들이 시간이 지나면서 서쪽으로 이동하는 것을 관찰한다. 또한 계절이 바뀔 때마다 관찰자가 바라보는 남쪽 하늘의 별자리들은 새로운 별자리로 바뀌는 것을 관찰할 수 있다.

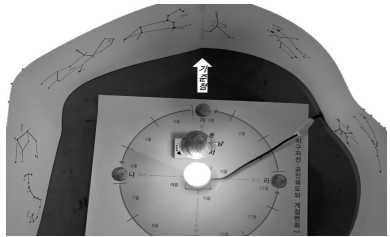
이와 같이 하루와 계절 동안 관찰된 현상을 모형 조작으로 지구 관찰자의 관점에서 재현하여 관찰하게 하고, 관찰 자료로부터 별자리 이동의 규칙을 찾고자 한다. 이 실험에는 해와 달, 지구와나 모형, 별자리 병풍 3개 세트가 필요하다. 계절의 별자리는 초등과학 6년에 “지구와 달의 운동”, 고 1 과학에서 “지구와 달의 운동”에서 자전과 공전, 황도 12궁과 함께 다루지고 있다. 실험은 아래와 같이 진행할 수 있다.

주요어 : 관찰자, 언제, 어느 위치, 천체 생김새, 별자리 병풍, 해와 달 지구와나 모형

교신저자 김중욱(jwkim@dnue.ac.kr)

1 🔍 준비물을 확인하기!

조별) 별자리 판 3개, 해와 달 지구와 나 모형(지구공, 받침대, 철사, 관찰자, 방위판, 전등, 궤도), 테잎.



2 🧑‍🤝‍🧑 함께 조작하기!

: 생략

3 📖 함께 활동하기!

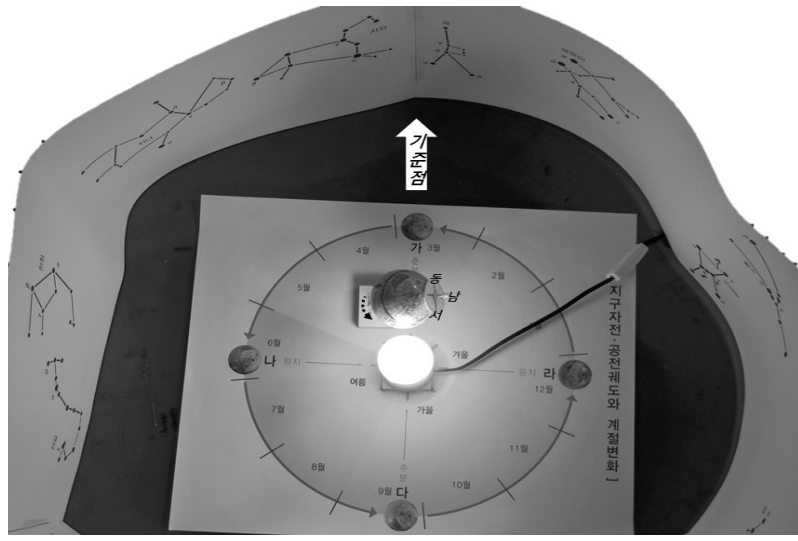


그림 1. 별자리 병풍의 별자리 위치와 공전궤도 사이 관계. 춘분이 사자와 게자리 사이로 향하게 한다.

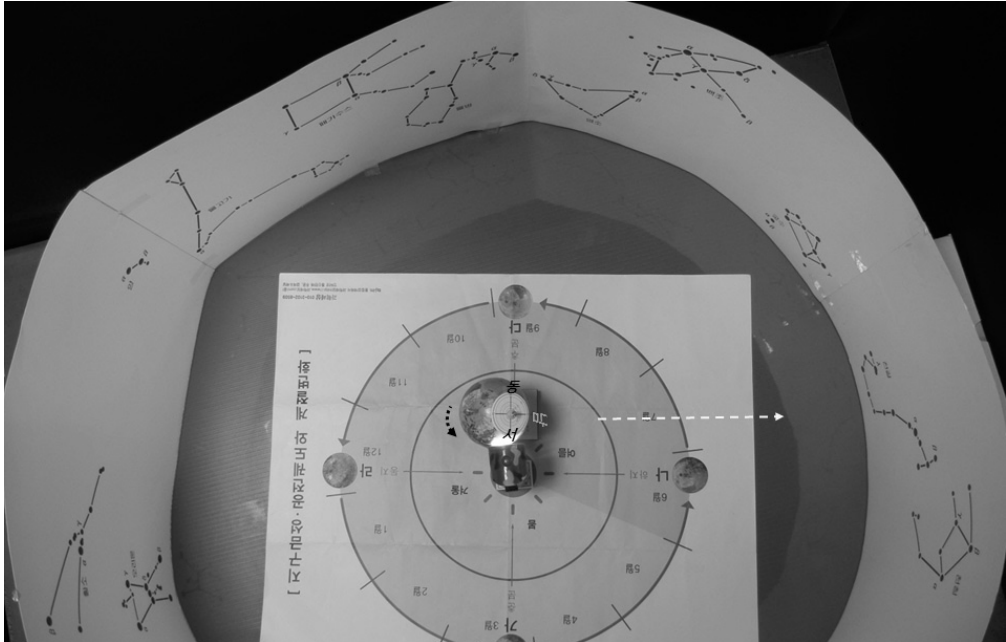
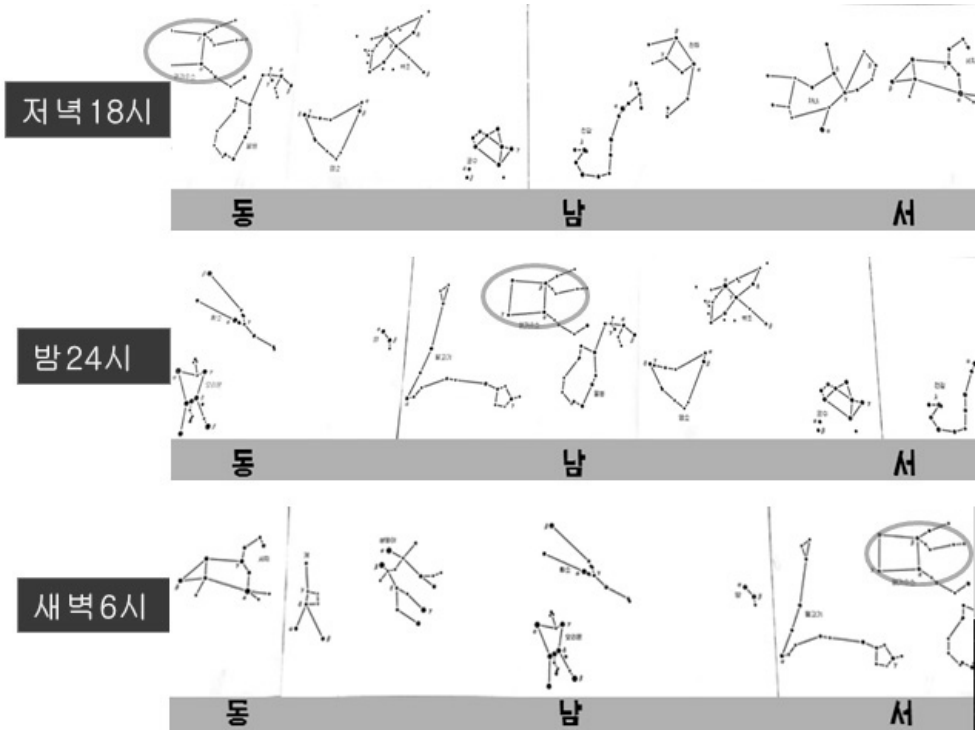


그림 2. 추분 날 저녁 6시. 점선화살표는 지구자전 방향.

- 물음) 1. 모형에서 공전궤도에 지구를 놓지 않고 태양에 가까이 붙여 놓는가?
 (지구-태양에서 별자리까지 거리는 무한대이므로 지구-태양 사이는 아주 가까이 붙인다.)
2. 모형에서 지구 관찰자의 방위는 올바른가? (모형중심인 태양에서 본 방위가 올바르다.)



[활동 A형] 아래 그림에서 주분날 저녁 6시, 12시, 다음날 6시에 볼 수 있는 별 자리들이다. 하루 동안 이동하는 규칙을 찾아라.



하루 밤 동안에 일어난 별자리 이동의 규칙 설명하기:





[활동 B형] 가을철인데 어두워지면 남쪽하늘에는 왜 여름철 별자리가 보일까?

조별 실험과 발표) 해와 달 모형세트와 별자리 병풍

참가자: _____

가을 시각 지평선	저녁 6시	밤 12시	새벽 6시
동 쪽			
남 쪽			
서 쪽			

겨울철시각 지평선	저녁 6시	밤 12시	새벽 6시
동 쪽			
남 쪽			
서 쪽			

1. 하루 밤 동안 별자리는 어떻게 움직였나? 적절하게 설명해보자.

2. 계절마다 별자리 이동으로 부터 규칙성을 찾아 설명해보자.

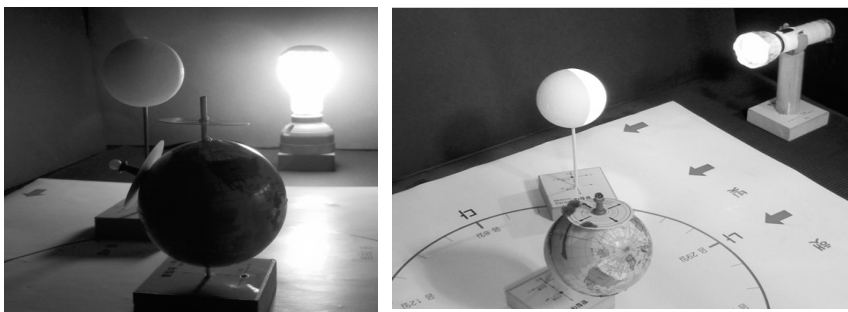
달의 운동(모양과 위치) 관찰하기와 실내에서 모형으로 재현하기

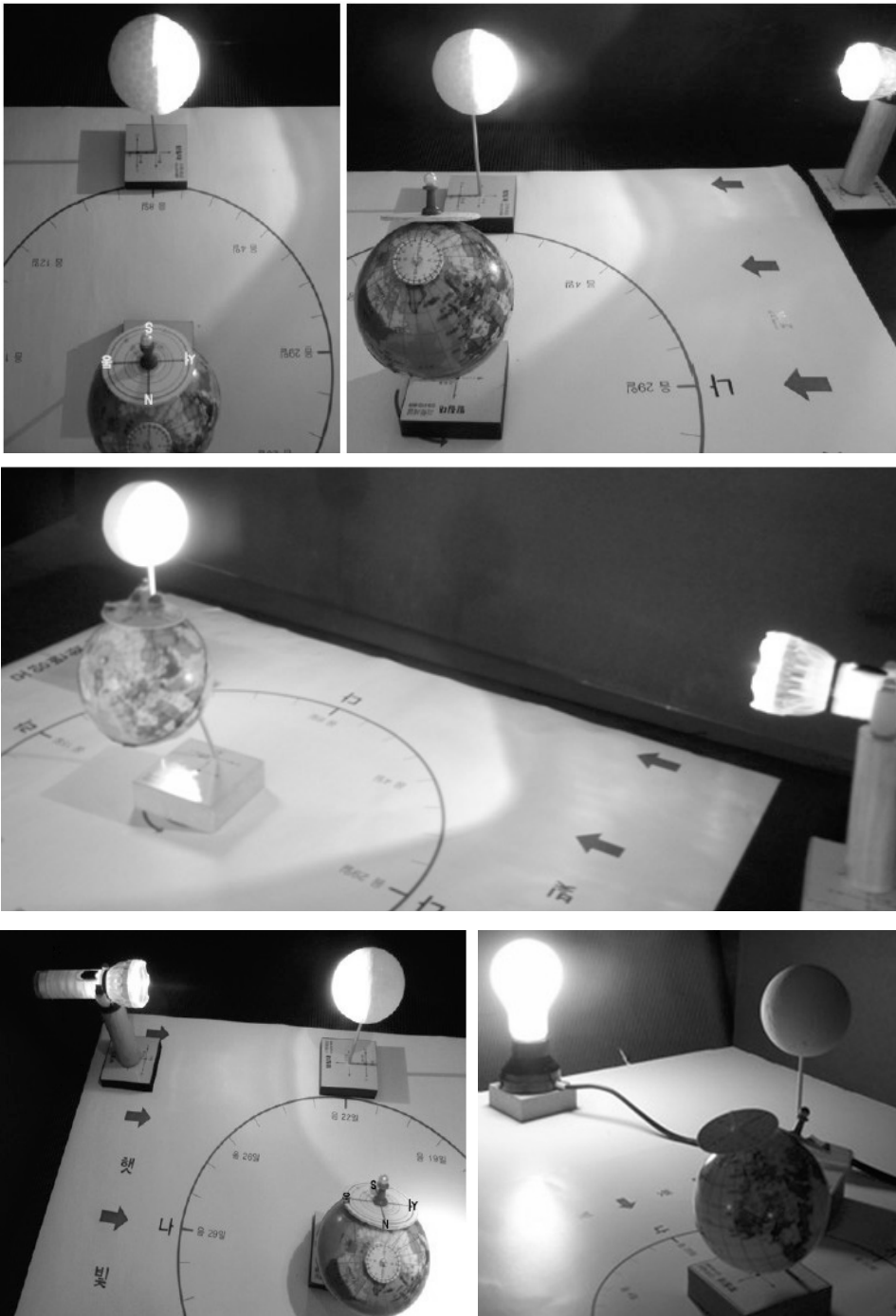
김중욱*
(대구교육대학교)

6학년 ‘지구와 달의 운동’에서 여러 날 동안 달 관찰하기는 저녁에 해질 무렵(일정시각) 음력 3-4일에 초승달, 음력 8-9일에 상현달, 음력15일에 보름달에 대해서 달 위치와 모양을 학생들이 관찰하고 기록한다. 그리고 달 모양이 변하는 까닭에서 달이 지구주위를 공전하는 궤도 그림을 이용하여 태양-지구-달이 이루는 각이 달라지며 달 모양이 변하는 것을 설명하고 있다.

이러한 달 관찰한 결과나 달 공전궤도에서 달의 움직임을 학생들이 모형으로 조작하면서 재현하게 되면, 지구의 관찰자 입장에서 달 모양과 위치를 더욱 실감나게 이해할 수 있을 것으로 생각한다. 또한 태양-지구-달의 각 크기도 직접 잴 수 있고 각에 따라 달 모양의 변화를 확인할 수 있다.

관찰한 결과와 모형으로 재현한 결과





교신저자 김중욱(jwkim@dnue.ac.kr)

과학수업에서 과정평가 운영방안 및 사례

문병찬*

(광주교육대학교)

21세기에 들어서서 학교교육 패러다임은 새롭게 정립되었다. 특정분야의 정상에서 그 분야의 전반을 주도한 패러다임이 더 이상 고유한 기능적 유효함을 상실하고, 새로운 패러다임으로 전환되기 위해서는 타당성과 신뢰성에서 모두에게 인정받을 만한 충분한 근거가 필요하며, 새로운 패러다임에 기반 한 해당분야의 체계성이 확립되어지기까지는 오랜 시간이 소요된다.

과거 학교교육은 교과지식을 교육의 목적과 목표의 중심에 두었으며, 이에 수업에 참여한 학생들은 수업에서 다루어진 지식내용에 대한 학업성취도의 평가결과에 따라 학교생활에 대한 성실성과 우수성을 인정받았다. 그러나 지식의 학습은 학습자의 의지가 큰 변인으로 작용하고, 학습을 성취하는 방법과 각 방법에 따른 효과성은 학생들에 따라 크게 다르게 나타난다. 따라서 학생에 대한 학업성취도의 평가결과는 인지적 영역에 대한 해당 학생의 수준을 나타내는 자료에 한정되며, 학생의 학교생활에 대한 성실성과 우수성과는 관계성이 크지 않을 수 있다. 수업시간에 이루어지는 학습활동에 충실하지 않은 경우에도 수업 후 교실 밖에서 사교육 또는 참고서를 통해 수업에서 다루어진 인지적 영역에 대한 또 다른 학습이 가능하고, 이는 평가결과와 수업의 참여도가 유일한 관계가 아님을 의미한다는 것이다.

2015개정교육과정은 새로운 학교교육 패러다임에 기반하여 핵심역량교육을 핵심으로 한다. 교육과정에서 강조하는 핵심역량으로는 ‘자기관리 역량’, ‘지식정보처리역량’, ‘창의적 사고역량’, ‘심미적 감성역량’, ‘의사소통역량’, ‘공동체 역량’이며, 과학교과의 핵심역량은 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습능력이다. 이는 학교교육의 새로운 패러다임에 적합한 핵심역량을 교육하고 학습할 수 있는 수업내용과 방법 그리고 평가내용과 방법이 운영되어야 함으로 이해된다.

지금까지는 과거의 패러다임에 기반 하여 과학수업에서 과학지식에 대한 학생들의 학습효과를 높이기 위한 방안으로서 다양한 수업모형이 운용되었고, 단편적인

지식의 암기와 기억정도가 아닌 지식의 질적 이해수준을 측정하기 위해 서술형평가의 비중이 적극 제안되었다. 그러나 새로운 학교교육 패러다임에 기반 하여 과학수업을 통해 핵심역량을 학생들의 학습효과로 얻어내기 위해서는 핵심역량교육이 수업을 통해 이루어져야 하고, 핵심역량에 대한 학업성취도가 측정되어야 한다.

이에, 지구과학, 과학교육 교과 수업에서 핵심역량교육을 실시하고, 과학과 핵심역량 5가지 항목과 창의적 사고력에 대한 학습효과를 평가하였다. 평가방법은 일부 항목은 한 학기가 끝난 후 포트폴리오를 대상으로 평가하였으며, 일부 항목은 매 수업시간 또는 일부 수업시간에 학생들의 학습활동에서 나타나는 학습행동과정을 평가 하였다. 학습행동과정이란 교사의 지식에 대한 강의식 수업에서 핸드폰 또는 기타 학습과 관계없는 것들에 대한 관찰 및 조작행동, 학습내용과 관계없는 내용의 그림 또는 글을 쓰는 행동, 학습내용과 관계없는 내용에 대한 타인과의 상호작용, 교사와 학습자간 시선이 일치하지 않은 상태의 개인행동 등은 '부정적 학습행동'으로 평가하였고, 토론·협동 활동에서의 학습행동은 동료의 이야기를 경청 또는 질문하거나 자신의 의견을 개진하는 행동, 동료의 의견을 듣는 것과 의견에 대해 동의 또는 이의 적 반응을 보이는 행동, 토론·협동과 관련된 내용을 글과 그림으로 기록하거나 동료에 대한 질문 또는 응답행동, 그리고 자료검색행동 등을 '긍정적 학습행동'으로 평가하였다. 수업에서 다루어지는 탐구문제에 대한 모듈별 발표내용을 분석하여 수준에 따라 정량적으로 평가하여 모듈원 모두에게 동일한 점수를 부여하고, 학기 종료 후 제출 된 개인 별 포트폴리오를 추가로 평가하여 그 결과는 과학과 핵심역량 중 과학적 사고력과 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력 항목의 점수로 평가하였다. 수업 중 탐구문제 해결과정에서 모듈별 토론·협력활동에서 나타나는 학습행동을 분석하여 모듈원 모두에게 동일한 점수를 부여하고, 이는 핵심역량 중 과학적 의사소통능력과 과학적 참여 항목에 대한 점수로 평가하였다. 위와는 별도로 창의적 사고력 교육과 평가는 RGB기법을 운영하여 학습활동을 전개시키고, 학습활동에서 도출된 개인의 점수를 평가점으로 활용하였다.

이에 본 워크숍에서는 지금까지 언급한 핵심역량교육 기반 과정평가의 사례를 제시하고, 일부 활동은 직접 참여하여 실습해 봄으로써 이후 핵심역량교육을 위한 수업방법과 과정평가 방안을 학교교육 관계자 모두가 함께 고민해 보고자 한다.

주요어 : 핵심역량교육, 학습행동평가, 사고력 교육, 과정평가

교신저자 문병찬(mbc@gnue.ac.kr)

2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘날씨와 우리 생활’ 단원 개발

채동현*¹ · 김종욱²

(1*전주교육대학교 · 2서울대학교)

2015 개정 과학과 교육과정에 따라 초등 5~6학년군 ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 다음과 같이 개발하고자 한다.

1. 2015 개정 과학과 교육과정 중 관련 개념 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
대기와 해양	대기의 운동과 순환	대기의 온도, 습도, 기압 차 등에 의해 다양한 기상 현상이 나타난다.		<ul style="list-style-type: none"> • 습도 • 이슬과 구름 • 저기압과 고기압 • 계절별 날씨 	<ul style="list-style-type: none"> • 상대 습도 • 단열 팽창 • 강수 과정 • 기압과 바람 • 기단과 전선 • 저기압과 고기압 • 일기도 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통

2. 2015 개정 과학과 교육과정을 반영한 ‘날씨와 우리 생활’ 단원 차시명

이 단원에서는 학생들이 경험한 기상 현상을 중심으로 여러 가지 날씨 요소를 이해함으로써 날씨와 우리 생활과의 관계를 탐구하려는 태도를 갖도록 한다. 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 설명하고, 이슬, 안개, 구름의 차이와 구름에서 비와 눈이 내리는 과정을 이해하도록 한다. 또한 저기압과 고기압의 의미, 바람이 부는 이유, 우리나라 계절별 날씨의 특징 등을 알아보도록 한다.

교육과정 상세화			차시명		
영역 (핵심 개념)	성취 기준	내용 요소			
대기와 해양(대 기의 운동과 순환)			1차시	날씨에 따른 우리 생활 모습 나타내기	
	[6과06-01]	습도를 측정하고 습도가 우리 생활에 영향을 주는 사례를 조사할 수 있다.	습도	2차시	습도는 어떻게 측정할까요?
	[6과06-02]	이슬, 안개, 구름의 공통점과 차이점을 이해하고 비와 눈이 내리는 과정을 설명할 수 있다.	이슬과 구름	3차시	이슬과 안개는 어떻게 만들어질까요?
				4차시	구름, 비, 눈은 어떻게 만들어질까요?
	[6과06-03]	저기압과 고기압이 무엇인지 알고 바람이 부는 이유를 설명할 수 있다.	저기압과 고기압	5차시	기압과 바람은 어떤 관계가 있을까요?
				6차시	하루동안 지면과 수면의 온도는 어떻게 변할까요?
				7차시	바닷가에서 바람은 낮과 밤에 어떻게 불까요?
	[6과06-04]	계절별 날씨의 특징을 우리나라에 영향을 주는 공기의 성질과 관련지을 수 있다.	계절 날씨	8차시	계절별 대표적인 날씨가 다른 까닭은 무엇일까요?
				9차시	날씨는 우리 생활에 어떤 영향을 줄까요?
				10, 11차시	날씨와 발명품
				12차시	날씨와 우리 생활에 대해 정리해 볼까요?

3. '날씨와 우리 생활' 단위 차시별 학습 목표 및 주요 내용 구성

가. 날씨에 따른 우리 생활 모습 나타내기(1차시)

1) 학습 목표

- 날씨에 따른 생활 모습을 만화로 나타내며 날씨와 생활의 관계를 탐구하고자 하는 태도를 갖는다.

2) 주요 내용

- 날씨와 관련된 경험 이야기하기
- 날씨와 생활을 주제로 4컷 만화 만들기

나. 습도는 어떻게 측정할까요?(2차시)

1) 학습 목표

- 습도의 의미를 이해하고, 건습구 습도계로 습도를 측정할 수 있다.
- 습도가 우리 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 건습구 습도계 및 습도표를 이용하여 습도 측정하기
- 습도가 우리 생활에 미치는 영향 알아보기

다. 이슬과 안개는 어떻게 만들어질까요?(3차시)

1) 학습 목표

- 이슬, 안개의 생성과정을 설명하고 그 특징을 비교할 수 있다.

2) 주요 내용

- 이슬, 안개 발생 실험하기



라. 구름, 비, 눈은 어떻게 만들어질까요?(4차시)

1) 학습 목표

- 구름이 만들어지는 과정과 비와 눈이 내리는 과정을 설명할 수 있다.
할 수 있다.

2) 주요 내용

- 구름 생성 실험하기
- 비와 눈이 내리는 과정은 강의형으로 제시



마. 기압과 바람은 어떤 관계가 있을까요?(5차시)

1) 학습 목표

- 공기의 온도와 기압의 관계를 탐구할 수 있다.
- 고기압과 저기압의 의미를 이해하고, 기압차에 의한 공기의 이동을 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 공기의 온도에 따른 무게 비교하기 실험
- 고기압, 저기압, 바람 개념



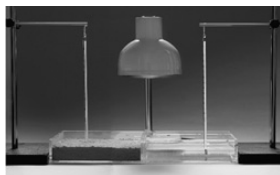
바. 하루동안 지면과 수면의 온도는 어떻게 변할까요?(6차시)

1) 학습 목표

- 열전구에 의한 모래와 물의 온도 변화를 측정할 수 있다.
- 하루 동안의 지면과 수면의 온도 변화를 설명할 수 있다.

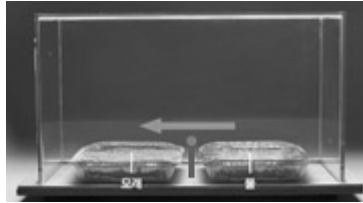
2) 주요 내용

- 모래와 물의 온도 변화 관찰하기
- 하루 동안 지면과 수면의 온도 변화 설명하기



사. 바닷가에서 바람은 낮과 밤에 어떻게 불까요?(7차시)

- 1) 학습 목표
 - 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향을 기압과 관련지어 설명할 수 있다.
- 2) 주요 내용
 - 바람이 부는 방향 알아보기 : 투명상자 내부의 향의 이동 관찰하기
 - 해풍, 육풍 개념

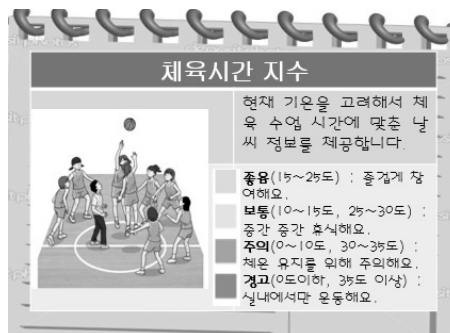


아. 계절별 대표적인 날씨가 다른 까닭은 무엇일까요?(8차시)

- 1) 학습목표
 - 계절별 대표적인 날씨의 특징을 우리나라에 영향을 주는 공기의 성질과 관련지어 설명할 수 있다
- 2) 주요내용
 - 계절별 대표적인 날씨에 영향을 미치는 우리나라 주변의 기단의 특징 조사하기

자. 날씨는 우리 생활에 어떤 영향을 줄까요?(9차시)

- 1) 학습목표
 - 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
- 2) 주요내용
 - 나만의 ‘날씨 지수’ 만들기



차. 날씨와 발명품(10~11차시)

1) 학습목표

- 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 고려하여 날씨와 관련된 발명품을 제작할 수 있다.

2) 주요내용

- 날씨와 관련된 발명품 구상 및 제작하기

주요어 : 날씨와 우리 생활, 습도, 이슬, 안개, 구름, 기압

교신저자 채동현(donghyun@jnue.kr)

화강암 표면에서 알갱이 관찰하기와 그 성질 알아보기

김중욱*

(대구교육대학교)

암석 속 구성하는 알갱이(광물)를 표본이나 소모성 재료를 눈으로 관찰하여 암석 명을 확인하는 수준이 학습활동에서 이뤄지고 있다. 암석 소재를 이용하여 학생들이 관찰하고, 추리 및 실험을 수행하는 능력을 평가할 수 있도록 과정 중심 평가 문항을 개발 할 수 있는 방법을 제안한다. 실험 재료는 심성암 조각과 암석을 부순 알갱이와 원형 자석, 막자사발(or 조흔판)을 이용한다.

심성암 중 화강섬록암 암석 속에는 반짝이는 알갱이들을 5가지 색깔로 구별할 수 있다. 이들을 색으로 분류한 알갱이들 표면을 살펴보면 그들 각 색깔마다 물리적 성질들이 다르게 나타난다. 즉, 깨진 부분과 쪼개진 부분, 면의 매끈한 정도(빛의 반사정도로 확인), 전체적인 모양새, 자석에 붙는 물질의 유무 등이다. 활동에서 학생들은 알갱이 색깔은 색소가 입혀진 것으로 보며, 모두 동일한 알갱이로 보며 별 의미를 두지 않는다. 반짝임도 알갱이 표면 성질에 의한 것으로 보지 않는다.

알갱이들 중 일부가 자석에 붙는 것은 그 알갱이 속에 자성이 강한 알갱이가 포함되어 있음을 의미하며 이것은 자철석 광물에 해당한다. 교실 활동에서 자철석 표본은 잘 관찰하지 못하는 대상 중의 하나이기도 하다. 그래서 대부분 학생들은 독립적인 자철광은 알고 있으나 암석 속에도 검은 자철석이 있다는 것을 모르는 경우가 많다. 화성암 속의 자철석은 고지자기 화석으로써 고지자기 방향과 관입 혹은 분출한 시기를 알려주므로 대륙이동의 단서로 사용되는 중요한 광물이다.

학생들은 암석 알갱이가 자석에 붙는 것을 매우 신기해하나, 그 성질을 면밀하게 파악하기 전에 즉각적으로 암석 속에 철 성분 혹은 철 원소가 독립해서 존재하는 것으로 생각하고 있다. 또한 자석에 붙는 알갱이들을 잘 관찰하여 붙는 까닭을 추리하고, 그들 중에서 붙는 것만 얼마나 정확하게 분리해낼 수 있는지에

대한 실험수행능력도 평가할 수 있다. 다음은 학생들에 적용한 문항 사례들이다.

주요어 : 화강섬록암, 물리적 성질, 자석에 붙는 알갱이, 자철석, 고지자기화석

교신저자 김중욱(jwkim@dnue.ac.kr)

2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘태양계와 별’ 단위 개발

채동현*1 · 최강국²

(*1*전주교육대학교 · ²전북 남원월락초등학교)

2015 개정 과학과 교육과정에 따라 초등 5~6학년군 ‘태양계와 별’ 단원을 다음과 같이 개발하고자 한다.

1. 2015 개정 과학과 교육과정 중 관련 개념 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계는 태양, 행성, 위성 등 다양한 천체로 구성되어 있다.	<ul style="list-style-type: none"> • 지구와 달의 모양 • 지구의 대기 • 지구의 환경 	<ul style="list-style-type: none"> • 태양 • 태양계 행성 • 행성의 크기와 거리 	<ul style="list-style-type: none"> • 지구와 달의 크기 • 지구형 행성과 목성형 행성 • 태양활동 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통

2. 2015 개정 과학과 교육과정을 반영한 ‘태양계와 별’ 단위 차시명

본 단원은 처음으로 우주에 대한 개념이 도입되는 단위으로써 학생들의 공간적 지각 능력이 지구에서 우주로 확장되어가는 역할을 하는 단위이다. 본 단위에서는 옛날 사람들이 밤하늘을 보며 가진 의문에 대해 호기심을 가지고 탐구하려는 자세를 갖도록 한다. 또한 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 감사하는 태도를 가지며 태양계의 구성원, 행성의 크기와 거리, 별의 개념, 별과 행성의 차이점을 이해하고 북쪽 하늘 별자리를 이용하여 직접 북극성을 찾아보는 활동을 통해 북극성의 중요성을 알아보도록 한다.

교육과정 상세화			차시명	
영역 (핵심 개념)	성취 기준	내용 요소		
우주 (태양 계의 구성과 운동)	[6과02-01] 태양이 지구의 에너지원임을 이해하고 태양계를 구성하는 태양과 행성을 조사할 수 있다.	태양	1차시	알쏭달쏭 다섯고개 퀴즈
			2차시	태양은 우리에게 어떤 영향을 미칠까요?
		태양계 행성	3차시	태양계는 어떤 구성원이 있을 까요?
		행성의 크기와 거리	4차시	태양계 행성의 크기를 비교해 볼까요?
		5차시	태양계 행성은 태양에서 얼마나 떨어져 있을까요?	
우주 (별의 특성과 진화)	[6과02-02] 별의 의미를 알고 대표적인 별자리를 조사할 수 있다.	별 의 정 의 , 별 자리	6차시	별과 별자리는 무엇일까요?
			북쪽하 늘 별 자 리 , 북극성	7차시
	8차시	행성과 별은 어떤 점이 다를까 요?		
			9~10 차시	우주교실 꾸미기 프로젝트
		11 차시	태양계와 별을 정리해 볼까요?	

3. '태양계와 별' 단원 차시별 학습 목표 및 주요 내용 구성

가. 알쏭달쏭 다섯고개 퀴즈(1차시)

1) 학습 목표

- 알쏭달쏭 다섯고개 퀴즈활동을 통하여 우주에 있는 천체에 흥미를 가진다..

2) 주요 내용

- 우주카드(태양, 태양계 행성, 위성, 소행성, 혜성)를 관찰하고 다섯고개 퀴즈로 알아맞히기
- 질문자와 답변자를 바꿔가며 활동하고 더 알고 싶은 점 이야기하기



<우주카드를 보고 마음 속으로 한 카드를 정하기>



<‘예’, ‘아니오’로 대답할 수 있는 질문을 5번 하기>



<질문이 끝난 후 마음속으로 정한 카드 알아맞히기>

나. 태양은 우리에게 어떤 영향을 미칠까요?(2차시)

1) 학습 목표

- 태양이 우리에게 없어서는 안되는 소중한 것임을 느낀다.
- 태양이 생물에게 어떤 영향을 미치는지 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 그림을 보고 태양이 우리 생활과 생물에 미치는 영향 찾아보기
- 그림 외에 태양이 우리에게 미치는 영향 찾아보기
- 태양이 소중한 까닭 생각해보기



<그림을 보고 태양이 우리 생활과 생명체에 미치는 영향 찾기>

다. 태양계에는 어떤 구성원이 있을까요?(3차시)

1) 학습 목표

- 태양계 행성의 특징을 조사하고 발표할 수 있다.

2) 주요 내용

- 태양계의 뜻과 구성원 알아보기
- 태양계 행성 중 하나를 골라 행성의 색깔, 무늬, 표면의 상태, 고리 등의 특성을 조사하고 친구들에게 발표하기

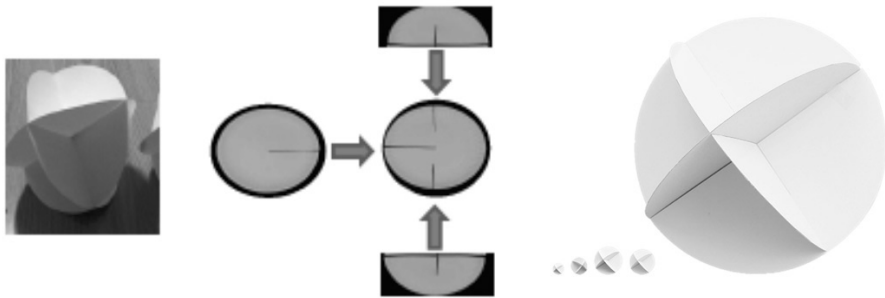
라. 태양계 행성의 크기를 비교해 볼까요?(4차시)

1) 학습 목표

- 태양계 행성의 상대적인 크기를 모형으로 나타낼 수 있다.

2) 주요 내용

- 태양계 행성의 상대적인 크기 알아보기
- 행성 크기비교 모형을 만들고 상대적인 크기를 직접 비교해보기



<행성 크기 비교 모형 만들기>

마. 태양계 행성은 태양에서 얼마나 떨어져 있을까요??(5차시)

1) 학습 목표

- 태양에서 각 행성까지의 상대적 거리를 나타낼 수 있다.

2) 주요 내용

- 태양에서 행성까지 상대적 거리 알아보기
- 태양에서 지구까지 거리를 1칸으로 보았을 때 행성의 상대적 거리를 두루마리 휴지로 나타내고 비교하기



<두루마리 휴지로 태양계 행성 거리 비교하기>

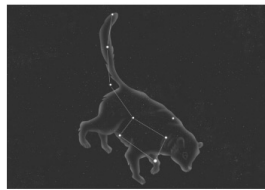
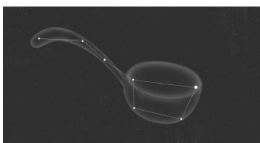
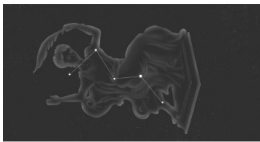
바. 별과 별자리는 무엇일까요?(6차시)

1) 학습 목표

- 별과 별자리가 무엇인지 설명할 수 있다.
- 북쪽 하늘의 대표적인 별자리를 찾을 수 있다.

2) 주요 내용

- 별과 별자리의 개념 알아보기
- 북쪽 하늘에서 별자리 관측하기



<북쪽 하늘의 대표적인 별자리>



<북쪽 하늘에서 별자리 관측하기>

사. 밤하늘에서 북극성은 어떻게 찾을까요?(7차시)

1) 학습 목표

- 북두칠성이나 카시오페이아를 이용하여 북극성을 찾을 수 있다.

2) 주요 내용

- 북두칠성과 카시오페이아를 이용하여 북극성 찾는 방법 알아보고 직접 찾아보기



<북두칠성과 카시오페이아로 북극성 찾는 방법>

<북두칠성과 카시오페이아로 북극성 찾아보기>

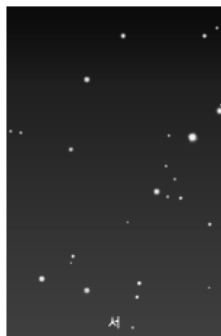
아. 행성과 별은 어떤 점이 다를까요?(8차시)

1) 학습 목표

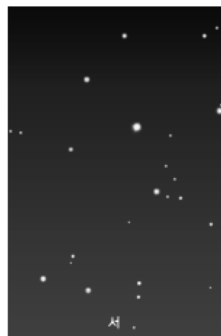
- 여러 날 동안 밤하늘을 관측한 그림을 보고 행성과 별을 구분할 수 있다.
- 행성과 별의 차이점을 알고 별의 의미를 알 수 있다.

2) 주요 내용

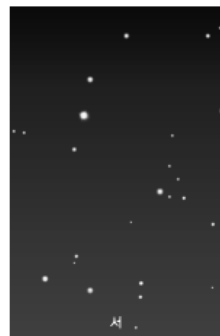
- 여러 날 동안 관측하여 나타낸 밤하늘 그림을 보고 행성과 별 구분하기
- 행성과 별의 관측상 차이점 알아보기



▲ 첫째 날 초저녁



▲ 8일 뒤 초저녁



▲ 15일 뒤 초저녁

<여러 날 동안 관측하여 나타낸 밤하늘 그림>



<투명종이를 이용하여 위치가 변화한 천체 찾기>

사. 우주교실 꾸미기 프로젝트(9~10차시, STEAM)

1) 학습 목표

- 별자리와 태양계 행성을 이용하여 교실을 꾸밀 수 있다.

2) 주요 내용

- 창의적으로 우리 교실을 우주 교실로 꾸미기



<우주교실을 꾸미는 다양한 방법>

주요어 : 태양, 태양계 행성, 행성의 크기와 거리, 별, 별자리, 북극성, 북쪽 하늘 별자리

교신저자 채동현(donghyun@jnue.kr)

rubric을 활용한 과학과 과정 중심 평가

이상균*

(자은초등학교)

현대 사회는 아는 것도 중요하지만, 실제 상황에 적용할 수 있는지를 파악하는 것 또한 중요하다. 따라서 평가도 학생들의 지식에 의존한 단순 정답을 확인하는 평가에서 다양한 정보를 활용하여 문제의 해결 방안을 효율적으로 제시하는 과정(process)에 초점을 맞추는 평가로의 변화가 요구되고 있다.

