

2021년 지질자원 데이터 활용 및 인공지능 경진대회 최종 제안서

제목 : 지오빅데이터를 활용한 고등학교 지구과학 교수-학습자료 개발

I. 연구 배경

1. 교과서의 한계와 지오빅데이터의 활용 가능성

지질자원연구원은 방대한 양의 지질자원 데이터를 제공한다. 2,000여 개 이상의 자료를 오픈 플랫폼으로 제공하여 누구나 사용할 수 있다. 하지만 지오빅데이터는 그 양이 방대하고 전문적인 내용을 포괄하기에 누구나 탐독할 수 있는 것은 아니다. 한편, 우리나라 고등학생들은 교과서를 기본 교재로 공부한다. 지구과학 교과서는 지질학 관련 내용뿐 아니라 대기와 해양의 순환, 별의 일생 심지어 우주론까지 다루고 있다. 한정된 교과서 지면 탓에 학생들은 충분한 학습 자료를 제공받지 못하고 있는 실정이다. 특히, 교육과정이 개정되면서 학생 중심 탐구 활동이 강조되고 있다. 따라서 학생들에게 제공할 추가적인 교수-학습자료가 필요하다. 지오빅데이터를 활용하여 학생들에게 제공한다면 학생들이 암석, 화석, 박편 등 다양한 지질자료를 스스로 관찰하고 학습할 수 있는 장이 될 수 있다. 지오빅데이터는 학생들에게 제공할 충분한 자료 저장소가 될 것이다.

2. 지오빅데이터 가공(변환)의 필요성

학생들은 새로운 데이터를 찾는 것에 어려움이 있고, 신뢰할만한 데이터를 가려내는 능력이 부족하다. 지오빅데이터는 오픈 플랫폼으로 전문적이고 신뢰도 높은 자료를 제공한다. 고등학생이 원하는 데이터를 지오빅데이터에서 스스로 찾고, 가공(변환)하는 것은 현실적으로 어렵다.

따라서 지오빅데이터의 데이터를 추출하여 교사와 학생들에게 적합한 수준으로 데이터를 변환해 줄 중간자(매개)의 역할이 필요하다. 이 중간자가 데이터를 이용해 교수-학습 자료를 만들어 제공하고, 지오빅데이터가 업데이트될 때마다 자료를 추가하여 제공한다면 교사나 학생이 따로 시간을 투자해 자료를 직접 찾아보지 않고 간편하게 이용할 수 있다.

3. 비대면 수업 환경에서 활용 가능한 탐구 활동 자료의 필요성

코로나 바이러스 감염증 사태로 학생들은 온라인으로 수업을 듣는다. 학교에서 사용하던 과학기자재를 사용할 수 없게 됐다. 과학기자재는 2015 교육과정에서 강조하는 학생 참여형 수업의 탐구 활동 자료로 사용됐다. 비대면 수업으로 인해 고등학교 수업이 이전 세대로 회귀하였고, 학생들의 학력 저하가 진행 중이다(이덕영 2021). 따라서 비대면 상황에서도 활용 가능한 탐구 활동 자료의 필요성이 대두되고 있다.

II. 아이디어 제안

1. 교수-학습자료 개발의 방향

지오빅데이터는 앞서 말한 교과서의 한계를 보완해 줄 수 있는 우리의 아이디어에서 가장 핵심적인 부분이다. 또한 학생들이 관찰하기 좋은 샘플로서 학생들이 중심이 되는 활동에 초점을 맞추었다. 따라서 우리는 학생 중심의 탐구 활동을 하도록 학습 방향을 잡았고, 이에 맞는 학습 모형을 찾아보았다. 그 결과로 5E 수업 모형을 선택하였고, 이 수업 모형을 활용하여 교수-학습자료를 제작했다.



[그림 1] 지오 빅데이터 아이디어 제안 도식

* 참고 자료

5E 모형은 순환 학습 모형의 5단계로서 관여(Engage), 탐색(Explore), 설명(Explain), 정교화(Elaborate), 평가(Evaluate)로 구성되어 있다. 관여 단계는 학생들에게 추동 질문(driving questions)을 던져 학생들의 흥미를 자극하고, 호기심을 유발하고, 탐구적 학습을 지속하게 한다. 탐색 단계는 학생이 주어진 자료 및 다른 학생과 상호작용하는 학생 중심의 탐구 단계로서 5E 학습 모형의 가장 중요한 단계이다. 설명 단계는 교사와 학생이 상호작용하면서 수집된 자료나 관찰 결과에서 개념을 형성하고, 의미를 구성하는 단계이고, 정교화 단계는 새로운 상황 적용을 통해 설명 단계에서 학습한 개념의 이해의 폭을 확장하는 단계이다. 마지막으로 평가 단계에서는 학생들이 알고 있는 것과 할 수 있는 것을 전 과정에 걸쳐 형식적·비형식적으로 평가하는 단계이다(권재슬 외, 2013)

2. 교수-학습자료 개발 과정



[그림 2] 교수-학습자료 개발 로드맵

가. 교육과정 분석

다섯 가지의 단계에서 [그림 1]과 같이 탐색과 정교화, 설명 단계에서 지오빅데이터를 활용할 것이다. 탐색 단계에서는 자료 제공 부분에서 활용할 것이며, 설명 단계에서는 탐색 단계에서 사용했던 지오빅데이터에 대한 설명을 교육과정에 맞게 학생들에게 제공할 때 활용할 것이다. 마지막으로 정교화 단계에서는 탐색 단계에서 사용하지 않았던 자료 제공 부분에 활용할 것이다. 따라서 각 단계에 사용할 지오빅데이터를 분류할 필요가 있다.

하지만 지오빅데이터가 제공하는 설명을 그대로만 사용하기에는 학생들이 학습할 필요가 없는 내용과 학습해야 할 내용이 공존하기 때문에 중간자가 고등학교 교육과정에 맞게 가공하여 제공해야 한다. 이 작업을 하기 위해 먼저 교육과정을 면밀히 분석할 필요가 있다. 따라서 지오빅데이터와 현행 고등학교 지구과학 교육과정 간 연관성을 파악하고 분석해 알맞은 데이터를 추출 및 가공할 수 있도록 한다.

나. 교수-학습과정안(lesson plan) 제작

교수-학습과정안이란 학습자들이 학습 목표를 효율적으로 달성할 수 있도록 수행되어야 할 제반 활동과 요소를 계획하는 활동으로 수업에 필요한 절차를 갖춰 학습 방향을 안내하는 과정이다. 개발한 교수-학습과정안은 [암석], [화석], [광물의 광학적 특징]이다. 여기서 암석 부분의 교수-학습과정안은 다시 화성암·퇴적암·변성암 3개로 나뉘 총 5개의 학습과정안을 개발했다. 모든 과정안은 총 2번의 수업에 걸쳐 진행되며 한 수업당 50분으로 계획했다.

교육과정	지오빅데이터 활용 분야
판 구조 운동과 마그마 활동	암석(화성암)
퇴적구조와 퇴적 환경	암석(퇴적암)
한반도의 변성작용	암석(변성암)
지층의 나이, 지질 시대 환경과 생물	화석
광물의 광학적 특징	광물

[그림 3] 활용한 지오빅데이터 분야 및 관련 교육과정

교수-학습 과정안 1차시 예시				
대단원	1. 고체 지구	대상	고등학교 2학년	
중단원	1. 지권의 변동	수업 모형	5 E 수업 모형	
소단원	1-4. 판 구조 운동과 마그마 활동			
본시주제	화성암은 어떻게 분류할까?			
수업목표	마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다.			
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료			
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동	유의점
관여	흥미유발	4 분	* 흥미유발 ~ 화산 사진 제시 - 화산 활동에 의해 생성된 암석을 알고 있나요? * 학생의 발표 유도 - 주변에서 화성암을 본적이 있나요?	
	수업 목표 제시	1 분	* 수업 목표를 따라 읽게 한다. 마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다.	
	선개념 확인	5 분	* 알고 있는 화성암의 종류에 대해서 말해보자 → 학생들의 자유로운 대답	
탐색	토의 및 토론 진행 후 활동지 작성	40 분	* 학급 인원에 맞게 조를 나누고 학생들에게 활동지를 나눠준다. - 어플리케이션을 통해 제시된 화성암 사진들을 관찰한 후에 학생 개개인 이 화성암을 자신의 기준에 맞게 분류해보고 활동지에 그 이유를 적어 본다. * 조원들과 토의 및 토론을 진행한다. - 조원끼리 간단한 토의 및 토론을 통해 화성암을 분류하는 협력적인 기준을 정해보고 분류해 본다. * 각 조원들이 나와 발표를 진행한다. - 잠깐 조를 뽑아보고, 그 이유를 적어본다.	