2015 개정 교육과정에서 ‘학습의 과정을 중시하는 평가’가 언급된 이후에 ‘과정 중심 평가’에 대한 관심이 높아지고 있고, 이런 흐름에 맞춰 일선교육 현장에서는 결과 중심 평가에 대응하는 개념으로 과정 중심 평가로의 변화를 시도하고 있다. 하지만 과정중심평가에 대한 현장 인식 부족, 공정성 확보의 어려움, 교사 평가 권한에 대한 낮은 인식, 사교육 증가 가능성, 업무 부담, 개혁 피로감 등에 근거하여 학교 차원에서 과정 중심 평가가 제대로 운영되지 않고 있으며(신혜진 외, 2017), 기존 수행평가의 형태를 개선하여 실시하고 있는 실정이다. 따라서 과정 중심 평가에 대한 정책적 연구와 지원이 필요하다.

과정 중심 평가(process based assessment)는 학습자의 성장을 위해 수업 중에 다양한 평가방법의 활용 속에서 과제 수행 과정에 초점을 두는 평가 방식이라 볼 수 있다(이인화, 2017).

과정 중심 평가를 실천하기 위한 방법으로 이인화(2017)는 성취 기준에 기반을 둔 평가, 수업 중에 이루어지는 평가, 과제 수행 과정의 평가, 다양한 평가 방법의 활용, 학습자의 성장을 위한 평가 결과의 활용의 5가지를 제시하고 있다.

이러한 과정 중심 평가의 방법은 기존 수행평가의 정의 ‘개인이 습득한 지식, 기능이나 기술을 실제 생활이나 인위적 평가 상황에서 얼마나 잘 수행하는지(performing)와 어떻게 수행하는지(how to perform)를 서술·관찰·면접 등의 다양한 방법을 통해 종합적으로 판단하는 평가 방법(성태제, 2014) 비취 해석해 볼 때, 수행평가는 학습자의 산출물과 더불어 학습 과정 자체를 보고 지식뿐만 아니

라 기능·기술·태도 등을 평가할 수 있기에, 과정 중심 평가가 추구하듯 학습자의 다양한 특성을 평가할 있다. 따라서 기존 수행평가 방법을 개선한 루브릭을 활용한 과정 중심 평가 방법을 제시하고자 한다.

루브릭(rubric:평가 기준표)은 학습자가 수행과제에서 드러낸 수행의 결과물(작품, 글쓰기, 문제 해결, 만들기, 토론 등)이 어떠한 수준에 있는가를 판단하기 위하여 평가자가 사용하는 서술식 채점도구이다(김영천, 2008).

루브릭은 전통적인 평가에서 결과 중심의 점수의 사용이 가지고 있던 문제점과 학생에게 의미 있는 피드백 역할을 하지 못하는 점을 보완할 수 있으며, 학생들의 자기 주도적 학습과 수행 과정에 대한 가이드라인의 역할을 할 수 있다.

루브릭의 구체적인 역할을 김영천(2008)은 평가 내용의 상세화, 정확한 진단, 자기조절학습의 세 가지로 제시하고 있다.

첫째, 학생들에게 무엇이 평가될 것인가를 상세하게 이해시키는 안내자 역할을 한다. 수행의 결과가 어떻게 평가될 것인가가 루브릭에 상세하게 제시되어 있기 때문에 학생들은 자신의 학습과 수행과정에서 무엇을 준비해야 하고 어떻게 평가될 것인가를 알게 됨으로써 준비가 용이해 진다. 둘째, 학습자의 수준이 어디에 있는가를 정확하게 진단 내리는데 효과적이다. 루브릭에 평가할 내용, 성취수준에 대한 특징이 자세하게 제시되어 있어 학생들이 수행한 수준을 객관적으로 평가하는데 도움이 된다. 셋째, 학습자로 하여금 자기조절 학습태도를 고양시켜주는 역할을 한다. 즉, 학생들에게 구체적이고 알기 쉬운 가이드라인을 줘서 학생들이 프로젝트를 편안하게 자기 주도적으로 완성할 수 있게 할 수 있고, 평가 후에는 수행에 대한 정밀한 피드백 역할을 할 수 있다.

우리나라 보다 먼저 수행평가를 도입한 미국의 경우 루브릭의 중요성을 알고 이에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔으며, 루브릭의 개발과 적용 작업은 수행평가 연구의 핵심작업으로 진행되어 왔다. 국가나 주 단위로 교과별, 각 단원의 개념별, 주제별로 루브릭을 개발하여 일선학교에 보급하고 있다.

하지만, 우리나라는 수행평가가 처음 도입되었을 때 루브릭에 대해서 중요하게 다루지 않았다. 물론 ‘채점기준’이라는 것이 있기는 하지만 그것이 루브릭 만큼 구체적이지도 체계적이지도 못하다.

루브릭을 작성할 때에는 첫째, 평가할 내용인 평가영역(criteria)이 세부적으로 제시되어야 한다. 과학과 수행평가에서 평가영역은 개념응용, 문제해결, 의사소통, 탐구, 보고서 작성, 참여태도 등이 해당된다.

둘째, 학생의 학습결과가 점수가 아닌 단계로 표시되어야 한다. 가장 일반적으

로 사용되는 단계는 3단계로 가장 높은 수준 3, 가장 낮은 수준을 1로 표현하며, 보다 정확하게 구분하고자 할 때에는 5단계를 활용하기도 한다.

셋째, 각 단계에는 그 단계에 속하는 학생들의 수행이 갖는 질적인 특징은 무엇인지 서술적으로 설명해 놓은 진술문을 제시한다. 이 진술문에는 평가자가 정확하고 객관적인 판단을 내릴 수 있도록 관찰가능하고 측정 가능한 증거나 용어, 그리고 행동으로 진술한다. 이 진술문이 자세하게 만들어지면 만들어질수록 점수로 표현되기 어려운 학생이 수행의 특징을 측정하는데 도움을 주기 때문에 진술문의 세부적인 진술여부가 특정 평가기준표가 잘 만들어진 것인가를 결정하는 준거가 된다.

넷째, 수행평가의 객관성과 신뢰도를 높이기 위해 교사들이 공동으로 과제를 개발하고 평가기준안을 만들어서 활용한다. 공동으로 개발된 루브릭을 수행평가지에 성취기준과 성취수준 형태로 제시하면, 학생에게는 수행의 가이드라인으로 활용할 수 있으며, 교사에게는 채점의 기준으로 활용할 수 있어 평가의 객관성을 확보할 수 있다.

최근에는 수행평가에서 루브릭(평가기준표)의 필요성을 인식하고, 한국교육과정평가원의 수행평가 지원 포털에서 각 영역별 구체적이고 체계적인 평가 기준표를 제공하고 있다. 이 누리집에 접속하여 자신의 수행평가에 필요한 영역들을 선택하여 평가 기준표를 쉽게 구성하여 활용할 수 있다.

● 과학과 평가 관련 도움사이트

- <http://pals.sri.com/> 수행평가를 위한 여러 가지 아이디어와 기준안을 얻을 수 있다.
- <http://www.proteacher.net/> 디렉토리에서 수업에 쓸 만한 아이디어를 얻을 수 있다.
- <http://performance.kice.re.kr/index.do/> 한국교육과정평가원에서 운영하는 수행평가 지원 포털로 수행평가 기준표를 얻을 수 있다.

다음은 위에서 살펴본 루브릭의 내용과 작성방법에 따라 작성된 미국의 초등학교에서 활용하고 있는 과학과 평가 기준표(심미혜, 2015)의 한 가지 예이다.

수행과제	<p>화산에 대해 배운 지식을 활용해 폭발 가능성이 있는 화산 근처에 사는 친구들에게 편지쓰기</p> <p>1) 화산이 어떤 식으로 폭발하는지 알려준다. 2) 화산 폭발로 어떤 위험한 상황이 생겨날 수 있는지 알려준다. 3) 어떻게 대처하는 것이 좋을지 알려준다.</p>		
성취수준 평가영역	우수 3점	보통 2점	초보 1점
핵심개념 이해하고 활용하기	수업 중에 배운 핵심개념을 5개 이상 활용하여 쓴다.	편지 내용에서 핵심개념을 3-4개 정도만 활용한다.	편지 내용에서 핵심개념을 1-2개 밖에 활용하지 못한다.
주요내용 이해하고 활용하기	배운 주요내용을 3개 이상 활용하여 쓰고, 가이드라인에 주어진 (a)~(c)에 대해 모두 다룬다.	배운 주요내용을 1-2개 정도만 활용해 쓰고 가이드라인 (a)~(c)에 대해서도 충분히 다루지 못한다.	배운 주요내용을 별로 활용하지 못한다. 주어진 가이드라인에 (a)~(c)에 대해서도 적절히 다루지 못한다.
문제해결 방안을 근거를 들어 논하기	핵심개념과 주요 내용을 바탕으로 문제해결 방안과 그 근거를 논리적이고 설득력 있게 설명한다.	핵심 개념과 주요 내용을 문제해결 방안과 연관 시키지만, 근거로 활용하는 면에서는 아직 부족하다.	핵심개념과 주요내용을 문제해결 방안과 연관 시키는 기술이 아직 부족하다.
맞춤법 및 작문력	맞춤법에 맞게 글을 쓰고, 접속어를 적절히 이용하며 문장구성력이 좋다.	맞춤법에서 2-3개의 실수가 있고 문장구성력에서도 미흡하다.	맞춤법에서 실수가 많고 문장구성력에서도 많은 연습이 필요하다.

주요어 : 과정 중심 평가, 루브릭

교신저자 이상균(viva2392@daum.net)

W-B-02

교과교육에서 컴퓨팅 사고력 평가에 대한 동향

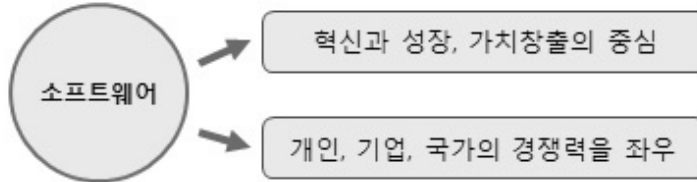
전용주*
(사직초등학교)

The book cover features the title '교과 교육에서 컴퓨팅 사고력 평가 동향' in large, bold Korean characters. Below the title, the author's name '전용주 (사직초등학교 교사)' and his credentials '교육학 박사, 정보영재교육' are listed. The cover includes a photograph of a diverse group of students in a classroom setting. To the right of the photo is a diagram titled 'The Computational Thinking Concepts & Application' which maps out various concepts like 'Logical Reasoning', 'Algorithmic Thinking', 'Pattern Recognition', 'Abstraction', 'Self-Expression', 'Problem Solving', 'Collaboration', 'Communication', 'Creativity', and 'Innovation'. The diagram is centered around a cartoon character of a girl with a backpack. At the bottom right of the cover, it states '2017 대한지구과학교육학회 학술대의 및 워크숍'.

4차 산업혁명 시대와 정보 기술

| 4차 산업혁명 시대와 정보기술

- 소프트웨어의 중요성이 증대



- 정보 기술 (IT, Information Technology)

컴퓨팅 시스템, 통신 기술 이용, 정보 생산 → 정보 활용

4차 산업혁명 시대와 정보 기술

| 소프트웨어 중심 사회와 정보기술



4차 산업혁명 시대와 정보 기술

| 소프트웨어에 기반한 기업의 성장



(출처 : World Economic Forum(2017). These are the world's 10 biggest corporate giants)

4차 산업혁명 시대와 직업의 변화

| 4차 산업혁명 시대와 직업의 변화



- 현재 직업의 47%가 사라질 가능성
- 전 세계 7세 어린이의 65%가 지금 존재하지 않는 직업을 갖게 될 것임
- 새로운 직업 : 소프트웨어와 깊은 관계 (그림 출처 : EBS 지식채널e '직업의 미래' 영상 중)

4차 산업혁명 시대와 직업의 변화

| 4차 산업혁명 시대와 직업의 변화

- 미국과 유럽연합의 소프트웨어 관련 직업 예상

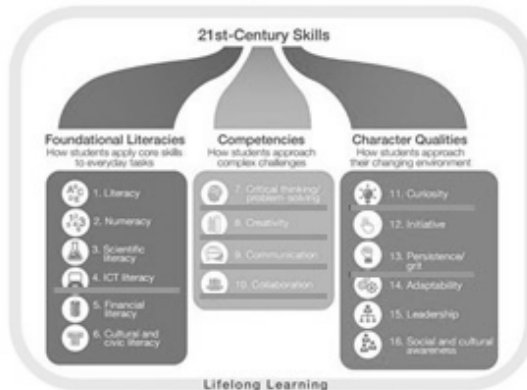


(출처 : Bureau of Labor Statistics (2017). Employment Projections. M. Mulligan & D. Card (2014). Sizing the EU app economy.)

4차 산업혁명 시대와 미래 역량

| 소프트웨어와 관련된 역량 강조

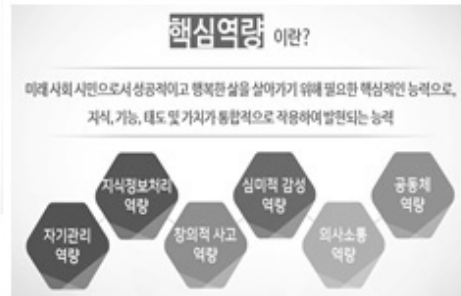
- 21세기의 학생들에게 요구되는 16가지 기술 (세계경제포럼)



(출처 : World Economic Forum (2017). What are the 21st-century skills every student needs?)

4차 산업혁명 시대와 미래 역량

| 2015 개정 교육과정이 추구하는 인간상 및 핵심 역량

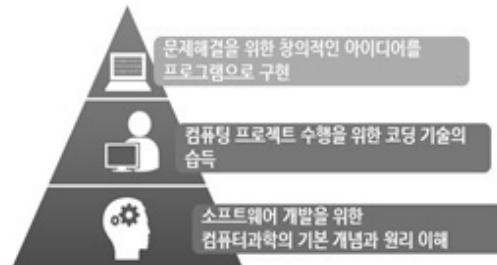


(출처 : 에듀넷 (2017). 2015 개정 교육과정 중등 연수자료(PPT))

소프트웨어 교육

| 소프트웨어 교육이란?

- 컴퓨팅 사고력을 기반으로 실생활 문제를 창의, 융합적으로 해결하는 역량을 함양하기 위한 교육



(출처 : 교육부(2016). 중등 SW교육 선도교원 연수자료(PPT))

소프트웨어 교육의 교과교육 적용

| 소프트웨어 교육의 교과교육 적용



(출처 : 교육부(2015). 소프트웨어 교육 운영 지침)

01. 2015 개정 교육과정에서 소프트웨어 교육의 이해 - 1. 소프트웨어 중심 사회에서 개인과 사회의 변화

세계의 소프트웨어 교육 현황

| 세계의 소프트웨어 교육 현황

- 국가별 소프트웨어 교육 현황

2010		인도, 초중등에서 정보과학교육(CMC: Computer Master Curriculum)을 필수 과목으로
2011		이스라엘, 중학교 CS 과정 개발 및 운영(고등학교는 이미 필수)
2012		일본, "정보" 과목이 고등학교에서 필수 과목
2015		영국, "컴퓨팅" 과목을 5세~16세 필수 과목으로 운영
2015		에스토니아, 모든 초등학교에서 컴퓨팅 교육 실시
2016		핀란드, 초·중·고에 'ICT' 추가, 알고리즘의 원리와 코딩 교육
2014 2015 2016		미국, code.org 가입자 3천7백만 명 미국 30개 교육청, 정보과학을 졸업학점 인정 과목 지정 미국 AP코스, "Computational Thinking" 과목 실시 결정

(출처 : 한국교육개발원(2014). 초·중등 SW교육 의무화: 디지털 인재양성, 추진과 전망. 특별기획)

컴퓨팅 사고력의 등장

| 컴퓨팅 사고력의 등장



Seymour Papert

CT 용어를 처음 사용
- Learning by Making



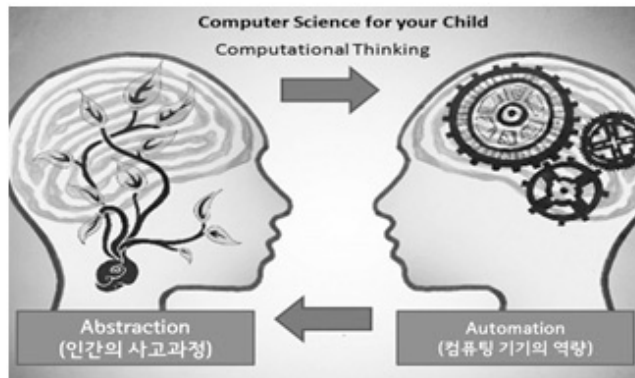
Jeannette Wing

CT는 컴퓨터 과학자의 문제해결을 위한 사고 과정이며 모든 사람들에게 필요한 역량이 될 것이라고 주장

컴퓨팅 사고력의 의미

| Wing(2006, 2008)

문제 해결을 위해 인간의 사고과정을 통해 문제를 해결가능한 형태로 추상화 하고 컴퓨팅 기기의 역량을 활용하여 그 해결 과정을 자동화 하는 것



[출처 : <https://www.kickstarter.com/projects/ajitjaokar/computer-science-for-your-child>, 재구성]

컴퓨팅 사고력의 조작적 정의

| 컴퓨팅 사고력의 조작적 정의 (ISTE & CSTA, 2011)

● 인지적측면

- 문제해결에 있어 컴퓨터나 다른 도구를 사용할 수 있도록 문제를 표현하기
- 논리적으로 자료를 조직하고 분석하기
- 모델이나 시뮬레이션 등의 추상화를 통해 자료를 표현하기
- 알고리즘적 사고와 같은 일련의 절차를 통해 해결책을 자동화하기
- 가장 효율적이고 효과적인 단계와 자원의 조합으로 목표를 달성하기 위한 가능한 해결책을 확인하고, 분석하고, 구현하기
- 이러한 문제해결 과정을 다양한 문제들로 일반화하고 적용하기

● 정의적측면

- 복잡한 문제를 다루는 데 있어서의 자신감
- 어려운 문제를 다루는 인내력
- 모호성에 대한 허용
- 답이 정해지지 않은 개방형(open ended) 문제를 다룰 수 있는 능력
- 공동의 목표나 해결책을 달성하기 위해서 의사소통하고 일할 수 있는 능력

컴퓨팅 사고력의 구성요소

| ISTE & CSTA (2011)

구성 요소	정의
자료 수집 Data Collection	적절한 자료를 수집하는 과정
자료 분석 Data Analysis	자료의 의미를 이해하고, 패턴을 찾으며, 결론을 도출함
자료 표현 Data Representation	자료를 적절한 그래프, 차트, 글, 그림 등으로 도식화하고 조직화
문제 분해 Problem Decomposition	문제를 해결 가능한 수준의 작은 문제로 나눔
추상화 Abstraction	문제해결을 위해 반드시 필요한 핵심요소를 파악하고, 복잡함을 단순화함
알고리즘 및 절차 Algorithms & Procedures	문제를 해결하거나 어떤 결과를 이루기 위해 일련의 절차화된 순서를 위함
자동화 Automation	반복적이고 지루한 작업을 실행하기 위해 컴퓨터나 기계를 활용함
시뮬레이션 Simulation	하나의 절차를 표현하거나 모델화함 시뮬레이션 은 모델을 활용한 실험을 실행하는 것을 포함
병렬화 Parallelization	공통의 목표에 도달하기 위해 과업들을 동시에 실행하도록 자원을 조직함

컴퓨팅 사고력의 구성요소(용어)

| 연구자별 컴퓨팅 사고력의 구성요소(용어)

Wing (2008)	CSTA & ISTE (2011)	Google for Education (2015)
주상화 (Abstraction)	자료수집 (Data Collection)	
	자료분석 (Data Analysis)	자료분석 (Data Analysis) 패턴 인식 (Pattern Recognition)
	자료제시 (Data Representation)	
	문제 분해 (Problem Decomposition)	분해 (Decomposition)
	주상화 (Abstraction)	주상화 (Abstraction) 패턴 일반화 (Pattern Generalization)
알고리즘 및 절차 (Algorithm and Procedures)	알고리즘 디자인 (Algorithm Design)	
자동화 (Automation)	자동화 (Automation)	
	병렬화 (Parallelization)	
	시뮬레이션 (Simulation)	

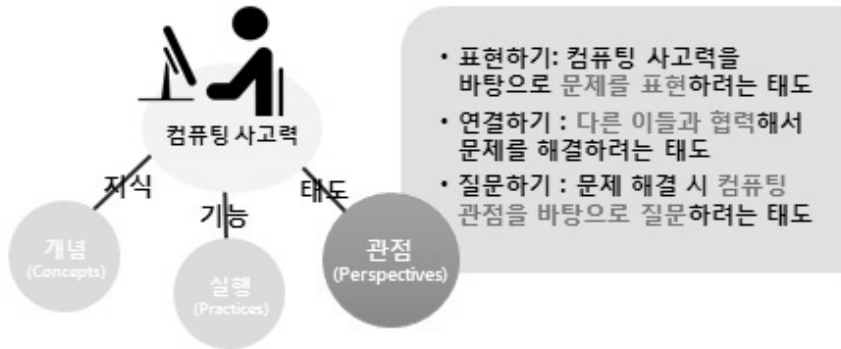
MIT 스크래치 팀의 컴퓨팅 사고력

*MIT 스크래치 팀에서 바라보는 컴퓨팅 사고력 영역
(Brennan & Resnick, 2012; 2015)*



MIT 스크래치 팀의 컴퓨팅 사고력

MIT 스크래치 팀에서 바라보는 컴퓨팅 사고력 영역



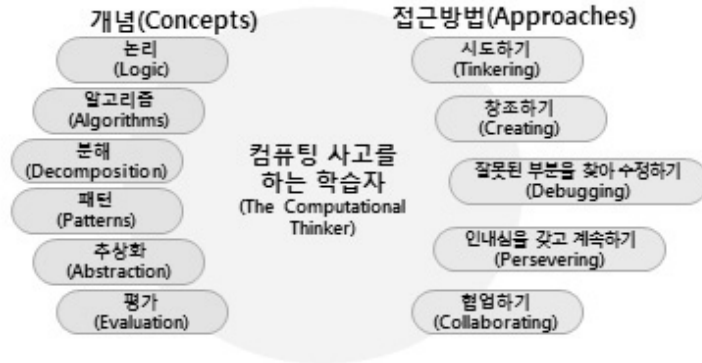
영국 CAS의 컴퓨팅 사고력

| Computing At School



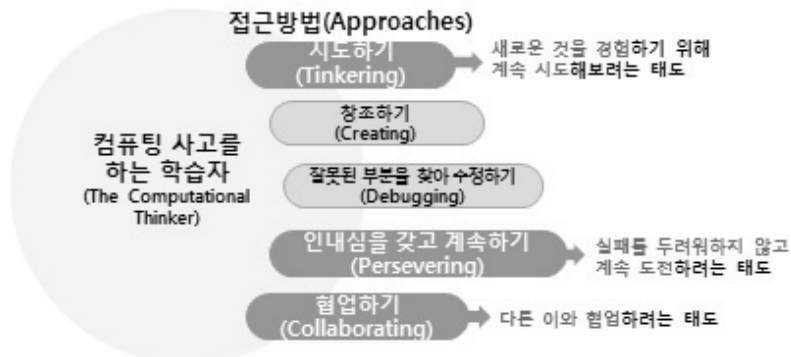
영국 CAS의 컴퓨팅 사고력

영국 CAS에서 제시하는 컴퓨팅 사고력 개념 및 접근방법



영국 CAS의 컴퓨팅 사고력

영국 CAS에서 제시하는 컴퓨팅 사고력 개념 및 접근방법



컴퓨팅 사고력과 관련된 평가 예시

지식

개념 (Concepts)

- 순차
- 반복
- 병렬처리
- 이벤트
- 조건
- 연산
- 데이터



베브라스 챌린지
(<http://bebras.org>)

-개념에 대한 수행평가

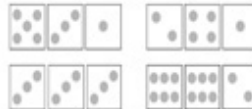
컴퓨팅 사고력/성취기준 관련 개념에 대한 이해를 바탕으로 문제해결

주사위 던지기

희박물건 직업을 하려고 종종 같이 놀러 갑니다. 어디서 놀지 서도 잘 다들하는 것을 피하기 위해서 그들은 여섯 개의 면으로 된 주사위를 던집니다. 그리고 이면의 위치에 따라서 어디로 갈지 결정하기로.

- 1 만약, 첫 번째로 던진 주사위의 수가 두 번째 주사위 수보다 작다면,
그렇다면 : 나무다리로 놀러 간다.
- 2
미안한 : 만약, 세 번째 주사위가 첫 번째 보다 작다면,
그렇다면 : 강으로 놀러간다.
- 3
미안한 : 운동장에서 놀다.

문제 - 다음 보기 중 운동장으로 놀러가게 되는 주사위 눈은 어떤 것인가요?



컴퓨팅 사고력과 관련된 평가 예시

기능

실행 (Practices)

- 결정한 시도와 개발
- 테스트와 디버깅
- 재사용과 재조합
- 추상화와 모듈화

-프로젝트 산출물 평가

프로젝트 결과 산출된 결과물(코드)을 다면적으로 평가

예) Dr. Scratch 분석, 온라인 저지 시스템 평가루브릭을 통한 직접 분석

<http://drscratch.org/>



번호	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준	평가항목	평가기준
1-1	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-2	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-3	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-4	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-5	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-6	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-7	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-8	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-9	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력
1-10	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력	문제해결 능력

컴퓨팅 사고력과 관련된 평가 예시

기능

실행
(Practices)

- 점진적인 시도와 개발
- 테스트와 디버깅
- 재사용과 재조합
- 추상화와 모듈화

-디자인 저널 평가

프로젝트를 진행하기 위해서 학생들이 구상, 설계, 개발, 디버깅, 성찰한 것 등의 전체적인 과정을 기록한 '디자인 저널'을 평가하는 방법

상황과 문제해결	내용	모형	능력
어떤 프로젝트에 참여하는지 선택할 때 어떤 기준을 사용했는지?	어떤 기준을 사용하여 문제를 선택했는지?	어떤 기준을 사용하여 문제를 선택했는지?	어떤 기준을 사용하여 문제를 선택했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 어려움을 겪었는지?	어떤 어려움을 겪었는지?	어떤 어려움을 겪었는지?	어떤 어려움을 겪었는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 해결책을 찾았는지?	어떤 해결책을 찾았는지?	어떤 해결책을 찾았는지?	어떤 해결책을 찾았는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?

테스트와 디버깅	내용	모형	능력
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 테스트를 수행했는지?	어떤 테스트를 수행했는지?	어떤 테스트를 수행했는지?	어떤 테스트를 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 디버깅을 수행했는지?	어떤 디버깅을 수행했는지?	어떤 디버깅을 수행했는지?	어떤 디버깅을 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?

재사용과 재구성	내용	모형	능력
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 재사용을 수행했는지?	어떤 재사용을 수행했는지?	어떤 재사용을 수행했는지?	어떤 재사용을 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 재구성을 수행했는지?	어떤 재구성을 수행했는지?	어떤 재구성을 수행했는지?	어떤 재구성을 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?

추상화와 모듈화	내용	모형	능력
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 추상화를 수행했는지?	어떤 추상화를 수행했는지?	어떤 추상화를 수행했는지?	어떤 추상화를 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 모듈화를 수행했는지?	어떤 모듈화를 수행했는지?	어떤 모듈화를 수행했는지?	어떤 모듈화를 수행했는지?
어떤 문제를 해결하는 동안 어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?	어떤 결과를 얻었는지?

- 어떻게 나의 일을 개발했는지 순서대로 기록해보세요.
원어, 어떤 일을 만들기 시작 했는지, 어떤 일을 만들기 동안 어떤 어려움이 있었는지, 어떻게 해결했는지.
- 여러분이 프로젝트를 진행하면서 얼마나 다양한 시도를 해보았나요?
어떤 시도를 했는지, 어떤 시도를 했는지, 어떤 시도를 했는지, 어떤 시도를 했는지.
- 프로젝트를 설명한 결과가 여러분이 생각한 것과 달랐을 때 어땠나요?
남달랐다면, 왜, 무엇이 원인이 되었는지.
- 문제의 원인을 살펴보기 위해 프로그램을 어떻게 분석했는지 이야기해보세요.
어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것.
- 다른 프로젝트의 일부분을 여러분의 작업에 활용할 방법을 이야기해보세요.
어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것, 어떤 것.

문제	문제	문제
문제	문제	문제

답변 : 세부 감사를 남겨주세요.

[1] 전체 저서

[2] 접근성이 높음 (기본) (강의용/교과용)

[3] 접근성이 높음 (교육) (강의용/교과용)

[4] 접근성 저

[4] 접근성 중간

[5] 접근성이 높음 (교육) (강의용/교과용)

[6] 자기 평가

[6] 나의 접근성 PPT

컴퓨팅 사고력과 관련된 평가 예시

태도

관점
(Perspectives)

- 표현하기
- 연결하기
- 질문하기

- 포트폴리오 평가, 인터뷰 평가, 자기평가

.산출과정 전체에 대한 포트폴리오
종합평가/ 관찰평가,
.학생 개인, 집단을 대상으로 소감, 태도
등을 인터뷰
.자기평가/동료평가체크리스트

영역	내용	예시 질문
표현하기	컴퓨팅은 창조의 머제라는 것을 실현하는 것	EPL로 새로운 게임을 만들 수 있나요?
연결하기	타인과 함께 혹은 그들을 위한 창조의 힘을 인식하는 것	EPL로 프로젝트를 만들 때 협력하고 상호작용 했나요?
질문하기	실세계에 대한 질문을 하는 능력을 감지하는 것	EPL을 이용하여 실세계의 문제를 해결하기 위해 다양한 질문과 생각을 했나요?

감사합니다.

yyongju@naver.com

교신저자

전용주(yyongju@naver.com)

2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘계절의 변화’ 단원 개발

채동현*¹ · 한제준²

(1*전주교육대학교 · 2전북 운봉초등학교)

2015 개정 과학과 교육과정에 따라 초등 5~6학년군 ‘계절의 변화’ 단원을 다음과 같이 개발하고자 한다.

1. 2015 개정 과학과 교육과정 중 관련 개념 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.		<ul style="list-style-type: none"> • 낮과 밤 • 태양 고도의 일변화 	<ul style="list-style-type: none"> • 지구의 자전과 공전 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통

2. 2015 개정 과학과 교육과정을 반영한 ‘계절의 변화’ 단원 차시명

이 단원에서는 계절에 따라 달라지는 자연 현상과 계절 변화의 원인을 탐구함으로써 자연의 변화에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 계절에 따라 태양의 남중 고도와 그림자의 길이, 기온, 낮과 밤의 길이가 달라짐을 이해하며, 계절의 변화는 지구의 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문에 생긴다는 것을 파악하도록 한다.

교육과정 상세화			차시명	
영역 (핵심 개념)	성취 기준	내용 요소		
우주 (태양계의 구성과 운동)	[6과14-01] 하루 동안 태양의 고도, 그림자 길이, 기온을 측정하여 이들 사이의 관계를 찾을 수 있다.	태양 고도 의 일변 화	1차시	계절에 따라 달라지는 자연환경
			2~3차시	하루 동안 태양 고도, 그림자 길이, 기온은 어떻게 달라질까요?
	4차시		계절마다 태양의 남중고도는 어떻게 달라질까요?	
	5차시		계절에 따라 기온이 달라지는 이유는 무엇일까요?	
	6차시		계절마다 낮의 길이는 어떻게 달라질까요?	
	[6과14-02] 계절에 따른 태양의 남중 고도, 낮과 밤의 길이, 기온 변화를 설명할 수 있다.		7차시	계절이 달라지는 이유는 무엇일까요?
[6과14-03] 계절 변화의 원인은 지구 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문임을 모형실험을 통해 설명할 수 있다.	8~9차시	태양 고도 측정기구 만들기		
		10차시	계절의 변화에 대해 정리해 볼까요?	

3. '계절의 변화' 단원 차시별 학습 목표 및 주요 내용 구성

가. 계절에 따라 달라지는 자연환경(1차시)

1) 학습 목표

- 계절에 따라 달라지는 자연 환경을 말할 수 있다.
- 계절의 변화에 흥미와 호기심을 가지고 이를 탐구하려는 태도를 가진다.

2) 주요 내용

- 봄, 여름, 가을의 자연 환경을 보고 달라진 점 말하기
- 겨울의 자연 환경을 예상하여 그림으로 그리고, 친구들에게 소개하기

나. 하루 동안 태양 고도, 그림자 길이, 기온은 어떻게 달라질까요?(2~3차시)

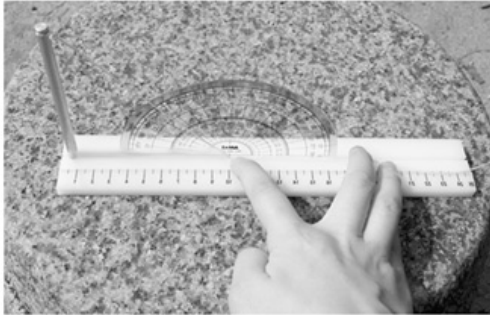
1) 학습 목표

- 하루 동안의 태양 고도, 그림자 길이, 기온을 측정할 수 있다.

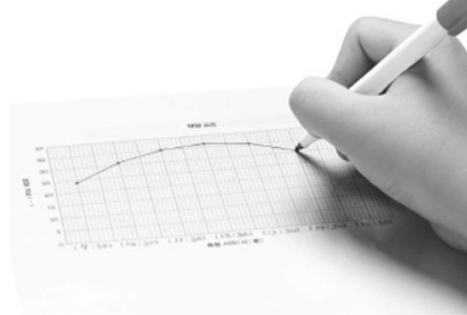
- 태양 고도와 그림자 길이, 기온의 관계를 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 태양 고도 측정기를 이용하여 하루 동안의 태양 고도와 그림자 길이를 측정하고 그래프로 그리기
- 하루 동안 기온을 측정하고 그래프로 그리기
- 태양 고도, 그림자 길이, 기온 그래프를 해석하여 관계 알아보기



<태양고도, 그림자 길이 측정하기>



<그래프를 그리고 해석하기>

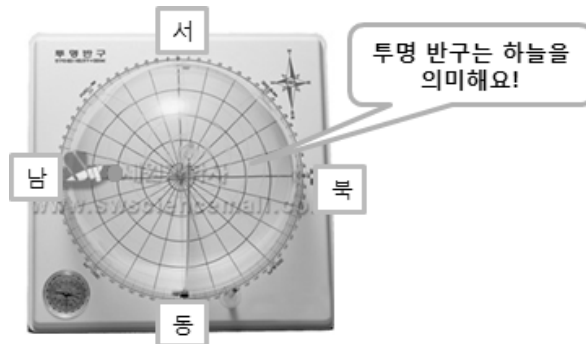
다. 계절마다 태양의 남중고도는 어떻게 달라질까요?(4차시)

1) 학습 목표

- 계절별 태양의 남중 고도를 투명반구에 표시할 수 있다.
- 계절별 태양의 남중 고도 변화를 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 계절별 태양의 남중 고도 알아보기
- 투명반구에 여름과 겨울에 태양이 지나가는 길을 사인펜으로 그려보기



<투명반구에 태양이 지나가는 길 표시하기>

라. 계절에 따라 기온이 달라지는 이유는 무엇일까요?(5차시)

1) 학습 목표

- 계절별 기온 변화를 설명할 수 있다.
- 계절에 따라 기온이 달라지는 이유를 태양의 남중 고도와 관련지어 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 계절별 기온 변화 그래프 해석하기
- 태양의 남중 고도에 따른 기온 변화 실험하기



전등을 낮게 설치한 것

전등을 높게 설치한 것

<전등의 높낮이를 달리하여 기온 변화 실험하기>

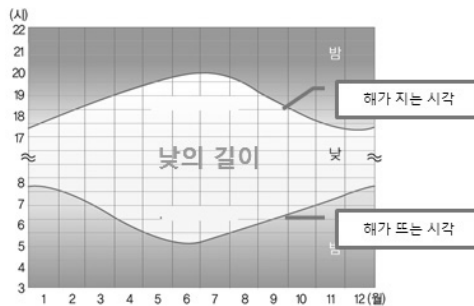
마. 계절마다 낮의 길이는 어떻게 달라질까요?(6차시)

1) 학습 목표

- 월별 낮의 길이를 그래프로 나타낼 수 있다.
- 계절별 낮의 길이 변화를 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 월별 낮의 길이를 그래프로 나타내기



<월별 낮과 밤의 길이>

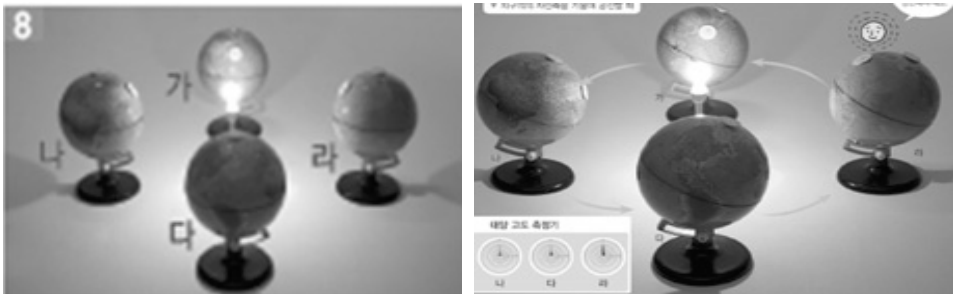
바. 계절이 달라지는 이유는 무엇일까요?(7차시)

1) 학습 목표

- 지구의 자전축 기울기를 달리하여 태양의 남중 고도를 측정할 수 있다.
- 계절 변화의 원인을 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 지구의 자전축이 수직인 채 공전할 때 태양의 남중 고도 측정하기
- 지구의 자전축이 기울어진 채 공전할 때 태양의 남중 고도 측정하기



<지구의 자전축이 수직일 때>

<지구의 자전축이 기울어졌을 때>

사. 태양 고도 측정기구 만들기(8~9차시, STEAM)

1) 학습 목표

- 태양 고도를 측정할 수 있는 기구를 창의적으로 만들 수 있다.

2) 주요 내용

- 태양 고도를 측정할 수 있는 창의적인 기구 만들기



<다양한 형태의 태양 고도 측정기>

주요어 : 계절의 변화, 태양 고도, 태양의 남중 고도

교신저자

채동현(donghyun@jnue.kr)

2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등 5-6학년군 ‘지구와 달의 운동’ 단원 개발

채동현*¹ · 김성운²

(1*전주교육대학교 · 2울산 삼평초등학교)

2015 개정 과학과 교육과정에 따라 초등 5~6학년군 ‘지구와 달의 운동’ 단원을 다음과 같이 개발하고자 한다.

1. 2015 개정 과학과 교육과정 중 관련 개념 내용 체계

영역	핵심 개념	일반화된 지식	내용 요소			기능
			초등학교		중학교	
			3~4학년	5~6학년	1~3학년	
우주	태양계의 구성과 운동	태양계 천체들의 운동으로 인해 다양한 현상이 나타난다.		<ul style="list-style-type: none"> • 낮과 밤 • 계절별 별자리 • 달의 위상 	<ul style="list-style-type: none"> • 지구의 자전과 공전 • 달의 위상 변화 • 일식과 월식 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 인식 • 탐구 설계와 수행 • 자료의 수집·분석 및 해석 • 수학적 사고와 컴퓨터 활용 • 모형의 개발과 사용 • 증거에 기초한 토론과 논증 • 결론 도출 및 평가 • 의사소통

2. 2015 개정 과학과 교육과정을 반영한 ‘지구와 달의 운동’ 단원 차시명

이 단원에서는 천체의 기본적인 운동이라고 할 수 있는 자전과 공전 개념을 알아보고, 천체의 일주운동, 낮과 밤, 계절에 따라 별자리의 위치가 달라지는 까닭과 같은 천문 현상을 지구의 자전과 공전개념을 이용하여 이해하도록 한다. 그리고 달의 모양과 위치의 주기적인 변화를 알아본다. 또한 이를 통해 천문 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖도록 한다.

교육과정 상세화			차시명	
영역 (핵심 개념)	성취 기준	내용 요소		
우주 (태양계의 구성과 운동)	[6과09-01] 하루 동안 태양과 달의 위치가 달라지는 것을 지구의 자전으로 설명할 수 있다.	지구의 자전	1차시	움직이는 지구와 달
			2차시	지구의 자전은 무엇일까요?
			3차시	하루 동안 태양과 달의 위치는 어떻게 달라질까요?
			4차시	낮과 밤이 생기는 까닭은 무엇일까요?
	[6과09-02] 계절에 따라 별자리가 달라진다는 것을 지구의 공전으로 설명할 수 있다.		5차시	지구의 공전은 무엇일까요?
			6차시	계절마다 다른 별자리가 보이는 까닭은 무엇일까요?
	[6과09-03] 달의 모양과 위치가 주기적으로 바뀌는 것을 관찰할 수 있다.		7차시	여러 날 동안 달의 모양은 어떻게 달라질까요?
			8차시	여러 날 동안 달의 위치는 어떻게 달라질까요?
			9~10차시	지구와 달의 운동 모형 만들기
			11차시	지구와 달의 운동을 정리해 볼까요?

3. '지구와 달의 운동' 단원 차시별 학습 목표 및 주요 내용 구성

가. 움직이는 지구와 달(1차시)

1) 학습 목표

- 움직이는 지구와 달 사진 책 만들기를 통해 지구와 달의 운동에 대해 흥미와 호기심을 갖는다.

2) 주요 내용

- 움직이는 지구와 달 사진 책 만들기
- 사진 책을 통해 알게 된 지구와 달의 움직임 정리하기

나. 지구의 자전은 무엇일까요?(2차시)

1) 학습 목표

- 지구의 자전에 대하여 설명할 수 있다.



<부록의 지구와 달의 운동카드 떼어내기>



<카드를 번호 순서대로 정리해 넘겨보기>

- 지구의 자전에 의하여 태양이 어떻게 움직이는 것처럼 보이는지 관찰할 수 있다.

2) 주요 내용

- 지구의를 서쪽에서 동쪽으로 회전시키면서 지구의 운동 관찰하기
- 지구의 운동처럼 스스로 한 바퀴 돌 때, 전등이 어느 방향으로 움직이는 것처럼 보이는지 관찰하기
- 지구가 회전하는 방향과 지구에서 바라본 전등의 이동 방향의 관계 알아보기



<지구의를 회전시키면서 지구의 운동 관찰하기>



<지구의 운동처럼 스스로 회전하기>

다. 하루 동안 태양과 달의 위치는 어떻게 달라질까요?(3차시)

1) 학습 목표

- 하루 동안 태양과 달의 위치 변화와 그 원인을 설명할 수 있다.
- 하루 동안 달의 위치를 관찰하고 위치 변화를 추리할 수 있다.

2) 주요 내용

- 하루 동안 달의 위치 변화 관찰하기

라. 낮과 밤이 생기는 까닭은 무엇일까요?(4차시)

1) 학습 목표

- 낮과 밤이 생기는 까닭을 설명할 수 있다
- 지구의의를 이용하여 우리나라가 낮일 때와 밤일 때를 확인할 수 있다.

2) 주요 내용

- 지구의의를 자전시키면서 낮일 때와 밤일 때 확인하기
- 낮과 밤이 생기는 까닭 알아보기



<낮과 밤이 생기는 까닭 알아보기>

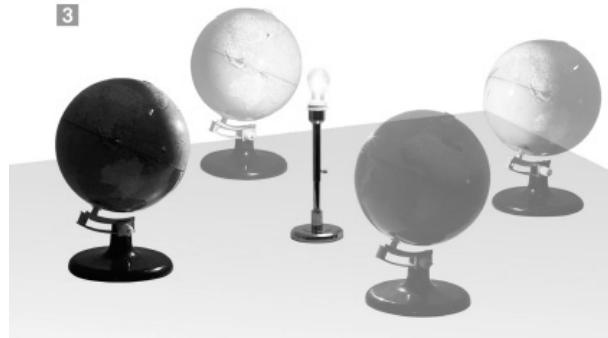
마. 지구의 공전은 무엇일까요?(5차시)

1) 학습 목표

- 지구의 공전에 대하여 설명할 수 있다.
- 지구의 공전에 의한 지구의 위치에 따라서 어떤 천체가 보이는지 관찰할 수 있다.

2) 주요 내용

- 천등을 중심으로 지구의의를 회전시키면서 지구의 운동 관찰하기
- 지구의가 (가), (나), (다), (라) 위치에 있을 때, 우리나라가 밤이라면 자석 인형에게는 교실의 어떤 것이 보일지 생각해보기



<전등을 중심으로 지구의를 회전시키기>

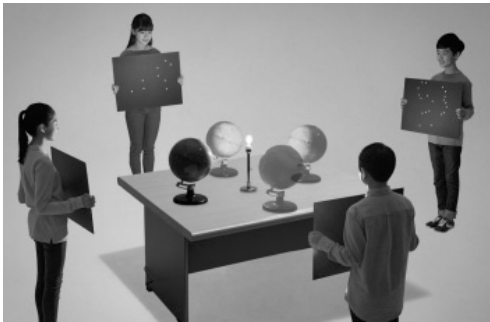
바. 계절마다 다른 별자리가 보이는 까닭은 무엇일까요?(6차시)

1) 학습 목표

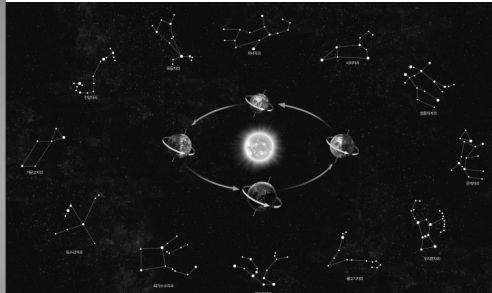
- 계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 까닭을 설명할 수 있다.
- 계절별 대표적인 별자리를 설명할 수 있다.

2) 주요 내용

- 봄, 여름, 가을, 겨울의 대표적인 별자리를 알아보기
- 계절에 따라 달라지는 별자리 관찰하기



<계절에 따라 달라지는 별자리 관찰하기>



<지구의 위치에 따라 보이는 별자리>

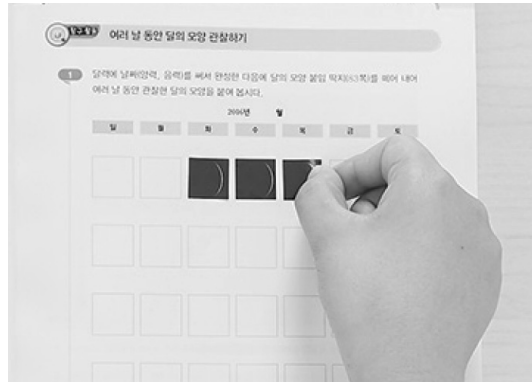
사. 여러 날 동안 달의 모양은 어떻게 달라질까요?(7차시)

1) 학습 목표

- 달 모양의 주기적인 변화를 설명할 수 있다.
- 여러 날 동안 달의 모양을 관찰하고 달의 모양 변화를 예상할 수 있다.

2) 주요 내용

- 여러 날 동안 달의 모양 변화 관찰하기



<여러 날 동안 달의 모양 변화를 관찰하고 붙임딱지 붙이기>

아. 여러 날 동안 달의 위치는 어떻게 달라질까요?(8차시)

1) 학습 목표

- 달 위치의 주기적인 변화를 설명할 수 있다.
- 여러 날 동안 같은 시각에 달의 위치를 관찰할 수 있다.

2) 주요 내용

- 여러 날 동안 같은 시각, 같은 장소에서 보이는 달의 위치 관찰하기

자. 지구와 달의 운동 모형 만들기(9~10차시)

1) 학습 목표

- 지구와 달의 운동 모형을 만들 수 있다.
- 지구와 달의 운동 모형을 이용해 지구와 달의 운동에 대해 의사소통할 수 있다.

2) 주요 내용

- 지구와 달의 운동을 표현할 방법 생각하기
- 나만의 지구와 달의 운동 모형 만들기
- 내가 만든 모형으로 지구와 달의 운동 설명하기

주요어 : 자전, 하루 동안 태양과 달의 위치 변화, 낮과 밤, 공전, 계절의 대표적인 별자리, 달의 모양과 위치 변화

교신저자 채동현(donghyun@jnue.kr)

역할놀이를 통한 초등학교 ‘지구의 자전’ 학습 방법 연구

채동현*

(전주교육대학교)

지구의 자전 개념은 천문학에서 매우 중요한 개념 중 하나이며, 낮과 밤이나 일주 운동 등과 같이 일상 생활 속에서 접하는 천문현상과 밀접한 천체의 운동이다. 하지만 지구의 자전에 대한 개념 연구 결과에 따르면 학생들은 자전과 공전을 혼동하고 있으며, 공간상에서 방위 개념을 이해하지 못하고 있다. 특히 태양의 일주 운동을 언어적 수준에서만 이해하고 있을 뿐 공간상에서 나타내기 힘들었다. 미국 학생을 대상으로 한 연구에서도 낮과 밤이 생기는 원인을 태양이 지구 주위를 돌기 때문으로 생각하는 경우가 많았다.

현재 2011 개정 과학과 교육과정에 따른 과학교과서에서는 초등학교 6학년 1학기 1단원 ‘지구와 달의 운동’ 단원에서 다음과 같이 역할놀이를 통해 다루고 있다.



하지만 현재 교과서에서 제시하고 있는 역할놀이는 학생들이 방위 개념을 이해하는데 어려움이 있다. 따라서 학생들은 지구의 자전 방향이나 태양의 일주 운동을 이해하는데 어려움을 겪고 있다. 따라서 이 연구는 초등학생들이 지구의 자전 개념을 효과적으로 이해할 수 있도록 역할놀이 방법을 개선하고자 한다.

주요어 : 지구의 자전, 방위, 지구의 자전 방향

교신저자 채동현(donghyun@jnue.kr)

역할놀이를 통한 초등학교 ‘지구의 공전’ 학습 방법 연구

채동현*

(전주교육대학교)

지구의 공전 개념은 지구의 자전 개념과 함께 천문학에서 매우 중요한 개념이다. 지구의 공전 개념은 계절 변화의 원인을 이해하거나 계절별 별자리가 달라지는 원인을 탐구하는데 필수적이다. 따라서 지구의 공전 개념을 제대로 이해하지 못한다면 후속 단원에서 어려움을 겪을 수 있다.

선행 연구에 따르면 지구의 공전 개념과 지구의 자전 개념을 혼동하는 경우가 많았으며, 태양이 지구 주위를 회전하는 것으로 인식하는 경우도 있었다. 또한 지구의 공전도 공간상에서 방위 개념을 이해하는데 어려움을 겪고 있었다.

현재 2011 개정 과학과 교육과정에 따른 과학교과서에서는 초등학교 5학년 1학기 2단원 ‘태양계와 별’ 단원에서 지구가 태양 주위를 회전하고 있다는 개념이 조금 다루어지고 있다. 그리고 6학년 1학기 1단원 ‘지구와 달의 운동’ 단원에서 지구의 공전을 역할놀이를 통해 다음과 같이 구체적으로 지도하고 있다.

하지만 현재 교과서에서 제시하고 있는 역할놀이도 학생들이 방위 개념을 이해하는데 어려움이 있으며, 학생들이 역할놀이를 수행하는데 어려움이 따르고 있다. 따라서 이 연구는 초등학생들이 지구의 공전 개념을 효과적으로 이해할 수 있도록 역할놀이 방법을 개선하고자 한다.

무엇이 필요할까요?

도화지, 그림 도구, 가위, 셀로판테이프



34

주요어 : 지구의 공전, 방위, 지구의 공전 방향

교신저자

채동현(donghyun@jnue.kr)

과학교육에서 ESD 수업 운영 사례

김양균*¹ · 이용섭² · 이상균² · 강재영³ · 장운실⁴ · 김해란⁵

박연심⁶ · 정호영⁷

(¹*송수초등학교 · ²부산교육대학교 · ³하남초등학교³ · ⁴금강초등학교⁴
⁵사하초등학교⁵ · ⁶해림초등학교⁶ · ⁷사직초등학교⁷)

지속 가능한 발전 또는 지속 가능한 개발(sustainable development: SD)은 미래 세대가 그들의 필요를 충족시킬 능력을 저해하지 않으면서 현세대의 필요를 충족시키는 방식으로의 발전(WCED, 1987)으로 정의되고 있으며, 이 개념은 현재까지 일반적으로 활용되고 있다.

지속가능발전교육(Education for Sustainable Development: ESD)은 SD의 이념, 가치, 실재를 교육과 학습의 모든 측면과 통합하고자 하는 것으로, 모든 개인이 사회적으로 정의롭고, 경제적으로 성장 가능하며, 생태적으로 지속가능한 미래에 기여할 수 있도록 가치, 능력, 지식, 기능 등을 습득할 기회를 제공하는데 초점을 두고 있다(UNESCO, 2005). 지속가능한 현재사회와 미래사회를 이룩해가기 위해서는 초등교육에서 대학교육까지 전반적인 교육과정에서 지속가능성의 세 영역인 환경, 사회, 경제와 관련된 원리, 지식, 기술, 사고방식, 가치를 가르치는 교육이 필요하다.

초등 과학교육에서 ESD 수업을 한다는 것의 의미는 모든 사람들이 질 높은 교육의 혜택을 받을 수 있고, 이를 통해 지속가능한 미래와 사회 변화를 위해 필요한 가치, 행동, 삶의 방식을 배울 수 있는 과학교육을 지향하는데 의미를 두고 있다. 이는 학생들에게 세상에 대하여 질문하고 다시 생각하고 다른 방식으로 세상을 바라보도록 유도할 것을 제시하고 있으며 2015 개정교육과정에서 추구하고 있는 역량중심 교육과정과 일맥 상통한다. 다양한 현상이나 문제를 효율적으로 혹은 합리적으로 해결하기 위해 학습자에게 요구되는 지식, 기능, 태도, 전망 등의 총체로서 역량(competencies)을 기반으로 단순히 지식 전달의 관점이 아니라 핵심역량 중심의 실제적이고 사회에서 당면하는 문제들을 해결할 수 있는 교육과정의 조직을 기반으로 하고 있는 것이다. 본고에서는 이에 준해서 2015 개정교육

과정 과학과의 열과 에너지, 물질의 성질, 환경과 생태계, 대기와 해양 영역에서 ESD 교육과정을 적용하고자 한다.

1. ESD 과학 수업 전략

과학과 교육과정에 ESD 요소를 통합하여 기존교육과정 내용 요소 중 ESD 관련 주제와 지역성 반영, 관점을 확장하는 것이 필요하다.

ESD 통합을 위해서는 초등학생의 발달 단계를 고려하여 직접적인 경험과 관찰이 가능한 주제를 선정하고 인지적 목표보다는 정의적 목표를 강조하여 학습자 중심의 프로젝트 수업으로 수업 전략을 구성하여야 한다. 또한 나로부터 시작하여 가족, 학교, 마을, 지역, 사회, 지구의 문제로 확대할 수 있도록 하며 마무리 부분에서는 학생의 가치관을 정리할 수 있는 기회를 줄 수 있어야 한다.

<표 1> ESD 과학수업을 위한 운영 과정

구분	운 영 과 정
운영 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 교사 : 수업 전략자로서 먼저 실천하고 고민하기 • 학생 : 체험형 프로젝트 수업으로 미래 가치 함양하기 나부터 시작하여 가족, 학교, 지역으로 확대 인지적 목표 보다는 정의적 목표 구현
프로그램 구현 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 체험 중심 ESD 프로그램 개발 • ESD의 가치, 삶의 방식을 알아가게 하는 질문 만들기 • 액션러닝 & 프로젝트 수업 • 수업 적용 및 피드백
주제	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 방지 프로젝트 • 나의 소중한 친구 태양 • 업사이클링으로 지구를 살려요 • 걱정기술로 함께 나누어요
지역화 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 교육센터 체험으로 현황 파악 • 지역에 맞는 지역화 프로그램 구안 • 지역적으로 행동하고 지구적으로 생각하라

이를 위해서 과학교육에서 ESD 수업은 과정 중심으로 운영되고 실생활 속에서 실제로 활용할 수 있도록 유도되어야 하며 수업의 주체가 학생들이 되어야한다.

즉, 교사가 이끌어 가는 수업이 아니라 학생들 스스로 계획하고 체험하고 느끼고 성장하는 과정에서 ESD의 가치, 행동, 삶의 방식을 스스로 알아가도록 운영하여야 한다.

2. 과학과 ESD운영의 실제

ESD를 위한 수업의 방향은 지속가능발전의 가치를 공유하고 이를 관찰 가능한 행동으로 나타내며 지속가능발전 가치의 실현을 위해 지속적 협력을 도모한다. 또한 지속가능발전관련 지식, 기술, 태도를 공유하고 실천을 통해 드러난 우수행동을 유형화 및 공유하며 실천과정의 가치판단 공유 및 새로운 실천행동의 유형을 제시하여 지속가능한 발전의 참여적 실천 공동체 일원으로 글로벌 정체성을 형성해야 하며 이를 통해 2015 개정교육과정이 추구하는 창의융합형 인재육성을 위한 방향으로 전개되어야 할 것이다.

<표 2> 과학 수업에서의 ESD 운영 사례

영역	개요	내용
열과 에너지	주제	나의 소중한 친구 태양
	6학년 교과/단원	과학/6-2-2. 전기의 작용 창의적 체험활동/ 자율활동/지속가능발전교육 실과/6-1-1. 쾌적한 주거와 생활자원 관리
	ESD 영역	사회, 환경
	Post-2015	에너지
	내용	▶ 미래의 에너지와 신재생에너지 의미 알기 ▶ 태양열 에너지가 하는 일을 알아보기 ▶ 나만의 태양열 조리기로 물을 끓여 보고 성찰하기
	차시 및 차시명	1차시) 합리적인 나의 선택 2차시) 실천해요 미래의 신재생 에너지 3-4차시) 나의 소중한 친구 태양
물질의 성질	주제	업사이클링으로 지구를 살려요
	내용	▶ 액션러닝의 과제해결 프로세스를 이용하여 다양한 업사이클링 제품 구상, 재료 수집, 제품 만들기 ▶ 만들어 써 보고 환경과 경제, 사회에 필요한 ESD

		삶의 가치를 익히게 함.
	차시 및 차시명	1차시) 업사이클링이란? 2-3차시) 업사이클링 제품 구상고 만들기 4차시) 성찰하기
	3학년 교과/단원	과학/3-1-1. 우리 생활과 물질 미술/2. 생활 속 미술
	ESD 영역	사회, 환경, 경제,
	Post-2015	지속가능한 소비와 생산 증진
대기와 해양	주제	기후변화 프로젝트
	5학년 교과/단원	과학/5-1-1. 날씨와 우리 생활 국어/5-2-3. 토론을 해요 실과/5-1-5. 생활 속의 동식물
	ESD 영역	환경, 사회
	Post-2015	기후변화대응
	내용	▶ 지구 온난화와 그로 인한 세계의 기후 변화 알기 ▶ 온도 측정 자료와 기상청 자료를 활용한 기후 변화 추이 해석 및 지구 온난화 줄일 수 있는 방법 찾기 ▶ 사라져가는 동식물을 보호하기 위한 캠페인 하기
	주제	적정 기술로 함께 나누어요
	내용	▶ 사막화 현상의 의미와 원인알기 ▶ 물 부족 문제 해결 위한 적정기술 제안서 만들기 ▶ 목마른 지구를 위한 실천 방법을 찾기
	차시 및 차시명	1차시) 사막화 현상이란 무엇일까요? 2-3차시) 적정기술 제품 설계하기 4차시) 환경 & 카멜레온 컵 디자인하기
	4학년 교과/단원	창의적 체험활동/자율활동/지속가능발전교육 도덕/4-2-6 가꾸는 아름다운 세상 과학 4-2-2 물의 상태 변화, 4-2-4 지구와 달 미술/ 3. 만들기 나라로(천재교육)
	ESD 영역	사회, 환경
Post-2015	물과 위생	

3. ESD 쟁점 탐구를 위한 전략적 질문

학생들에게 체험 중심, 만들기 중심으로 ESD 수업을 하면 흥미도가 굉장히 높아지며 수업에 대한 재미도 극에 달한다. 그러나 ESD 수업의 본질은 지속가능한 미래와 사회 변화를 위해 필요한 가치, 행동, 삶의 방식을 배울 수 있는 교육을 지향하는데 두고 있음을 고려해 볼 때 체험 중심 수업 후 반드시 다음과 같은 ESD 쟁점 탐구를 위한 전략적 질문이 추가 되어야 한다.

<표 3> ESD 쟁점 탐구를 위한 전략적 질문(UNESCO/TLSF, 2010)

개요	질문 내용
관찰 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 그 쟁점에 대해 무엇을 알고 있는가? • 그 쟁점에 대해 어떻게 배웠는가? • 다른 사람들은 그 쟁점에 대해 어떻게 생각하는가? • 그것은 여러분이 살고 있는 지역에 어떤 영향을 미치는가?
감성 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 이 쟁점에 대해 여러분은 어떻게 느끼는가? • 여러분은 이 쟁점으로부터 신체적 정신적 영향을 받았는가? • 이 쟁점에 대해 생각하거나 말할 때 여러분은 무엇을 느끼는가?
전망 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 여러분은 삶에서 이 쟁점이 가지는 의미는 무엇인가? • 여러분이 원하는 방향으로 상황을 어떻게 변화시킬 수 있는가? • 이 쟁점에 대해 생각하거나 말할 때 여러분은 무엇을 느끼는가?
변화 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 현재의 상황을 여러분의 견해 쪽으로 이끌기 위해 무엇을 해야 하는가? • 변화하기 위해서 무엇이 필요한가? • 변화하기 위해 어떻게 해야 할까?
개인적 조사와 지원 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 변화에 참여하기 위해 무엇을 해야 하는가? • 변화를 위한 유용한 행동 중 여러분은 무엇을 선호하는가? • 변화를 위해 어떤 지원이 필요한가?
개인적 행위 관련 질문	<ul style="list-style-type: none"> • 여러분이 활동하기 위해 누가 필요한가? • 이 쟁점을 위해 사람들을 모으고자 할 때 여러분은 무엇을 할 수 있는가?

4. 지구적으로 생각하고 지역적으로 행동하라

과학교육에서 지속가능발전교육을 실천하려면 환경영역에 국한되는 경우가 많다. 처음 시작은 환경영역에서 시작을 하는 것이 쉽게 접근할 수 있는 발판이 되어 주지만 궁극적으로는 사회, 경제, 환경의 3가지 영역의 균형 있는 접근으로 사회적 갈등 상황을 찾아내고 이를 해결하는 과정을 학생들이 체험함으로써 진정한 의미의 지속가능발전을 이해할 수 있도록 수업을 통합적으로 접근해야 한다. 보다 효율적이고 효과적으로 지속가능발전교육 수업을 하기 위해서는 자기 지역의 갈등 요소를 찾아서 해결하는 것부터 시작을 해야만 지구를 살리는 길이 뒀을 인지한다면 지역화 자료는 필수이다.

향후 과학교육 속에서의 ESD 수업을 통하여 우리 학생들이 지구적으로 생각하고 지역적으로 행동할 수 있는 ESD의 가치, 행동, 삶의 양식을 배울 수 있기를 기대해 본다.

- 토의주제 : 과학 수업에서 ESD를 수업을 활성화 시킬 수 있는 방법은 무엇인가?

주요어 : ESD 과학수업, ESD 탐구과정, ESD 소양, ESD 핵심역량

교신저자 김양균(yygg53@hanmail.net)

W-C-01

지구과학 교구 만들기를 통한 문제 해결력 신장

김민주*

(세종과학예술영재학교)

지구과학 수행평가의 어려움을 해결하고, 학생들의 문제해결력 및 창의성 신장을 위한 지구과학 교구 만들기를 안내하고자 한다.

주요어 : 지구과학 수행평가, 발명, 지구과학 교구

지구과학 교구 만들기를 통한 문제 해결력 신장

대한지구과학교육학회 워크숍

지구과학 수행평가의 어려움

- 자연현상을 실험을 통해 설명하기 어려움
- 실험의 과정은 주어진 실험도구를 이용한 수행과정일 뿐 사고의 발전을 기대하기 어려움.
- 물리실험, 화학실험을 잘하는 학생들이 지구과학 실험도 잘하고, 보고서도 잘 쓸 수 있음. 다면적 평가가 어려움.

발명과 연계된 수행평가

- 발명을 통해 문제 해결력 신장
- 자연현상을 교구로 나타내기 위해 많은 고민 - 학생들이 생각하기 시작.
- 노작활동을 통해 성취감 부여.
- 좋은 교구는 발명대회로 연결가능.

학생 안내문

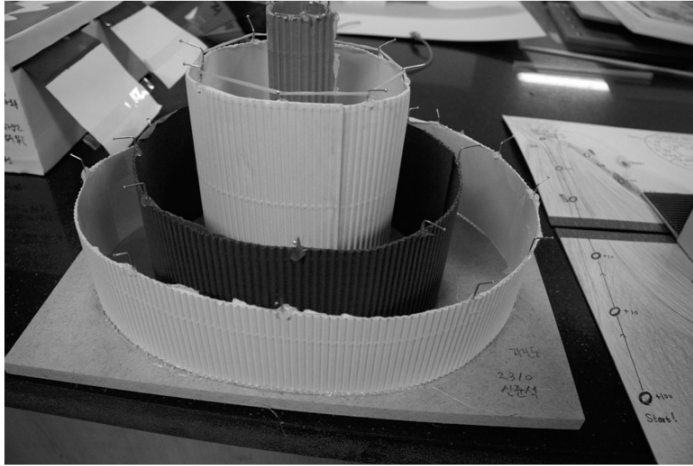
- 교구 - 학습을 구체화, 직관화하고 효과적으로 지도하기 위하여 사용하는 도구.
- 교구제작비 - 본인 용돈 범위
- 교구 발표 시간 - 5분
- 교구 보고서 제출

학생 안내문

- 앞 슬라이드 내용만 제시
- 구체적으로 설명 시 창의성 결여
- 예) 실험도구의 기능개선-모든 학생이 실험도구의 기능을 개선하고자 함.
- 틈새를 이용하는 것도 능력이라 생각.

교구 결과 예시

- 지질도 해석 교구



교구 결과 예시

- 안정도 실험 장치



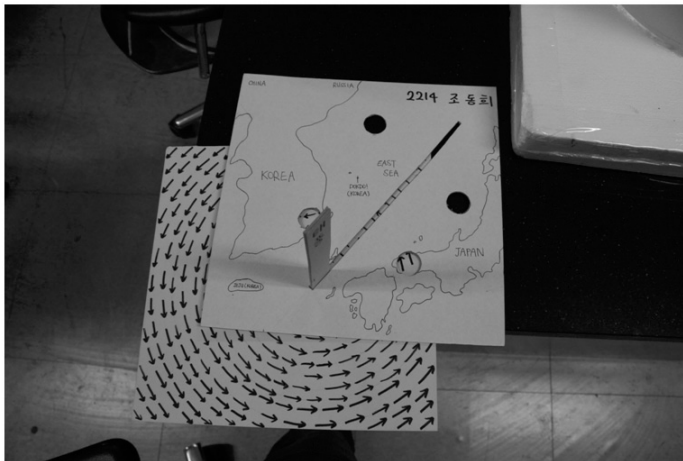
교구 결과 예시

- 안정도 실험 장치



교구 결과 예시

- 태풍의 풍향 알아보기



교구 결과 예시

- 지구 공전에 따른 스펙트럼의 변화



평가 방법

- 교사 평가 (50%) + 학생 동료 평가(50%)
- 보는 눈이 커져야 한다고 생각하며, 발표는 언제라도 필요한 능력. 학교에서 많을수록 좋다고 생각함.

W-C-02

지구과학과 수행평가의 대안적 접근

임성만*
(한국교원대학교)

지구과학과 수행평가의 대안적 접근

Dynamic Assessment in Earth Science

임 성 만
(한국교원대학교)

수행 평가

- 학생이 해답을 구하거나
- 무엇을 만들어 냄으로써
- 능력이나 지식을 드러내어 보이도록 요구하는
- 여러 가지 종류의 검사 방법을 통틀어 표현한 용어

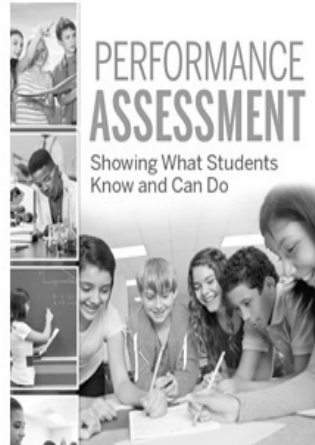
- 학생들이 답을 구성하거나
- 결과물을 만들거나
- 학생의 행동으로 나타내는 것을 통하여
- 지식이나 기능을 직접적으로 측정하고 평가하는 모든 방법



(2009 개정 초등학교 과학 지도서에서)

수행평가의 역사

- 1980년 후반 미국에서 본격적으로 도입
 - 미국의 교육개혁
 - (학교, 교사의 책무성 강화 /
 - 주 단위의 학업 성취도 시험 도입과 이를 통한 성적 향상 /
 - 수행평가의 확대)
- 1996년에 우리나라에 처음 소개됨
- 1999년 전국 초, 중, 고교에서 일제히 시행됨



수행평가의 현재

- "수행평가가 순위 매기는 도구의 하나로 전락했다."
- "수행평가라는 틀만 빌려왔을 뿐 실상은 지필 고사의 한계를 그대로 답습하고 있다."



(숙명여대 교육학과 송인섭 교수)

수행평가의 현재

- 엄마들의 주장
 - 알 수 없는 교육목적
 - 모호한 평가 방식
 - 가르치지 않고 시험
 - 수행평가는 엄마 점수
 - 남학생 역차별?



수행평가의 현재



수행평가의 현재

- 학교의 주장
 - 교사들 "불만 대부분 학부모 오해에서 비롯져"

이해와 오해

수행평가의 현재

- 미국의 사례

- 초기엔 공정성 시비
- 충실한 피드백 덕에 학부모 신뢰 얻음

예: 미국의 사립학교를 다닌 대학생의 인터뷰 내용

“내가 무엇이 부족하고 어떤 점을 보완해야 하는지 수행평가 결과에 대해 상세하게 알려준다”

“그래서인지 대체로 교사의 평가를 신뢰한다”

지금까지의 평가

- 정적 평가 위주 ~

상호작용 추구
객관성 추구
학생이 인지구조를
이러한 시간 동안 학생이 아는 것과 알지 못하는 것 측정
학생들이 이미 사용 가능한 기술이나 인지구조를 파악
교사와의 상호작용 없음
표준화된 절차
기술이나 과학 객관성
주어진
교사와의 사용

Dynamic Assessment(DA; 역동적 평가)

- Feuerstein 이 가장 먼저 사용
- 상호작용 평가(interactive assessment)
- 학생 잠재력 평가(learning potential assessment)
- 근접발달영역 평가(evaluation of the zone of proximal development)
- 중재된 평가(mediated assessment)

Dynamic Assessment(DA; 역동적 평가)

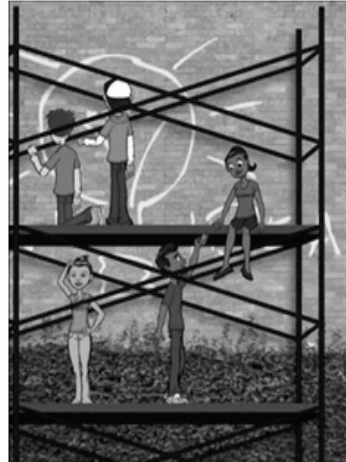
- 개인의 수행이 다른 개인에 의해 도움을 받거나 중재되고,
도움이나 교수로부터 향상되는
개인의 잠재력을 결정하는 접근방식(Haywood & Litz, 2007)
- 학습의 결과보다는 과정에 초점을 둠

Dynamic Assessment(DA; 역동적 평가)

- 평가자와 아동간의 역동적 상호작용을 포함
 - 정적평가 = 회고적 평가
역동적 평가 = 학습의 과정, 진행 중인 발달 과정을 이해하려는 평가,
아동에게 나타나게 될 미래의 가능성에 대한 전망적 평가
 - 비고츠키의 근접발달영역에 영향을 받아 개발된 평가
- 그러므로 아동을 학습 공동 활동에 참가시켜 관찰하는 것이 필요
→ 개별화된 평가 전략
→ 교사 조력에 의한 발달 가능성 평가
→ 정적 평가의 대체가 아닌 병행이 중요!

Dynamic Assessment(DA; 역동적 평가)

- 평가를 학습의 기회로 봄
- 학습자의 현재 발달 정도를 측정하는 것보다
더 나은 학습과 성취를 방해하는 장애물을 규명하고
이것을 극복하는 방법을 찾아내며
그 방법의 유효성을 알아내는 것임



Dynamic Assessment(DA; 역동적 평가)

What is Dynamic Assessment?



Test



Teach



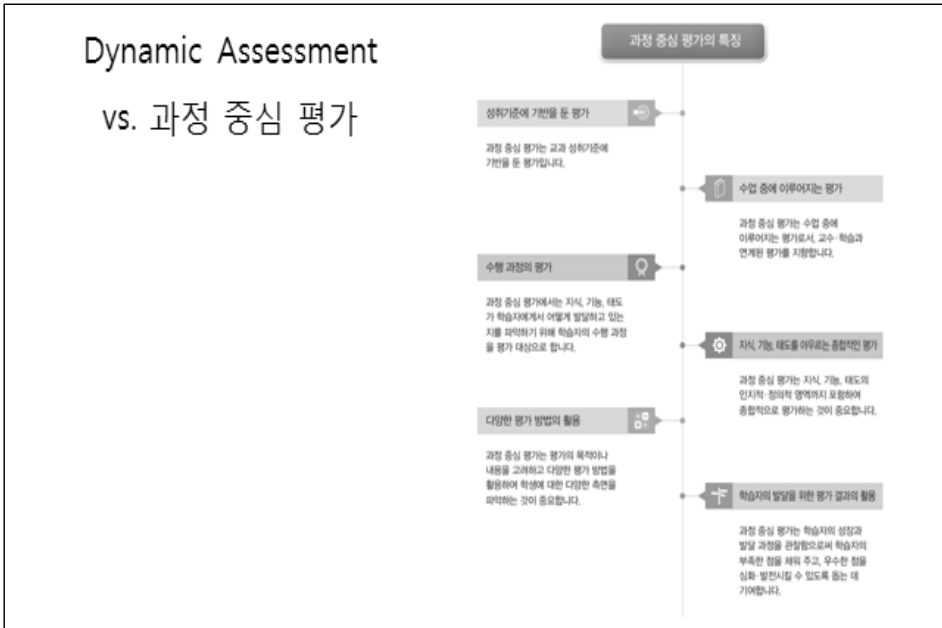
Retest

Dynamic Assessment vs. 과정 중심 평가

- 과정 중심 평가란 교육과정의 성취 기준에 기반한 평가 계획에 따라 교수·학습 과정에서 학생의 변화와 성장에 대한 자료를 다각도로 수집하여 적절한 피드백을 제공하는 평가입니다.

Dynamic Assessment

vs. 과정 중심 평가



DA(역동적 평가)의 유의점

- 역동적 평가는 특수한 상황과 맥락을 강조하고, 대부분 전문적인 판단에 의존하는 임상적 성격을 갖기 때문에 더 나은 기술과 더 많은 훈련, 경험 및 노력을 요구한다.
- 역동적 평가자는 아래의 항목을 결정할 때 주관적으로 판단하므로 철저하게 연수를 받거나 교육훈련을 통해 전문성을 갖추어야 한다(Karpov & Tzuriel, 2009).
 - ① 어떠한 인지적 기능이 부족하며 증재가 요구되는가?
 - ② 어떤 종류의 증재를 해야 하는가?
 - ③ 증재를 언제 그만둘 것인가?
 - ④ 증재 전의 수행과 증재 후의 수행 간 차이를 어떻게 해석할 것인가?

DA(역동적 평가)의 실제

<p>사전 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 선생님이 나눠주신 용역을 분류해 봅시다. • 분류의 기준이 무엇이었나요? <p>색깔, 혼용했을 때 거름 유무, 기포 유무, 액체의 점성, 투명할 등</p>															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="349 480 714 509">1. 여러 가지 용역을 관찰하고, 관찰한 내용을 써 봅시다.</th> <th data-bbox="714 480 821 509">학생 반응</th> <th data-bbox="821 480 1098 509">피드백 전략</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="349 509 714 637"> <p>용액 이름 : <u>색깔이 속</u> <u>투명하다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>투명하다.</u> <u>거름은 남색</u></p> </td> <td data-bbox="714 509 821 637"> <p>① 색깔, 투명할 등의 시각적인 관찰만 하는 경우</p> </td> <td data-bbox="821 509 1098 637"> <p>① 관찰은 사물이나 현상으로부터 오감을 이용하여 정보나 자료를 찾아내는 것이다. 위험하지 않은 용역의 경우 오감을 이용해 관찰할 수 있도록 한다.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 637 714 705"> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> </td> <td data-bbox="714 637 821 705"> <p>② 비교보다는 개별 관찰을 하는 경우</p> </td> <td data-bbox="821 637 1098 705"> <p>② 관찰의 목적을 가지고 관찰할 수 있도록 한다. 이 활동에서 관찰의 목적은 용역들 간의 공통점과 차이점을 알아내는 것임을 알도록 한다.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 705 714 793"> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> </td> <td data-bbox="714 705 821 793"> <p>③ 방울 같다, 초콜릿 같다 등의 주관적인 기술을 하는 경우</p> </td> <td data-bbox="821 705 1098 793"> <p>③ 자신의 관찰 기록을 다른 사람이 읽는 것만으로도 어떤 형태인지 떠올릴 수 있어야 함을 강조하여 명확하고 간결하고 논리적으로 기록하도록 한다.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="349 793 714 862"> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> </td> <td data-bbox="714 793 821 862"> <p>④ 정성적 관찰만을 하는 경우</p> </td> <td data-bbox="821 793 1098 862"> <p>④ 색, 기포, 혼용됨 등 정성적 관찰을 잘 하는 학습자의 경우, 관찰 결과를 정량화 할 수 있음을 알려준다. 예를 들어, 용액을 혼든 5초 후에는 거름이 사라진다고 같은 관찰 결과도 기록할 수 있도록 한다.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	1. 여러 가지 용역을 관찰하고, 관찰한 내용을 써 봅시다.	학생 반응	피드백 전략	<p>용액 이름 : <u>색깔이 속</u> <u>투명하다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>투명하다.</u> <u>거름은 남색</u></p>	<p>① 색깔, 투명할 등의 시각적인 관찰만 하는 경우</p>	<p>① 관찰은 사물이나 현상으로부터 오감을 이용하여 정보나 자료를 찾아내는 것이다. 위험하지 않은 용역의 경우 오감을 이용해 관찰할 수 있도록 한다.</p>	<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>② 비교보다는 개별 관찰을 하는 경우</p>	<p>② 관찰의 목적을 가지고 관찰할 수 있도록 한다. 이 활동에서 관찰의 목적은 용역들 간의 공통점과 차이점을 알아내는 것임을 알도록 한다.</p>	<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>③ 방울 같다, 초콜릿 같다 등의 주관적인 기술을 하는 경우</p>	<p>③ 자신의 관찰 기록을 다른 사람이 읽는 것만으로도 어떤 형태인지 떠올릴 수 있어야 함을 강조하여 명확하고 간결하고 논리적으로 기록하도록 한다.</p>	<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>④ 정성적 관찰만을 하는 경우</p>	<p>④ 색, 기포, 혼용됨 등 정성적 관찰을 잘 하는 학습자의 경우, 관찰 결과를 정량화 할 수 있음을 알려준다. 예를 들어, 용액을 혼든 5초 후에는 거름이 사라진다고 같은 관찰 결과도 기록할 수 있도록 한다.</p>
1. 여러 가지 용역을 관찰하고, 관찰한 내용을 써 봅시다.	학생 반응	피드백 전략														
<p>용액 이름 : <u>색깔이 속</u> <u>투명하다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>투명하다.</u> <u>거름은 남색</u></p>	<p>① 색깔, 투명할 등의 시각적인 관찰만 하는 경우</p>	<p>① 관찰은 사물이나 현상으로부터 오감을 이용하여 정보나 자료를 찾아내는 것이다. 위험하지 않은 용역의 경우 오감을 이용해 관찰할 수 있도록 한다.</p>														
<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>② 비교보다는 개별 관찰을 하는 경우</p>	<p>② 관찰의 목적을 가지고 관찰할 수 있도록 한다. 이 활동에서 관찰의 목적은 용역들 간의 공통점과 차이점을 알아내는 것임을 알도록 한다.</p>														
<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p> <p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>③ 방울 같다, 초콜릿 같다 등의 주관적인 기술을 하는 경우</p>	<p>③ 자신의 관찰 기록을 다른 사람이 읽는 것만으로도 어떤 형태인지 떠올릴 수 있어야 함을 강조하여 명확하고 간결하고 논리적으로 기록하도록 한다.</p>														
<p>용액 이름 : <u>색</u> <u>파랗다.</u> <u>남색이 없다.</u></p>	<p>④ 정성적 관찰만을 하는 경우</p>	<p>④ 색, 기포, 혼용됨 등 정성적 관찰을 잘 하는 학습자의 경우, 관찰 결과를 정량화 할 수 있음을 알려준다. 예를 들어, 용액을 혼든 5초 후에는 거름이 사라진다고 같은 관찰 결과도 기록할 수 있도록 한다.</p>														

DA(역동적 평가)의 실습

- "지구과학 내용 영역" 과 관련된 학생들의 오개념 처치를 위한 Scaffolding 전략 세우기

DA(역동적 평가)의 실습

- 지구과학과 관련된 오개념(정진우, 1991; 한국지구과학회, 12(4), 304-322)

기상과 관련된 오개념

온도와 열은 같다

비의 양을 재는 그릇은 크기가 작을수록 많이 모인다.