교수-학습 과정안 2차시 예시																								
대단원	1. 고체 지구		대상	고등학교 2학년																				
중단원	1. 지권의 변동		수업 모형	5 E 수업 모형																				
소단원	1-4. 판 구조 운동과 마그마 활동																							
본시주제	화성암은 어떻게 분류할까?																							
수업목표	마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다.																							
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료																							
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동																					
설명	설명하기	30 분	* 화성암의 분류 기준에 대해 설명한다. - 마그마가 냉각되는 속도 화산암 : 마그마가 지표 부근으로 분출해 용암이 빠르게 냉각되면서 굳어진 암석 → 구성 광물의 입자 크기가 작다 섬암 : 지하 깊은 곳에서 마그마의 관입으로 서서히 냉각되면서 굳어진 암석 → 구성 광물의 입자 크기가 크다 - 마그마의 종류 : 현무암질 마그마, 안산암질 마그마, 유문암질 마그마 (마그마의 생성 위치와 조성에 따라) SiO₂ 함량이 52% 이하인 현무암질 마그마가 식어서 굳은 암석 → 현무암, 반려암 안산암질 마그마가 식어서 굳은 암석 → 안산암, 섬록암 SiO₂ 함량이 66% 이상인 유문암질 마그마가 식어서 굳은 암석 → 유문암, 화강암 각 암석의 특징은 PPT를 활용하여 간단히 설명한다.																					
			<table border="1"> <tr> <td colspan="2">마그마(SiO₂ 함량)</td> <td>현무암질</td> <td>안산암질</td> <td>유문암질</td> </tr> <tr> <td colspan="2">색</td> <td>어둡다</td> <td>←</td> <td>→</td> <td>밝다</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">세립 조립</td> <td>화산암</td> <td>현무암</td> <td>안산암</td> <td>유문암</td> </tr> <tr> <td>섬암</td> <td>반려암</td> <td>섬록암</td> <td>화강암</td> </tr> </table>		마그마(SiO ₂ 함량)		현무암질	안산암질	유문암질	색		어둡다	←	→	밝다	세립 조립	화산암	현무암	안산암	유문암	섬암	반려암	섬록암	화강암
			마그마(SiO ₂ 함량)		현무암질	안산암질	유문암질																	
색		어둡다	←	→	밝다																			
세립 조립	화산암	현무암	안산암	유문암																				
	섬암	반려암	섬록암	화강암																				
정교화	탐구 활동	15 분	* 어플리케이션을 통해 우리 지역에서 산출된 암석을 관찰한다. * 배운 내용을 활용하여 화성암을 찾고, 암석의 이름을 근거와 함께 적어본다.																					
평가	질문평가 및 평가	4 분	* 학생들에게 자유롭게 질문하도록 유도하고 적절한 답을 제시한다. * 간단한 질문을 통해 학생들의 학습 성취 여부를 확인한다. PPT를 활용해 화성암 분류표에 빈칸을 만들고, 빈칸에 들어갈 내용을 질문한다.																					
	자습학습 예고	1 분	* 다음 시간에 배울 내용을 예고한다. - 다음 시간에는 퇴적암에 대해 공부할게요.																					

[그림 4] 화성암 교수-학습과정안

교수-학습 1차시 과정안 예시				
대단원	1. 고체 지구(지구과학 I)	대상	고등학교 2학년	
중단원	2. 지구의 역사	수업 모형	5 E 수업 모형	
소단원	2-1. 퇴적 구조와 퇴적 환경			
본시주제	퇴적암은 어떻게 분류할까?			
수업목표	퇴적암들을 다양한 조건에 따라 분류할 수 있다.			
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료			
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동	유의점
관여	흥미유발	4 분	* 흥미유발 - 퇴적지형 사진 제시 - 퇴적물로 구성된 암석을 알고 있나요? * 학생의 발표 유도 - 주변에서 퇴적암을 본 적이 있나요?	
	수업 목표 제시	1 분	* 수업 목표를 따라 읽게 한다. 퇴적암들을 다양한 조건에 따라 분류할 수 있다.	
	선개념 확인	5 분	* 알고 있는 퇴적암의 종류에 대해서 말해보자 → 학생들의 자유로운 대답	
탐색	토의 및 토론 진행 후 활동지 작성	40 분	* 학급 인원수에 맞게 조를 나누고 학생들에게 활동지를 나눠준다. - 애들리케이션을 통해 제시된 퇴적암 사진들을 관찰한 후에 학생 개개인 이 퇴적암을 자신의 기준에 맞게 분류해보고 활동지에 그 이유를 적어 본다. * 조원들과 토의 및 토론을 진행한다. - 조원끼리 간단한 토의 및 토론을 통해 퇴적암을 분류하는 합리적인 기준을 정해보고 분류해 본다. * 각 조원들이 나와 발표를 진행한다. - 잘한 조를 뽑아보고 그 이유를 적어본다.	

교수-학습 2차시 과정안 예시																																		
대단원	1. 고체 지구(지구과학 I)		대상	고등학교 2학년																														
중단원	2. 지구의 역사		수업 모형	5 E 수업 모형																														
소단원	2-1. 퇴적 구조와 퇴적 환경																																	
본시주제	퇴적암은 어떻게 분류할까?																																	
수업목표	퇴적암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.																																	
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료																																	
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동	유의점																														
설명	설명하기	30 분	* 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 설명한다. - 퇴적물의 구성 물질 및 구성 물질의 기원 입자 크기, 화학성분 입자 크기, 화학성분은 알의 표를 이용하여 설명한다. - 쇄설성 퇴적암 : 암석의 풍화, 침식 작용으로 생성된 입자들이 운반되어 쌓이거나 화산 분출물이 떨어져 만들어진 암석 - 화학적 퇴적암 : 물속에 녹아 있던 규질이나 석회 물질 및 산화 철 그리고 염분 물질들이 침전되고 또 물이 증발함에 따라 잔류하여 만들어진 퇴적암 - 유기적 퇴적암 : 생물의 유해나 공극의 일부가 떨어져 만들어진 퇴적암 쇄설성 퇴적암과 입자 크기, 화학적 퇴적암과 화학성분, 유기적 퇴적암과 생성체를 연결짓고, 해당 암석에 관한 설명을 PPT를 활용하 간단히 설명한다.																															
			<table><tr><th>구분</th><th>퇴적물</th><th>퇴적암</th></tr><tr><td rowspan="3">쇄설성 퇴적암</td><td>자갈(2mm 이상)</td><td>역암</td></tr><tr><td>모래(1/16mm ~ 2mm)</td><td>사암</td></tr><tr><td>진흙(1/16mm 이하)</td><td>악암</td></tr><tr><td rowspan="2">화산 분출</td><td>화산재(2mm 이하)</td><td>용암암</td></tr><tr><td>생물체의 석회질</td><td>석회암</td></tr><tr><td rowspan="2">유기적 퇴적암</td><td>점토기</td><td>점토암</td></tr><tr><td>생물체의 규질</td><td>다공질 암석</td></tr><tr><td rowspan="2">화학적 퇴적암</td><td>식물</td><td>석탄</td></tr><tr><td>NaCl</td><td>암염</td></tr><tr><td></td><td>CaCO₃</td><td>석회암</td></tr><tr><td></td><td>규질</td><td>저토</td></tr></table>	구분	퇴적물	퇴적암	쇄설성 퇴적암	자갈(2mm 이상)	역암	모래(1/16mm ~ 2mm)	사암	진흙(1/16mm 이하)	악암	화산 분출	화산재(2mm 이하)	용암암	생물체의 석회질	석회암	유기적 퇴적암	점토기	점토암	생물체의 규질	다공질 암석	화학적 퇴적암	식물	석탄	NaCl	암염		CaCO ₃	석회암		규질	저토
구분	퇴적물	퇴적암																																
쇄설성 퇴적암	자갈(2mm 이상)	역암																																
	모래(1/16mm ~ 2mm)	사암																																
	진흙(1/16mm 이하)	악암																																
화산 분출	화산재(2mm 이하)	용암암																																
	생물체의 석회질	석회암																																
유기적 퇴적암	점토기	점토암																																
	생물체의 규질	다공질 암석																																
화학적 퇴적암	식물	석탄																																
	NaCl	암염																																
	CaCO ₃	석회암																																
	규질	저토																																
정교화	탐구 활동	15 분	[표 1] 퇴적암 분류 표 * 애들리케이션을 통해 우리 지역에서 산출된 암석들을 관찰한다. * 배운 내용을 활용하여 퇴적암을 찾고, 암석의 이름을 근거와 함께 적어본다.																															
평가	질문받기 및 평가	4 분	* 학생들에게 자유롭게 질문하도록 유도하고 적절한 답을 제시한다. * 간단한 질문을 통해 학생들의 학습 성취 여부를 확인한다. 화학적 퇴적암과 유기적 퇴적암 중 공통적으로 포함되는 퇴적암은 무엇 인가요? → 석회암																															
	자시학습	1	* 다음 시간에 배울 내용을 예고한다.																															
	예고	분	다음 시간에는 변성암에 대해 공부할게요.																															

[그림 5] 퇴적암 교수-학습과정안

교수-학습 과정안 1차시 예시				
대단원	1. 고체 지구(지구과학 II)		대상	고등학교 3학년
중단원	3. 한반도의 지질		수업 모형	5 E 수업 모형
소단원	3-4. 한반도의 변성 작용			
본시주제	변성암은 어떻게 분류할까?			
수업목표	변성암을 다양한 조건에 따라 분류할 수 있다.			
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료			
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동	유의점
관여	흥미유발	4 분	* 흥미유발 - 사진 제시 - 변성 작용에 의해 생성된 암석을 알고 있나요? * 학생의 발표 유도 - 주변에서 변성암을 본 적이 있나요?	
	수업 목표 제시	1 분	* 수업 목표를 따라 읽게 한다. 변성암을 다양한 조건에 따라 분류할 수 있다.	
	선개념 확인	5 분	* 알고 있는 변성암의 종류에 대해서 말해보자 → 학생들의 자유로운 대답	
탐색	토의 및 토론 진행 후 활동지 작성	40 분	* 학급 인원에게 맞게 조를 나누고 학생들에게 활동지를 나눠준다. - 애들리케이션을 통해 제시된 변성암 사진들을 관찰한 후에 학생 개개인 이 변성암을 자신의 기준에 맞게 분류해보고 활동지에 그 이유를 적어 본다. * 조원들과 토의 및 토론을 진행한다. - 조원끼리 간단한 토의 및 토론을 통해 변성암을 분류하는 합리적인 기준을 정해보고 분류해 본다. * 각 조원들이 나와 발표를 진행한다. - 잘한 조를 뽑아보고, 그 이유를 적어본다.	

교수-학습 과정안 2차시 예시																															
대단원	1. 고체 지구(지구과학 II)	대상	고등학교 3학년																												
중단원	3. 한반도의 지질	수업	5 E 수업 모형																												
소단원	3-4. 한반도의 변성 작용	모형																													
본시주제	변성암은 어떻게 분류할까?																														
수업목표	변성암을 다양한 조건에 따라 분류할 수 있다.																														
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료																														
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동	유의점																											
설명	설명하기	30 분	* 변성암의 분류 기준에 대해 설명한다. 기본 암석과 조직은 [표 1]을 이용하여 설명한다. - 변성 작용의 종류 점층 변성 작용 : 마그마가 관입하여 발생한 열 때문에 일어나는 변성 작용. 보통 기존 암석과 마그마의 접촉부를 따라 좁은 지역에서만 영향을 받으며, 압력에 비해 온도가 크게 상승한다. 광역 변성 작용 : 넓은 지역을 변성시킬 수 있고, 광범위한 온도-압력 영역에서 일어날 수 있다. 주로 조산 운동이 수반되는 수렴형 경계에서 발생한다. - 조직 암리 : 변성암에서 나타나는 상상구조 콘펠스 : 접촉 변성 작용에 의해 생성되는 편리가 없는 괴상조직 암상 변성질 : 광물들의 배열에 일정한 방향성이 없고 거의 모든 방향에 대해 일정한 광물들로 생성된 조직 각 암석들을 PPT를 활용하 간단히 설명한다.																												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>변성 작용</th> <th>기준 암석</th> <th>조직</th> <th>변성암</th> <th>암의 이름</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">점층 변성 작용</td> <td>세입</td> <td rowspan="2">콘펠스</td> <td rowspan="2">암리가 없음</td> <td>콘펠스</td> </tr> <tr> <td>사립</td> <td>암리</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">광역 변성 작용</td> <td rowspan="2">사립</td> <td rowspan="2">사립</td> <td rowspan="2">암리가 있음</td> <td>암리암*</td> </tr> <tr> <td>조세립</td> <td>암리암</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">사립</td> <td>편리</td> <td>편리암</td> </tr> <tr> <td>조립</td> <td>편리 구조</td> <td>편리암</td> </tr> <tr> <td>현모암</td> <td rowspan="2">암리가 발달함</td> <td>각암암</td> </tr> <tr> <td>화강암</td> <td>(화강) 편암암</td> </tr> </tbody> </table>	변성 작용	기준 암석	조직	변성암	암의 이름	점층 변성 작용	세입	콘펠스	암리가 없음	콘펠스	사립	암리	광역 변성 작용	사립	사립	암리가 있음	암리암*	조세립	암리암	사립	편리	편리암	조립	편리 구조	편리암	현모암	암리가 발달함	각암암
변성 작용	기준 암석	조직	변성암	암의 이름																											
점층 변성 작용	세입	콘펠스	암리가 없음	콘펠스																											
	사립			암리																											
광역 변성 작용	사립	사립	암리가 있음	암리암*																											
				조세립	암리암																										
	사립	편리	편리암																												
		조립	편리 구조	편리암																											
현모암	암리가 발달함	각암암																													
화강암		(화강) 편암암																													
[표 1] 변성암 분류 표 * 애들리케이션을 통해 우리 지역에서 산출된 암석들을 관찰한다. * 배운 내용을 활용하여 변성암을 찾고, 암석의 이름을 근거와 함께 적어본다.																															
정교화	탐구 활동	15 분																													
평가	질문받기 및 평가	4 분	* 학생들에게 자유롭게 질문하도록 유도하고 적절한 답을 제시한다. * 간단한 질문을 통해 학생들의 학습 성취 여부를 확인한다.																												
			PPT를 활용하 위에서 제시한 변성암 종류 표에 빈칸을 만들고, 빈칸에 들어갈 내용을 질문한다.																												
	자시학습	1 분	* 다음 시간에 배운 내용을 예고한다.																												
			다음 시간에는 화석에 대해 공부할게요.																												

[그림 6] 변성암 교수-학습과정안

교수-학습 과정안 1차시 예시					
대단원	1. 고체 지구(지구과학 I)			대상	고등학교 2학년
중단원	2. 지구의 역사			수업	5 E 수업 모형
소단원	2-5. 지질 시대 환경과 생물			모형	
본시주제	화석을 통해 어떻게 지질시대를 구분하고, 지구 환경을 예측할 수 있을까?				
수업목표	화석 자료를 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 해석할 수 있다.				
수업매체	교과서, 학습 지도안, 활동지, 핸드폰, 멀티자료				
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동		유의점
관여	흥미유발	4분	* 학생의 경험 유도 - 화석을 본 적이 있나요? * 학생의 흥미를 이끌어낸 질문 제시 - 발견된 화석이 지질학적으로 왜 중요할까요?		
	수업 목표 제시	1분	* 수업 목표를 따라 읽게 한다. - 화석 자료를 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 해석할 수 있다.		
	선개념 확인	5분	* 자신이 알고 있는 화석에 대해 말해보자. - 자신이 알고 있는 화석에 대해 말해보고, 그 화석의 특징을 간단하게 말해본다. - 화석의 특징으로 생물이 살았던 환경을 유추해본다. → 학생들의 자유로운 대답 - 해당 화석이 살았던 시대는 언제일까요? → 학생들의 자유로운 대답		
탐색	활동지 작성	40분	* 학급 인원에 맞게 조를 짜고, 학생들에게 활동지를 나눠준다. - 에틸리케이션을 통해 영의의 시료 번호가 배정된 화석 사진을 제시하고, 사진을 확대 및 축소해 보여 화석을 자세히 관찰한다. * 조원들과 토의하여 제시된 표를 채워본다. - 화석의 특징을 적어보고, 살았던 환경을 유추해본다. * 각 조원들이 나와 발표를 진행한다. - 잘한 조를 뽑아보고, 그 이유를 적어본다.		