고도가 높아질수록 태양과의 거리가 가까워져 기온이 높아진다.

대기압은 어느 장소에서나 일정하다.

계절마다 기후가 다른 이유는 햇빛의 양 때문이다.

기온이 높으면 물이 잘 증발하여 습도가 낮다.

기온이 높으면 공기중의 수증기 또는 습도가 증발하니까 습도가 낮아진다.

열에 의하여 수증기가 증발하여 수증기량이 감소한다.

DA(역동적 평가)의 실습

- 지구과학과 관련된 오개념(정진우, 1991; 한국지구과학회, 12(4), 304-322)

지질과 관련된 오개념

부식물은 흙이 아니다.

상류에서는 침식 작용만 일어난다.

퇴적물이 쌓여서 다져지면 퇴적암이 된다.

반드시 돌로 이루어진 것만이 화석이다.

동물이나 식물이 죽어서 몸체가 남아있는 것만을 화석이라고 한다.

화산은 모두 폭발한다.

지진 세기는 진도로 나타낸다.

DA(역동적 평가)의 실습

- 지구과학과 관련된 오개념(정진우, 1991; 한국지구과학회, 12(4), 304-322)

천문과 관련된 오개념

지구의 자전 방향이 바뀌면 낮이 밤이 되고 밤이 낮이 된다.

달의 모양이 변하는 이유는 지구의 공전 때문이다.

보름달에서 다음 보름달까지 걸리는 시간은 15일이다.

밤하늘의 행성이 밝게 빛나는 것은 스스로 빛을 내기 때문이다.

여름철 밤하늘에는 별칠 별자리만 보인다.

지구는 초록별이다.

태양과 지구와의 거리에 의해 계절이 변한다.

우리나라가 태양을 향하고 있으면 여름이다 반대편이면 겨울이다(지구의 자전으로 계절 변화를 이해).

태양의 뜨거운 쪽이 지구를 보고 있으면 여름이고 반대편이면 겨울이다(태양의 자전으로 계절 변화를 이해).

하루 동안의 태양 고도와 그림자 길이, 기운을 측정하여 볼까요?

이렇게 찍어서 일 년에 12번만 찍으면 태양의 높이를 정확하게 알아볼 수 있습니다.

태양의 높이는 기운을 이용해서 나타냅니다. 이때 태양이 서쪽편과 이쪽은 하늘 태양 고도이고 정오, 태양 고도는 방향을 바꾸고 12시 기운 그림자를 이용하여 측정할 수 있습니다.

수업 개요

목차 하루 동안의 태양 고도와 그림자 길이, 기운 측정하기

본문 1. 태양 고도 측정하기 2. 그림자 길이 측정하기 3. 기운 측정하기 4. 태양 고도와 그림자 길이, 기운의 관계

학습 목표 1. 태양 고도를 측정하는 방법을 알고 측정할 수 있다. 2. 그림자 길이를 측정하는 방법을 알고 측정할 수 있다. 3. 기운을 측정하는 방법을 알고 측정할 수 있다. 4. 태양 고도와 그림자 길이, 기운의 관계를 설명할 수 있다.

준비물 1. 태양 고도 측정기 2. 그림자 길이 측정기 3. 기운 측정기 4. 태양 고도와 그림자 길이, 기운의 관계 설명서

학습 방법 1. 학생들의 이해를 돕는 갖가지 사례 및 예시

평가 태양 고도를 보다 정확하게 측정하는 방법 알아보기

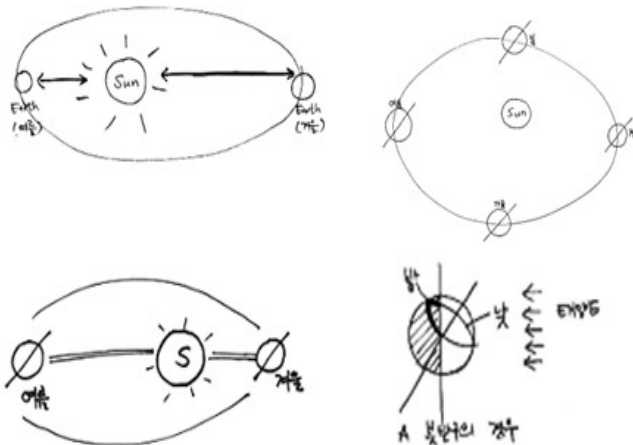
학생이 가질 수 있는 의문

- 태양의 높이는 왜 미터로 나타내지 않고 각으로 나타내는가?
- 태양의 높이가 높아진 이유에 대한 의문
- 태양고도-그림자 길이의 관계
- 측정값의 경향성에 있어서 기운만 다른 이유
- 태양고도에 따라 기운이 달라지는 이유

DA(역동적 평가)의 실습

- 계절 변화 원인에 대한 오개념
- 학생들의 오개념 처치를 위한 Scaffolding 전략 세우기
 - 태양과 지구와의 거리 차로 이해
 - 지구의 자전으로 계절 변화를 이해(우리나라가 태양 쪽을 향하고 있으면 여름)
 - 현상을 원인으로 착각하는 경우(낮의 길이/남중고도의 변화로 계절이 변한다)
 - 지구의 자전축의 기울어짐 만으로 계절 변화를 이해

DA(역동적 평가)의 실습



교과활동에서 활용 가능한 광물이야기

김윤섭*

(충북대학교)

광물은 암석을 구성하는 기본 요소이며, 생명 활동의 증가에 따라 그 종이 급격히 다양해졌다. 화성암과 변성암에서는 마그마에서의 정출과 변성 반응을 통해 광물이 성장한다. 성장하는 광물들은 흔히 특정한 성분을 가지는 고용체로 성장하기 때문에 특정한 광물 조합들은 특정한 성분의 암석에서 산출하는 경우가 일반적이다. 암석 내에서 산출하는 광물들의 성장 순서는 암석 성분에 따라 달라진다. 예를 들어 일반적인 현무암질 마그마에서 정출하는 광물의 순서는 보웬의 반응 계열로 알려져 있지만 특정 성분의 현무암질 마그마에서는 정출 순서가 다르게 나타날 수 있다. 광물들의 성장 순서를 관찰하는 방법은 화성암과 변성암에서 조금씩 다르다. 화성암에서 산출하는 광물들은 액상의 마그마로부터 정출하기 때문에 초기에 성장하는 광물은 자형의 조립질 입자로 정출하기 위한 공간과 원료가 충분하다. 이에 반해 후기에 정출된 광물은 이미 정출된 광물들로 인해 공간의 제약과 함께 마그마의 온도 감소에 따른 성장 속도의 둔화로 타형의 세립질 입자로 산출한다. 변성암은 조산운동에 수반한 광역변성작용에 의해 생성되는 경우가 많으며 광물의 성장과 함께 엽리가 발달한다. 엽리의 발달과 광물의 성장 관계를 관찰하면 광물들 사이의 성장 순서를 관찰할 수 있으며, 이를 위해 일차적으로 내부 엽리를 관찰해야 한다. 내부 엽리는 반상변정이 성장한 기질에서의 광물 중 반응에 참여하지 않는 광물들에 의해 주로 정의되며, 변형 작용의 속도와 관계가 있다. 일반적으로 내부 엽리는 직선에서 S 모양으로 산출하며, 예외적인 경우에는 나선형의 내부 엽리를 관찰할 수 있다. 조립질의 반상변정의 경우 노두에서도 이러한 내부 엽리를 관찰할 수 있으나 많은 경우 편광현미경을 이용하면 더욱 용이하게 관찰할 수 있다.

주요어 : 광물 성장 순서, 광물 입자, 내부 엽리, 화성암, 변성암, 편광현미경

교신저자 김윤섭(yoonsup@cbnu.ac.kr)

중고등학교 지구과학 교육 과정 속 고대 천문학: 천문학 발달에 따른 인류 우주관의 변화에 대하여

형 식*

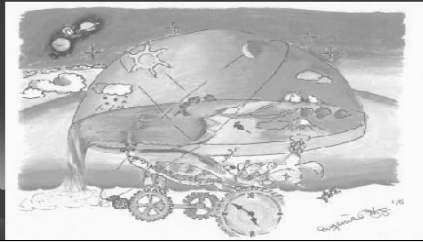
(충북대학교)

중고등학교 과정에 등장하는 고대 그리스 천문학 지식의 단편들은 고대 천문학의 발달이 어떻게 인류의 지적 성장과 문명 발달과 함께하여 왔는지를 보여주는 예이다. 그리스 철학자 플라톤이 언급한 이성에 의한 지식(에피스테메, **episteme**, 과학)과 감각에 의한 지식(doxa, choose to believe)의 의미를 고찰해보고, 어떻게 후자가 중세 유럽의 정치 문명 사회시스템 전반을 마비시키고, 후진시켰는지 고찰해보았다. 유럽 중세의 암흑사회에 프톨레마이오스의 천동설(우주관)이 그들의 사상과 사후관적인 관점에서 어떠한 영향을 주고 있는지 단테의 신곡을 통해 분석해보고, 그러한 그들이 삶에 대한 갈망과 몸부림이 어떠한 모습을 가지고 있었는지를 천문학사적인 예를 들어 살펴보았다. 중세 르네상스를 맞이하게 된 계기와 고대 그리스학자들의 자연주의 철학자들의 사유방법을 살펴보고, 그리스인들에게 영향을 준 그리스 이전의 문명 중, 수메르 메소포타미아의 천문학적 발달 수준과 수메르인의 우주관이 조사하였다. 수메르인의 세계관 우주관이 인도(불교) 및 동양에 영향을 주었는지, 이들이 언급한 우주와 지구에 대한 기술이 현대 과학의 밝힌 과학적 사실과 어느 정도 부합하는지, 이들의 우주관 세계관이 현대 우주론과 닮았는지 간단히 예를 들어 고찰하였다.

주요어 : 중등 천문, 천문학사(수메르, 그리스, 중세, 인도), 고대 천문우주관

학생 탐구력 신장을 위한
지구과학교육과정속, 천문학사
- 중고등학교 교과서에 등장하는 고대 천문학 -

충북대 형식 교수



중2학년 천문학 단원

5 태양계 166

01 사유와 깊은 어떤 보습일까? 168

1. 사유의 보습 169

2. 사유의 고기 171

3. 사유의 누가와 보습 173

02 태양의 보습은 무엇일까? 179

1. 태양의 크기 179

2. 태양의 활동 182

3. 내일 활동이 사라지는 태양 185

03 태양계를 구성하는 천체의 특성은 무엇일까? 188

1. 태양계 구성체과 특징 189

2. 항성의 진화 192

3. 항성의 특성나 특징 196

4. 행성의 특성 200

5. 행성의 다양성 206

8 별과 우주 316

01 오늘 밤에는 어떤 별자리가 보일까? 318

1. 별자리의 정의, 기원 319

2. 별자리의 종류 322

3. 겨울의 별자리 325

02 별의 특성은 어떻게 알 수 있을까? 330

1. 별의 크기와 색깔의 기원 331

2. 별의 밝기와 온도 333

3. 별의 질량 336

03 부르는 어떤 모습일까? 338

1. 별의 진화의 모습 339

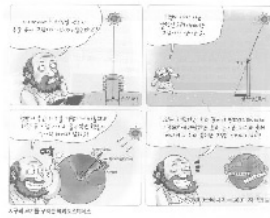
2. 우리 별에 어떤 모습일까? 341

3. 우리 별의 진화 343

4. 별의 진화의 모습 345

5. 별의 진화의 모습 346

에라토스테네스(Eratosthenes: BC.276 - BC.194) 그리스의 천문학자



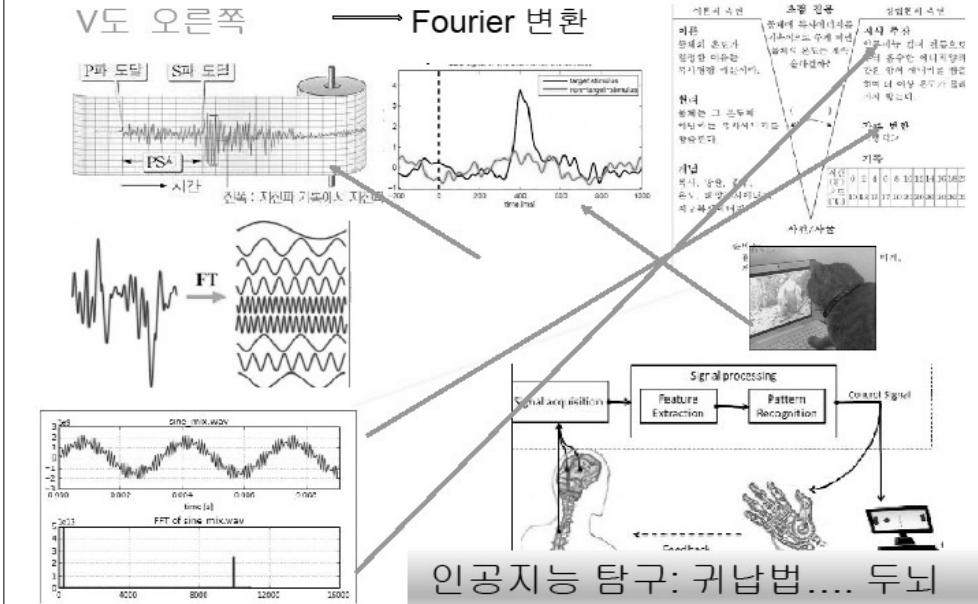
1) 배움만 있고, 사유가 없으면 맹목/독단/아집(맹청/미신)에 빠지고,
2) 생각(사유)만 있고, 배움(가르침)이 없으면, 위대하다.

- 1860년 경 태어난 자유주의 사상을 가진 서구민주주의 국가 중산 계급은 19c말경 서구문명이 머지않아 지상천국을 이룰 만큼 인류가 진보했다고 ... => 기대 무참히 빚힌 착각,
- 도전과 응전, 자극과 반응, 그리고 극복이란 진단의 형태로 역사와 발전을 기술하기에는
- 21c초 우리는 AI의 등장인 21c말 인류에게 재앙을 가져올 것이라고...
- 미래 과학의 역할, 미래과학자를 지도할 교사의 역할!

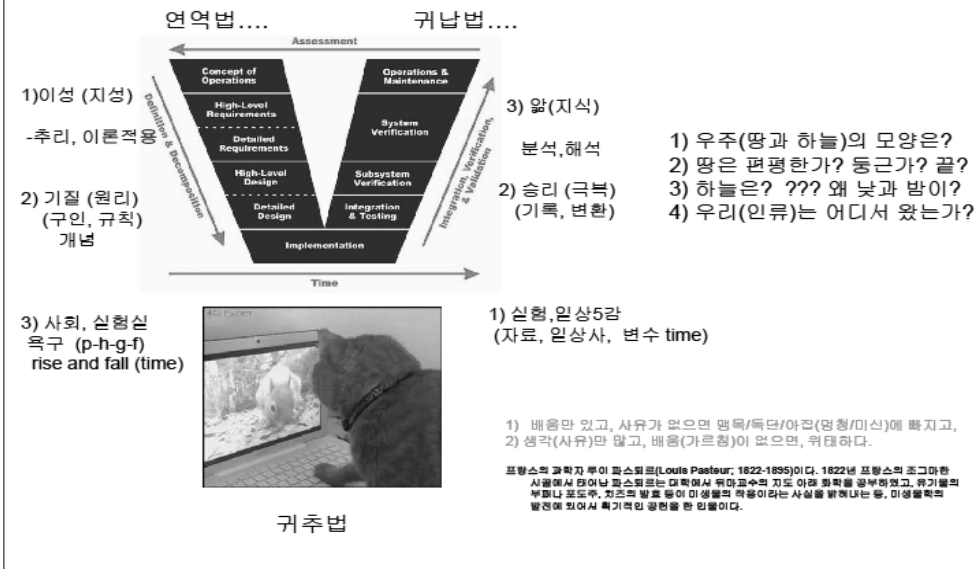
토끼와 바이러스 경주, 누가 이길까?

- 1) 토끼와 바이러스의 경주: 평형, 공존, 진화
- 2) 개구리+시간 ----> 사람
- 3) 몬테카를로 시뮬레이션, AI 인공지능 (뉴런, 정책, 가치망), deep learning

탐구(사유-결론) : 연역법.... 귀납법



(땅과 우주)에 관한 인류의 탐구(사유, 결론)



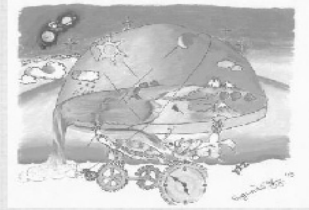
1) 자연법칙: 고전역학 → 양자역학 (실험자의 의지 반영되지 않는)

밤하늘에 보는 하늘!

북쪽 하늘: 은 무인 -
북극성(북적)이 고정되어
기준이 됨

원형운동, 지상위

해식에 따른 영향



귀추적 사유 결과

하늘을 관찰!

- 별과 다르게 운동하는 천체들! 5행성은?
- 탐구 (사유 + 결론) 과정에 논리/수학이 들어감

2) 사유 = 존재... (데카르트, 칸트)

논리의 3(5)단 요법: 종, 인, 례, 함, 결

3) 사고과정: 사유의 변증법.. 존재의 변증법? (헤겔)

4) 대상 인식 현상? 표상? (인도의 논리학자들 상카, 달마끼르띠)

고대 (그리스, 그리스 이전) 천문학

❖ 고대 Greeks

- 철학적 논증을 통해 natural phenomena 설명하려..
- 또한 observational data를 사용함
- 고대 Greeks인들 a geocentric (Earth-centered) view of the universe
 - “Earth-중심” 우주관
 - Earth 는 정지된 구체(motionless sphere)이고, 우주(the universe) 중심에

Ptolemy, second century A.D.

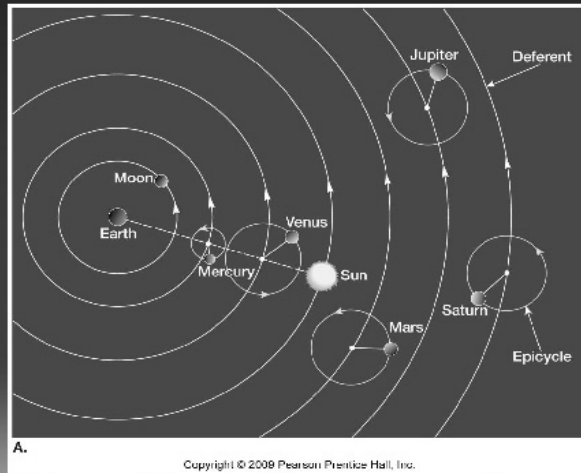


Figure 21.5 A

• 톨레미(Ptolemaic system)

A.D. 141

- 프톨레마이오스는 아폴로니우스의 이론에 등각속도점과, 그 밖의 즉흥적인 방법을 추가함으로써, 현대의 시각에서 보아도 대단한 모델을 만들어냈다

- 지구중심모델, Geocentric model
- 역행을 설명하기 위해, 행성에 대한 두가지
 - 큰 원궤도: deferents (이심원)
 - 작은 원궤도: epicycles (주전원)

• 알마게스트

- ❖ 중세 암흑기
 - 플라톤 국가론(이상국가)



프톨레마이오스 이전 우주 모형

아낙시만드로스(610-545B.C. 천문학의 창시자) 우주모형

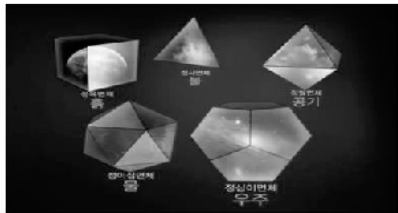
- 지구가 공간 속에 떠 있는 원반 (수메르의 우주관)
- 인간은 원반의 평평한 표면에서 삶
- 하늘에는 불의 바퀴들이 있음
- 우리가 보는 빛나는 천체는 불 바퀴에 뚫린 구멍
- 별들의 바퀴는 지구에 가장 가깝고, 태양의 바퀴는 가장 멀다
- 식(蝕)은 구멍이 막힐 때 일어난다

- 피타고라스(580-490B.C.) 학파의 모형: 지구를 우주의 중심에서 밀어냈으며, 지구가 어떤 불분명한 중심 주위를 돈다.

플라톤(424-348BC)의 우주 모형

• 기하학은 플라톤 물질이론의 열쇠였다.

• 기본원소인 흙, 공기, 불, 물, 에테르에 완벽한 입체(정다면체)를 대응시켰다.



• 파이돈: 소크라테스 영혼불멸, 재생설, 선(이성), 의식

• 국가론: 동굴의 비유
이상국가(엘리트정치, 민중의 무지)
다이몬과 저승방문

• ‘티마이오스’에서 천체 모형을 제시 (천체 초월 - 타자성, 신적/유기적)

• 지구는 우주 중심에 위치할 회전하는 일련의 껍질 또는 구들과 기계적으로 연결되어 있으며, 그 구들에는 다양한 천체가 있다

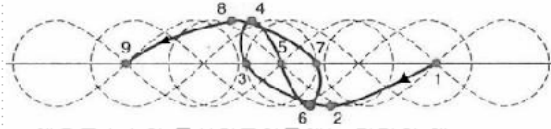
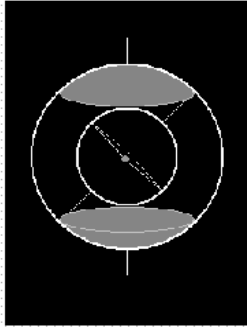
• 천체들은 영원하고 초월적이며 완벽한 순수 형상의 세계를 표현하므로 천체에 적합한 운동은 오직 원운동 뿐이라고 주장 (이데아)

• 플라톤의 우주론 및 철학은 서양 세계사에 큰 영향력 발휘

에우독소스(400-350C) 우주 모형(역행 설명 시도)

동심천구이론

- 에우독소스 모형은 행성이 정지하고 역진하면서 8자 모양 즉 이른바 ‘히포페데’를 그리는 것



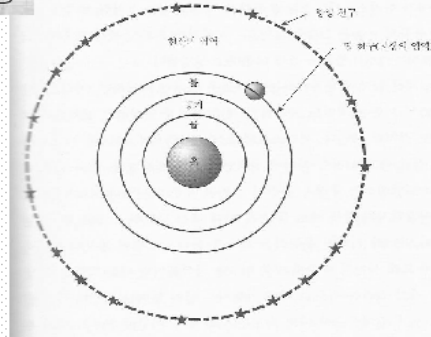
- 에우독소스의 동심천구이론에는 각각의 행성들과 해와 달이 같은 중심을 갖고 있는 서로 다른 천구상에서 각기 다른 축을 가지고 회전함.
- 이를 표현하기 위해 에우독소스는 오행성은 각각 4개씩, 해와 달은 3개씩, 변치않는 천구(별들이 붙어있는) 1개등 27개의 천구를 만들었다.

<문제점>

- ① 오행성의 크기와 밝기가 변한다는 것
- ② 춘-하-추-동의 간격이 다르다는 것
- ③ 행성의 역진운동을 정확히 재현할 수 없다는 것

아리스토텔레스(384-322BC) 우주 모형

- BC343년 마케도니아 왕인 필리포스2세의 부름을 받고 그의 아들인 알렉산더를 가르침
- 아리스토텔레스의 제5 원소설!
영원 불멸하며 천상적인 원소인 에테르
- 이러한 생각은 지구를 우주의 중심에 두고 움직일 수 없게 할 수 밖에 없다는 생각



- 각각의 원소는 ‘자연적인 위치’를 가지고 있다.

- 지상의 영역(달 아래)에서 흙과 물은 직선을 그리며 우주의 중심(지구)를 향해 아래로 움직이고,
- 공기와 불은 직선을 그리며 중심에서 먼 곳을 향해 위로 움직인다.
- 달의 궤도는 네 원소가 있는 지상 영역과 제5원소인 에테르가 있는 천상 영역의 경계이다.
- 에테르의 자연적 운동은 원운동이며, 항성과 행성은 천상 영역에서 원운동을 한다.



티탄 아틀라스

오디세
우스

칼립소



오기기아섬

오디세우스가 섬을 떠날 때

• 플레이아데스를 지켜보기도 하고, 늦게 기우는 목동좌, 또한 짐수레(북두칠성)라 불리는 대웅성좌를 바라보며 항해해라.

• 큰곰성좌는 언제나 같은 위치에서 방향을 바꾸면서 사냥꾼 오리온을 맞은편에서 감시한다.

• 이 성좌는 물에 목욕하지 않는 유일한 성좌다.

• 바다 위를 가는 항해하는 동안 언제나 이 별을 왼편으로 하고 가라.

오디세우스 (호머, 서사시)

아이아이섬



안내서; 구루가 제자에게

❖ 하데스와 페르세포네의 궁전으로 가, 장님예언자인 테이레시아스의 혼령에게 신탁을 받아야 한다.

❖ 테이레시아스가 죽은 후 페르세포네가 분별심을 내려 다른 사람들과 달리 지혜의 능력을 가지고 있다.

❖ 세계의 끝의 큰 강물인 오케아노스를 건너고 나면, 그곳이 풀도 무성한 페르세포네 강변과 동산이 있는 곳이다.

❖ 오케아노스 강가에 배를 놓고 하데스의 궁전으로 가라.
❖ 아케로스 강으로 불타는 강물과 비탄의 강물이 흘러 들어 가는데, 이 강물은 스틱스 강의 지류로 바뀌어 있는 언저리에서 두 강물이 요란한 소리를 내며 합류하고 있다.

❖ 강물이 흐르는 방향을 찾아 되도록 멀리 떨어진 방향으로 얼굴을 돌리고 있어야 한다.

❖ 그렇게 하면 이승을 떠난 영혼이 물러갈 것이다.

❖ 그 때 동지들을 깨워 양들 가죽을 벗겨 불태워 제물로 바치고 하데스와 페르세포네에게 기원을 드려라.

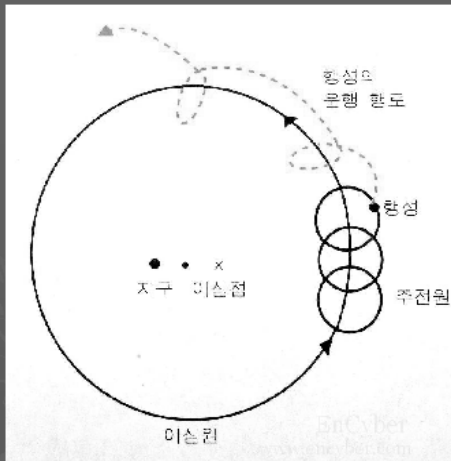
❖ 한편 힘 빠진 죽은 영혼들이 피 가까이에 접근하지 못하게 하라

❖ 테이레시아스가 오기 전 점쟁이가 와서 이야기를 해줄 것이기 때문

그리스시대, 지동설

- 아리스타르코스 (Aristarchus 312–230 B.C.)
 - 처음으로 태양중심(heliocentric) 우주관
 - 행성의 서쪽 겹보기 움직임:역행(retrograde motion)이라 명명..
 - 지구의 궤도 운동 속력 차이로 설명함...
- 코페르니쿠스보다 2천년 전에 이미 태양 중심 우주론을 채택
- 태양을 중심에 두고 지구에 자전과 공전을 넣어 현재와 같은 우주관을 가지고 가설을 폈으나, 대단한 반발을 일으켰다.
- 그 이유로는 우선 회전하는 물체의 일반적인 감각적 증거에 모순되는 주장이며, 아리스토텔레스의 물리학에 정면으로 위반하는 주장이기 때문이었다.

아폴로니우스(262-190BC) 주전원-이심원모델



- ▶ 아폴로니우스는 지구 중심론(천동설)을 유지하면서 '현상을 구제하는' 대안적인 모형
- ▶ 주전원과 이심원이라는 수학적 기법을 도입한다
- ▶ 주전원은 행성의 역진을 설명하기 위해 도입되었다.
- ▶ 이심원 모형은 지구를 중심으로 하지 않는 원 위에 행성을 위치시키는 모델로 이 두 모델의 속도와 방향, 크기등을 적절하게 부여함에 따라 행성의 역진 운동과, 계절의 다양한 길이를 정확하게 모형화 할 수 있었다.

에라토스테네스 (Eratosthenes: 75.C.275~75.C.194) 그리스와 천문학자

그리스 이전 천문학, 우주관

• 메소포타미아, 수메르인 우주



천문학점토판 (영국 대영박물관)

④ 메소포타미아 문명 (기원전 3000년경)

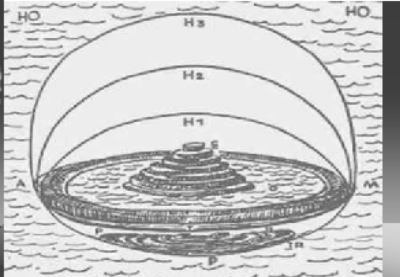


- 피타고라스의 정리를 1000년 전 사용
- 천구 360도로, 1년 12달로 나눔
- 태양계가 달, 니비루를 포함해 12행성으로 이루어졌다고 함
- 별들 사이의 거리 매우 정확하게 측정
- 세차현상을 이해하고 있었음

그리스 이전 천문학, 우주관

- 길가메시 서사시

- 죽음이 두려워진 길가메시 여정
- 현자에게 영생의 비결을 묻는 길가메시



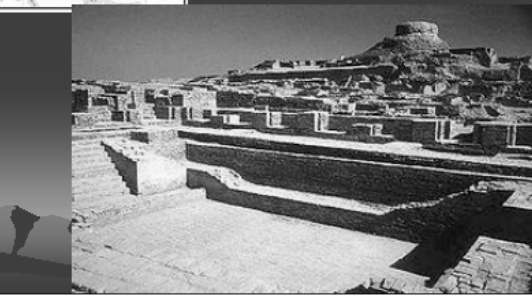
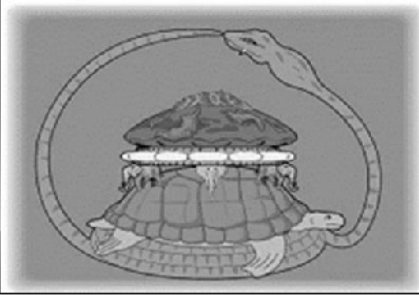
인도의 고대 우주관

- 인더스 문명 (기원전3300-1700)
메소포타미아 지역과 활발히 교류
- 아리아족 이동 (기원1800) -
- 중동 고대 근동의 청동기 시대

(기원전18~8세기) 히타이트제국
 •유라시아 서쪽 스텝지역의 인도-유럽어(아리안) 바빌론에서 많이 배움.
 •철을 독점하고, 전차 기술, 요새화 기술을 가진. 이집트, 메소포타미아에 재앙.
 •히타이트 조약 (많은 소수민족들과의 관계)



아리아 인의 이동

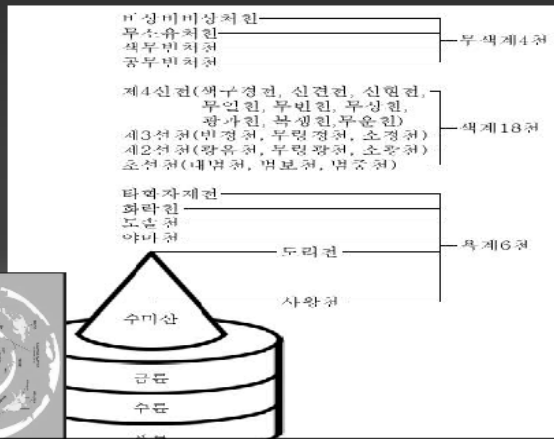
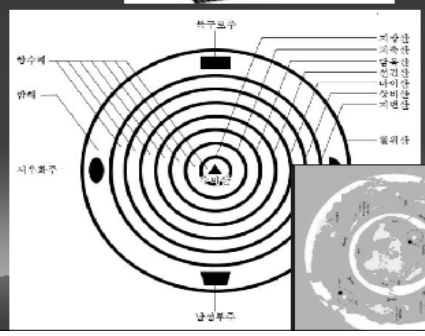
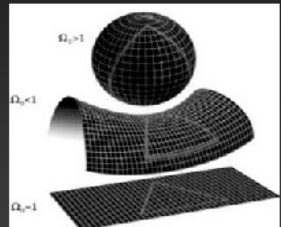


인도 불교 우주관

- 잘못된 우주관 -

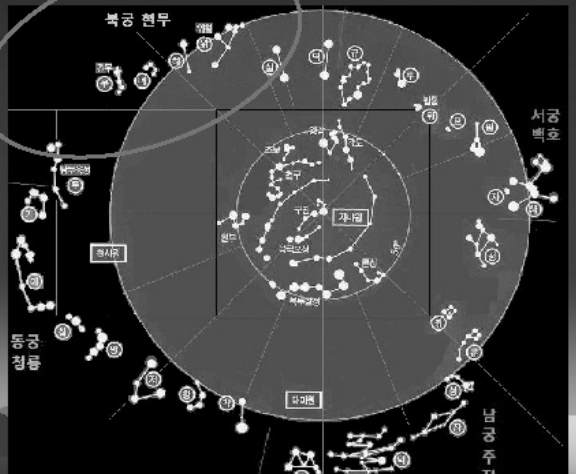
• - 실용적 우주관 -

- 우주의 (팽창, 수축) 한 주기 (kappa)
- 현재 상태 우주 (지구 + 우주)
 - 수메르 흔적: 수미산
 - 옥계(지거천, 공거천), 색계, 무색계

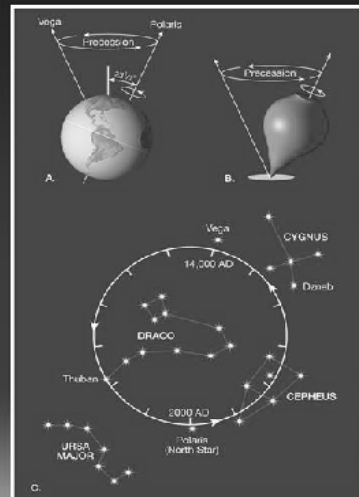
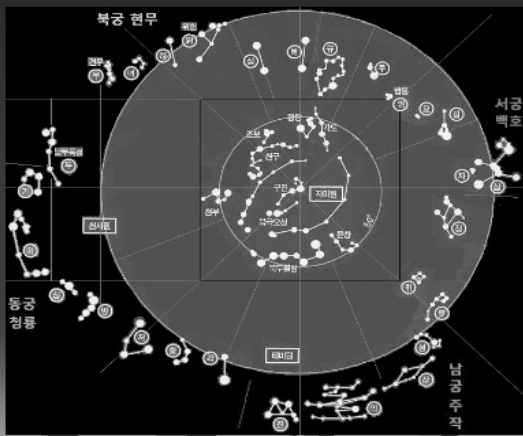


중국(동양) 고대 우주관

- 천구 북극, 달을 중시
- 28수 및 별자리
- 후한시대 천문헌



“허수”에 대한 현대적 해석 — 수메르인이 이해한 세차운동



현대 천문학의 탄생

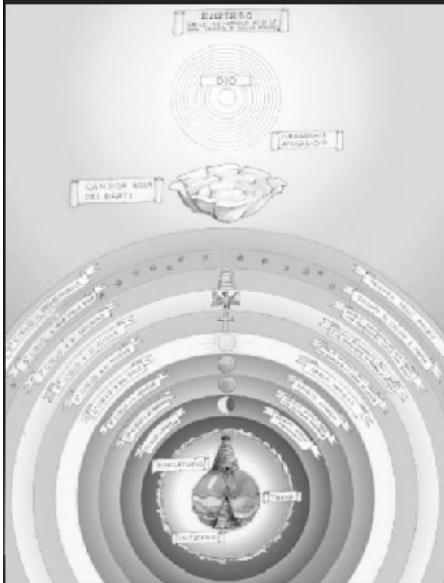
- 1500s and 1600s
 - Nicolaus Copernicus (1473–1543)
 - Concluded Earth was a planet
 - Constructed a model of the solar system that put the Sun at the center, but he used circular orbits for the planets
 - Ushered out old astronomy

1610 : Galileo Galilei (Italian)

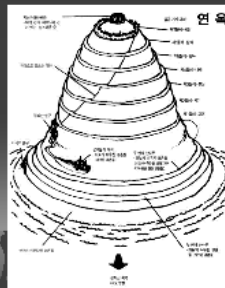
우리는하 the Milky Way 는 많은 별들로 이루어져 있다.



Copernicus 이전 유럽 우주관: 신곡에 나타난 우주관



- Cielo I: Luna 월천
- Cielo II: Mercurio 수성천
- Cielo III: Venere 금성천
- Cielo IV: Sole 태양천
- Cielo V: Marte 화성천
- Cielo VI: Giove 목성천
- Cielo VII: Saturno 토성천
- Cielo VIII: Stelle Fisse 항성천
- Cielo IX: Primo Mobile 원동천
- Cielo X: Empireo 지고천



아테네 학당

현대(유럽) 우주관의 탄생에 이르는 여정

아테네 학당(ABC, 지우기)



-수메르인의 우주

그리스, 중세 우주관
이집트, 인도의 우주

-우리의 우주, 나의 우주,
맞추기/짜 집기...

우주에 대한 앞 자체!

종교/과학 →우지(맹목)/지(알)

우주 (주체, 객체)

1750 : Thomas Wright (English)

Publishes "An Original Theory of the Universe" in 1750

우주(은하)는 거대한 구체이고, 기독교 신이 중심에 있고, 궤도 운동 때문에
안쪽으로 별들이 떨어지지 않는다. We see tangent plane;

God @ center

Stars orbit around, preventing them falling onto God

1755 : Immanuel Kant (German)

"General Natural History & Theory of the Heavens"

- (1)구체 모형을 반대 rejects spherical shell
- (2) 은하수(MW) 태양계처럼 회전하는 구름으로부터 형성되었다.
origin from rotating cloud.
- (3) 별들은 평면에서 멀리 있고 다른 궤도에 있다. stars far from plane on
different orbits
- (4) (MW)처럼 운동 궤도는 타원이다. project to ellipses
- (5) 성운은 섬우주(오늘날 외부은하)라고 주장했지만 당시 수용되지 못함.
oval nebulae (seen by de Maupertius) = "Island Universe"



현대(유럽) 우주관의 탄생에 이르는 여정

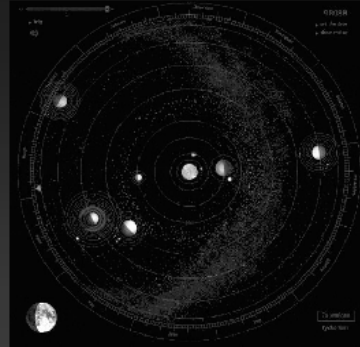
1780s : William Herschel (English)

MW안의 별들을 세어서, 태양이 중심인 편평한 원반을 제안함.

flat disk with sun @ center, no size estimate.