교수-학습 과정안 2차시 예시					
대단원	2. 고체 지구(지구과학 II)			대상	고등학교 2학년
중단원	1. 지구의 변화			수업	5 E 수업 모형
소단원	2-5. 지질 시대 환경과 생물			모형	
본시주제	화석을 통해 어떻게 지질시대를 구분하고, 지구 환경을 예측할 수 있을까?				
수업목표	화석 자료를 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 해석할 수 있다.				
수업매체	교과서, 학습 지도안, 활동지, 핸드폰, 멀티자료				
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동		유의점
설명	설명하기	35분	* 화석을 통해 어떻게 지질 시대를 구분하는지 설명한다. - 지질 시대 : 약 46억 년 전 지구가 생기고 지각이 형성된 후부터 현재까지 - 지질 시대의 구분 : 화석으로 남아 있는 고생물의 출현과 멸종을 기준으로 구분한다. - 표준 화석 : 지질 시대 중 일정한 기간만 번성하였다가 멸종한 생물의 화석. 표준 화석을 통해 지층의 생성 시기를 확인하고 지질 시대를 구분하는 기준으로 삼을 수 있다. - 시대별 생물 화석 - 선캄브리아 : 에디아카라 동물군, 절지 조류 화석, 스트로마톨라이트 - 고생대 : 삼엽충, 원족류, 물서, 산호, 갑주어, 양치식물, 방주충, 갈매나무 - 중생대 : 절지식물, 암모나이트, 공룡, 사슴, 육식 공룡 - 신생대 : 화석, 육식 공룡, 매머드, 현생종과 거의 비슷 * 화석을 통해 어떻게 지질 시대의 기후를 알 수 있는지 설명한다. - 고기후 : 기상을 관측하기 이전 지질 시대의 기후 - 이상 화석 : 생존 기간이 길고 서식지가 한정되어 있었던 생물들의 화석 - 시대별 기후 및 환경 - 선캄브리아 : 초기에 석회 조류 화석을 통해 온난한 기후로 추정 - 고생대 : 캄브리아기에 삼엽충, 원족류 화석을 통해 온난한 바다가 존재하였음을 알게됨 - 중생대 : 거대한 식물과 파충류 화석을 통해 비교적 온난한 기후가 지속되었음을 알		
			* 에틸리케이션 화석 탭에서 제시된 영의의 시료 번호가 붙은 화석 사진들을 관찰한다. * 관찰한 화석을 이름, 환경, 시대에 맞게 분류해보자.		
			* 학생들에게 자유롭게 질문하도록 유도하고 적절한 답을 제시한다. * 간단한 질문을 통해 학생들의 학습 성취 여부를 확인한다. - PPT를 활용해 화석 사진을 제시하고 화석의 명칭과 생물이 살았던 환경과 시대를 물어본다.		
평가	자사학습 예고	1분	* 다음 시간에 배울 내용을 예고한다. - 다음 시간에는 광물의 광학적 특징에 대해 공부할게요.		

[그림 7] 화석 교수-학습과정안

교수-학습 과정안 1차시 예시					
대단원	1. 고체 지구(지구과학 II)			대상	고등학교 3학년
중단원	2. 지구 구성 물질과 자원			수업	5 E 수업 모형
소단원	2-2. 암석의 조직 및 생성환경			모형	
본시주제	광물의 광학적 특징은 무엇일까?				
수업목표	광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.				
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료				
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동		유의점
관여	흥미유발	4분	* 흥미유발 - 박편 사진 제시 - 이 사진은 무엇을 확대해서 찍은 사진일까요? → 학생의 자유로운 대답 * 학생의 발표 유도 - 무엇을 찍은 사진인지 설명할 수 있는 학생은 나와서 발표해 봅시다. → 학생의 자유로운 대답		
	수업 목표 제시	1분	* 수업 목표를 따라 읽게 한다. - 광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.		
	선개념 확인	5분	* 판광 현미경에 대해 들어본다 → 판광 현미경은 편광판이라 하는 일정한 방향으로 진동하는 빛만 통과시키는 판이 상부, 하부 중 2개 존재하는 현미경이다. 하부 편광판은 고정되어 있고 상부 편광판을 켜다 닫아 관찰할 수 있다.		
탐색	토의 및 토론 진행 후 활동지 작성	40분	* 학급 인원에 맞게 조를 짜고 학생들에게 활동지를 나눠준다. - 에틸리케이션을 통해 박편 사진을 제시하고 각 사진이 어떻게 보이는지 적어보자. - 각 박편 사진은 가이드라인을 제시해 좀 더 명확하게 구분하여 준다. * 조원들과 토의를 진행하여 각 박편 사진의 특징을 정리하고 발표한다 - 조원들이 나와 발표하여 자신의 조사 찾지 못한 특징을 간단히 적어보자. * 잘한 조를 뽑아보고, 그 이유를 적어본다.		

교수-학습 과정안 2차시 예시					
대단원	1. 고체 지구(지구과학 II)			대상	고등학교 3학년
중단원	2. 지구 구성 물질과 자원			수업	5 E 수업 모형
소단원	2-2. 암석의 조직 및 생성환경			모형	
본시주제	광물의 광학적 특징은 무엇일까?				
수업목표	광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.				
수업매체	교과서, 핸드폰, 활동지, 멀티자료				
수업과정	수업내용	시간	교수 - 학습 활동		유의점
설명	설명하기	30분	* 광물의 광학적 성질 - PPT를 활용해 사진과 함께 설명 제시 - 광물의 광학적 성질 : 빛이 광물 표면에서 반사되거나 내부로 통과하면서 일어나는 현상 - 편광판 : 일정한 방향으로 진동하는 빛만 통과시키는 판 - 개방 니콜 : 상부 편광판을 켜 상태. 광물 고유의 색과 다색성을 관찰할 수 있다. - 직교 니콜 : 상부 편광판을 꺼온 상태. 소광 현상과 간섭색을 관찰할 수 있다. - 일반적으로 하부 편광판은 동서 방향으로 진동하는 빛만 통과시키고 상부 편광판은 남북 방향으로 진동하는 빛만 통과시킨다. → 재물대 위에 시료가 없는 상태에서 직교 니콜로 관찰하면 집안렌즈까지 도달하는 빛이 없게 되어 암흑 상태(소광)가 된다. - 복굴절 : 양색이나 광물 박편을 회전 재물대 위에 놓고, 하부 편광판을 통과한 빛이 박편에 입사했을 때 진동 방향이 서로 수직인 빛이 서로 갈라져 빛이 굴절하는 현상 - 이방색 광물 : 복굴절이 일어나는 광물 - 등방체 광물 : 복굴절이 일어나지 않는 광물 - 다색성 : 개방 니콜 상태에서 재물대를 돌리면서 광물 방향에 따라 광물이 빛을 흡수하는 정도가 달라져 색의 진한 정도가 변하는 특징 - 간섭색 : 직교 니콜 상태에서 복굴절로 만들어진 광선 두 개의 간섭 효과 때문에 나타난 색 - 소광 : 직교 니콜 상태에서 재물대를 돌리면서 한 번씩 어두워지는 현상		
			* 배운 내용을 활용하여 관찰한 박편에서 간섭색과 다색성 등 광물의 광학적 특징을 따는 부분을 찾고 그 광물이 어떤 특징을 띠는지 배운 내용을 이용해 적어보자.		
			* 학생들에게 자유롭게 질문하도록 유도하고 적절한 답을 제시한다. * 간단한 질문을 통해 학생들의 학습 성취 여부를 확인한다. - PPT를 활용해 한 박편사진을 제시하고 개방 니콜에서 찍은 사진인지, 직교 니콜에서 찍은 사진인지 질문한다.		
평가	자사학습 예고	1분	* 다음 시간에 배울 내용을 예고한다. - 다음 시간에는 광물의 광학적 특징에 대해 공부할게요.		

[그림 8] 광물의 광학적 특징 교수-학습과정안

다. 지오빅데이터 추출 및 가공

교육과정을 분석한 후 제작한 교수-학습과정안에 맞춰 오픈플랫폼에서 [암석], [화석], [박편]의 현미경 관찰 데이터와 설명 데이터 자료를 추출한다. 현미경 관찰 데이터는 탐색 단계에서 학생들의 협동적 탐구 활동을 할 수 있도록 가공하고, 설명 데이터에서는 고등학생들이 학습하기 어려운 부분을 배제하는 방향으로 가공한다. 설명 부분에 필요한 정보는 교수-학습자료 개발 마지막 부분에서 PPT를 활용하여 추가한다.



[그림 9] 지오빅데이터 추출 및 가공 도식

라. 애플리케이션, 활동지(worksheet), PPT 제작

지오빅데이터를 어떻게 교수-학습자료로 녹여서 개발할지에 대한 고민을 한 결과 애플리케이션을 제작해 이 앱을 이용하여 고등학교 지구과학 수업에 적용할 수 있도록 설계했다. 학생들은 애플리케이션을 이용해 지오빅데이터를 관찰하며 활동지와 함께 탐구적 학습 활동을 진행한다. 애플리케이션은 탐색 단계와 정교화 단계에서 활동 자료 부분을 담당하고, 활동지는 제공한 자료를 바탕으로 학생들이 협동적 탐구를 진행하는 부분을 담당한다. 마지막으로 프레젠테이션은 학생들에게 흥미를 유발하는 관여 단계, 학생들에게 탐색 단계의 자료에 대한 설명이나 기본 교육과정에 대한 설명을 담당하는 설명 단계, 마지막으로 학생들이 진행했던 모든 학습 과정을 정리하는 평가 단계를 담당한다.

3. 교수-학습자료 개발 결과

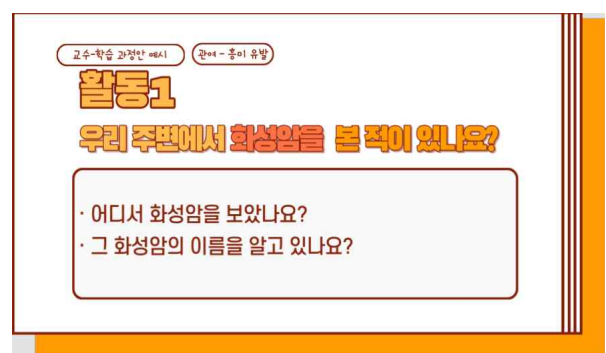
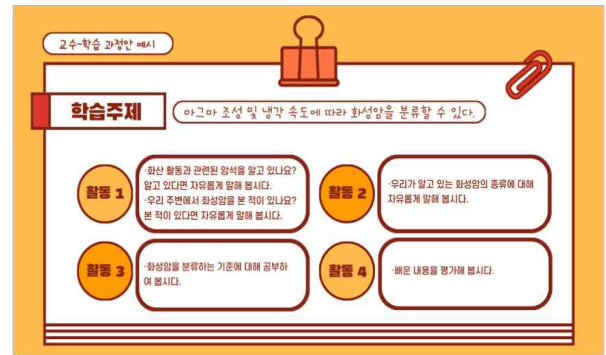
가. 암석(화성암) 분야에서 지오빅데이터를 활용한 교수-학습자료

1) 관여 단계

암석의 관여 단계에서는 아래 [그림 10]처럼 PPT를 활용해 학생들에게 암석의 생성환경과 암석의 종류에 관련된 질문을 던져 학생들의 발표를 유도한다. 그리고 수업 목표를 제시하고, 학습할 개념과 관련 있는 선개념을 확인하도록 설계했다.

2) 탐색 단계

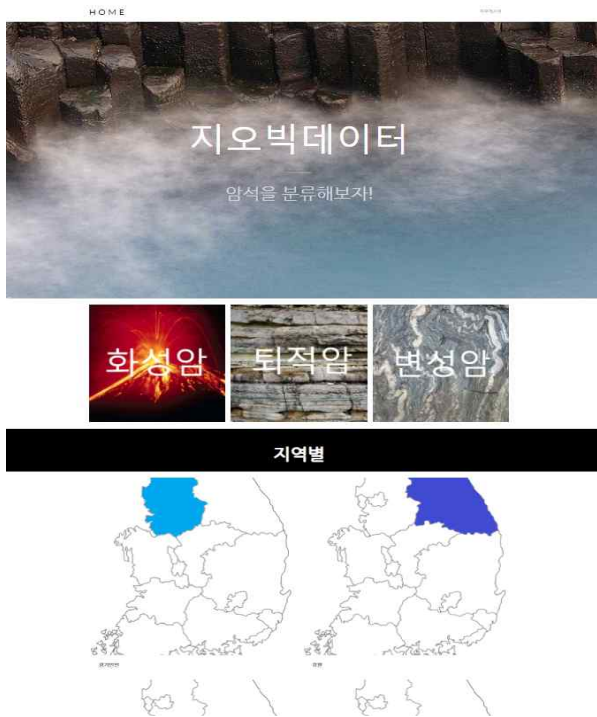
탐색 단계에서는 [그림 11]과 [그림 12]처럼 제작한 애플리케이션과 활동지를 활용하여 진행한다. 애플리케이션을 통해 암석 데이터를 제공하고, 이 암석 데이터는 암석의 이름을 주지 않고 설명만 제시한다. 이 데이터를 이용해 학생 개인이 직접 암석을 분류하는 기준에 대해 생각해보고, 조원과 토의 및 토론을 통해 조마다 각 암석들을 분류할 몇 가지의 기준을 정해본다. 조마다 각 기준이 정해지면 한 조씩 나와 발표를 진행해 여러 의견을 들어보면서 생각을 정리해 본다. [그림 11]의 우측 사진을 보면 가공한 암석 지오빅데이터를 활용해 탐구 활동을 할 수 있도록 제작했다. 이 화면을 가지고 학생들은 [그림 12]의 활동지를 작성한다.



[그림 10] 제작한 관여 단계 프레젠테이션 구성 화면 1

3) 설명 단계

설명 단계는 아래 [그림 13]과 [그림 14]처럼 PPT를 활용하여 진행한다. 수업 목표에 맞는 개념과 탐색 단계에서 사용했던 암석에 대한 부가적인 설명을 해준다. 이 단계에서 학생들의 오개념을 바로 잡아 줄 수 있고, 암석의 분류 기준을 배우면서 탐색 단계에서 진행한 탐구 활동에 자신이 직접 피드백을 할 수 있다.



[그림 11] 제작한 탐색 단계 애플리케이션 구성 화면 1

화성암 분류 탐색 활동지			
주 제	화성암 분류	이름	
학습목표	마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
화성암 분류 기준을 생각해 보고, 조원과 토의를 통해 화성암 분류 기준을 정해보자			
	기준 :	기준 :	기준 :
시료 번호			
그렇게 생각한 이유			

화성암 분류 탐색 활동지			
주 제	화성암 분류	이름	
학습목표	마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
다른 조의 발표를 듣고, 더 나은 기준이 있다면 근거와 함께 적어보자			
	조 :	조 :	조 :
더 나은 기준			
근거			

[그림 12] 제작한 탐색 단계 활동지 1

고수-학습 과절안 예시

설명하기

마그마(SiO₂ 함량)

현무암질

안산암질

유문암질

색

어둡다 ← → 밝다

세입

현무암

안산암

유문암

조립

암석질

반사질

섬석질

회암질

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1

마그마가 냉각되는 속도에 의해

· 화산암 : 마그마가 지표 부근으로 분출해 용암이 빠르게 냉각되면서 굳어진 암석

→ 구성 광물의 입자 크기가 작다

고수-학습 과절안 예시

설명하기

마그마(SiO₂ 함량)

현무암질

안산암질

유문암질

색

어둡다 ← → 밝다

세입

현무암

안산암

유문암

조립

암석질

반사질

섬석질

회암질

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1

마그마가 냉각되는 속도에 의해

· 심성암 : 지하 깊은 곳에서 마그마의 관입으로 서서히 냉각되면서 굳어진 암석

→ 구성 광물의 입자 크기가 크다

고수-학습 과절안 예시

설명하기

마그마(SiO₂ 함량)

현무암질

안산암질

유문암질

색

어둡다 ← → 밝다

세입

현무암

안산암

유문암

조립

암석질

반사질

섬석질

회암질

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2

마그마의 종류에 의해

· 마그마의 생성 위치와 조성에 따라 현무암질 마그마, 안산암질 마그마, 유문암질 마그마, 안산암질 마그마로 분류할 수 있다.

고수-학습 과절안 예시

설명하기

마그마(SiO₂ 함량)

현무암질

안산암질

유문암질

색

어둡다 ← → 밝다

세입

현무암

안산암

유문암

조립

암석질

반사질

섬석질

회암질

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2

마그마의 종류에 의해

· SiO₂ 함량이 52% 이하인 현무암질 마그마가 섞여서 굳은 암석

현무암 : SiO₂ 함량이 45% ~ 52%로 낮아 어두운 색을 띠는 화산암 대부분 화강암에서 흑색이며 세립이고 치밀하게 보이지만 다공질인 경우가 있다.



고수-학습 과절안 예시

설명하기

마그마(SiO₂ 함량)

현무암질

안산암질

유문암질

색

어둡다 ← → 밝다

세입

현무암

안산암

유문암

조립

암석질

반사질

섬석질

회암질

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2

마그마의 종류에 의해

· SiO₂ 함량이 52% 이하인 현무암질 마그마가 섞여서 굳은 암석



반례알 : SiO₂ 함량이 45% ~ 52%로 낮아 어두운 색을 띠는 심성암 현무암과 화강조성이 동일한 밀도가 높고 어두운 화색 혹은 검은색 계열의 색을 띤다

[그림 13] 제작한 관여 단계 프레젠테이션 구성 화면 1-1

고수-학습 과정안 예시

설명하기

이그제시(노) 설명

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 마그마의 종류에 의해

·SiO₂ 함량이 52% 이상 63% 이하인 안산암질 마그마가 식어서 굳은 암석

안산암 : SiO₂ 함량이 52% ~ 63%인 중성 성분의 화산암

비현정질 또는 반상조직을 보이며 녹색색, 녹색색을 띤다

고수-학습 과정안 예시

설명하기

이그제시(노) 설명

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 마그마의 종류에 의해

·SiO₂ 함량이 52% 이상 63% 이하인 안산암질 마그마가 식어서 굳은 암석

섬록암 : SiO₂ 함량이 52% ~ 63%인 중성 성분의 심성암

화강암보다 짙은 회색에서 어두운 색을 띤다.