1781 : Charles Messier (French)

성운 목록을 만들 first catalog of nebulae (109)

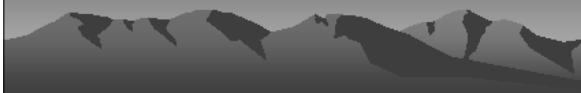
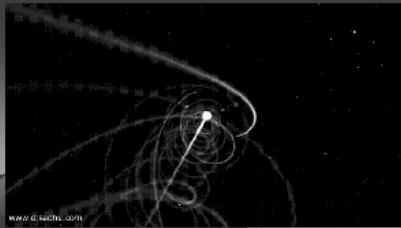


1900s : James Keeler and Herber Curtis (USA, Lick) use photography

Lick 천문대 36인치 Crossley 반사경으로 20,000 nebulae을 발견, 50%가 나선형태

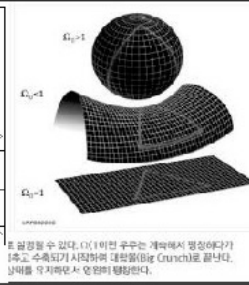
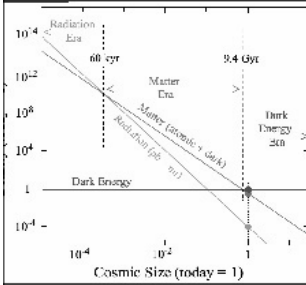
1920 : Shapley (no) – Curtis (yes) Debate :

"Are Spiral Nebulae Island Universes"

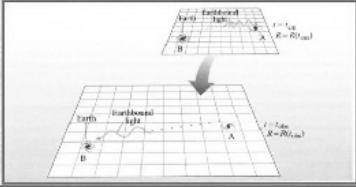
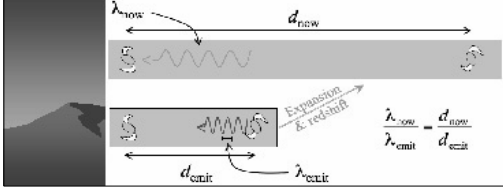
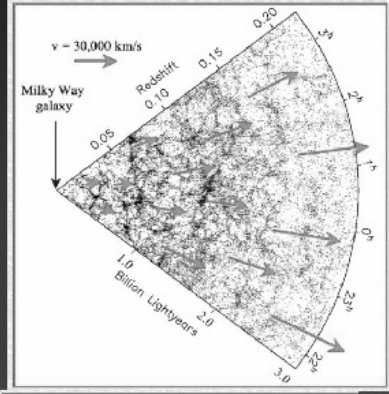


현대 우주론

- 우주의 크기는? 정적/수축/팽창? 등방/비등방?
- 우주의 시간적 변화 진화는? 나이?
 - 처음과 끝이 있는가? 한쪽으로
 - 3 차원인가? 4(다)차원인가?



가 될수 있다. (1)하면 우주는 계속해서 팽창하다가 결국 수축되기 시작하여 대탄광(Big Crunch)로 끝난다. 남해를 두자해서 영향이 미미하다.



End

아테네 학당(ABC, 지우기)

- 수메르인의 우주
- 그리스, 중세 우주관 이집트, 인도의 우주
- 우리의 우주, 나의 우주, 맞추기/짜집기...
- 우주에 대한 앞 자제!
- 종교/과학 무지(맹목)/지(알)
- 우주 (주체, 객체)

일상, 5감 (자음, 일상사 변수 time)
- 지구: 열평?...
- Grand Canyon, 공룡: (노아 홍수..)

A) 왼쪽(이지): 배움, 가르침, (바보들이 맹신하면 무섭) - 진실과 거짓이 뒤섞이면 혼란

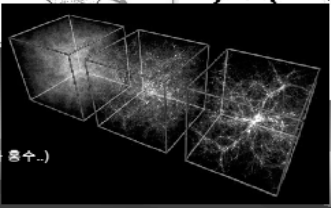
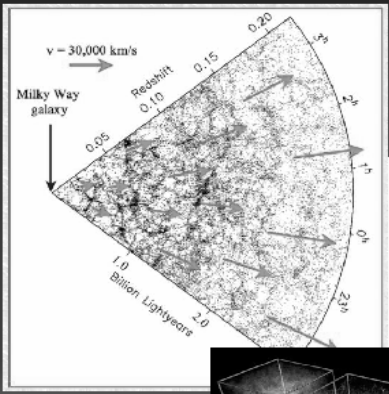
B) 오른쪽(기): 생략(사유), 탐구, ksls - 지구가 편평... 그레드캐번(노아홍수)

2) 알(지식)

분석, 해석

1) 기록, 변형 (자기극복 ksls)

바우나네-우주의	5천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년
우주의 변형	3천 년



기상단원 중심의 수업전략과 평가

윤대옥*

(충북대학교)

2015년 과학과 교육과정에서 대기과학과 연관이 있는 영역은 초등학교 5~6학년군의 ‘날씨와 우리 생활’ 단원, 중학교 1~3학년군의 ‘수권과 해수의 순환’과 ‘기권과 날씨’, 고등학교 통합과학의 ‘생태계와 환경’, 지구과학I의 ‘대기와 해양의 변화’, 지구과학II의 ‘대기의 운동과 순환’ 단원 등이 있다. 이러한 단원에 대한 수업을 진행할 때, 과학적으로 측정된 자료와 시각화된 자료를 바탕으로 한 수업자료가 있다면 큰 도움이 될 것이다.

예를 들면, “대기의 운동과 순환”이라는 핵심개념 하의 내용 요소와 기능에 제시된 내용을 수행하기 위하여 실제 일기도 및 관측 자료를 바탕으로 수업을 진행하면 교수자의 이해도가 높아질 것이다. 대기과학 단원의 수업의 진행시 현실적인 자료를 바탕으로 매순간 변화하는 기상과 장시간 평균된 기후를 보여주는 것은 어렵지 않다. 이는 기상청 홈페이지에 실시간에 가까운 다양한 일기도 및 다양한 관측 자료, 기상 설명 자료를 제시하고 있기 때문이다.

이와 같이 기상청에서 제공하는 다양한 기상 측정 자료를 활용하여 수업을 진행하게 된다면, 중학교 과학에서부터 고등학교 지구과학I, 지구과학II, 과학탐구실험에 이르기까지 기상현상과 같은 자연 현상에 대한 호기심과 흥미 뿐 아니라 과학기술의 발달을 통하여 기상을 감시하고 예측할 수 있게 된 과정을 이해하는 데 도움이 될 것이다. 매일 매일 겪고 있는 날씨 현상과 대기의 변화를 실제 자료를 바탕으로 이해하며 실제 분석까지 수행해 본다면, 이는 2015년 과학과 교육과정의 목표로 제시된 자연 현상에 대한 호기심과 흥미, 과학적 탐구 능력 함양, 과학과 기술 및 사회의 상호 관계의 인식, 과학의 유용성, 평생 학습 능력과 같은 용어들을 성취하는 데 실질적인 도움이 될 것으로 사료된다.

주요어 : 과학과 교육과정, 날씨, 기권, 대기의 운동, 기상청

교신저자 윤대옥(dyoun@chungbuk.ac.kr)

새 교육과정에 따른 지구과학 교육의 과제와 방향

남윤경*

(부산대학교)

4차 산업혁명과 같이 급변하는 미래 사회에 살아 가야 할 학생들은 창의성, 의사소통능력, 협업, 비판적 사고력과 같이 미래 사회에 적합한 역량을 갖추도록 교육 받아야 한다. 2015 새 교육과정은 미래 사회에 대비한 과학교육의 방향을 제시하고자 하였다. 하지만 우리 학교 교육은 아직도 일방적인 지식 전달과 주입식 교육에 치중되어 있다. 새 교육과정에서는 학생들의 미래역량을 기르기 위해 학생 중심교육을 위한 여러가지 교수법이 제안 되고 있지만 학교 현장에서 얼마나 적용되고 있는지는 여전히 의문이다. 학교 현장에서 새 교육과정의 목표가 잘 정립되기 위한 방안이 무엇인지 또한 새로운 교수법을 적용하는데 방해가 되는 요인들은 무엇인지 생각해 보고자 한다.

먼저 과학 교육의 주요 목표 중 과학 탐구에서 융합교육(STEAM)의 적용 범위와 한계에 대해 살펴 볼 것이다.

다음으로 과학적 사고력 및 의사 소통 측면에서 여러 가지 교수법에 대해 생각해 보고자 한다.

마지막으로 과학탐구, 융합교육, 과학적 사고력 함양을 위한 수업에서 적절한 평가 방법에 대해 이야기 해 보고자 한다.

주요어 : 과학교육목표, 과학적 탐구, 융합교육

최근 일본의 지구과학교육의 과제와 방향:

- 지질과학을 중심으로 -

임충완* · 이인성

(서울대학교)

일본의 지구과학의 학술회의는 2005년 지구와 태양 행성 시스템 연구를 대상으로 개편되면서 지구 행성 과학 연합(이하 연합)으로 새롭게 출발하였다. 그 연합은 지구 물리학, 지질학, 광물학, 지리학 등으로 나뉜 연구와 교육분야를 통합적으로 융합시키는 것을 목표로 활동을 추진해왔다. 그 후 10여년 동안 본 연합은 전국 규모의 연합 대회의 개최, 뉴스 레터의 발행, 국제 잡지의 발행, 국제 연합 대회 개최를 착실하게 진행해왔다.

본 연합의 목표는 지진, 화산, 지진, 해일, 풍수해 등 자연 재해를 가져오는 자연 현상의 과학적 해명 연구를 비롯하여 전 세계의 인구 급증에 따른 지구 환경 파괴, 온난화 현상 등 지구 환경 변화의 이해에 있어서 본질적인 장단기적인 지구 시스템 간 상호 작용, 물질 에너지 순환의 과학적 해명을 연구 목적의 근간에 두고 과학적 학문을 발전 시켰다. 이로부터 새로운 정의된 지구 행성 과학은 인류가 이 지구상에서 살아남고 지속 가능하고 안정적인 사회를 설계 구축하는 것에 있어서 빼놓을 수 없는 기초 지식 체계를 성립하는 토대를 제공하였다.

연합의 출범 이후 과학 분야에 대해서, "진리의 탐구"와 "사회적 책무"를 목표로 하여 학계 활동을 전개하고 왔다. 그 과정에서 현재 초등·중등·고등 교육과 평생 교육을 통해서 국민이 지녀야 할 과학 지식의 향상을 강조하였다.

본 발표에서는 일본의 지구과학교육의 사례들을 검토하고 함께 과제에 대해서도 논하겠다. 동시에 "모든 고등학생이 배울 지구 과학 지식-이과 과정에서의 모두 필수 과목과 그 내용에 관한 제언-"을 발표로 다룰 것이다.

주요어 : 지구과학교육, 일본 지구행성과학연합, 진리의 탐구, 사회적 책무,

교신저자 임충완(tephra@snu.ac.kr)

W-D-01

핵심역량을 강화시키는 수레바퀴 STEAM 모형: 캔위성 프로젝트

박종일*

(경기도 동화고등학교)

제 17차 대한지구과학교육학회 추계 학술대회 및
과정평가 중심의 초/중등교사 워크숍
(2017. 09. 23.)

미래사회 핵심역량 강화를 위한
수레바퀴 STEAM 모형 (By. 캔위성 프로젝트)

동화고등학교 박종일 교사



Step1.

미래교육에 관한 이야기



미래교육에 관한 이야기

미래에 대한 예측을 바탕으로
미래 사회의 필요 요소를 포함하는 교육



우리 자녀 세대가 40대가 되었을 때,
그들이 학교에서 배운 내용 중 80-90%는 쓸모 없는 학문이 높다.
- 스티븐스 저자 하라리 교수 -

미래교육에 관한 이야기



NAVER

미래교육



미래사회 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모델 (by. 천주성, 포항공과대)

중학교등학교 박종일 교사

미래교육에 관한 이야기

2025년에 예상되는 모습

- 인류의 10%가 인터넷과 연결된 의류를 착용
- 인류의 90%가 무한 용량의 무료 저장소 보유
- 1조개의 센서가 인터넷과 연결
- 우리가 쓰는 제품의 5%가 3D 프린터로 제작
- 미국 도로의 10%가 자율주행차량
- 인공지능이 기업 감사의 30% 역할 수행

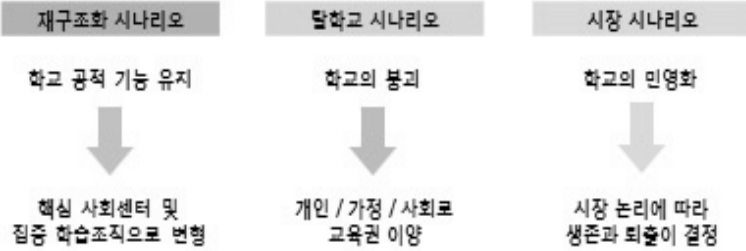
- 세계 경제포럼 보고서 (2015) -

미래사회 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모델 (by. 천주성, 포항공과대)

중학교등학교 박종일 교사

미래교육에 관한 이야기

미래 학교교육 전망 시나리오



점진적응 대상으로 한 실증연달 및 법리적 작로 능력, 검사문 분석 결과 가능성 & 타협적성 모두
 "재구조화 시나리오 > 탈학교 시나리오 > 시장 시나리오" 순 조사됨.

- 작성은 『미래 학교224 변화 및 교육과정 재구성』에 필요한 조사 전문성 탐색 (2015)

미래교육에 관한 이야기

2020년의 교육 목표

1위	복잡한 문제를 푸는 능력
2위	비판적 사고 능력
3위	창의적 사고능력
4위	사람 관리 능력
5위	협업 능력

2016 세계 경제포럼(WEF)
 미래일자리 보고서 주

미래교육에 관한 이야기

2015 개정 교육과정 학생 6대 역량



≠ 전통적 학습법

= 활동중심 / 또래학습
PBL / 거꾸로 수업

Step2.

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

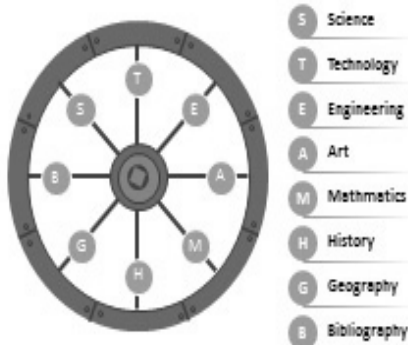


수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

수레바퀴 STEAM 모형이란?

관측하기 능력과 발표 능력이 뛰어난 융합인재 양성을 목적으로 한 모형으로, 인문학 3개 영역을 중요한 비중으로 하는 한국형 STEAM 교육과 개인 능력 개발 하나로 융합하는 형태의 R&E를 결합한 것.

- 인천대학교 김평원 교수 (2009) -



미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권희성 교수님)

중앙고등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

수레바퀴 STEAM 모형의 적용 단계

Performing Project Method (PPM)

단계	활동
바퀴 름	주제 선정 및 연구계획 설계
바퀴 살	개별 연구활동 수행 (개별 리포트 작성)
바퀴 테	개별 연구 기반의 공동 연구활동 수행 (종합 리포트 작성)



미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권희성 교수님)

중앙고등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

수레바퀴 STEAM 모형과 유사 모형(PM, PBL)과의 비교

	Project Method (PM)	Project Based Learning (PBL)	Performing Project Method (PPM)
개념	프로젝트 활동의 특성을 학습	학생들이 프로젝트의 수행 과정을 경험하며 학습	실제 프로젝트 활동을 수행
교사역할	가이드	설계자 / 가이드	연구 책임자
학생역할	설계자 / 참가자	참가자	공동 연구원

미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권희성, 포항공과대)

중앙고등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

전문가 협동학습모형 (JIGSAW) 와의 비교

구분	JIGSAW	수레바퀴 STEAM 모형	
공통점	목표	모둠원 전체의 공통된 목표지향점이 존재함.	
	모둠원 역할	개인별 역할 때문에 따른 개인 책무성이 강조됨.	
차이점	목표	모래학습을 통한 학습 소재의 최종	능동적인 연구활동
	전문가 집단의 구성	학습 소재를 분할한 모 각 소재별 학습 집단을 편성	대 주제를 분화하여 교과별, 진로희망 별 연구영역을 편성
	최종 활동	개별 학습 소재의 공유	개별 역할을 활용한 협업
	학습 결과	전체 학생들이 동일한 수준의 지식을 얻음	개별 능력의 극대화와 공동의 산출물

미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권희성, 포항공과대)

중앙고등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

2015 개정교육과정 핵심역량 별 수행 가능활동

2015 개정교육과정 핵심역량	강화활동
자기관리 역량	개인별 역할 부여에 따른 개인 책무성
지식정보처리 역량	문제 해결을 위한 창의적 아이디어 구상
창의적 사고 역량	
의사소통 역량	
공동체 역량	공동 산출물 제작을 위한 협업 활동
심미적 감성 역량	해결 문제에 대한 공감적 이해 / 시간 이미지 제작

미래사정 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권옥성, 포교직역)

중학교등학교 박영일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

현장 적합도 및 일반화 가능성을 높이기 위한 수레바퀴 STEAM 모형의 확장 방안

Q1. 모든 학생이 학교 안에서 연구 활동을 수행할 필요가 있을까?

- A. 학교는 현재 연구에 대한 성과를 요구하기 보다 미래의 연구자를 육성해야 하는 공간이므로 모든 학생이 프로젝트 연구 활동을 잘 필요는 없다. 그러므로 PPM보다는 PBL이 현장 적합도와 더 큰 일반화 가능성을 가진다고 볼 수 있다.

Q2. 수레바퀴 STEAM 모형을 PBL의 형태로 변환시키기 위해서는 어떻게 해야 할까?

1. 개별 연구활동에 해당하는 바퀴살 단계를 교사가 주도하는 역량강화 교육 과정으로 변환함.
2. 연구주제 및 최종 산출물의 형태를 사전 계획하여 제시하는 등 활동의 난이도를 낮춤.
3. 학생 참여를 독려하기 위한 도입의 과정을 제시함. (ex> 게이미피케이션 요소의 활용 등)

미래사정 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 권옥성, 포교직역)

중학교등학교 박영일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

현장 적합도 및 일반화 가능성을 높이기 위한 수레바퀴 STEAM 모형의 확장 방안

단계	수레바퀴 STEAM 모형	수정
바퀴 통	주제 선정 및 연구계획 설계	프로젝트 활동으로 돌입 (고사에 의한 주제 제시 및 기초교육)
바퀴 살	개별 연구활동 수행 (개별 논문 작성)	개별 역량강화 교육활동
바퀴 테	개별 연구 기반의 공동 연구활동 수행 (공동 논문 작성)	협업을 통한 공동 산출물 제작

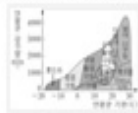
미래사정 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by: 천희성 교수팀)

중학교등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기

2015 - 고대문명의 비밀을 푸는 열쇠! STEAM 中 <바빌론의 공중정원>

기후에 따른 식생분포



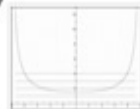
공중정원 시설 설계



공작활동 중심의 산출물



공간의 구성



최적의 수로배열 찾기

미래사정 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by: 천희성 교수팀)

중학교등학교 박승일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기- 사례 (교육게임 제작)

2017 - SW X Gamification <교육, 게임을 디자인하다.>

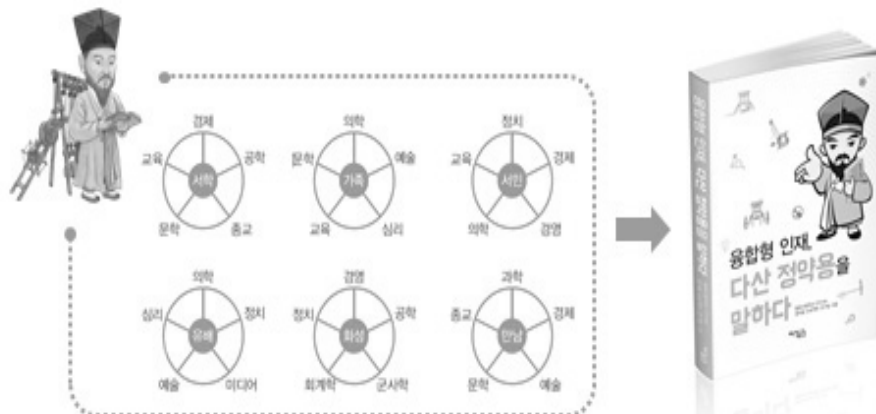


미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 천주성 프로젝트)

중학교등학교 박영일 교사

수레바퀴 STEAM 모형에 관한 이야기- 사례 (출판 프로젝트)

2016 - STEAM 정약용 프로젝트 <『융합형 인재, 다산 정약용을 말한다』 출판>



미래사관 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 천주성 프로젝트)

중학교등학교 박영일 교사

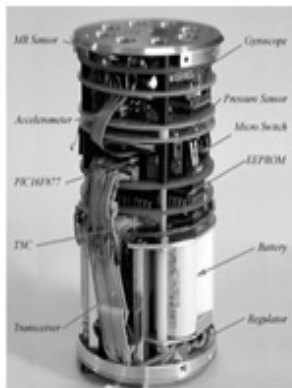
Step3.

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기



캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성(Can Sat) 소개



◆ 캔 위성(Can Sat)

- 1996년 스탠포드 대학교 로버트 트윙(Robert Twigg) 교수에 의해 제안된 모사 위성
- 구조계, 전력계, 데이터처리계, 통신계, 탑재체 등 인공위성의 역할들을 캔 크기의 작은 캔 안에 담아 공중에 띄워 짧은 시간 동안 인공위성과 같은 역할을 수행함.
- 캔위성을 활용한 국내, 외 다양한 대회들이 진행됨.

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성 체험·경연대회 소개



(캔위성 체험·경연대회 홈페이지(<http://cansat.kaist.ac.kr>) 발취)

행사명	캔위성 체험·경연대회
기관	- 주최 : 미래창조과학부 - 주관 : KAIST 인공위성 연구센터 - 후원 : 한국항공우주연구원
장소	고흥 항공센터
참여	▶ 체력부 (초, 중) - 캔위성 기본 키트 조립 ▶ 슬기부 (고) - 캔위성 기본 키트 제작 ▶ 창작부 (대) - 캔위성 창작
추진	로켓 발사 방식 시연

미래사관 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모형 (by. 천취성 포교원) ©

중화고등학교 박승일 교사

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성 자료 전송을 위한 기본 구조



◆ 위성부

요구에 따른 측정값, 위성의 상태를 지상부로 전송
→ 아두이노에 각종 센서를 연결하여 블루투스 전송

◆ 지상부

위성에서 전송한 신호를 수신하여 표기
→ 블루투스 수신 받은 신호를 시리얼 모니터로 표기

미래사관 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모형 (by. 천취성 포교원) ©

중화고등학교 박승일 교사

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

수레바퀴 STEAM 모형을 적용한 캔 위성 프로젝트 구성 (16차시)

바퀴통 단계 (4차시)	- 인공위성 기술 소개 - 팀 빌딩	- 활동 서사구조 제시를 통한 몰입감 형성 - D.T를 활용한 팀 컨셉 설정 및 측정계획 수립							
바퀴살 단계 (4차시)	- 역할에 따른 역량강화 교육								
	<table border="1"> <tr> <th>전자공학자</th> <th>기계공학자</th> <th>디자이너</th> <th>데이터분석가</th> </tr> <tr> <td>아두이노를 활용한 캔 위성 SW 제작</td> <td>3D 모델링을 통한 캔 위성 H.W 제작</td> <td>팀 상징물 및 캔 위성 H.W 제작</td> <td>데이터 필수 활용 및 센싱 결과 분석</td> </tr> </table>	전자공학자	기계공학자	디자이너	데이터분석가	아두이노를 활용한 캔 위성 SW 제작	3D 모델링을 통한 캔 위성 H.W 제작	팀 상징물 및 캔 위성 H.W 제작	데이터 필수 활용 및 센싱 결과 분석
전자공학자	기계공학자	디자이너	데이터분석가						
아두이노를 활용한 캔 위성 SW 제작	3D 모델링을 통한 캔 위성 H.W 제작	팀 상징물 및 캔 위성 H.W 제작	데이터 필수 활용 및 센싱 결과 분석						
바퀴테 단계 (8차시)	- 캔위성 제작 및 알파테스트 - 보고서 작성	- 캔위성 발사 및 센싱 결과에 대한 분석 - 발표 및 활동 공유회							

미래사중 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 천주성 프로젝트)

중학교등학교 박영일 교사

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성 프로젝트 역량강화과정(바퀴살) 수업 구성 (4차시)

	전자공학자	기계공학자	디자이너	데이터 분석가
관련교과	과학/공학	과학/공학	미술	수학
1차시	고도에 따른 음로와 입력의 변화	이상유체의 특징	이미지와 시각 문화	함수의 활용 및 의미
2차시	BMP 180의 원리 (고도측정 센서)	가상 풍동 실험을 통한 공기저항 확인하기	상징물 제작 실습	함수 활용 실습
3차시	BMP 180을 활용한 LED 제어	모델링 실습	마크 제작 실습	GeoGebra 프로그램의 활용
4차시	BMP 180을 활용한 개인 프로젝트	알파 테스트와 리모델링	타인의 작품과 공유하기	데이터 분석 실습

미래사중 핵심역량 강화를 위한 수레바퀴 STEAM 모형 (by. 천주성 프로젝트)

중학교등학교 박영일 교사

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성 프로젝트 산출물 제작과정(바퀴테) 수업 구성 (8차시)

1차시	캔 위성 설계 (1)	5차시	캔 위성 발사 및 센싱
2차시	캔 위성 설계 (2)	6차시	보고서 및 공유의 자료 작성(1)
3차시	캔 위성 제작 및 알파테스트 (1)	7차시	보고서 및 공유의 자료 작성(2)
4차시	캔 위성 제작 및 알파테스트 (2)	8차시	평가 및 활동 공유회

미래사관 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모형 (by: 캔위성 프로젝트)

중학교등학교 박정일 교사

캔 위성 프로젝트에 관한 이야기

캔 위성 제작 예시

BMP180	고도, 온도, 압력 측정
미세먼지 센서	미세먼지의 농도 측정
블루투스 모듈	자료의 전송 및 수신
RTC	작동 시간 표시
Servo 2개	패어링 분리



미래사관 핵심역량 강화를 위한 수리과학 STEAM 모형 (by: 캔위성 프로젝트)

중학교등학교 박정일 교사

감사합니다.

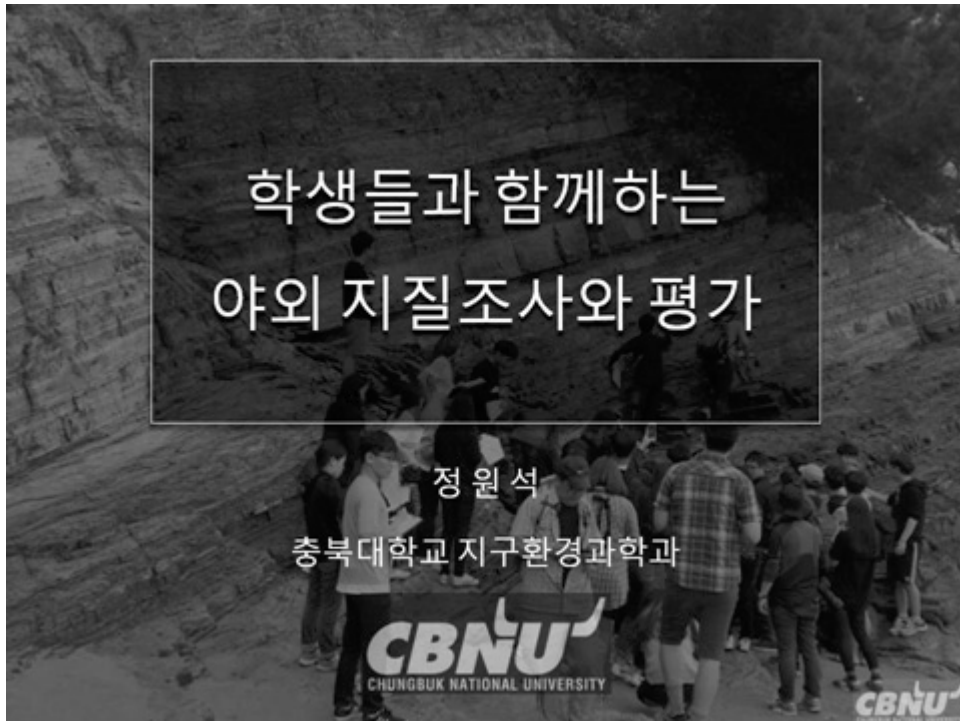


교신저자 박종일(phy_park@naver.com)

W-D-02

학생들과 함께하는 야외지질조사와 평가

정원석*
(충북대학교)



목 차

- 소개 : 교육과정 및 야외지질조사란?
- 준비 과정과 준비물
- 장소 섭외 : 실습 대상 지역 찾기
- 안내서(field guide book)/평가서
- 안전

CBNU
Center for the Study of the Earth

2015 개정 중학교 과학과 교육과정

- 중학교 1-3학년군
- 내용 요소: 지권의 변화의 탐구활동
 - 국가지질공원의 암석 조사하기.
 - 평가 방법 및 유의 사항: 국가 지질공원 암석 조사결과 등을 보고서로 작성하게 하여 평가할 수 있다.

CBNU
Center for the Study of the Earth



지질 조사 과정 (암석 연구 사례)

(a)

(b)

시료 정리/기재

현미경 관찰

지화학 분석

CBNU

왜

야외 지질 학습(Field Geology)
필요한가?



농다리 (충북 진천군; 우리나라에서 제일 오래된 다리; 백악기 퇴적암으로 건설)

청주분평초등학교 학생과 함께한 야외 시료채취



지질 조사용 망치

카메라

지도

1. 준비 과정

돋보기

여벌의 옷

운동화

관찰 기록장

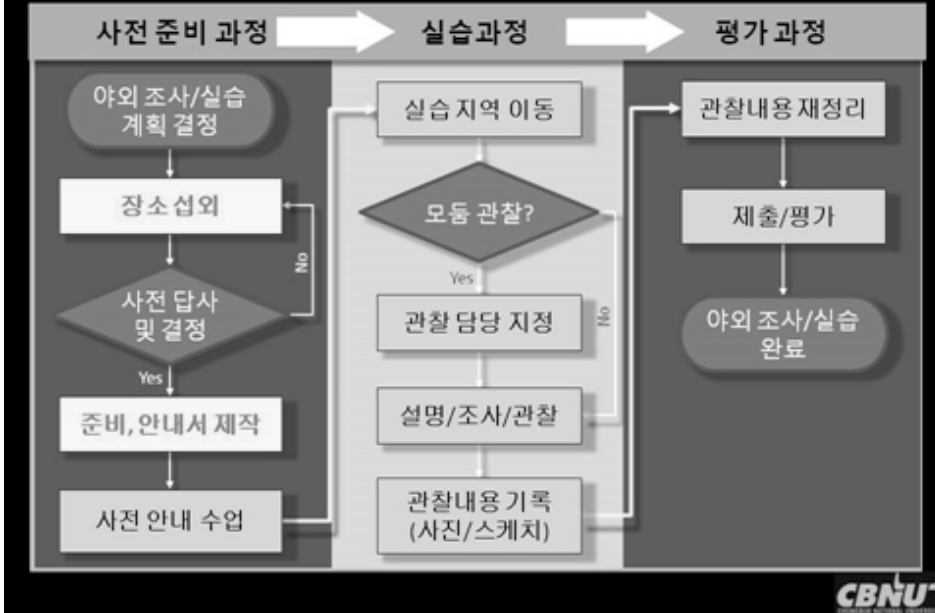
자

구급약

필기도구

전재학습백과 3학년2학기 조동과학

야외 지질 조사 (실습) 준비 과정



CBNU

준비물

복장



천재학습백과 3학년2학기 조동과학

CBNU

준비물

복장

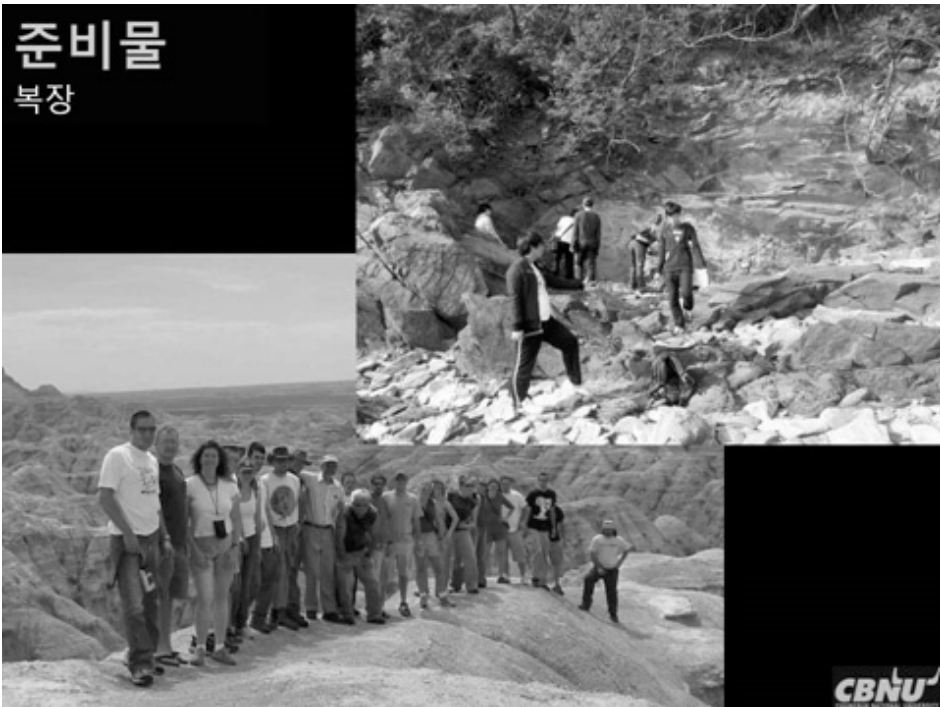


남극지질조사팀 (2014-2015)



준비물

복장



준비물 (modified after Coe, 2010, Geological field techniques)

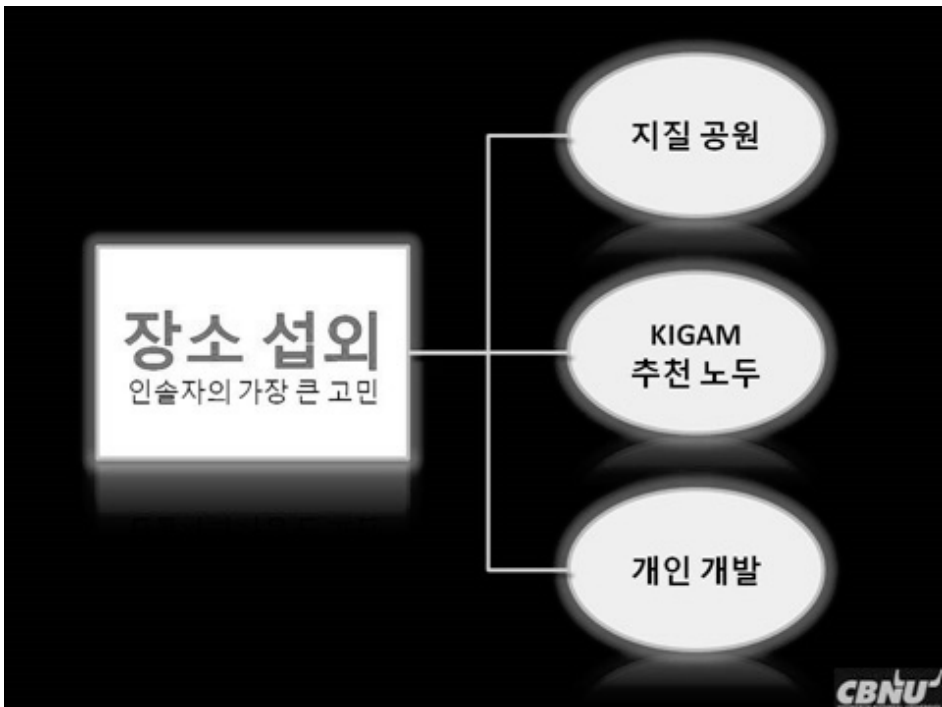
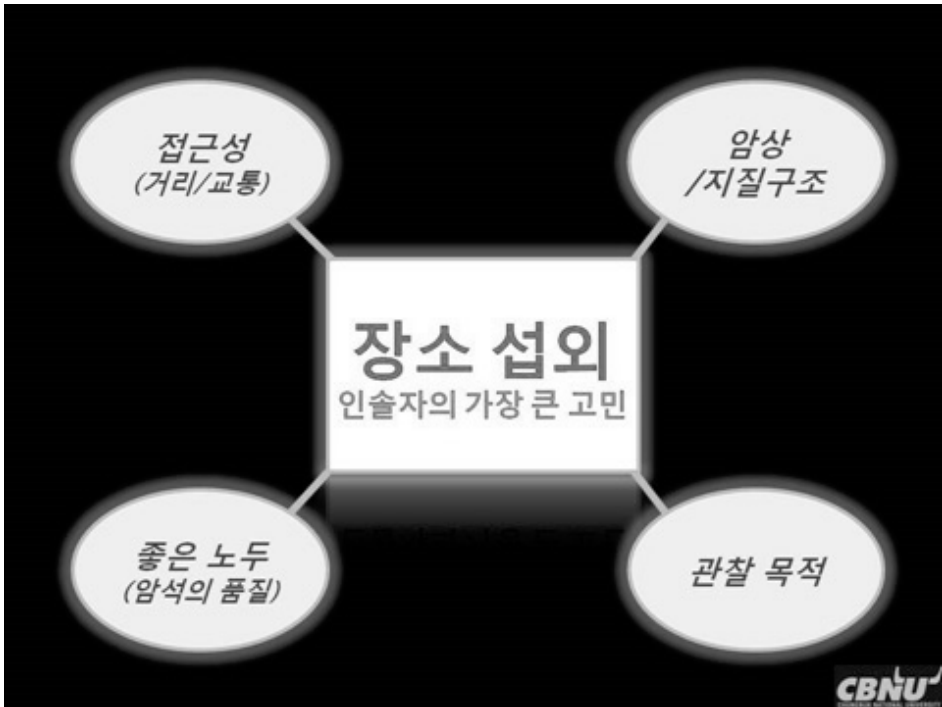
구분	준비물 목록 (파란색 목록만 학생 준비물)
필수	야장(필드노트), 필기도구(연필, 지우개 등), 클립보드 (필기 가능한 판), 색연필(5-6 색), 카메라, 휴대폰, 일부 안전용품(장갑), 안전 용품(헬멧, 고글), 루페(핸드 렌즈), 클리노미터(나침반 + 경사계), 해당 지역 지형도, 지질도, 측정용 줄자, 배낭, 응급구급상자, 음식물(비상식량), 식수, 편안한 의복, 신발, 여분의 옷, 자외선 차단제, 라디오
시료 채취	햄머 (지질학 망치), 정(끝), 시료주머니(천 또는 지퍼백), 완충재(약한 시료용), 매직펜(또는 페인트 펜; 시료에 직접 적을 수 있는 용품), 삽(토양 채취용)
추가적 준비물	관련 문헌 (필드 가이드 노트), GPS, 지구물리적 도구 (Geophysical tools), 나이프, 약염산 (c. 10%), 각도계, 쌍안경, 조흔판(초벌구이 자기판), 지질 색채표, 청소용 붓 등 추가적인 안전 준비물: 보험, 허가증 (사전 연락)

CBNU

2. 장소 섭외 실습 대상지역 찾기

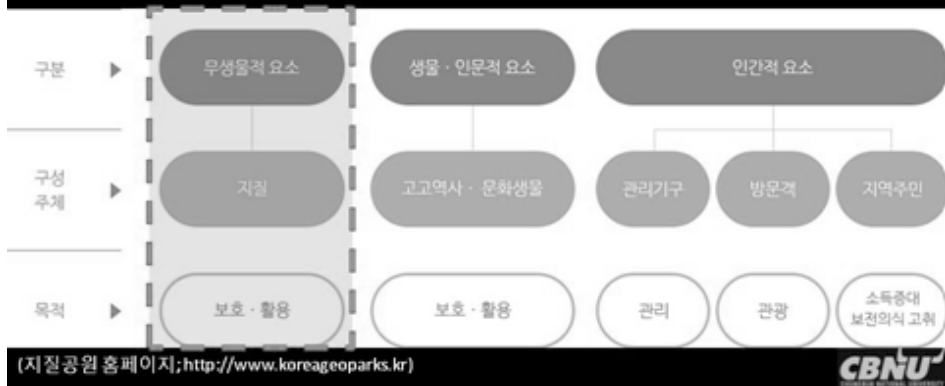


2013년 서울대학교 지구환경과학부 야외지질조사 (강원도 오대산 일대)



장소 섭외 사례: 지질공원

- 지질공원이란 "특별한 과학적 중요성, 희귀성 또는 아름다움을 지닌 지질현장으로서 지질학적 중요성뿐만 아니라 생태학적, 고고학적, 역사적, 문화적 가치도 함께 지니고 있는 지역으로 보전, 교육 및 관광을 통하여 지역경제 발전을 도모함" (유네스코; 지질공원 홈페이지 발췌; <http://www.koreageoparks.kr>)
- 제주도/청송: 유네스코 세계 지질공원으로 지정.