고수-학습 과정안 예시

설명하기

이그제시(노) 설명

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 마그마의 종류에 의해

·SiO₂ 함량이 66% 이상인 유문암질 마그마가 식어서 굳은 암석

유문암 : SiO₂ 함량이 66%이상으로 높아 밝은 화산암

색이 대체적으로 밝고 용암이나 알갱이로 대륙이나 조산대에서 산출 된다

고수-학습 과정안 예시

설명하기

이그제시(노) 설명

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

평가항목

활동3

화성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 마그마의 종류에 의해

·SiO₂ 함량이 66% 이상인 유문암질 마그마가 식어서 굳은 암석

화강암 : SiO₂ 함량이 66%이상으로 높아 밝은 심성암

대륙지각의 깊고 압력이 높은 곳에서 형성되며 가장 흔히 발견되는 암석으로 대체로 밝은 회색이나 분홍색을 보인다

[그림 14] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 1-2

4) 정교화 단계

정교화 단계에서는 탐색 단계와 마찬가지로 아래 [그림 15]과 [그림 16]을 통해 애플리케이션과 활동지를 이용해 학습을 진행한다. 학생들은 [그림 15]에서 제시한 것 처럼 자신이 속한 지역을 눌러 그 지역에서 산출되는 다양한 종류의 암석을 관찰한 뒤에 [그림 16]의 활동지를 작성하면서 설명 단계에서 배웠던 개념을 적용함으로써 학습한 개념의 폭을 넓혀준다.

5) 평가 단계

마지막인 평가 단계는 아래 [그림 17]처럼 PPT를 활용해 학습을 마무리한다. 학생들에게 궁금한 점을 질문 받거나, 배운 개념과 그 개념을 이용할 수 있는 질문이나 퀴즈를 통해 올바른 학습을 하였는지 확인하는 단계이다.

강원

경기인천



[그림 15] 제작한 정교화 단계 애플리케이션 구성 화면 1

화성암 분류 정교화 활동지			
주 제	화성암 분류	이동 화면	
학습목표	마그마의 조성 및 냉각 속도에 따라 화성암을 분류할 수 있다	준비물	교과서, 핸드본, 필기구
지역별 암석을 관찰한 후, 배운 내용을 이용하여 화성암을 골라보자			
	시료 번호	명칭	그렇게 생각한 이유
1			
2			
3			
4			

[그림 16] 제작한 정교화 단계 활동지 1



[그림 17] 제작한 평가 단계 프레젠테이션 구성 화면 1

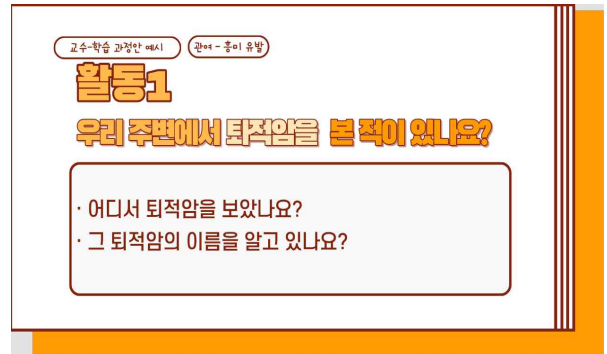
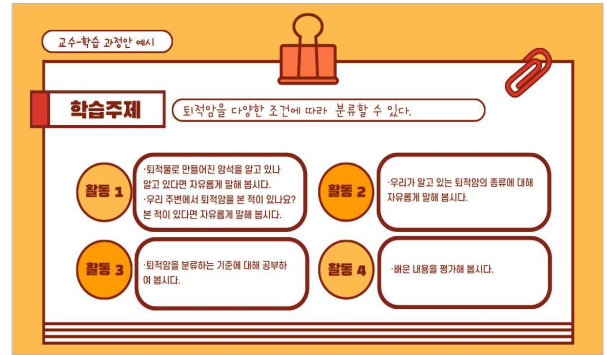
나. 암석(퇴적암) 분야에서 지오빅데이터를 활용한 교수-학습자료

1) 관여 단계

화성암의 관여 단계와 마찬가지로 학생들에게 사진 자료를 제시하여 학생들의 흥미를 유발, 교과 내용과 관련된 질문을 통한 선개념을 확인하는 활동을 진행한다.

2) 탐색 단계

탐색 단계도 화성암의 탐색 단계 부분과 마찬가지로 조원들과 토의를 진행해 퇴적암의 분류 기준에 대해 생각해 보고, 조원들끼리 생각한 기준에 따라 애플리케이션에서 제공한 자료를 활용해 퇴적암들을 분류해보는 활동을 가진다.



[그림 18] 제작한 관여 단계 프레젠테이션 구성 화면 2

퇴적암 분류 탐색 활동지			
주 제	퇴적암 분류	이름	
학습목표	퇴적암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 밀기루
퇴적암 분류 기준을 생각해보고, 조원과 토의를 통해 퇴적암 분류 기준을 정해보자			
	기준 :	기준 :	기준 :
시료 번호			
그렇게 생각한 이유			

퇴적암 분류 탐색 활동지			
주 제	퇴적암 분류	이름	
학습목표	퇴적암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 밀기루
다른 조의 발표를 듣고, 더 나은 기준이 있다면 근거와 함께 적어보자			
	조 :	조 :	조 :
더 나은 기준			
근거			

[그림 20] 제작한 탐색 단계 활동지 2



[그림 19] 제작한 탐색 단계 애플리케이션 구성 화면 2

3) 설명 단계

설명 단계에서는 탐색 단계에서 사용했던 자료를 바탕으로 학생들에게 퇴적암의 분류 기준에 대해 설명해주고, 기준에 해당하는 암석에 대한 내용을 제시해준다. 또한 애플리케이션에서 사용하지 않았던 암석에 대한 내용도 지오빅데이터를 이용해 설명한다.

4) 정교화 단계

정교화 단계에서는 설명 단계에서 배운 개념을 이용해 애플리케이션으로 제공한 우리가 살고 있는 지역에서 산출되는 암석들의 사진들을 관찰한 후, 그 암석들 중 퇴적암을 골라보는 활동을 활동지와 함께 진행한다.

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

구분	퇴적물	퇴적암
쇄설성 퇴적암	종화 작용	자갈(2mm 이상)
	화산 분출	모래(1/16mm ~ 2mm)
		진흙(1/16mm 이하)
		화산재(2mm 이하)

· 쇄설성 퇴적암: 암석의 풍화, 침식 작용으로 생성된 입자들이 운반되어 쌓이거나 화산 분출물이 쌓여 만들어진 암석

· 입자 크기에 따라 풍화작용에 의한 퇴적암은 다시 역암, 사암, 이암으로 분류한다

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

3번

7번

역암: 운반 작용을 통해 퇴적된 암석 중에 크기가 2mm 이상인 입자가 많은 암석

전체 퇴적암 중 1% 미만의 양이지만 지질시대의 퇴적암층에 흔히 나타난다

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

1번

5번

사암: 지름이 0.063~2mm인 모래 크기의 입자들이 쌓여 고화된 암석

이암 다음으로 흔한 퇴적암이다

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

4번

8번

9번

이암: 주로 점토로 이루어진 세립질의 퇴적암

박리(fissility)가 보이면 셰일, 그렇지 않으면 이암이라 부른다.

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

2번

6번

셰일: 1/256mm보다 작은 점토와 이보다 큰 실트가 쌓여 굳어진 암석

층리 방향을 따라 박리(fissility)가 잘 관찰된다.

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 쇄설성 퇴적암과 입자 크기

응회암

응회암: 화산재가 퇴적·고결하여 형성된 화산쇄설암

화산이 폭발했을 때, 공기 중에 응고되어 먼지처럼 쌓여 형성된다

[그림 21] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 2-1

5) 평가 단계

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 유기적 퇴적암과 생명체

구분	퇴적물	퇴적암
유기적 퇴적암	생명체의 석회질 잔대기	석회암
	생명체의 규질 잔대기	저트
	식물	석탄

· 유기적 퇴적암 : 생물의 유해나 골격의 일부가 쌓여서 만들어진 퇴적암

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 유기적 퇴적암과 생명체



석회암 : 탄산칼슘을 주성분으로 하는 퇴적암
 백색, 회색 또는 암회색, 흑색을 띠며 주로 생물 활동에 의해 형성되어 생파편을 함유하는 석회암이 많다
 염산을 뿌리면 격렬하게 반응을 하여 기포가 생긴다

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 유기적 퇴적암과 생명체



저트 : 생명체의 규질 잔대기가 퇴적된 유기적 퇴적암
 결정이 매우 작고 치밀해 눈으로 보이지 않으며 백색, 흑색, 회색, 청색, 녹색 등 다양한 색을 띤다

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 3 화학적 퇴적암과 화학성분

구분	퇴적물	퇴적암
화학적 퇴적암	침전 작용	염암
		CaCO ₃
	규질	저트

· 화학적 퇴적암 : 물 속에 녹아 있던 규질이나 석회 물질 및 산화 철 그리고 염분 물질들이 침전되고 또 물이 증발함에 따라 잔류하여 만들어진 퇴적암

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 3 화학적 퇴적암과 화학성분



암염 : 해수가 증발해 소금이 광물로 남아 있는 화학적 퇴적암
 대규모 광산을 이루어 대개는 투명하지만 때로 노랑, 빨강, 파랑, 보라색 등을 띤다

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 3 화학적 퇴적암과 화학성분



석회암 : 유기적 퇴적암이 아닌 CaCO₃의 침전으로 형성된 화학적 퇴적암
 백색, 회색 또는 암회색, 흑색을 띠며 주로 생물 활동에 의해 형성되어 생파편을 함유하는 석회암이 많다
 염산을 뿌리면 격렬하게 반응을 하여 기포가 생긴다