지질공원

가장 쉬운 학습지역의 선택



지질공원

사례: 청송

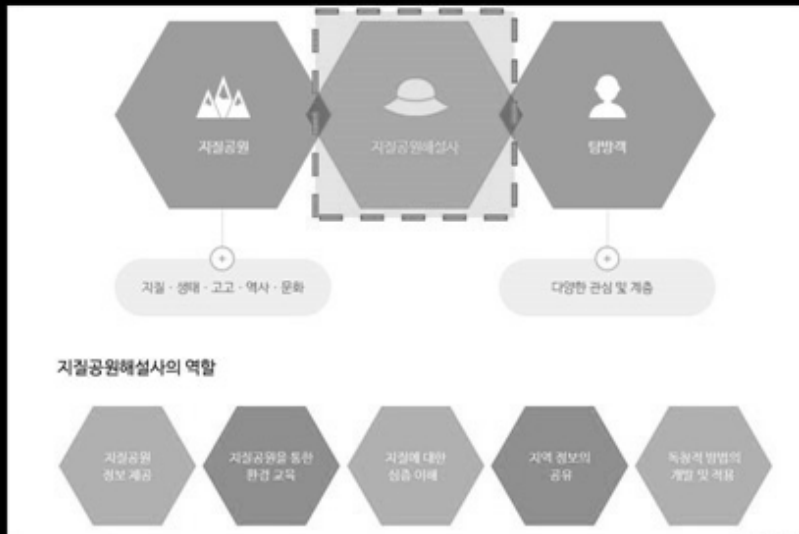
청송 국가지질공원



청송 지질공원 (국가지질공원 홈페이지)

지질공원

사례: 청송



청송 지질공원 (국가지질공원 홈페이지)



장소 섭외 사례: 추천노두/개인개발



한국의 노두 위치와 설명 (KIGAM.re.kr 제공)



장소 섭외 사례: 추천노두/개인개발



한국의 전자 지질도 (KIGAM.re.kr 제공)



3. 안내서와 평가



2013년 충북대학교 과학교육과 지구과학 야외지질조사 (충북 증평군)

안내서 (Field guide book) 작성

가이드북(안내서) : 기존 발행물을 이용하거나 인솔자가 새로 작성



백령/대청/소청도로 떠나는 자연과 문화산책 (김기룡 외 11인, 2015, 대명DNP)



안내서 (Field guide book) 작성

첨부 내용

- 일반 지질 안내: 지질학적인 배경 지식
- 지형도와 지질도
- 로드맵(road map)
- 관찰 위치 소개 (사진 포함)
- 학생용 관찰 노트

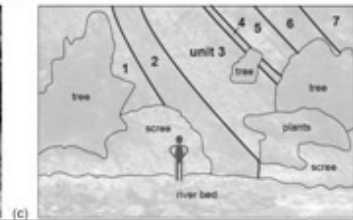
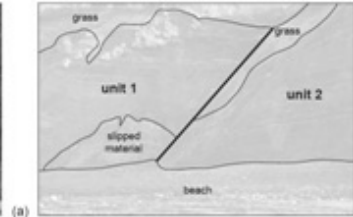


박정웅 선생님(승문고)의 화성시 읍성 천연기념물 지정 신청서에서 발췌

CBNU

지도/평가

사진 및 스케치

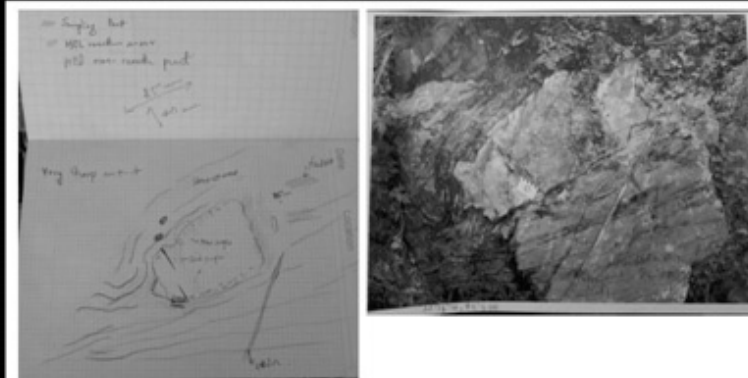
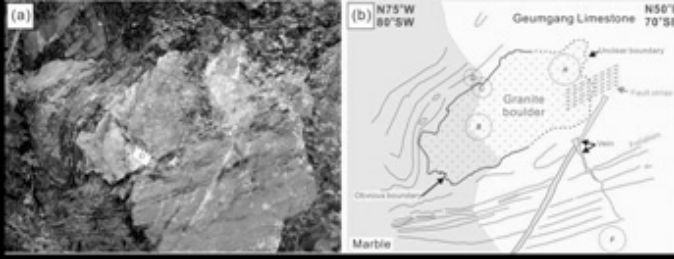


실제 찍은 사진과 사진 찍은 부분에 대한 컴퓨터를 이용한 스케치 사례. (Coe, 2010, Geological field techniques)

CBNU

지도/평가 사진 및 스케치

실제 찍은 사진과 그 부분에
대한 컴퓨터를 이용한 스케치
사례. (정월석 외, 2016,
암석학회지)

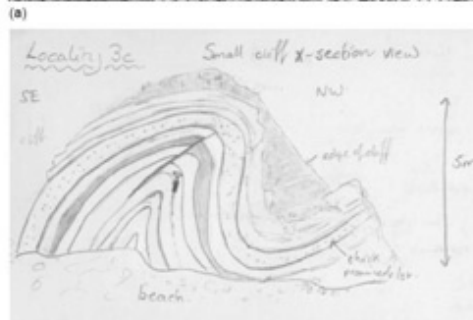
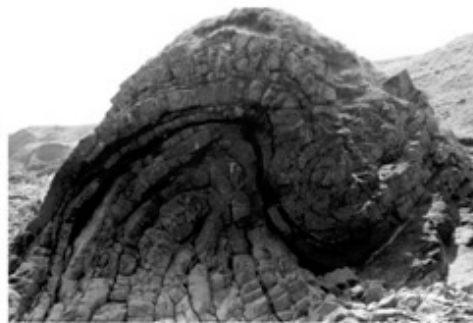


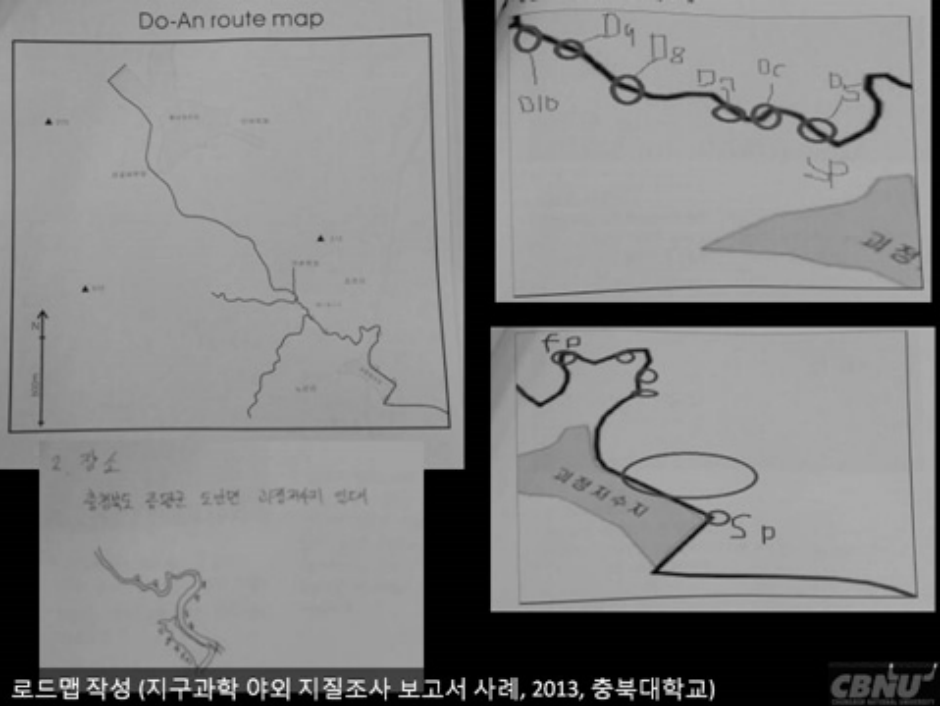
(좌) 위 사진과 컴퓨터 스케치를 위해서 작업한 필드노트 (우) 필드노트의 부족한 부분을 채우기 위해서 사진 위에 직접 스케치한 모습

지도/평가 사진 및 스케치

- 사진이 있는데
스케치를 왜 할까?
- 사진은 어떻게 찍는
것일까?
 - 스케일/세부적인
내용/방위표 등

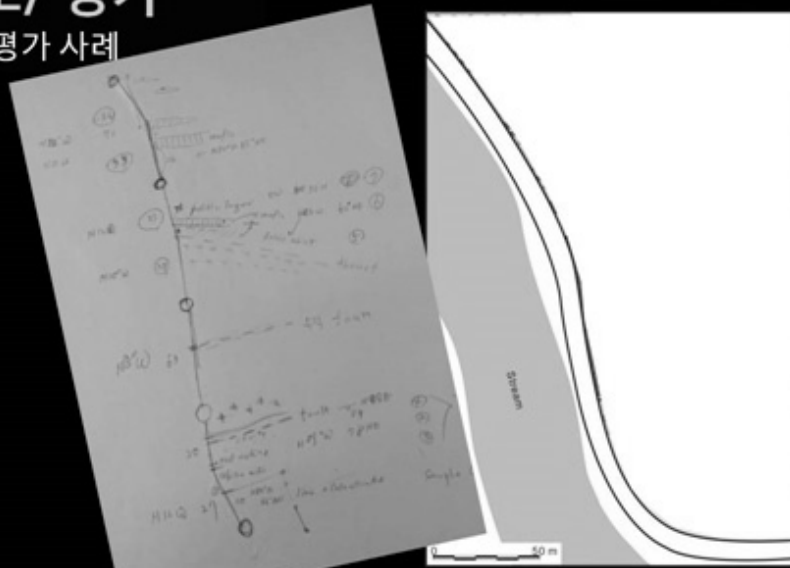
실제 찍은 사진과 사진 찍은 부분에 대한 스케치
사례. (사진과 야외 조사 노트, The Open University,
UK from Coe, 2010, Geological field techniques)





지도/평가

실습 평가 사례

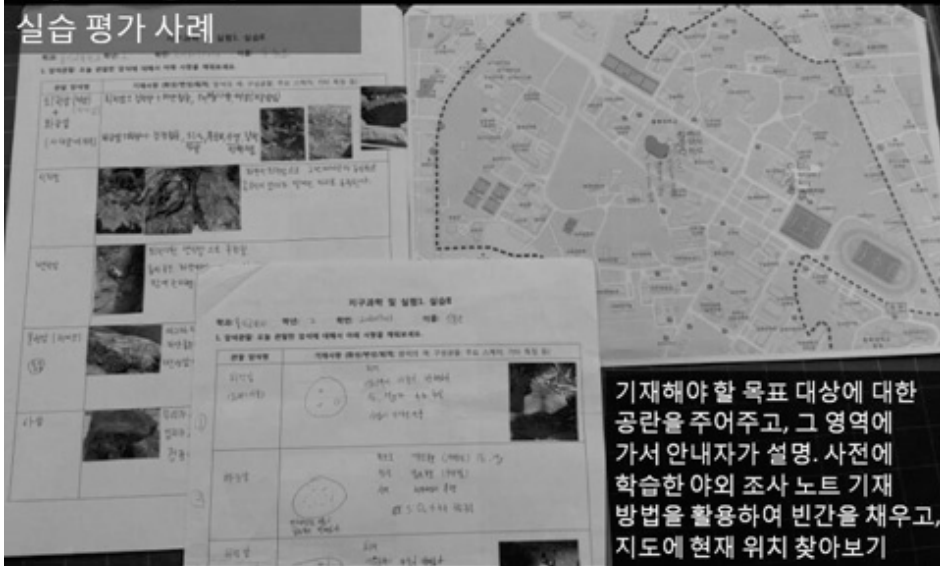


로드맵 작성 (야외 지질 및 도화 연습 보고서 사례, 2014, 충북대학교)
 사전에 선 조사(좌) 후 도로만 그려진 빈 종이(우)주고 암석 분포를 그려 넣으라 함



지도/평가

실습 평가 사례



기재해야 할 목표 대상에 대한
 공란을 주어주고, 그 영역에
 가서 안내자가 설명. 사전에
 학습한 야외 조사 노트 기재
 방법을 활용하여 빈칸을 채우고,
 지도에 현재 위치 찾아보기

(지구과학 야외 지질조사 보고서 사례, 2017, 충북대학교)









지도/평가

실습 평가 사례

실제 지구과학 야외 실습 평가서.
야외에서 찾아야 할 주제를 넣어준 후
동일한 암석 모습을 찾아서 사진 찍고
설명을 첨부하는 것이 목표

(지구과학 야외 지질조사 보고서 사례, 2017, 충북대학교)

2. 변성암의 구조 확인은 현장 또는 현미경에서 확대와 관련된 사진을 찍고, 주요 부분을 스케치하여 설명하시오.

변형 구조	지체사항 (스케치/사진 부분이 해당 변형구조인지 설명)
<p>단단구조</p> 	 <p>비슷한 내외면 선과 선들의 모양이 선으로 변하 역에서 같이 있는데 → → → 모양도 비슷하다.</p>
<p>압축구조</p> 	 <p>선들이 있는 것들이 있어다가 나타남.</p>
<p>편단구조</p> 	 <p>선으로 인한 구조 변형이 잘 어울려서 구조가 없다.</p>



안전관리



복장

편하고 활동성 좋은 복장 (운동화/등산화 필수) : 준비과정에 언급

안전장비

목장갑, 모자 필수. 기타 고글, 안전모는 선택

행동관리

개인 행동 금지!!! (자동차, 낙석, 야생동물 등)

보험/사전 승인

공원이나 사유지일 경우 출입허가증 필요



안전장비

목장갑, 모자 필수. 기타 고글, 안전모는 선택



남극지질조사팀, 시료 채취중에 암석 파편으로 인한 부상.

감사합니다



교신저자 정원석(metasedi@gmail.com)

W-D-03

스케치 방법을 활용한 지질도 해석:
지구과학II 수능평가문항을 중심으로

조규동*¹ · 김형범²

(¹*명지고등학교 · ²충북대학교)



스케치 방법을 활용한
지질도 해석:
지구과학II 수능평가문항을
중심으로

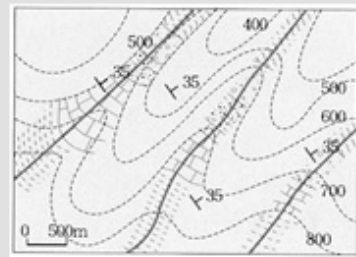
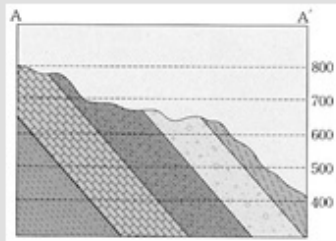
교사 조규동
명지고등학교 지구과학과

earthsam@hotmail.com

주제 선정 이유

- 지리적 관점은 양호, 지질도 관점은 부족
- 선진국은 구글 3D로 최첨단 교육
- 선진국들은 초등과정부터 지질도의 기초개념이 등장
- 재난, 자원개발 등 중요 이슈를 보는 렌즈

- 노선 지질도(route map)
- 지질 단면도(geological cross-section)



현행 교육은 이론적 접근 우선
-> 학생들은 외계어로 인식
STS적 접근, 쉬운 해석법
필요함

서울시 지반정보통합 관리 시스템

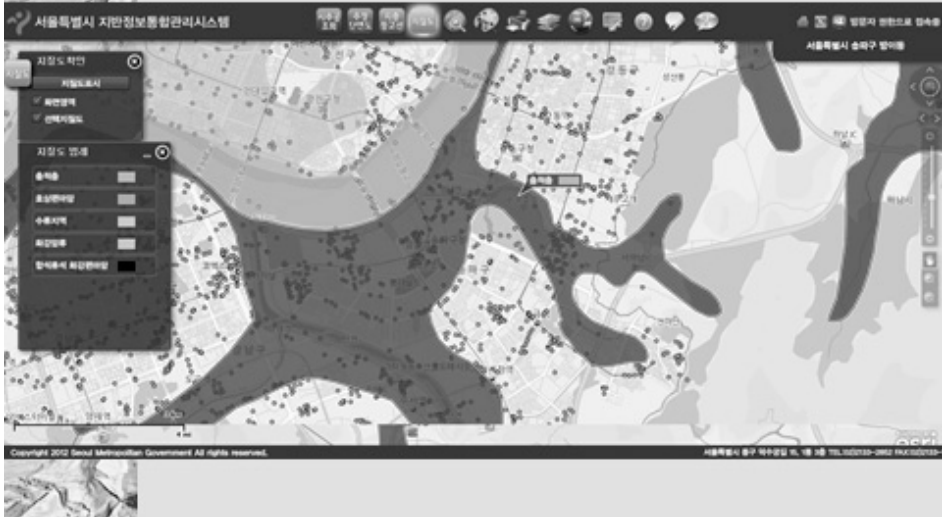
<http://surveycp.seoul.go.kr/>



시추공



지질도 범례 표시 기능



잠실 주변 지질도 특성



공덕역 주변 지질도 특성



지질자원 연구원 지질도 서비스

KIGAM
한국지질자원연구원

[계정유형도](#)
[지질정보](#)
[표준상업 정보](#)
[Open API 서비스](#)
[연계기관](#)
[이용약관](#)
[공지사항](#)

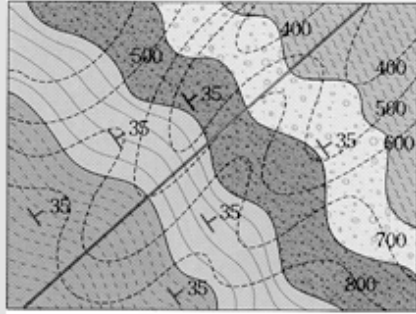
살아숨쉬는 지구촌 보전에 기여하겠습니다.

공지사항
 KIGAM 워드마크 사용
 [안내] MGeo 지질정보시스템 업그레이드
 1/9만 속력 저감도 이용 시 참고사항

Tel: 042-869-5287, 5284
 34132 지질로(경기 수원시 권선로 124)
 Copyright © Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM). All Rights Reserved.



지질 평면도(geological map)



- 지질 평면도에서 지질 단면도를 그리는 방법은 지형 기복 -> 높이 별로 지층 경계선을 일일이 대조하여 그림
- 사교육, EBS 모두 이 방법 이용
- 오르비 사이트를 비롯한 조사

교학사 지구과학II

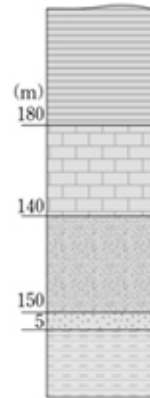
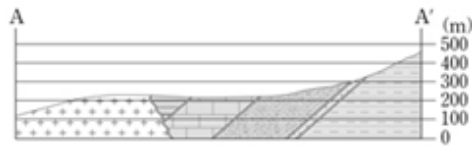
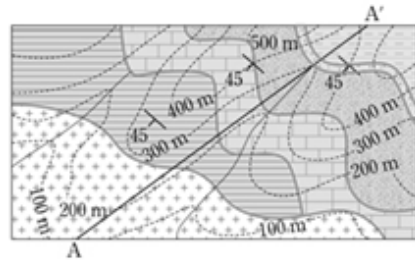
지구 15 36 지질 단면도 작성 및 해석

과정 다음 그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다. 지층 경계선과 등고선을 보고 X-Y를 따라 지질 단면도를 그려보자.

정의

1. 이 지역의 지질 구조는 무엇인가?
2. 이 지역 지층의 퇴적 순서를 알해 보자.

천재교육 지구과학II



평가 - 수능문제

- 제한된 시간에 정확하게 빠른 풀이
- 지질도 문제의 기본 키워드는
'주향' '경사 방향' '지층의 생성 순서'
- 스케치를 통한 방법으로
'경사 방향' '지층의 생성 순서' 쉽게
파악 됨 -> 학생들이 자신감을 가짐



- 스케치란?

- > 이미지 사고의 발현과 연관된 능력
아직 현실화되지 않은 형태를 상상을
통해 나타난 이미지를 그려보는 것

- 스케치의 사전적 정의

- > 일반적으로 미술가들이 본격적인
작품을 제작하기 전에 예비적인
착상을 기록해두기 위해 그리는
밑그림, 거친 디자인, 계획, 도면



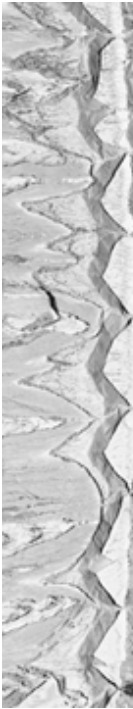
- 어원적으로 스케치는 ‘skedium’을
라틴어 어원을 가지며 이는 즉흥적인
시나 노래를 의미했다고 함

- * 즉흥 -> ‘순간적 포착’

- 통찰과 직관의 두 관점

- 통찰이 문제 해결 과정의 사고
능력이라면

- 직관은 대체로 오랜 시간이 걸리지
않는 즉각적이고 빠르게 대상을
판단하는 능력, 최초로 만들어내는
마음속의 심상과 같은 것



스케치를 통한 지질단면도 그리기의 의미

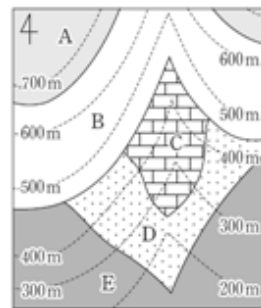
- 교과서 탐구활동에 기반한 지질도 해석법은 지질 단면도를 정확하고 유의미하게 설명하고 논리적인 과정적 설명에 이바지하고 있는 것은 사실이지만 평가 문제의 전체적인 구조를 보기 위해서는 직관 능력을 간과할 수 없다.
- * 학생들이 지질도 보기를 포기하는 것 자체가 큰 문제임.



2017년 9월 모의고사 지2

16. 그림은 퇴적층 A~E가 분포하는 어느 지역의 지질도이다.

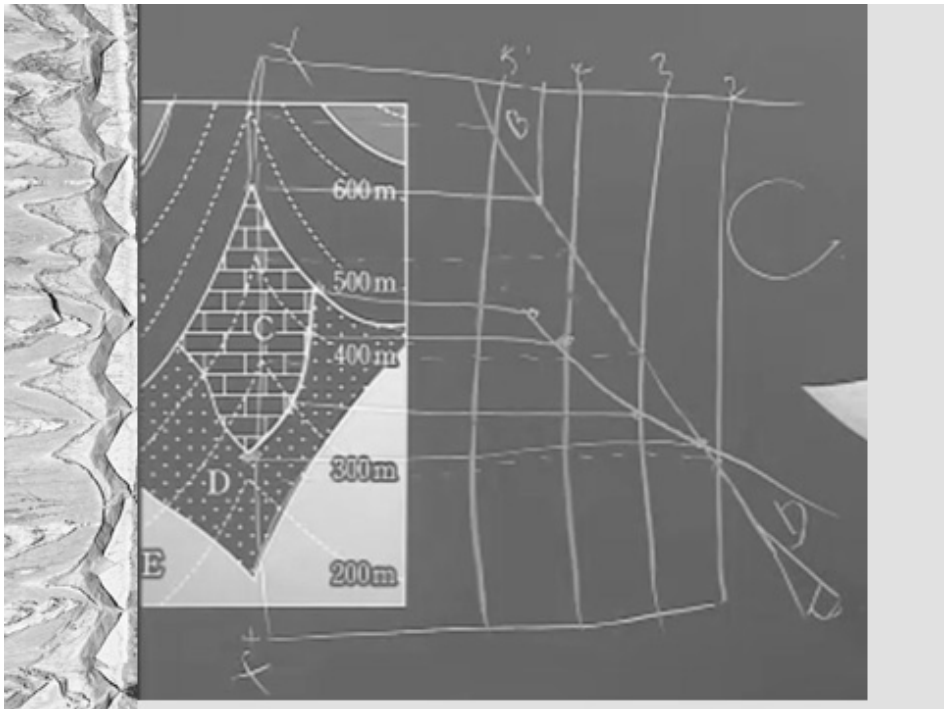
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



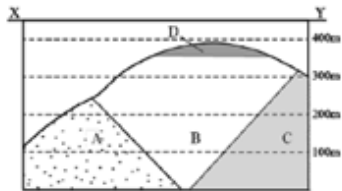
— <보기> —

- ㄱ. B와 C 층은 경사 부정합 관계이다.
 ㄴ. D 층의 경사는 북서 방향이다.
 ㄷ. 가장 먼저 퇴적된 층은 E이다.

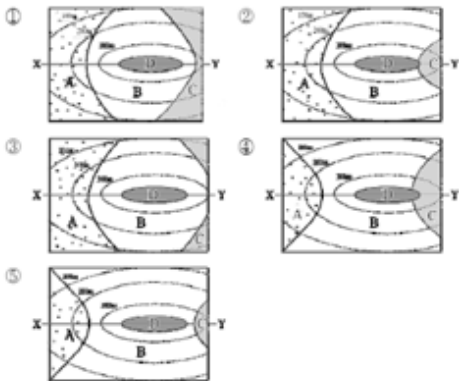
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



12. 그림은 어느 지역의 X-Y를 지나는 지질 단면도를 나타낸 것이다.



위와 같은 지질 단면도를 그릴 수 있는 지질도로 가장 적절한 것은? [3점]



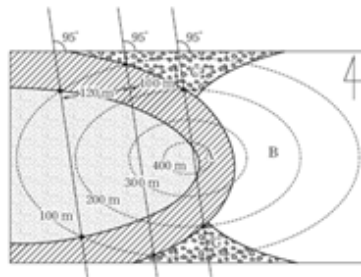
2016년 7월 고3
전국연합학력평가

EBS 수능완성 지2

09

• 7048-0088

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

【보기】

- ㄱ. A층의 주향은 N95°E, 경사는 45°SW이다.
- ㄴ. A층의 두께는 120m이다.
- ㄷ. B층은 C층보다 나중에 생성되었다.

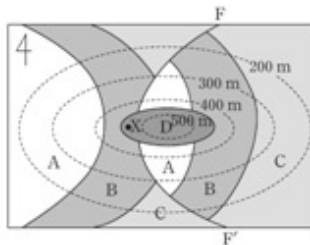
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018 EBS 수능특강 지2

[7028-0124]

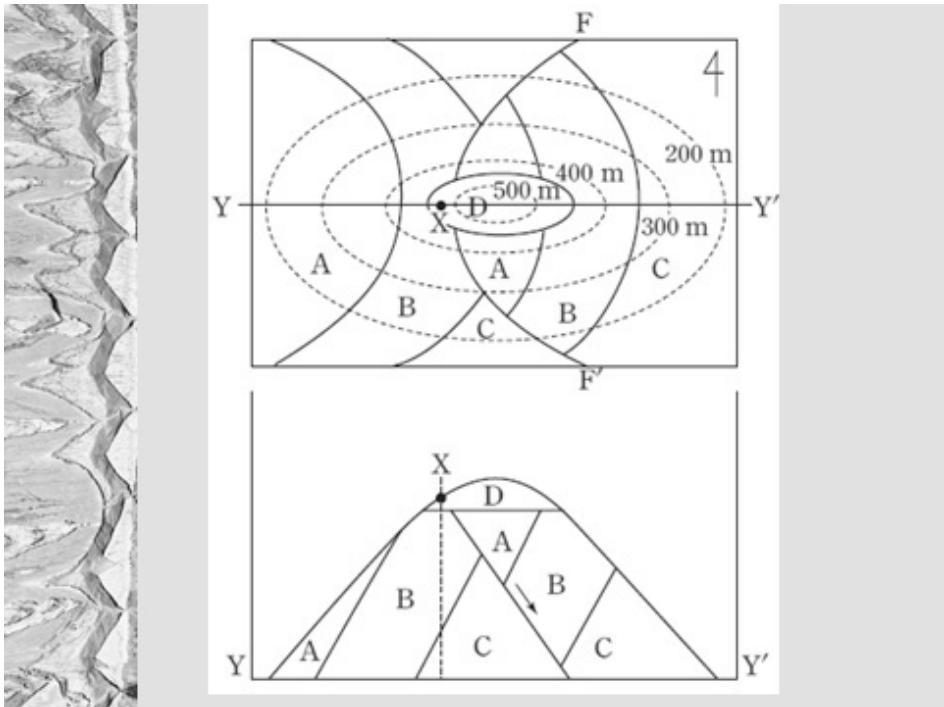
04

그림은 어느 지역의 지질도이다. 지층 A~D는 퇴적층이며, F-F'는 단층을 나타낸다.



X 지점에서 연직 방향으로 시추할 때 A, B, C 중 만날 수 있는 지층을 있는 대로 고른 것은?

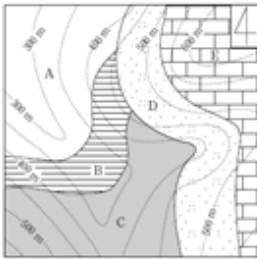
- ① A
- ② A, B
- ③ A, C
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C



2016년 6월 모의고사

26페이지 원전

17. 그림은 피석층 A-E가 분포하는 어느 지역의 지질도이다.

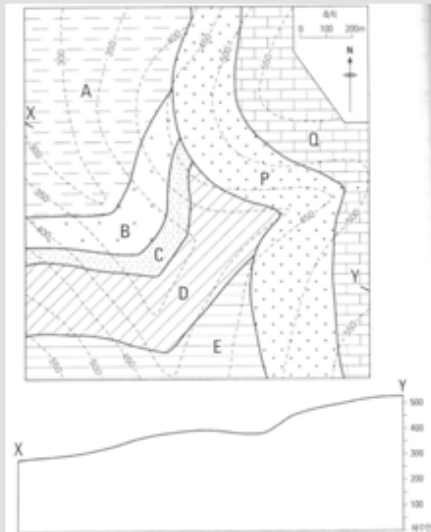


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

(보기)

- ㄱ. B층의 주향은 북서 방향이다.
- ㄴ. D층의 경사는 북동 방향이다.
- ㄷ. 지층의 생성 순서는 C→B→A→D→E이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



지질 단면도 스케치 방법

1단계 계곡과 능선을 구분한다.

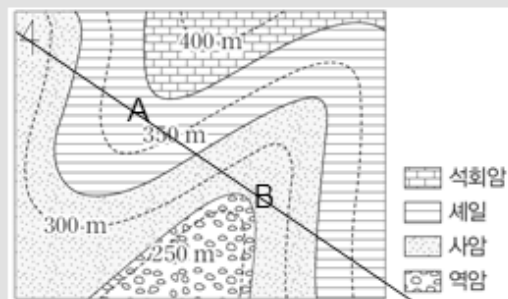
2단계 단면도 기준 선을 가정한다.

3단계 입체 지형을 상상하며 접는다.

4단계 단면도 기준선의 모습을 그린다.

1단계 능선과 계곡을 구분한다.

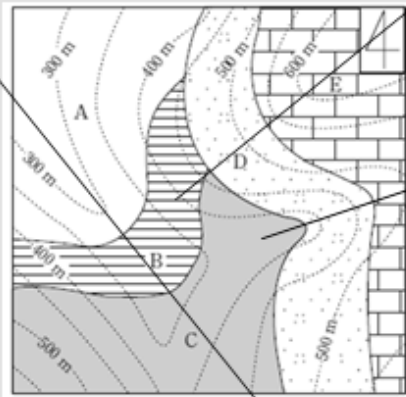
EBS 2018 수능완성



A는 주변 등고선보다 솟아있다. 추세 -> 능선
B는 주변 등고선 보다 꺼져있다. 추세 -> 계곡

2단계 단면도 기준선을 가정한다.

2016년 6월 평가원



단면도 기준선을 지정하여 그리면 입체 지형 파악이 수월하다.

3단계 입체지형을 상상하며 접는다.

골짜기 접기



골짜기 접기 선(접은 선이 골짜기가 된다)

산 접기



산 접기 선(접은 선이 산이 된다)

<http://web-japan.org/nipponia>



4단계 단면도 기준선의 모습을 그린다.

- 관측자 시점을 설정한다.
 - 계곡 -> 안에서 측벽을 바라보는 시점
 - 능선 -> 밖에서 산의 측면을 바라보는 시점
- 단면도 기준선의 전체적인 지형 기록을 그린다.
- 지형기록 내부에 지층경계선의 경사 방향을 표시하며 지질평면도의 곡선은 직선으로, 등고선과 나란한 수평층은 경사 없이 스케치 한다.



새 교육과정에 맞춘 과학(지구과학) 교과에서의 평가 전문성 강화

- 2015 개정 교육과정 지구과학II
- 수능 1년 유예로 지질도 문제
- 공간적인 분포 그림 강화
- 지형과 지질정보(보물찾기) 연계

교신저자

조규동(ntop@korea.ac.kr)

과학·정보 교과 간 연계·융합학습에서의 컴퓨팅 사고력 평가 제안

장순선*¹ · 김형범²

(¹*한국교통대학교 · ²충북대학교)

2015 개정 교육과정은 학교교육을 통해 모든 학생들이 창의융합형 인재로 성장할 수 있도록 우리 교육을 근본적으로 개혁하려는 것이다. 즉 교과의 경계를 넘나드는 융합·연계 수업을 통해 종합적이고 통합적인 사고력을 기르고 활동을 통해 새로운 지식을 창출하고 활용할 수 있는 역량을 형성해 나간다는 것이다. 이를 위해 ‘연계·융합’은 교과 경계 및 교과선을 허물지 않고 교과 간의 관련 내용을 연결하여 융합을 지향하는 것으로, 관계성 및 관련성, 연결성 학습을 도모하고 궁극적으로는 통합적·종합적 사고력 및 문제해결력을 형성하도록 하는 것이다. 또한, 교수·학습 전개에 따른 평가 활동이 원활히 이루어질 수 있도록 다양한 평가 방법 개발도 필요하다. 과학 교과와 정보 교과는 탐구 능력과 문제해결력을 목표로 하는 교과이다. 이에 과학·정보 교과 간 성취기준과 교수·학습 방향을 기준으로 내용을 선정하고, 컴퓨팅 사고력을 중심으로 연계·융합학습을 모색하였다. 그에 따른 평가도 제안하고자 하였다. 음력 날짜에 따라 달의 위상 변화를 나타낼 수 있는 프로그래밍을 통하여 컴퓨팅 사고력을 키울 수 있는 수업을 설계하였다. 수업 단계를 컴퓨팅 사고력 구성요소인 자료 수집 및 표현, 추상화, 자동화로 구분하고 각 단계 별로 평가를 제안하였다. 과정중심 평가에 적용할 수 있도록 성취기준에 따라 평가기준도 제시하고 교수·학습 활동 시 작성한 보고서 평가기준도 제시하였다. 앞으로 사고력을 바탕으로 하는 과정 중심 평가의 활성화를 위해 신뢰도 높고 실제적인 평가 개발이 이루어져야 하고, 수준별 맞춤형 학습 설계에 활용할 수 있는 평가도 개발되어야 할 것이다.

주요어 : 컴퓨팅 사고력, 연계·융합학습, 평가

교신저자 장순선(likesun0610@daum.net)

3D 프린터를 활용한 교수·학습과정 평가안 개발

김상훈*

(고흥고등학교)

지구과학 교과 특성상 직접관찰이나 실험을 통한 학습이 어려운 분야가 많다. 보통 그림이나 동영상은 학습 자료로 활용하고 있다. 하지만 입체적인 구조를 파악해야하는 내용에서는 한계가 있기 때문에 3D 프린터를 통해 교구를 제작하고, 교구를 활용한 교수학습과정을 개발하여 학생들의 이해도를 높일 수 있는 방법을 제시하고자한다.

I. 3D 프린터 특징

1. 3D 프린터의 현황

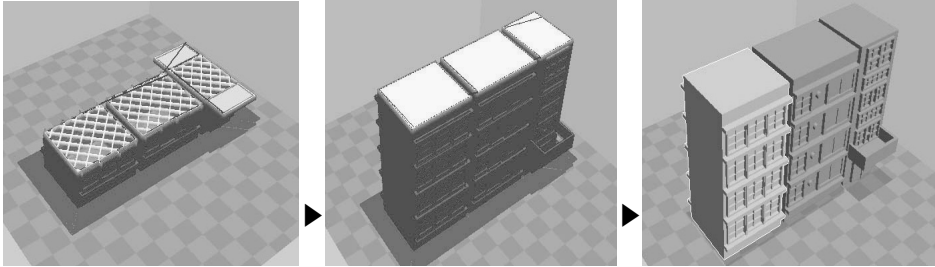
몇 년 전부터 세계 여러 기구와 단체에서 미래를 선도할 기술로 3D 프린터를 뽑으며 4차 산업혁명이라고 말하고 있다. 그 이유는 3D 프린터를 이용하면 맞춤형으로 물건을 생산할 수 있기 때문이다. 하지만 3D 프린터로 물건을 생산하기 위해서는 프로그램을 통해서 직접 설계해야하고 기계 사용법도 익혀야하기 때문에 일선 학교에서 교사들이 사용하기에 어려운 점이 많다.