교수-학습 과정안 예시 설명하기

활동3 퇴적암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

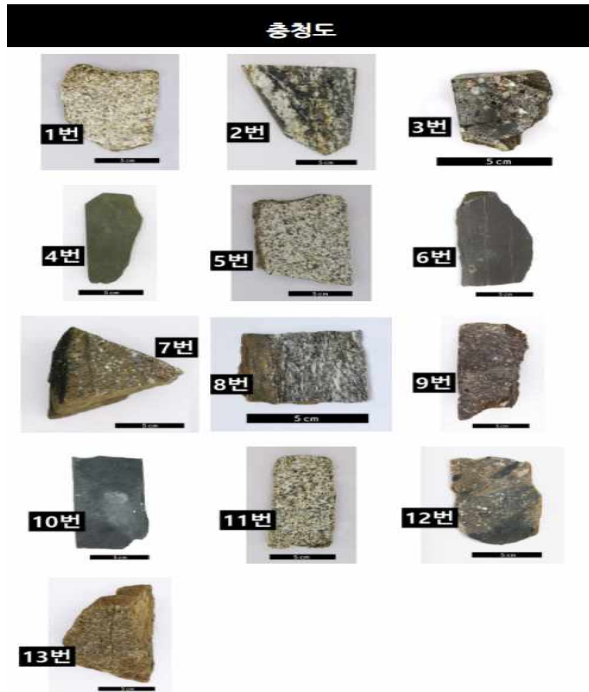
기준 3 화학적 퇴적암과 화학성분



저트 : 유기적 퇴적암이 아닌 규질의 침전으로 형성된 화학적 퇴적암
 결정이 매우 작고 치밀해 눈으로 보이지 않으며 백색, 흑색, 회색, 청색, 녹색 등 다양한 색을 띤다

[그림 22] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 2-2

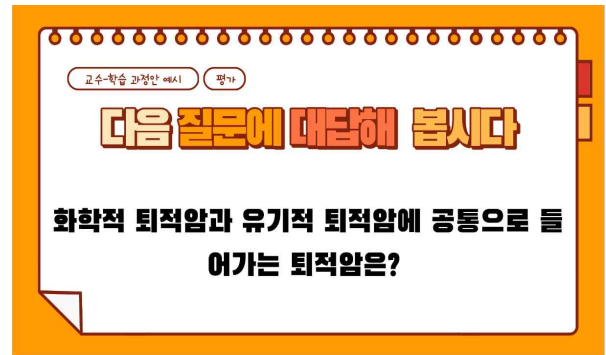
마지막으로 평가 단계에서는 학생들이 활동한 내용을 종합적으로 평가하는 단계로서, 학습한 내용에



[그림 23] 제작한 정교화 단계 애플리케이션
구성 화면 2

퇴적암 분류 정교화 활동지			
주 제	퇴적암 분류	이름	학번
학습목표	퇴적암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
지역별 암석을 관찰한 후, 배운 내용을 이용하여 퇴적암을 골라보자			
	시료 번호	명칭	그렇게 생각한 이유
1			
2			
3			
4			

[그림 24] 제작한 정교화 단계 활동지
대한 질문을 받거나 학습한 내용과 관련된 질문을 던지는 내용으로 구성했다.



[그림 25] 제작한 평가 단계 프레젠테이션 화면 구성 2

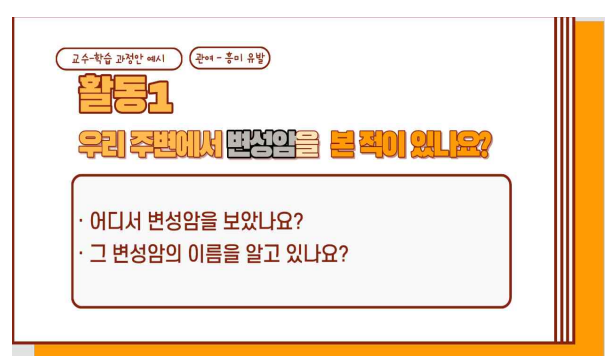
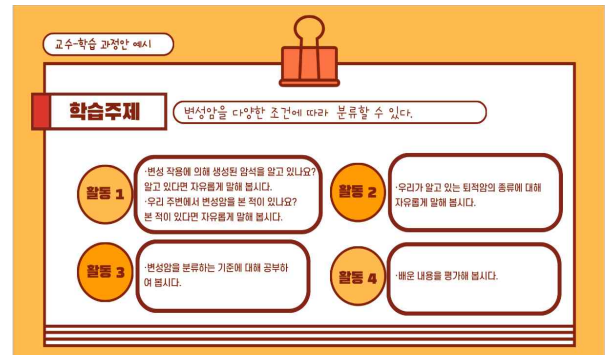
다. 암석(변성암) 분야에서 지오빅데이터를 활용한 교수-학습자료

1) 관여 단계

다른 암석(화성암·퇴적암) 부분과 마찬가지로 프레젠테이션을 이용해 학생들에게 흥미를 이끌만한 사진을 제시하고, 변성암과 관련된 개념을 학생들에게 물어보면서 학습을 진행한다.

2) 탐색 단계

탐색 단계는 다른 암석(화성암·퇴적암) 부분과 마찬가지로 애플리케이션을 이용해 제시된 변성암들을



[그림 26] 관여 단계 프레젠테이션 화면 구성 3
 관찰하고, 그 변성암들을 분류할 기준을 조원들과 토의를 진행해 정하고 발표를 진행한다. 다른 조의 의견을 들어보고, 더 나은 기준이 있다면 또한 적어보는 활동을 진행한다.



[그림 27] 제작한 탐색 단계 애플리케이션 구성
화면 3

변성암 분류 탐색 활동지			
주 제	변성암 분류	이름	
학습목표	변성암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
변성암 분류 기준을 생각해보고, 조원과 토의를 통해 변성암 분류 기준을 정해보자			
	기준 :	기준 :	기준 :
시료 번호			
그렇게 생각한 이유			

변성암 분류 탐색 활동지			
주 제	변성암 분류	이름	
학습목표	변성암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
다른 조의 발표를 듣고, 더 나은 기준이 있다면 근거와 함께 적어보자			
	조 :	조 :	조 :
더 나은 기준			
근거			

[그림 28] 제작한 탐색 단계 활동지 3

3) 설명 단계

변성암의 분류 기준에 대한 설명과 함께 교과 과정내 제시하는 변성암들에 대한 내용을 지오빅데이터를 이용해 설명한다.

4) 정교화 단계

고수·학습 과점한 예시 설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 변성 작용의 종류와 조직

- 접촉 변성 작용 : 마그마가 관입하여 발생한 열 때문에 일어나는 변성 작용으로 보통 기존 암석과 마그마의 접촉부를 따라 좁은 지역에서만 영향을 받으며, 압력에 비해 온도가 크게 상승한다.
- 광역 변성 작용 : 넓은 지역을 변성시킬 수 있고, 광범위한 온도-압력 영역에서 일어날 수 있다
- 주로 조산 운동이 수반되는 수렴형 경계에서 발생한다

고수·학습 과점한 예시 설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 변성 작용의 종류와 조직

- 접촉 변성작용에 의해 혼펠스, 입상 변정질 조직이 발달
- 혼펠스 : 편리가 없는 과상 조직
- 입상 변정질 : 광물들의 배열에 일정한 방향성 없고, 거의 모든 방향에 대해 일정한 광물들로 생성된 조직

고수·학습 과점한 예시 설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 1 변성 작용의 종류와 조직

- 광역 변성 작용에 의해 엽리, 쪼개짐, 편리, 편마 구조가 발달
- 엽리 : 변성암에 나타나는 층상 구조
- 쪼개짐 : 광물이나 결정질 고체가 어떤 특정한 방향으로만 쪼개지는 성질
- 편리 : 광물이 평행으로 배열해 줄무늬를 띠는 구조
- 편마 : 암석이 압력을 받아 압력에 수직인 방향으로 길게 재배열되어 나타나는 호상구조

고수·학습 과점한 예시 설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

기준 2 기존 암석

- 변성암은 화성암·퇴적암이 변성작용을 받아 생성된 암석이다
- 기존 암석과 받은 변성 작용을 종류에 따라 변성암을 다르게 분류한다
- 셰일 -> 혼펠스, 점판암, 천매암, 편암
- 사암 -> 규암
- 석회암 -> 대리암
- 현무암 -> 각섬암
- 화강암 -> [화강]편마암

고수·학습 과점한 예시 설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

변성암의 종류



1번



4번

규암 : 석영을 주성분으로 하는 사암이 접촉 변성 작용을 받아 생성된 변성암

백색, 회색, 적색, 갈색 등을 띠며 보통 단색이다

유리 광택이 있으며 묽은 염산에 반응하지 않아 대리암과 구분된다

[그림 29] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 3-1

정교화 단계도 다른 암석 분야와 마찬가지로 애플리케이션을 이용해 학생들이 거주하고 있는 지역에서 산출되는 암석들을 관찰하고, 변성암을 찾아 활동지를 작성하는 활동을 계획했다.