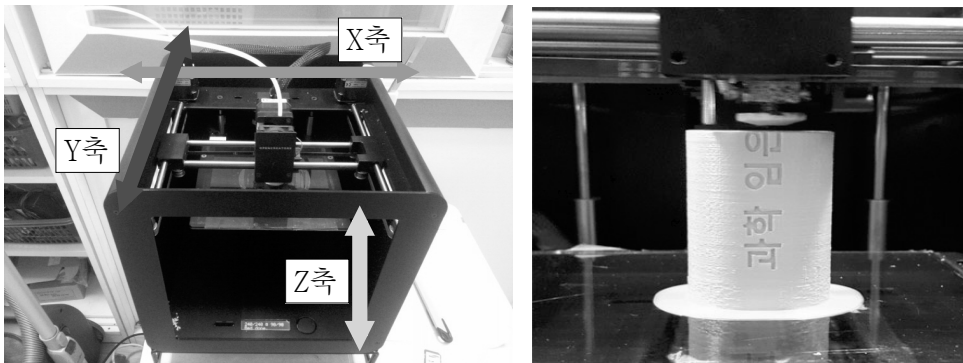
3D 프린터와 출력물들

2. 3D 프린터의 원리

3D 프린터는 3차원 도면에 따라서 한 층씩 데이터대로 쌓아가며 물건을 만드는 방식이다. 기존에 물건을 생산하는 기계와는 다르게 더 복잡한 모양의 물건을 생산 가능하다. 하지만, 대량 생산에는 적합하지 않아서 소규모 맞춤형 생산(DIY)이나 시제품 만들기, 발명품 만들기 등에 활용하는 것이 효과적이다.



3D 데이터로 만든 학교 건물 일부를 3D 프린터로 출력하면 위와 같이 아래에서부터 쌓아올려 가면서 건물이 완성된다.



3D 프린터는 X축, Y축, Z축이 모두 움직이며 한 층 한 층 천천히 쌓아 올려가면서 물건을 만드는 방식으로 작동한다.

3. 3D 프린터를 작동 과정

3D 프린터를 구입했다고 해서 아무나 마음껏 3D 프린터를 사용할 수 있는 것은 아니다. 3D 프린터를 사용하기 위해서는 3D 데이터를 만들 수 있는 3D 프로그램을 사용할 수 있어야 하며 플라스틱을 다듬는 후처리 가공방식도 어느 정도 습득해야한다.

3D 데이터를 만들어주는 3D모델링 프로그램으로 3D 데이터를 만들어야한다.

123Design, 구글 스케치업, 3D MAX, 카티아, 라이노 등

3D 데이터를 3D 프린터로 출력할 수 있게 변형 시켜주는 슬라이서 프로그램을 사용해 파일을 변환해야한다.

Cura, Slic3r, KISSlicer

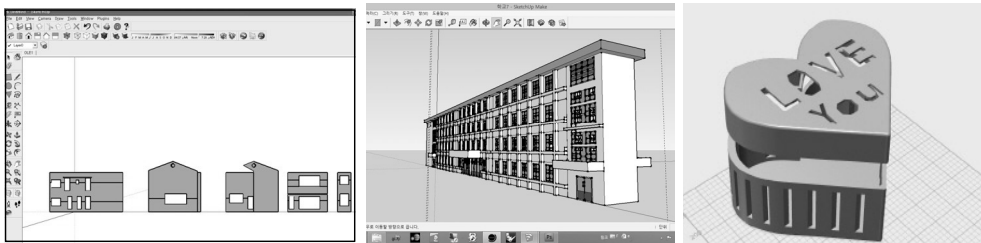
3D 프린터와 PC를 연결하고 출력하거나, 메모리 카드를 이용하여 출력한다.

Printrun, 프린터별 전용 프로그램

출력 후 베드판에서 출력물을 떼어내고 플랫폼이나 서포터를 제거하거나 사포로 표면을 정리하는 작업 후 도색을 하기도 한다.

4. 3D 설계 프로그램

가. 오토데스크 123D : 무료 프로그램으로 기능은 간단하지만 초보자가 배우기 쉽고 3D 프린터에 쓰일 데이터가 아주 잘 만들어진다. 제품디자인, 악세사리, 소품, 기계구조에 관심이 많은 학생들이 주로 사용하고 있다. 프로그램의 기본메뉴를 익힌 후에는 자신이 원하는 물품을 직접 데이터로 제작이 가능하다.



나. 구글스케치업 : 구글에서 무료로 제공하는 프로그램으로 건축 관련 데이터가 많고 다른 프로그램에 비해서 쉽게 건물을 설계할 수 있다. 건축분야에 관심이 많은 사람이나 학생에게 적합한 프로그램이다.

II. 3D 프린터로 각종 지구과학 교구 제작

3D 프린터를 활용하여 지구과학 교과에 필요한 망원경 모형, 화산 모형, 지질도 모형 등을 설계 후 출력하였다.

1. 화산 모형

지구과학 교과 중 화산은 모양에 따라서 순상화산, 성층화산, 종상화산으로 구분한다. 대표적인 순상화산으로는 제주도 한라산이 있으며, 성층화산은 백두산, 후지산이 있고 종상화산은 제주도 산방산이 있다. 교과서에서는 사진으로 화산체의 모양을 제시하지만 3D 프린터로 각각의 화산들을 출력해서 학생들이 입체적으로 화산체의 모양을 확인할 수 있다.



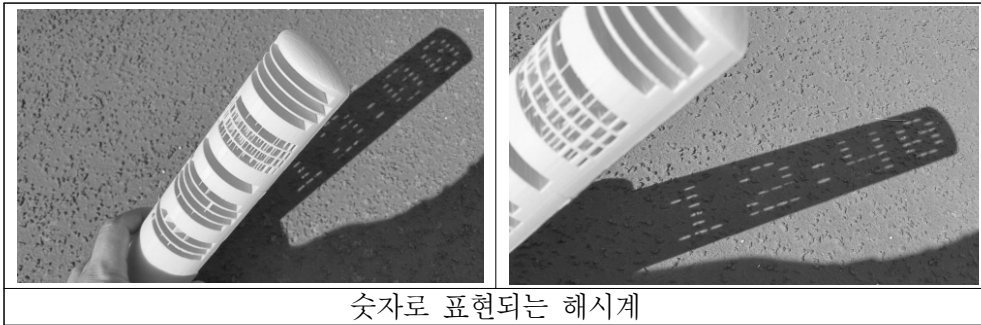
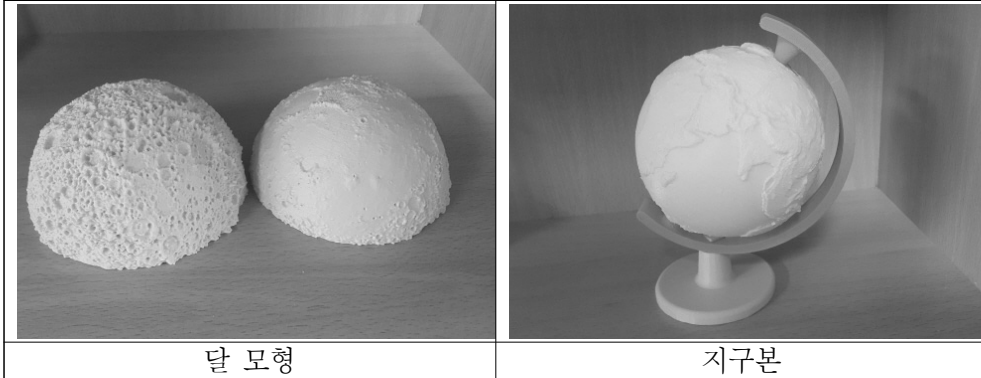
2. 천체 망원경 모형

지구과학 천문학 영역에서 천체망원경에 대한 학습내용이 있어 학생들이 망원경의 구조와 원리 및 설치방법을 학습해야한다. 하지만 천체망원경이 없거나 노후화되어 수업에 활용하기 곤란한 경우가 많고 망원경이 있더라도 시범수업으로 끝나는 경우가 많아서 망원경 모형을 제작하여 직접 망원경의 구조를 파악할 수 있도록 제작하였다.

<p>굴절망원경 설계도면</p>	<p>굴절망원경 경통</p>
<p>무게추와 마운트</p>	<p>삼각대</p>
<p>굴절망원경 완성품</p>	<p>반사망원경 완성품</p>
<p>굴절망원경 부품들</p>	<p>굴절망원경 대량 제작</p>

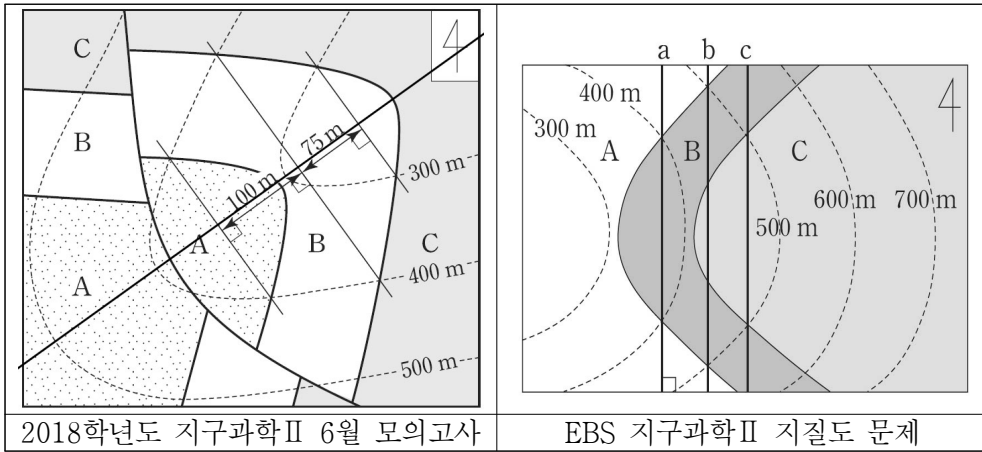
3. 태양 투영판 및 천문 교구 제작

천문학 수업에 필요한 각종 교구들을 직접 출력하여 수업에 활용하였다.

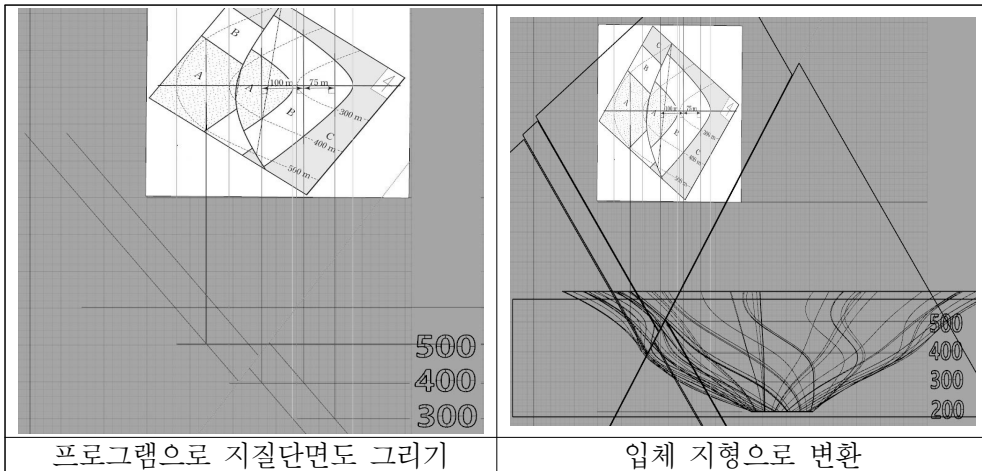


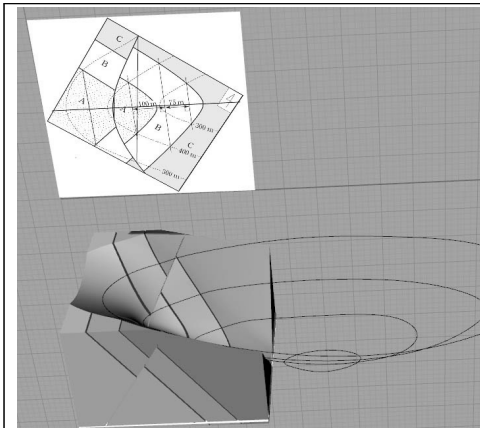
4. 입체 지질도

고등학교 지구과학Ⅱ 교과에서 학생들이 가장 어려워하는 분야는 지질도 해석이다. 주어진 지질도를 단면도로 변환하여 지층을 판단하는 과정은 단시간에 쉽게 해결하기 어렵고 고차원의 공간지각능력을 필요로 한다. 지질도가 그림으로 제시되어 3차원적인 지층의 모습을 예측하기 어렵기 때문이다. 하지만 3D 프로그램과 3D 프린터를 이용하여 여러 가지 지질도를 3D로 변환하여 쉽게 이해할 수 있도록 제작하였다.

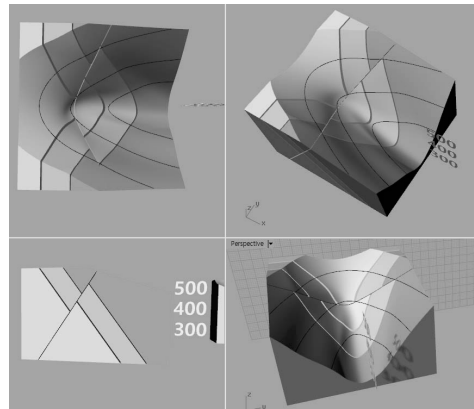


위와 같이 시험문제에 제시된 지질도를 단면을 그려서 해결해야 정답을 도출할 수 있다. 3D 프로그램으로 지질단면도를 그린 후 입체로 변환한다.

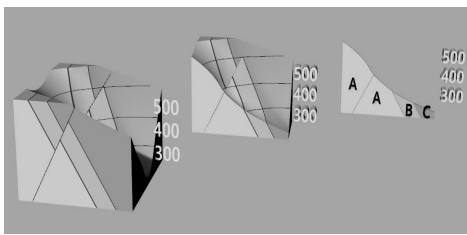




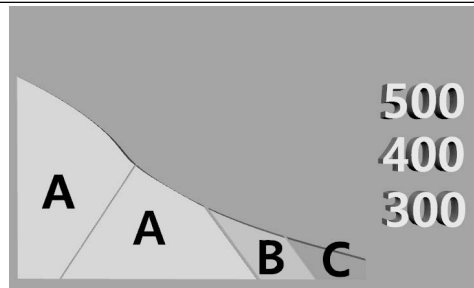
3D로 구현된 입체지형



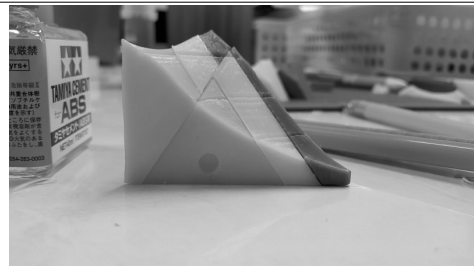
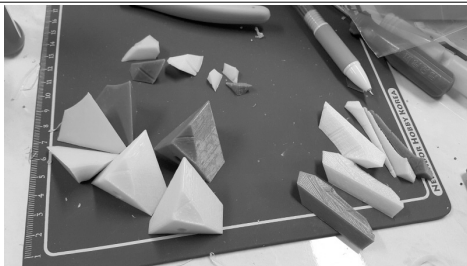
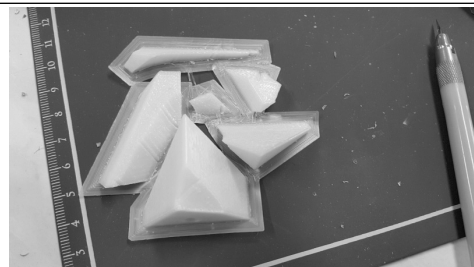
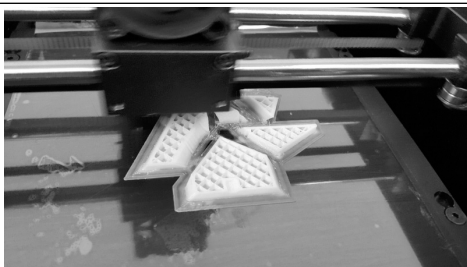
평면도, 단면도, 입체도



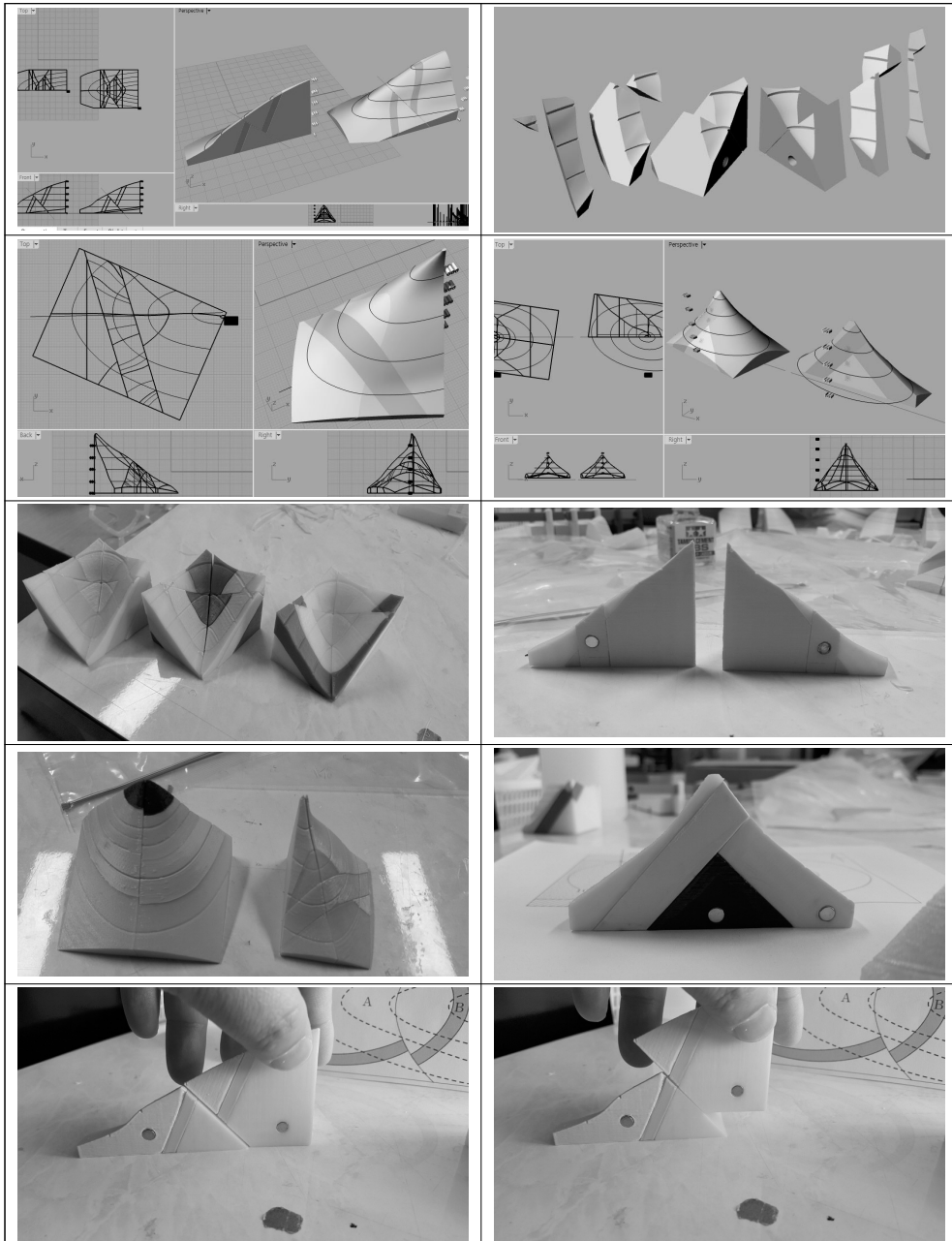
필요에 따라 지층을 절단가능



단면을 보고 지층을 해석



3D 프린터로 출력하여 완성한 지층 모형

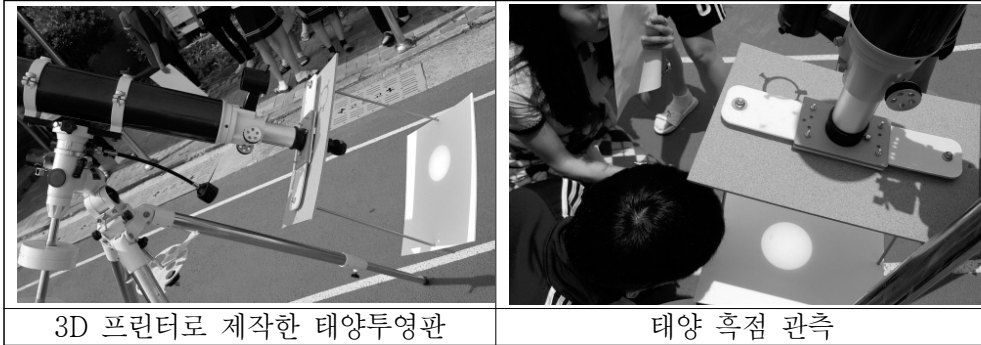


여러 가지 지층 모형

Ⅲ. 3D 프린터를 활용한 지구과학 교수·학습

1. 태양투영판을 이용한 흑점관측

태양투영판은 구입해서 활용할 수도 있지만 규격에 맞는 망원경이 있어야 한다. 3D 프린터로 태양투영판을 제작하면 어떤 망원경이라도 흑점을 관측할 수 있다.



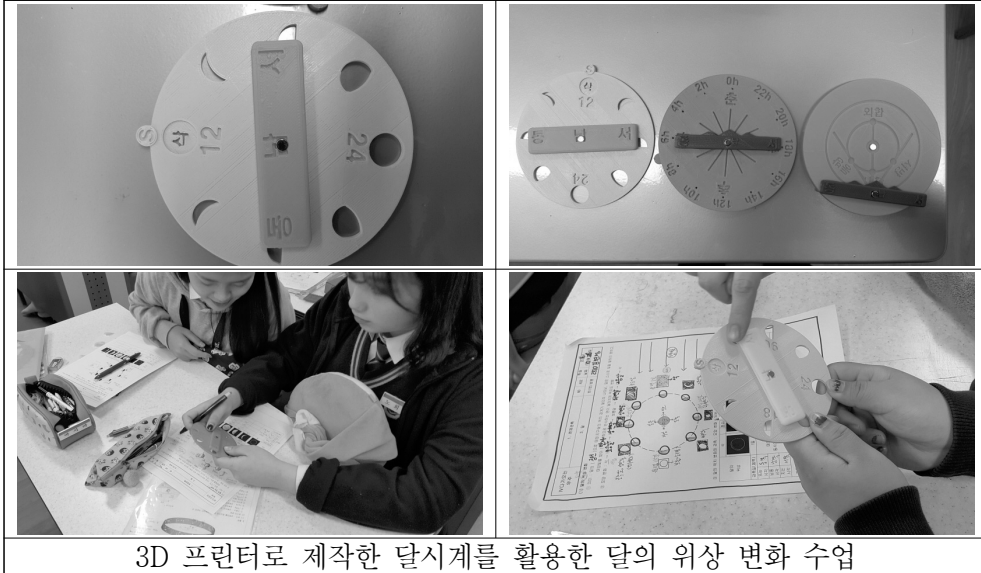
2. 천체망원경 구조 학습

천체망원경 구조 수업에서 일반적으로 시범수업이 진행되지만 3D 프린터로 망원경 모형을 출력하여 조립해보면서 망원경의 구조를 파악할 수 있고 설치 순서 및 적경적위축의 움직임도 쉽게 알 수 있다.



3. 달시계를 이용한 달의 위상변화 학습

지구과학 I 에서 달의 위상변화 및 적도좌표계와 행성의 위상변화와 관련된 천체의 움직임에 대한 내용이 많이 나온다. 학생들 입장에서 칠판에 그려지는 그림으로 입체적인 움직임을 유추하는 과정이 대단히 어렵기 때문에 3D 프린터로 각종 보조도구를 제작하여 수업시간에 활용하였다.



3D 프린터는 무한한 가능성이 있는 도구이다. 아직 사용할 수 있는 사람이 많지 않고 활용방안도 연구된 경우가 많지 않지만, 학교별로 각 과목의 교사들이 자신의 전공과 연관된 교구를 만들어 사용한다면 더욱 다채로운 수업이 가능할 것이고, 특히 지구과학 분야의 특성상 직접 관찰이나 실험을 통한 수업이 어려울 때 입체적인 교구를 만들어서 활용할 수 있는 가능성이 무궁무진하다.

주요어 : 3D 프린팅, 지구과학, 교구

교신저자 김상훈(fb408@naver.com)

지질과학 단원의 수업의 실제와 평가 전략

- 2015 과학과 개정 교육과정의 고생물학적 자료 및 개념 -

이동찬*¹ · 김현숙²

(1*충북대학교 · 2청주중학교)

2015 과학과 교육과정에서 고생물학과 연관이 있는 영역에 대한 수업 진행시 필수적인 과학적인 자료를 제시하고자 한다. 초등학교와 중학교 과학의 핵심 개념인 ‘지구의 역사’에서 화석과 과거 지질시대 환경을 ‘지구 구성 물질’에서 퇴적암을 다루고 있다. 통합과학 영역인 ‘변화와 다양성’의 핵심개념 중 하나인 ‘생물 다양성과 유지’에서는 화석과 대멸종 그리고 진화와 생물다양성을 다루고 있다. 과학탐구실험 영역인 ‘역사속의 과학탐구’의 핵심개념 중 하나인 ‘과학자의 탐구 방법’에 대한 탐구활동에서 ‘지질시대 동안 생물 대멸종의 원인과 그 후 변화 조사하기’를 다루어야 한다.

이들 핵심개념에 대한 수업을 진행하기 위해서는 고생물학적 자료에 대한 이해가 필수적이다. 고생물학이 지질학과 생물학을 연결하는 고리 역할을 하는 지질학의 세부 전공이라는 이해를 바탕으로 수업을 준비하고 진행할 필요가 있다.

화석은 지질시대 서식했던 생물의 유해이며 동시에 생명 다양성의 대부분을 차지하는 중요한 자료이다. 또한 퇴적암에서 화석이 나타나는 층준과 사라지는 층준은 종분화와 멸종을 나타내며 이는 생명 다양성에 변화를 일으키는 기본적인 메카니즘인 진화의 결과이다. 대멸종은 방산진화와 더불어 지질시대 동안 일어났던 생명 다양성의 급격한 변화로 40억년에 가까운 생명의 역사에서 발생한 중요한 사건이며 주로 생물권 외부 요인에 의해 일어나는 것이다.

주요어 : 중등 과학, 통합과학, 과학탐구실험, 생물 다양성, 대멸종

지구과학 수업에서의 실측 천문데이터 활용

안홍준*

(충북대학교)

지구과학 과정의 천문단원에서 실측 천문데이터를 활용하여 학생들의 학습이해도를 높이는 방법을 논의한다. 실제 교과서에서 사용된 내용의 보다 명확하고 실질적인 이해, 상세히 다루지 못한 내용을 부연 설명함으로써 깊이 있는 이해를 구하고, 교과서 학습만으로 발생할 수 있는 실측 천체에 대한 오해를 바로잡기 위하여 몇 가지 예시와 함께 가능한 실측 자료를 제시하고, 추가적인 자료를 구하는 방법을 설명한다.

주요어 : 지구과학, 천문, 실측 천문데이터

Outline

- 지구과학 II 에서의 천문학 관련 내용 소개
- 현재 사용되고 있는 데이터
- 실측 천문데이터 활용의 필요성
- 실측 천문데이터 활용 예시
- 실측 천문데이터 확보 방법

*본 발표자료에 사용된 이미지들은 모두 인터넷, 공개 데이터아카이브, 논문등으로 공개된 자료입니다.

지구과학 II에서 배우는 천문학 관련 내용

교과사 교과서의 예:

IV 천체와 우주

1. 별의 특성

- (1) 별의 물리량
- (2) 별의 공간운동
- (3) 별의 분류
- (4) 별의 생성과 진화
- (5) 별의 에너지원과 내부구조

2. 우리은하

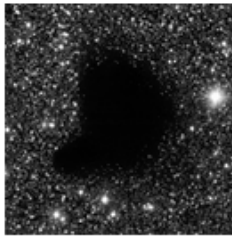
- (1) 성간물질
- (2) 우리 은하의 구조와 물리량

3. 은하와 우주

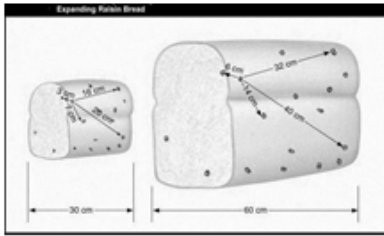
- (1) 은하의 세계
- (2) 허블의 법칙과 우주의 나이
- (3) 우주론

- 각 단원에 적절한 실측 이미지 및 데이터가 제시됨
- 필요에 따라 간단한 도식이 제시되어 있음
- 개념 이해를 위한 단순화한 그림 제시됨
- 교과서에서 언급은 하지만 추가 설명/그림이 도움이 될 수 있는 경우가 있음

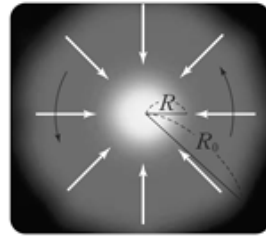
현재 사용되고 있는 데이터의 예



암흑성운



건포도빵에 비유한 우주의 팽창

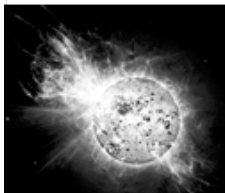


중력수축에 의한 에너지 생성

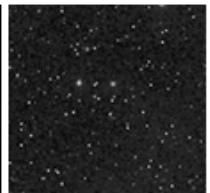
*교과서의 예제 이미지와 비슷한 이미지를 인터넷에서 찾을 것임.

- 암흑 성운/소광효과 설명을 위하여 사용된 실측 이미지(보기 좋게 다양한 필터 데이터를 합한 것)
 - 우주 팽창 개념을 설명하기 위하여 건포도빵을 비유한 그림
 - 중력 수축에 의한 에너지 발생을 설명하기 위한 도식
- 효과적인 학습을 위해서 필요에 따라 적절한 이미지를 제시함

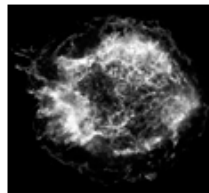
실측 데이터 활용의 필요성



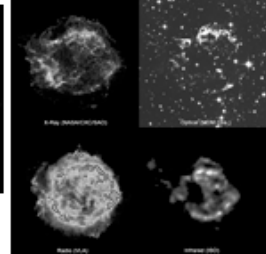
Artist's Impression:
A Giant flare of an M dwarf



실제 별, 겹침이 하나



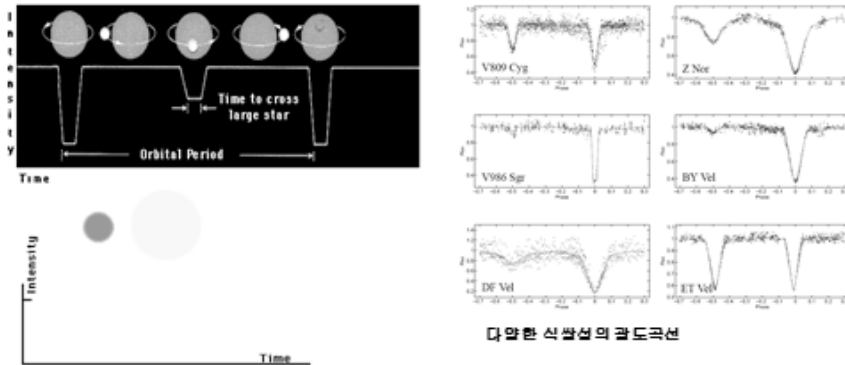
Cas A 초신성 잔해 X선 이미지
(눈에 보이지 않음)



Cas A 다양한 파장대역 이미지

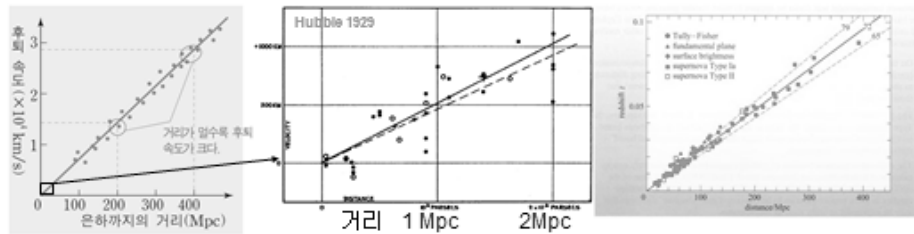
- 멋진 실측 이미지(재처리된)와 실제 같은 Artist's impression image를 혼용함으로써, 천체의 실측했을 때 Artist's impression 수준으로 보일 것이라는 오해
- 교재 예제가 가시광선 위주로 되어있어 어떤 천체들은 다른 파장의 빛도 내며, 다른 파장에서는 다르게 생겼다는 것을 확인시킬 필요가 있음. 또는 다른 파장 사진을 표기없이 보여줘서 모두 가시광 이미지라 오해할 소지가 있음.
- 멋지게 처리된 실측 데이터 위주로 선정되어 있어, "현실감"이 떨어
- 책에 언급되어 있으나 상세 설명이 없는 경우, 추가 설명을 통해 이해도를 높일 수 있음
- 책에 나와있는 사진과 같은 내용의 보조자료를 이용하여 이해도를 높임

실측 데이터 활용 예시: 이상화된 그림



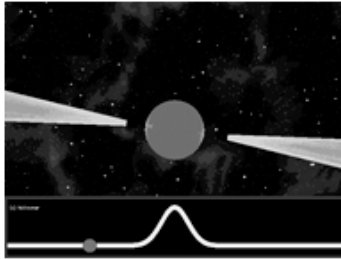
- 교재의 경우 최선의 이해를 위하여 단순화하고 이상화하여 만든 그림을 보여줌
- 왼쪽의 경우, 실제 구분되지 않는 두 별이 보이고, 광도곡선을 직선으로 표기
- 이해도를 높이기 위해 애니메이션을 활용할 수도 있음(왼쪽 아래)
- 실측데이터의 경우 데이터 점들의 분산이 제법 있으며, 광도곡선의 모양도 다양함

실측 데이터 활용 예시: 이상화된 그림

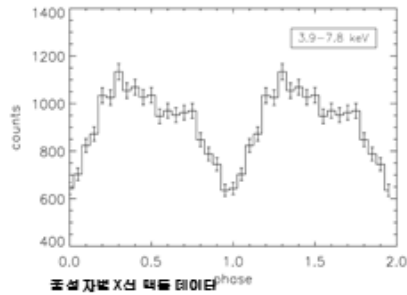


- 우주 팽창을 처음 제안한 허블의 거리-속도 측정 데이터를 이상화한 형태로 보여주어 거리에 따른 우주의 팽창을 명확히 보여줌
- 실측 데이터는 물론 시간이 지남에 따라 향상되고 있음 (1929년 허블 데이터는 현재 데이터와 비교하면 1/100 도 안됨. 이 데이터로 허블은 우주팽창이라는 결론을 내렸음!)
- 우측에 있는 최신 데이터를 보면 이상화된 데이터와 비교하여 보면 대략 400 Mpc의 거리까지 탐색된 것은 유사하지만, 거리가 멀어질수록 데이터가 적어짐을 알 수 있음: 광도는 거리의 제곱에 반비례하기 때문에 멀어질수록 측정이 어려움!

실측 데이터 활용 예시: 교과서에 상세 내용 없는 경우



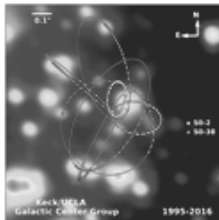
중성자별 맥동(회전) 애니메이션



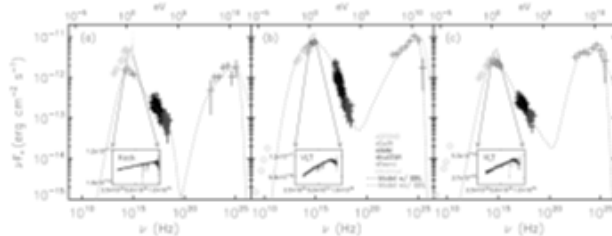
중성자별 X선 맥동 데이터

- 질량이 태양질량의 8배 이상되는 별이 초신성으로 폭발할 경우 중성자별 생성 가능
- 중성자별: 폭발하고 남은 별의 핵부분, 질량은 대략 태양질량의 1.4배, 반지름은 10 km
- 중성자별의 극지방은 다양한 빛을 발생시키며 "회전"에 따라 북극과 남극이 보임
- 관측을 하면 맥동하는 별처럼 보이지만 사실은 회전에 의하여 발생하는 현상임

실측 데이터 활용 예시: 교과서에 상세 내용 없는 경우



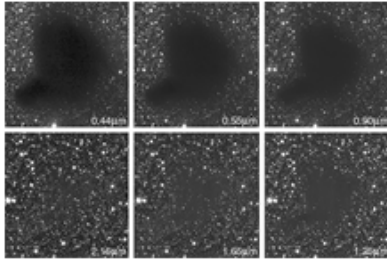
중하중심 블랙홀 증거



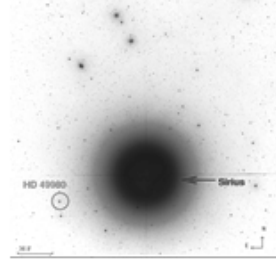
빛이사의 입출의 불꽃이것에서 나오는 보이지 않는 광대역 대역의 빛

- 질량이 태양의 25배 이상이 되는 별이 초신성 폭발하면 블랙홀 생성 가능
- 블랙홀의 존재에 대한 많은 증거가 있음: 우리은하 중심에는 태양질량의 백만배나 되는 블랙홀이 존재, 좌측 그림은 우리은하 중심의 많은 별들이 어떤 "빛이 나지 않는" 점을 중심으로 공전하는 것을 측정하여 케플러 법칙을 통해 중심에 있는 "빛이 나지 않는" 물체의 질량이 태양의 백만배라는 것을 입증
- 활동성 은하중 블레이저(blazar)라 불리는 천체들은 굉장히 넓은 파장대역에서 빛을 내고 있는데, 전파에서 초고에너지 감마선까지 10의 20승에 해당하는 파장대역이다(우측)
- 블레이저 이외의 다른 많은 천체들도 광대역 복사를 함

실측 데이터 활용 예시: 보조자료 활용



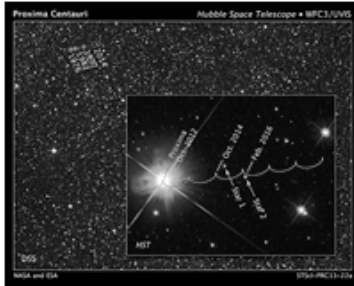
암흑성운 B68: 파장대역 0.44um—2.16um



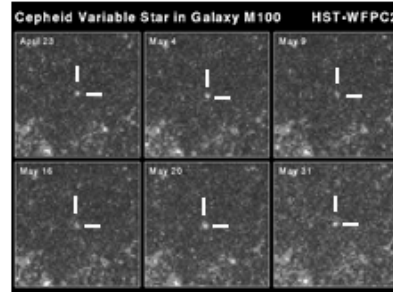
암흑성운 B68: 파장대역 0.44um—2.16um

- 암흑성운의 다양한 파장대역 이미지를 보여줌으로써, 소광효과가 파장에 따라 다름을 이해
- 암흑성운의 바깥부분이 중심부분보다 시야방향으로 얇다는 것을 추론(구를 생각해 보면 쉬움)
- 겉보기 등급과 절대등급: 시리우스가 HD49980보다 절대등급은 높지만 겉보기 등급은 낮음.
- HD 49980까지의 거리는 500pc이고 시리우스는 2.64pc이므로 실제 보이는 시리우스가 훨씬 밝아 보임
- 이 사진에서는 시리우스가 832배 더 밝지만(겉보기 등급), 같은 거리에 있다면(절대등급) 밝기가 HD 49980의 2% 밖에 되지 않음.

실측 데이터 활용 예: 보조자료 활용



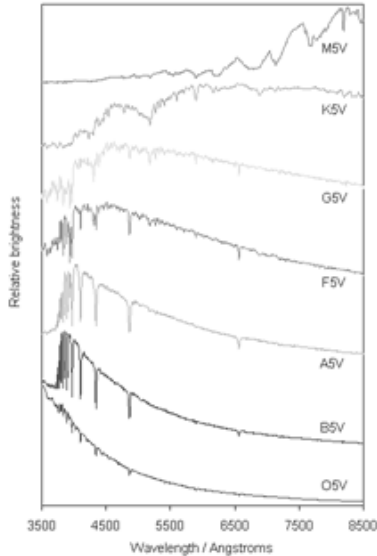
센타우르스자리 프록시마의 천구상 움직임



M100은하에 있는 세페이드 변광성의 광도변화

- 수십년에 걸쳐 만들어진 왼쪽 이미지는 센타우르스자리 프록시마의 연주시차 및 고유운동을 보여주는데(초록색), 그림에서 위아래로 움직이는 것은 연주시차(지구공전때문에 주기적임)이며 오른쪽으로 진행하는 움직임은 고유운동이다.
- M100 갤럭시에 있는 세페이드 변광성을 약 한 달간 측정한 이미지로, 주기성을 찾기는 어렵지만, 밝기 변화는 확실히 보인다

실측 데이터 활용 예시용: 보조자료 활용



다양한 타입의 별의 전형적인 스펙트럼 형태:
아래로 갈수록 뜨거운 별이 되고 최대 흑체복사 파장이 작아짐.
추가로 다양한 흡수선의 모양을 볼 수 있음

천문데이터 확보



- 구글 활용: 구글에는 예쁘게 처리된 실제 관측 데이터와 Artist's impression이 있다
- Skyview: 스카이뷰 웹페이지에서 다양한 망원경으로 관측된 실측 이미지 데이터(처리되지 않음)를 받아볼 수 있다
- Galaxy zoo: 갤럭시 zoo 홈페이지에서 다양한 은하의 이미지 데이터를 보고, 실제 분류해보는 실습도 해 볼 수 있다
- 기타 각종 관측소 홈페이지에서 필요한 데이터를 찾아볼 수도 있다

결론

- 현재 고교 지구과학 II 교과서에는 엄선된 자료와 그림 등을 수록하여 학생의 이해를 돕기 위해 잘 구성해 두었다.
- 제한된 시간 및 교과서의 지면때문에 많은 사진, 데이터 등을 수록하지 못했는데, 인터넷에서 쉽게 구할 수 있는 실측 데이터를 이용하면 학습효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다.
- 실측 자료는 전문가 입장에서는 상대적으로 쉽게 찾고 구할 수 있지만, 찾기 어려운 경우 구글 등의 인터넷 페이지에서 처리된 데이터를 구하여 활용하는 것도 매우 효과적일 수 있다

이미지 출처

강문에서 ■■■■■, 삼천에서 □□□□□

4월 이미지:

<https://www.eso.org/public/images/eso9934a/>
<http://stan.bloomfield.edu/facstaff/mjcolia/Astro/astro-lectures/lecture10.htm>
<http://doc.chunbuk.ac.kr/Dic/Detail.do?doc=11304>

5월 이미지:

<http://www.stsci.edu/~lir/thisweek/2013/thisweek238.html>
<https://skyview.gsfc.nasa.gov/current/coll/01e00e.pl>
<http://chandra.harvard.edu/photo/2011/casa/>
http://www.eso.org/eso/TAU_KS/TAU_KS_sne.html

6월 이미지:

https://image.gsfc.nasa.gov/educators/hera_college/linear-model.html
https://image.gsfc.nasa.gov/educators/hera_college/linear-model.html
http://www.spaceaily.com/teopos/First_Light_Curve_Analysis_Of_20_Eclipsing_Binaries_With_Integral_GMC_999.html

7월 이미지:

<http://cdy.ryu.ac.kr/book/12927>
Hubble, E. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1929, 15, 3, pp168—173
http://opoodle.virginia.edu/~dmw/STAS75630/Topic16/Lecture_16.html

8월 이미지:

<http://ligo.org/science/Publication-VSR4PulsarRowband/index.php>

9월 이미지:

An, H. et al. 2013, ApJ, 779, 163
<http://www.3physics.com/2017/07/observations-of-short-period-stars.html>

10월 이미지:

Ackermann, M. et al. 2016, ApJ, 820, 72
<https://www.eso.org/public/images/eso9934a/>
<http://soff.it.edu/classes/phys301/lectures/absolute/absolute.html>

11월 이미지:

<https://physics.stackexchange.com/questions/178200/how-do-we-measure-distance-using-parallax>
<https://www.spacetelescop.com/images/0009449a/>

12월 이미지:

<http://classic.sdss.org/v5/align/01/m/spectemplates/>

13월 이미지:

Google.com
<https://skyview.gsfc.nasa.gov/current/coll/01e00e.pl>
<https://www.galaxyzoo.org>

구두 발표

Education of Earth Sciences in Iran

Farid Shakerian Ghahferrokhi*

(Faculty of Science, Yazd University, Yazd, Iran)

The education system in Iran is a social and cultural institution that serves as the most important organization for the edification, dissemination, and transfer of culture in Iranian society, and helping students to lay appropriate foundations and develop appropriate values. In Iran, there are public and private schools at all levels, from elementary school through university. Approximately 7 percent of primary schools (grades 1-6), 10 percent of lower secondary schools (grades 7-9), 18 percent of upper secondary schools (grades 10-12), 18 percent of technical and vocational institutions, and 45 percent of universities are private.

Tehran University was established at 1934 as the first modern university in Iran. Natural Science department include geology in Tehran University started from the first years of establishment. The geology group became independent from science department in 1959. Nowadays, education of earth sciences in Iran starts from primary school and contains simple subjects of space, earth, water, and air under the name of science. Furthermore, most of the universities in Iran offering various study programs of earth sciences in different levels. The use of video tapes, overhead projectors, field studies, different laboratories and computers in all earth science areas and at all grade levels is common and most of the schools especially in large cities use educational software or integrate the use of the internet into their curriculum.

Goals of teaching earth science in Tunisia

Alibi Raed*

(ULT, Free university of Tunis, Tunis, Tunisia)

The educational aspects in Tunisia concerning earth science education is shaped by the current geological events recently happening in the mediterranean area. A decrease in energy, minerals and water resources is creating a challenge for our society to maintain mines and oil fields without causing environmental crisis. earth scientists in Tunisia are increasing in number and new pedagogical education system is dedicated to them focusing on:

*. The understanding of climate change and its big influence on the raise of temperature in north africa.

*. Well predicting volcanic eruptions and earthquakes due to active plate tectonics in our west borders with Algeria.

*. Discovering and managing new phosphate mines and oil fields to maintain the country's productivity of these two basic resources.

*. Solving the lack of water problem in the south west by managing ground water and pollution-free water supplies.

These cited facts are shaping the Tunisian earth science curriculum to create more opportunities for scientists in order to satisfy the country's demands for natural resources while maintaining a healthy, safe and pollution-free environment, and also to make a generation of geologists whom are able to well predict plates tectonics before eruptions and earthquakes.

하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향

곽은혜 · 김순식* · 이용섭

(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 초등학교 4학년 학생들의 과학수업 동기와 과학적 태도에 미치는 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

연구 대상은 부산광역시 J초등학교 4학년 1개 학급 20명을 연구집단으로 다른 1개 학급 20명을 비교집단으로 구성하여 연구집단에 대해서는 하브루타 학습법에 기반한 10차시의 과학수업 수업을 실시하였고, 비교집단에게는 동일한 수업주제에 대하여 초등학교 4학년 과학지도서를 활용한 전통적 과학수업을 10차시 실시하였다. 본 연구의 수행을 위해서 우선 과학수업 동기와 과학적 태도에 대한 두 집단 간의 동질성 여부를 알아보기 위해서 사전 t-검정을 실시하였고, 연구집단과 비교집단에 각각 다른 유형의 10차시 수업을 적용한 후에 사후 t-검정을 실시하여 하브루타 학습법에 기반한 과학수업의 효과를 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 초등학생들의 과학수업 동기에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 하브루타 학습법에 기반한 과학수업은 학생들이 학습활동의 주체가 되어 학습내용과 관련된 문제를 해결하는 수업이기 때문에 자연스럽게 수업에 대한 흥미와 관심이 높아졌기 때문이라고 생각된다.

둘째, 하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 초등학생들의 과학적 태도에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 학생들이 하브루타 학

습법에 기반한 과학수업을 통해서 자신이 궁금한 내용을 동료 학생들에게 질문하고, 토론하면서 수업 주제에 대해서 더 나은 해답을 찾는데 몰입할 수 있었기 때문으로 생각된다.

셋째, 하브루타 학습법에 기반한 과학수업에 대한 참여 학생들의 의견을 분석한 결과 연구집단 학생들 중 85%의 학생들이 만족한다고 답했으며, 흥미도 역시 75% 학생들이 수업이 흥미로웠다고 답했다. 또한 수업의 참가 열의를 묻는 질문에도 80%의 학생들이 열심히 참여했다고 답했다.

하브루타 학습법에 기반한 과학수업에 대한 학생들의 만족도, 흥미도, 참여도가 높은 것은 하브루타 학습법의 근간이 되는 학생중심, 동료장학, 적절한 질문과 해답, 보다 나은 답을 찾기 위한 협동심 등이 원인으로 분석된다. 이것은 학생들의 문제해결력과 탐구력을 향상시키고 초등교육의 목표를 충실하게 구현하는 데 있어서 하브루타 학습법에 기반한 과학수업이 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

주요어 : 하브루타 학습법, 과학수업, 과학 학습 동기, 과학적 태도

교신저자 김순식(kimss640@bnue.ac.kr)

A-04

지구과학영역에서 백워드 설계를 중심으로 한 과정 중심 평가의 사례

손준호*¹ · 송진여² · 정지현² · 김종희²

(¹*문산초등학교 · ²전남대학교)

이 연구는 초등학교 지구과학 영역에서 백워드 설계를 통한 단원재구성에 과정 중심 평가를 어떻게 접목시킬 수 있는지에 대해 연구자가 직접 수업을 한 사례를 공유하고자 한다.

과정 중심 평가의 핵심은 학습자의 성장과 발달을 위한 피드백이며 이를 통해 수업 개선에 있다고 볼 수 있다. 따라서 이해중심 교육과정 중 하나인 백워드 설계 속에 과정 중심 평가를 반영함으로써 지구과학 영역에서 학생들의 성장과 발달을 도울 수 있는 수업의 흐름을 참고할 수 있을 것이다.

주요어 : 지구과학, 과정 중심 평가, 백워드 설계, 피드백, 교육과정 재구성

교신저자 손준호(ibossson@empas.com)

개방성의 정도를 달리한 탐구과제를 활용한 과정평가 방법 연구

노자현*¹ · 문병찬²

(¹전남대학교, ²*광주교육대학교)

과학학습 평가의 목적은 학생들로부터 학습에 대한 정보를 얻고, 이 정보를 바탕으로 다양한 판단을 하기 위함이다. 전통적인 과학학습 평가 방법으로 지필평가가 대표적이다. 이 전통적인 평가도구가 2015개정교육과정에서 제시한 과학교과의 핵심역량을 타당하게 평가할 수 있을지 의문을 제기할 수 있다. 역량중심의 평가는 학습이 이루어지는 과정에서 평가가 실시되었을 때 효과적으로 평가할 수 있다. 이에 본 연구에서는 개방성의 정도를 달리한 탐구과제를 해결해 나가는 과정에서 학생들의 과학적 탐구능력, 문제해결력, 의사소통능력을 평가하고, 과거 평가방식과 비교해 보고자 한다.

본 연구를 위하여 G광역시 소재 초등학교 3학년 20명을 대상으로 ‘4. 지표의 변화’ 단원을 수업 하면서 과정평가를 실시하였다. 과정평가를 위한 검사 도구는 ‘문제’, ‘방법’, ‘해’ 중 탐구과제와 방법 일부만 제시되어있는 학습지이다. 학생들이 학습지를 작성하는 과정 및 작성한 학습지를 바탕으로 과학적 탐구능력, 문제해결력, 의사소통능력을 평가하였다. 검사 도구는 교과서와 지도서를 바탕으로 사전 학습지를 제작하였으며, 사전 학습지 결과를 분석하고 과학교육전문의의 피드백을 바탕으로 수정하여 총 5차시 분량의 학습지를 제작하여 투입하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다. 과정평가와 지필평가의 평가 결과가 비례하지 않은 학생들이 다수 관찰되었다. 이것으로 보아 연구 및 검토를 거쳐 과정평가의 채점기준이 마련된다면 개방성의 정도를 달리한 탐구과제를 활용한 과정평가는 지필평가의 보조수단으로 활용할 수 있는 가능성을 탐색할 수 있었다.

주요어 : 탐구 과제 개방성, 핵심역량, 과정평가

초등 교사의 과학 수업에 대한 시각적 주의 신념과 실제 수업에서 시선 패턴과의 관련성

서유지 · 양일호*

(한국교원대학교)

본 연구는 초등 교사의 과학 수업에 대한 시각적 주의 신념과 실제 교수 행동 간의 관련성을 탐색한 것이다. 여기서 신념과 교수 행동의 분석 영역은 교사의 비언어적 교수 행동인 수업 중 교사의 시선에 대한 것으로만 한정하였다. 이를 위해 초등학교 교사 8명을 대상으로 과학 수업 관찰, 녹화 및 녹음, 교사와의 개별 면담을 통해 과학 수업 중 교사의 시선에 대한 교사의 신념과 교수 행동 간의 관계를 분석하였다. 교사의 시선은 정밀하게 분석하기 위하여 시선 추적 장치(Eye tracker)를 사용하여 수업을 녹화하고 분석하였다.

연구 결과, 첫째, 과학 수업 중 교사의 시선에 대한 신념과 관련하여 교사들은 시선에 대한 막연한 생각만 가지고 있을 뿐 구체적으로 생각해본 경험 자체가 없었으며 바람직한 교사 시선의 기준에 대해서도 잘 알고 있지 못하였다. 즉, 교사 별로 명확한 신념을 지니고 있지 못하였으며 전체 교사들은 이상적인 대동소이한 신념(공평성, 전체성, 학생 중심성, 감시성, 시각 신뢰성)을 나타내었다. 둘째, 과학 수업 중 교사의 실제 교수 행동과 관련하여 평소 교사들은 본인의 시선 패턴을 인식해본 적이 거의 없었으며 따라서 수업 중에 본인의 시선이 어떻게 배분되는지 느끼지 못하고 있었다. 촬영한 시선 추적 영상 분석 결과 교사들의 교수 행동은 본인의 신념과 일치하는 교수 행동, 신념과 다르게 나타나는 교수 행동으로 양분되었다. 셋째, 따라서 수업 중 교사의 시각적 주의 신념과 실제 교수 행동 사이 관련성은 각 교사별 신념에 따라 다른 양상을 나타내는 것으로 드러났다. 이를 토대로 본 연구에서는 비언어적 교수 행동인 수업 중 교사의 시선에 대한 교사 스스로의 인식 및 관심과 이를 위한 체계적인 연수가 필요함을 제안한다.

주요어 : 시각적 주의 신념, 시선 추적 장치, 실제 교수 행동, 시선 패턴

과학 수업에서 시선이동 반성을 통한 교사의 시각적 주의 집중의 변화

김은실 · 양일호*
(한국교원대학교)

이 연구는 과학 수업에서 나타나는 교사 자신의 시각적 주의 집중에 대한 반성이 차후 수업에서 어떠한 변화를 가져오는지 탐색하는 데 목적이 있다. 자원한 4명의 교사들을 대상으로 연구가 수행되었다. 연구가 진행되는 3개월 동안 3주 간격으로 촬영한 4회의 과학 수업 시선 추적 영상물, 영상물을 보며 진행된 교사들의 CVP(concurrent verbal protocol) 녹음 자료를 수집하였다. CVP 자료의 분석은 Colaizzi(1978)의 분석 방법을 참고하여 전사본 내용을 반복하여 읽으면서 의미 있는 진술을 추출하고 범주화 한 후, 기술된 범주화 자료를 연구 참여자들에게 확인받아 연구의 타당성을 확보하였다. 시선 추적 영상의 자료 분석은 교사의 반성이 나타나는 상황에서 교사의 시선고정 지속 시간과 시선 고정수의 통계적 차이를 분석하였다. 본 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 교사들은 시각적 주의 집중에 대해 전체학생과 관련된 반성, 실험활동과 관련된 반성, 개별학생과 관련된 반성을 하고 있었으며 4명의 교사가 가장 높은 관심을 가지고 반성을 하고 있는 부분은 강의 시, 전체 학생에 대한 균일한 시선 분배였다. 실험활동과 관련된 반성과 개별학생과 관련된 반성은 학습 환경에 대한 지나친 시선 배분, 특정 행동에 대한 편향된 시선 배분, 발표 학생 위주의 시선 배분 등 반성 내용과 횟수에 있어서 교사 개인 차이가 있었다. 둘째, 시선 추적 영상의 분석 결과, 교사들의 시각적 주의 집중은 각 교사들이 의미를 크게 두고 구체적인 행동 방향을 설정한 반성일수록 교사가 개선하기 원했던 방향으로 변화하고 있는 모습을 보였다. 교사가 반성을 한 행동일지라도 구체적인 행동 방향을 설정하지 않으면 이전과 다른 모습을 보였다가 다시 처음의 행동으로 회귀하는 경우도 있었다. 이러한 연구 결과를 통해서 교사들은 수업 중 시각적 주의 집중에 대한 본인의 생각과 실제

행동 사이에 차이가 있으며 그 차이를 줄이기 위해서 객관적인 인지가 필요하고 구체적인 행동 방향을 설정하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

주요어 : 과학수업, 시선이동, 시각

교신저자 양일호(yih118@knue.ac.kr)

마인크래프트를 활용하여 지질학 수업하기

황선익*¹ · 한신²

(¹*일산중학교, ²한국교원대학교)

게임에 포함되어 있는 경쟁, 점수화, 성취 등과 같은 요소를 게임이 아닌 것에 적용하고, 이를 통해 더 큰 성취나 동기를 부여할 수 있는 것을 게이미피케이션이라 한다. 많은 게임들 중에 지질학 내용으로 이용할 수 있는 것이 마인크래프트이다. 마인크래프트는 모장에서 만든 오픈 월드 게임으로 큰 인기를 얻어 마이크로소프트 사에서 2조5000억원에 인수하였다. 현재 한국에는 정식으로 출시되지 않았으나 교육용 에디션을 다운받을 수 있으며 교육용 계정을 만들면 학교에서 쉽게 사용할 수 있다. 마인크래프트 내에는 다양한 광물이 등장한다. 플레이어는 처음엔 나무를 캐서 곡괭이를 만들고, 곡괭이를 이용해 땅을 파면 다양한 광물들을 얻을 수 있다. 마인크래프트 내에 나오는 광물과 암석을 살펴보면, 암석에는 사암(모래를 합성), 섬록암(조약돌과 석영 합성), 화강암(섬록암과 석영 합성), 안산암(섬록암과 조약돌 합성), 철광석이 있고, 광물에는 석영, 다이아몬드 등이 있다. 이 게임을 중1 지구계와 지권 단원의 광물과 암석 수업에 적용할 수 있는데, 직접 땅을 파서 광물과 암석을 캐고 이를 가지고 건축물을 지을 수 있다. 그리고 마인크래프트에 구현된 광물과 암석들을 실제 샘플을 통해 비교해보고 주변에 있는 화강암 건축물을 보여주면서 게임에서 플레이 한 내용을 실제 생활에 적용해 볼 수 있다.

주요어 : 마인크래프트, 광물, 암석, 지질

교신저자 한신(geoscience@naver.com)

컴퓨팅 사고를 고려한 STEM평가틀 제안

한누리 · 이동영 · 남윤경*

(부산대학교)

과학과 공학의 융합은 우리나라 STEAM교육과 NGSS(Next Generation Science Standard)에서 공통적으로 중요하게 다뤄진다. NGSS에서 말하는 과학과 공학의 융합을 실천하는 Science and Engineering Practices의 8가지 요소를 보면 그 중 한 가지가 바로 컴퓨팅 사고이다. 최근 STEAM활동에서 학생들이 컴퓨터를 사용하여 주어진 문제를 해결하는 비중이 커지면서 컴퓨팅 사고는 STEAM 평가에서 고려해야할 중요한 요소가 되었다. 그러나 기존의 STEM활동 평가 연구에서는 컴퓨팅 사고의 평가에 대한 고려가 미흡한 실정이다. 이 논문에서는 STEAM활동 프로그램에서 중요하게 다루는 영역인 과학, 기술, 공학, 수학, 그리고 컴퓨팅 사고가 어떤 연관성을 가지는지에 대한 이론적 틀을 제안한다. 컴퓨팅 사고는 문제를 해결하는 하나의 사고과정을 일컫는 용어이며 과학과 공학의 융합 교육의 핵심요소 중 하나로 정의되고 있다. 본 연구에서는 각 학자들마다 다르게 제안하는 컴퓨팅 사고의 요소를 재정리하였으며 기존 STEM활동 평가 프레임워크에 컴퓨팅 사고의 항목을 추가하여 수정하였다. 추후 이 프레임워크를 통해 현재 STEM교육 활동들을 평가하는 연구를 진행하고자 한다.

주요어 : 과학공학융합교육, 융합교육, 컴퓨팅 사고, STEM활동 평가, STEAM교육

공학 설계 측면에서 STEAM 활동 분석

이동영 · 한누리 · 남윤경*

(부산대학교)

STEAM 수업 설계에서 창의적 설계 핵심적인 요소이다. 한국 STEAM교육의 시초가 되었던 미국 STEM 교육을 살펴 보면 STEAM의 창의적 설계”는 STEM의 “공학적 설계”에 기반한 것을 알 수 있다. 하지만 STEAM 지침서에 “설계”라는 의미가 구체적으로 정의 되지 않아서 현장 교사들뿐 아니라 STEAM 교육자들에게 나름대로의 의미로 해석되고 있다. 공학적 설계과정에서 중요하게 다루어져야 하는 역량은 문제 정의능력, 연구/자료수집능력, 공학적 설계를 통한 문제 해결을 능력이다. 하지만 지금까지 개발된 대부분의 STEAM 수업은 이러한 공학적 문제 해결력 향상을 위한 핵심 과정인 예비 모형의 설계와 평가에 근거한 예비모형의 반복적 최적화 과정을 중요하게 다루지 않는다. 본 연구는 한국과학창의재단의 STEAM 프로그램에서 환경과 지구과학(지구환경)에 관련된 자료 중 43개의 프로그램을 선정 하여 “공학적 설계” 측면 그 질을 분석 하였다. 연구 결과 대부분의 STEAM 수업에서 창의적 설계는 이미 만들어진 공학적 산물을 탐색(분해, 조립 등)하고 외부 디자인을 바꾸어 1회성 산출물을 만들어 내는 공작활동(craft)이거나, 수업 상황에서 산출물을 만들어 낼 수 없는 광범위한 주제 (e.g. 재생 가능한 화장실 디자인 하기 등)에 대해 해결책을 concept drawing 형식으로 그리기 또는 작동과 상관없이 간단한 외부 모형 제작하기, 또는 과학교육과정 성취 기준과 직접적인 상관없는 예술작품 만들기, 사회과학적 주제(Socio-Scientific Issue)에 대한 홍보물 만들기가 주를 이루고 있음을 알 수 있었다.

주요어 : 공학설계, STEAM 수업, STEAM 활동 평가

교신저자 남윤경(ynam@pusan.ac.kr)

포스터 발표

과정중심 수행평가 적용이 과학개념 및 과학 관련태도에 미치는 효과

전혜진* · 이용섭 · 김순식

(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 적용 수업이 과학적 개념과 과학 관련 태도에 미치는 효과를 알아보는데 있다.

연구의 대상은 P시에 소재한 W초등학교 5학년 2개 학급으로 연구집단과 비교집단은 각각 25명, 25명이다.

과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 적용 수업을 위해 2009 개정 초등학교 교육과정과 2015 개정 교육과정을 분석하였고 5학년 1학기 핵심성취기준 중심으로 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 자료 14차시를 개발하였다. 개발한 자료는 과학적 개념과 과학 관련 태도 등의 과학적 핵심역량을 기를 수 있도록 설계하였다. 또한 교육과정-수업-평가의 일체화를 실현할 수 있는 수행평가지로 학습활동지로도 활용이 가능하며, 학습자 중심의 배움 중심 수업을 가능하도록 구성되어 있다.

연구집단에는 과학 수업에 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 자료를 적용하였고 비교집단에는 과학과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 수업을 적용하였다. 적용 후 연구의 효과를 분석하기 위해 t-검정을 실시하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가를 수업에 적용한 연구집단과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 수업을 적용한 비교집단 사이에는 과학적 개념 이해에 통계적으로 유의미한 차이가 없었다($p>.05$).

둘째, 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가를 수업에 적용한 연구집단과 교사용 지도서에 근거한 일반적인 과학수업을 적용한 비교집단 사이에는 과학 관련 태도에 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p<.05$).

셋째, 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가를 적용한 수업을 실시한 후 연구

집단에 실시한 인식 설문지를 분석한 결과, 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 자료에 대해 학생들이 긍정적인 반응을 보였다.

이러한 연구 결과를 통하여 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 적용 수업이 과학 관련 태도와 과학적 핵심역량 기반 과정중심 수행평가 자료에 대한 인식에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

주요어 : 과학적 핵심역량, 과정중심 수행평가, 과학적 개념, 과학 관련 태도

교신저자 전혜진(markick@naver.com)

소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업이 초등학생의 과학수업 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향

임소영 · 김순식* · 이용섭
(부산교육대학교)

본 연구의 목적은 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업이 초등학교 6학년 학생들의 과학수업 동기와 과학적 태도에 미치는 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

연구 대상은 B광역시 N초등학교 6학년 2개 학급 25명을 연구집단으로 다른 2개 학급 25명을 비교집단으로 구성하여 연구집단에게는 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업을 실시하였고, 비교집단에는 동일한 주제에 대하여 연구자가 제작한 수업자료를 기반으로 교사중심의 전통적 과학수업을 각각 실시하였다. 본 연구의 수행을 위해서 우선 과학수업 동기와 과학적 태도에 대한 두 집단 간의 동질성 여부를 알아보기 위해서 사전 t-검정을 실시하였고, 연구집단과 비교집단에 다른 10차시 수업을 적용한 후에 사후 t-검정을 실시하여 소집단 토의·토론을 강조한 STEAM 수업의 효과를 분석하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업이 초등학생들의 과학수업 동기에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업은 학생간의 상호작용을 촉진시켜서 학생들이 동료들과 함께 문제를 해결하는 과정에서 수업에 대한 흥미가 높아졌기 때문이라고 생각된다.

둘째, 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이것은 학생들이 소집단 토의·토론 수업을 통해서 자신의 의견을 표현할 수 있는 충분한 기회를 가질 수 있으며, 새로운 물건을 만들거나 새로운 계획을 세울 때 다른 사람의 의견을 경청하

기 때문에 학생들이 가지고 있는 과학적 소양이 지속적으로 향상되었기 때문으로 생각된다.

셋째, 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업에 대한 참여 학생들의 의견을 분석한 결과 참가한 학생들 모두가 흥미롭다고 응답했으며, 앞으로도 이런 STEAM 수에 지속적으로 참가할 의사가 있다고 응답하였다. 이것은 현재 전인교육을 지향하고, 다양한 방면에서 과학적 소양을 길러주고자 하는 초등교육의 목표를 구현하는 데 있어서도 소집단 토의·토론 기반 STEAM 수업은 큰 역할을 할 수 있다고 생각된다.

주요어 : 소집단, 토의·토론, STEAM 수업, 과학 학습 동기, 과학적 태도

교신저자 김순식(kimss640@bnue.ac.kr)

언어 네트워크 분석을 통한 국내 과학교육 질적연구 동향

이상균*¹ · 채동현²

(1*자은초등학교 · 2전주교육대학교)

최근 특정분야의 동향 연구 방법론에서는 측정 가능한 데이터를 사용하여 분석하는 연구방법이 활발하게 이루어지고 있다. 그 중 언어 네트워크 분석법은 다양한 학술적 배경을 지닌 연구자들이 수행해 온 연구의 특성과 이를 반영한 데이터를 분석하여 데이터의 사용빈도 및 관계망을 통한 연구 동향을 분석하는 방법이다. 따라서 본 연구에서는 언어 네트워크 분석(Semantic Network Analysis) 방법을 이용하여 국내 과학교육 질적 연구에 대한 연구동향을 분석하였다.

본 연구에서는 국내 과학교육 질적연구에 대한 동향 조사를 위해 학술연구정보서비스(이하 'RISS')를 활용하였다. RISS에서 주제어 검색으로 '과학교육', '질적연구', 'Qualitative research'를 검색하여 2017년 3월 기준으로 한국연구재단의 KCI등재지에 게재된 연구논문 153편을 대상으로 출판연도, 주제어, 학술지명, 서명, 초록 등 기본정보들을 추출하여 분석에 사용하였다.

연구결과 첫째, 과학교육 질적연구에 대한 논문은 2000년 부터 2010년지는 매년 평균 4-5편의 논문이 게재되었다가 2011년부터 증가하여 2011년부터 2015년까지는 매년 평균 17편이 게재되었다. 둘째, 논문 제목에 나타난 단어의 출현빈도 분석 결과 '분석' 단어를 포함하고 있는 논문이 36편으로 가장 많았고, '초등교사'의 단어를 포함한 논문이 24편, '인식' 단어를 포함한 논문이 22편, '초등학교' 단어를 포함한 논문이 18편의 순으로 나타났다. 셋째, 제목에 나타난 단어에 대한 연결중심성 분석 결과 '분석'의 연결중심성이 가장 높게 나타났고, '비교', '탐구', '인식', '과학수업'이 그 다음으로 높게 나타났다. 과학교육 질적 연구에서 제목에 사용된 단어들의 네트워크를 살펴보면, 네트워크의 중심에 '분석', '비교', '과학수업', '인식', '활동', '탐구', '초등교사' 등의 단어가 중앙에 위치하여 다른 단어들과의 연결되어 중심성이 높게 나타났다. 넷째, 공출현 빈도를 5번 이상 보인 단어들을 중심으로 공출현 빈도를 분석한 결과 '초등예비교사*비교'의 쌍이 14번으로 가장 많이 공동으로 사용되고 있으며, '분석*탐구', '분석*활동'이 10번 이

상 사용되었다. ‘분석*과학수업’ 9번, ‘탐구*활동’ 8번, ‘인식*초등교사’, ‘인식*비교’, ‘개발*적용’ 7번, ‘개발*프로그램’, ‘초등예비교사*변화’, ‘변화*비교’ 6번, ‘탐구*비교’, ‘활동*비교’가 5번 함께 사용된 것으로 나타났다.

주요어 : 과학교육, 질적연구, 언어네트워크 분석

교신저자 이상균(viva2392@daum.net)

한국지질자원연구원 IS-Geo의 중장기 발전방안 연구

정예희 · 김형범*

(충북대학교)

본 연구의 목적은 SWOT/AHP 분석기법을 이용해 한국지질자원연구원(KIGAM) 원내 국제지질자원인재개발센터(International School for Geoscience Resources; IS-Geo)의 중장기 발전방안을 우선순위를 고려하여 제시하는 것이다. 한국지질자원연구원 소속 10년 이상의 선임연구원들을 대상으로 온라인 설문조사를 실시하였으며, 최종 26명의 중요도 판단을 기준으로 가중치를 계산하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 국가적 지원과 연계한 교육훈련 프로그램의 전문성을 갖춘 강사 인프라 구축 및 국제경쟁력을 확보하는 SO 전략과, 둘째, 전문성을 갖춘 강사지원 프로세스의 활성화를 통한 수익구조 개선 및 안정화를 위한 ST 전략과, 셋째, 국가적 지원을 통한 교육프로그램 모듈의 개발 및 니즈의 맞춤형 교육프로세스 시스템 구축의 WO 전략과, 넷째, 모듈 중심 집약적 프로그램 개발 및 운영, 지질자원 클러스터 개발의 WT 전략이 제시되었다.

주요어 : 한국지질자원연구원, 중장기 발전방안, SWOT/AHP

수업과 연계한 과학과(지구과학) 과정중심 평가 사례

친규진¹ · 문병찬^{*2}

(¹광주부설초등학교 · ^{2*}광주교육대학교)

2015 개정교육과정에서는 학생들이 수업에 직접 참여하면서 역량을 함양할 수 있도록 하였으며, 과정 중심의 평가가 이루어지도록 하였다. 과정 중심의 평가는 학생의 학습 성장과정을 피드백하는 평가 방법으로 기존의 결과 중심의 평가 방법인 지필 평가와는 그 방법, 형식에서 많은 차이가 있다. 따라서 학생들이 미래사회 역량을 발휘할 수 있도록 과정중심 평가 방법에 대한 연구의 필요성이 제기된다.

본 연구는 사례연구로써 2017년 1학기 3월~4월에 과정중심평가를 실시한 G광역시 소재 초등학교 교사 1명과 인터뷰를 하고, 과정중심 평가 결과물을 분석하여 평가 방법을 파악하였다. 그리고 이를 바탕으로 과정중심평가에 대한 몇 가지 의미 있는 제안을 하고자 한다.

본 연구의 얻어진 결과는 다음과 같았다. 첫째, 학습활동 과정에 대한 자기 평가를 실시하고 있었다. 실험 활동, 토의 주제에 대해 친구와의 나눈 대화 내용 혹은 오늘 수업을 통해 변화된 생각을 배움 성찰이라는 항목으로 기록하고 있었다. 둘째, 학습활동 과정에 대한 동료 평가를 실시하고 있었다. 다이아몬드 맵 등을 활용하여 자신의 생각에 대해 친구의 생각을 덧붙이는 방식으로 생각을 수정·보완하고 있었다. 셋째, 원이 마무리되면 학습을 위한 서술형평가를 실시하였고, 향후 학습을 위한 유용한 피드백 제공하고 있었다. 넷째, 교사가 수업 과정 전반에 걸쳐 자기 수업에 대한 평가를 실시하고 있었다.

위 결과를 바탕으로 다음을 제안하고자 한다. 과정중심 평가를 실시할 때는 첫째, 수업 활동 과정 중 수시로 자기평가 및 동료평가를 실시하여 학생들이 자신의 배움의 정도를 확인하도록 하여야 한다. 둘째, 학습 과정 중에 일어난 학생들의 상호 작용, 사고 및 행동의 변화에 초점을 두어야 한다. 셋째, 객관식 선택형평가보다 서술형평가를 실시하고, 평가 이후 반드시 피드백이 제공되어야 한다.

주요어 : 과정중심 평가 사례

초등 과학 수업에서 디지털 교과서 활용 수업모형 개발 및 효과

송진여^{*1} · 손준호² · 정지현³ · 김종희⁴

(^{1*}봉산초등학교 · ²문산초등학교 · ³광주대성초등학교 · ⁴전남대학교)

디지털 교과서는 다양한 상호작용을 통하여 학습자의 특성과 수준에 적합한 학습을 가능하게 한다. 초등 과학 수업에서 디지털 교과서를 보다 효과적으로 활용할 수 있는 수업모형을 개발하고 그 효과를 확인하고자 한다.

초등 과학 수업에서 학습자들의 완결학습을 도와주기 위한 수업모형은 출발점 행동 진단과 피드백, 자기주도적 학습 환경 구축 그리고 학습자의 학습을 돕는 교사, 학생, 디지털 교과서와의 상호작용이 필요하다. 이를 위한 수업모형은 준비단계, 실행단계, 다지기단계로 구성되어 있다. 준비단계에서 학습자는 디지털 교과서를 이용하여 진단평가를 실시한다. 그 결과에 따라서 수준별로 제공되는 피드백으로 출발점 행동을 보완하고 학습 활동에 대한 흥미를 유지할 수 있다. 실행단계에서 학습자는 디지털 교과서가 갖고 있는 다양한 기능과 다양한 형태의 자료를 활용하여 자기 주도적으로 학습을 진행한다. 다지기단계에서 학습자는 교사가 구성한 다지기 영상 및 다지기 문제 풀이 활동 그리고 학습자가 커뮤니티에 누적해 놓은 결과물을 재확인함으로써 학습내용을 내면화할 수 있다. 학습의 전 과정에 걸쳐서 디지털 교과서를 매개체로 하여 교사, 동료 학습자와 역동적인 상호작용이 이루어지도록 구성하였다.

개발한 수업모형의 효과를 확인하기 위해서 초등 과학 5학년 2학기 ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 선정하여 수업자료를 제작하였으며 초등학교 5학년 101명을 대상으로 실험을 설계하였다. 실험집단 50명에게는 디지털 교과서가 구현되는 스마트 기기를 지급하여 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업을 실시하였고, 비교집단 51명은 서책형 교과서를 활용하여 수업을 실시하였다. 그 결과 첫째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업에

비해 학업 능력이 낮은 집단의 학업성취도 향상에 유의미한 효과가 있었다. 둘째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업은 서책형 교과서를 활용한 수업보다 학습자의 자기주도적 학습 태도 향상에 효율적이었다. 셋째, 디지털 교과서 활용 수업모형을 적용한 수업에서는 서책형 교과서를 활용한 수업보다 학습자, 교사, 디지털 교과서와의 상호작용 횟수가 많았다.

결론적으로 이 연구에서 개발한 초등 과학 수업에서의 디지털 교과서 활용 수업모형은 학습자의 학업성취도와 자기주도적 학습 태도를 향상시키는데 도움이 되었다.

주요어 : 디지털교과서, 수업 모형, 초등 과학 수업

교신저자 송진여(sjy5729@hanmail.net)

P-07

인공지면에 충돌할 때 중금속 함량이 다른 반지의 소리 패턴 연구

박선영¹ · 김태준¹ · 안도균¹ · 박성지¹ · 조경호¹ · 박성준² ·

이달희² · 한신^{3*}

(¹양일고등학교, ²연세대학교, ^{3*}서해초등학교)

실험을 하기에 앞서 실험 결과가 파동의 여러 요소 중 어떠한 부분에서 금, 은, 구리가 차이가 날 것인지를 예상을 하고, 실험을 설계하기 위해서 조사연구를 진행하였다. 본 프로젝트에서 진행한 실험으로 반지의 낙하 후 충돌소리는 어떤 반지이든 높이와는 상관없이 데이터가 각각 일정한 것을 알았다. 질량이 달라져도 반지의 종류가 같다면 진동수의 값은 일정하다는 것 또한 알 수 있었다. 그리고 그릇간의 신뢰도를 보았을 때, 그릇의 두께가 두꺼워 질수록 신뢰도가 떨어진다는 것을 확인하였다. 신뢰도가 높은 옹기와 사기그릇의 결과 값을 비교해 보았을 때, 금, 은, 구리의 파장이 거의 모두 비슷한 것으로 보아 반지를 어느 그릇에 떨어뜨리든지 그 진동수는 일정하다는 것을 알 수 있었다. 최종적으로, 여기서 나타난 진동수의 값은 밀도에 반비례한다는 사실을 알 수 있었다.

주요어 : 파장, 진동수, 충돌소리

교신저자 한신(geoscience@naver.com)

P-08

The removal of copper from clay loam soil

Dal-Heui Lee¹ · Tae-Yoon Park¹ · Shin Han^{*2}

(¹Yonsei University · ^{2*}Korea National University of Education)

This study was to examine the selected chemical agent for CESW (Chemical Enhanced Soil Washing) of copper contaminated soil. Selected chemical agent was mixing solution of a EDTA and a nonionic surfactant (Tween 80). Used experimental method for this study was the shaker table agitation / centrifugation tests. The highest removal (95 %) of the copper from sample soil was obtained using a 1:2 volume mixing of Tween 80 and EDTA. Founded optimal pH value of used chemical solution was 9.5. The pH value is a significant factor in CESW because it causes electrostatic changes. These results confirm the viability of CESW for remediation of copper contaminated clay loam soil.

주요어 : clay roam soil

교신저자 한신(geoscience@naver.com)

행사장 안내

[충북대학교 안내]





2017년도 대한지구과학교육학회

17차 학술대회

인 쇄 : 2017년 9월 20일

발 행 : 2017년 9월 23일

발 행 처 : 대한지구과학교육학회

발 행 인 : 김 중 욱

편 집 인 : 김 형 범, 손 준 호

학술대회 준비위원 : 김 형 범

인 쇄 처 : (주)건우프린팅

Tel : 062-225-1723

※본 학술대회는 충북대학교에서 일부 지원을 받았음