5) 평가 단계

마지막인 평가 단계에서도 그동안 해왔던 학습 활동을 정리해보고, 학습한 개념에 대한 질문을 받거나 학생들에게 간단한 질문을 통해 배운 내용에 대한 평가를 진행한다. 변성암 분야에서는 변성암 분류표

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

변성암의 종류

2번

8번

대리암 : 대부분 방해석으로 구성되어 있는 석회암이나 백운암이 접촉 변성 작용(재결정화)을 받아 생성된 변성암

전형적인 엽리 구조를 갖지 않으며 묽은 점산에 반응하며 이로 인해 규암과 구분된다

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

변성암의 종류

3번

5번

7번

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

변성암의 종류

6번

9번

편마암 : 중·고온에서 광역 변성 작용을 받아 생성된 변성암

편암보다 높은 변성정도를 보이며 편마구조가 발달해 있다

엽리는 천매암보다 뚜렷하지 않다

교수-학습 과정안 예시

설명하기

활동 3 변성암을 분류하는 기준에 대해 공부합니다

변성암의 종류

6번

9번

편암 : 중간 단계의 광역 변성 작용을 받아 생성된 변성암

저온에서 생성될 경우 백운모, 녹니석, 조장석을 포함하며, 고온에서 생성될 경우 흑운모, 남정석, 석류석 등을 포함한다

편리가 관찰된다

[그림 30] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 3-2

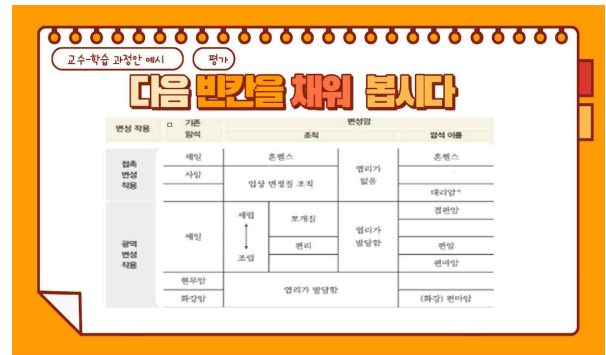


변성암 분류 정교화 활동지			
주 제	변성암 분류	이용 학년	
학습목표	변성암들을 다양한 조건에 맞게 분류할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
지역별 암석을 관찰한 후, 배운 내용을 이용하여 변성암을 골라보자			
	시료 번호	명칭	그렇게 생각한 이유
1			
2			
3			
4			

[그림 32] 제작한 정교화 단계 활동지 3

[그림 31] 제작한 정교화 단계 애플리케이션

구성 화면 3
에 빈칸을 뚫고, 빈칸 안에 들어갈 말을 찾는 식으로 제작했다.

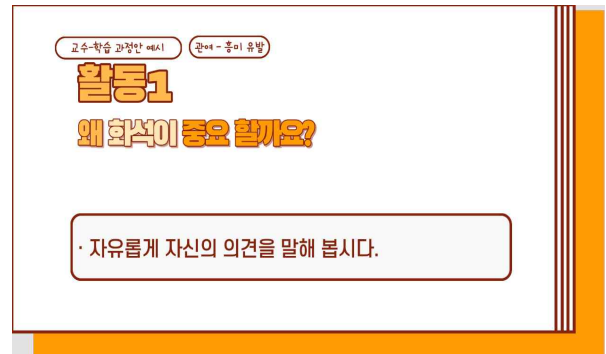
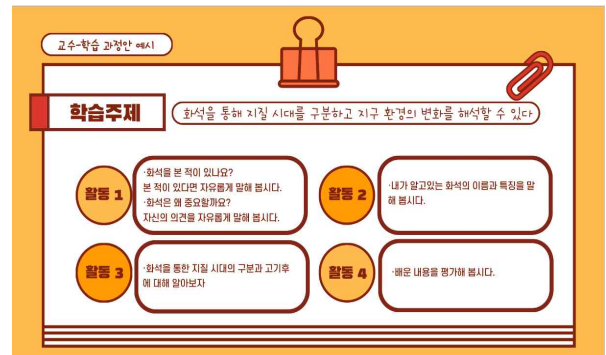


[그림 33] 제작한 평가 단계 프레젠테이션 구성 화면 3

라. 화석 분야에서 지오빅데이터를 활용한 교수-학습자료

1) 관여 단계

화석의 관여 단계의 경우 아래 [그림 34]처럼 왜 화석이 중요할지에 대한 질문으로 흥미를 유발했다. 또, 알고 있는 화석에 대한 질문을 통해 학생들이 화석에 대한 어느정도 개념이 있는지, 어느 범위까지 알고 있는지에 대한 선개념을 확인했다.



[그림 34] 제작한 관여 단계 프레젠테이션 구성 화면 4

2) 탐색 단계

화석의 탐색 단계에서는 아래 [그림 35]처럼 학생들에게 화석에 대한 시각적인 정보만 주어진다. 암석과 마찬가지로 같은 조원이 된 학생들끼리 모여서 토의를 진행해 자신의 의견을 말하고, 친구들의 의견을 들어보면서 조원들과 함께 [그림 36]의 활동지를 작성하는 활동을 진행한다.

3) 설명 단계

화석의 설명 단계에서는 아래 [그림 37]처럼 화석에 대한 간단한 설명과 함께 지질 시대를 추가적으로 알려주도록 설계했다. 학생들이 지질 시대를 유추하는 것은 너무 어려워 탐색 단계의 활동보다 설명 단



[그림 35] 제작한 탐색 단계 애플리케이션 구성

화면 4

화석 탐색 활동지			
주 제	화석을 통한 지질 시대 구분 및 지구 환경의 변화	이름	
학습목표	화석 자료를 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 해석할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
애플리케이션을 통해 화석을 관찰한 후, 조원들과 토의를 통해 아래 표를 작성해보자.			
	시료 번호 :	시료 번호 :	시료 번호 :
시료에서 관찰할 수 있는 특징			
어떤 환경에서 살았을까?			
	시료 번호 :	시료 번호 :	시료 번호 :
시료에서 관찰할 수 있는 특징			
어떤 환경에서 살았을까?			

	시료 번호 :	시료 번호 :	시료 번호 :
시료에서 관찰할 수 있는 특징			
어떤 환경에서 살았을까?			
	시료 번호 :	시료 번호 :	시료 번호 :
시료에서 관찰할 수 있는 특징			
어떤 환경에서 살았을까?			

화석 탐색 활동지			
주 제	화석을 통한 지질 시대 구분 및 지구 환경의 변화	이름	
학습목표	화석 자료를 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 해석할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
다른 조의 발표를 듣고, 자신의 조와 비교해 더 나은 부분이 있다면 근거와 함께 적어보자			
	시료 번호 :	시료 번호 :	시료 번호 :
더 나은 기준			
근거			

[그림 36] 제작한 탐색 단계 활동지 4
계에 내용을 추가해 보다 효율적인 학습을 진행할 수 있게 하였다.

4) 정교화 단계

정교화 단계에서는 설명 단계에서 학습 내용을 바탕으로 종합적인 개념을 확인하는 활동을 계획했다. 학생들은 각 시료 번호에 맞는 화석의 명칭, 시대, 살았던 환경을 적어보는 활동을 진행한다. 이 활동을

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

정보 1 지질 시대의 구분과 표준 화석

표준 화석 : 지질 시대 중 일정 기간만 번성하였다가 멸종한 생물의 화석

표준 화석을 통해 지층의 생성 시기를 확인하고 지질 시대를 구분하는 기준으로 삼을 수 있다

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

정보 2 고기후와 기상 화석

고기후 : 기상을 관측하기 이전 지질 시대의 기후

기상 화석 : 생존 기간이 길고 서식지가 한정되어 있었던 생물들의 화석

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 선캄브리아



스트로마톨라이트 : 얇은 물에서 남조균류로 대표되는 미생물

35억 년 이전에 만들어진 것이 발견되면서 지구상의 생명체가 남긴 화석 중 가장 오래된 기록을 보여준다

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 고생대



삼엽충 : 멸종한 초기 절지동물

삼엽충이 나온 지층은 고생대 지층으로 과거 바다였음을 알려준다

중요한 표준화석

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 고생대



산호 : 바다 밑바닥에 고착해 군체를 형성하는 생물

과거 그 지역이 따뜻하고 맑은 바다였음을 알려준다

중요한 기상 화석

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 고생대



양치 식물 : 육상 식물로 꽃과 종자 없이 포자로 번식하는 식물

고사리류가 대표적이며 석탄기 무렵 온난하고 습한 육상 환경에서 잘 서식했다

중요한 기상 화석

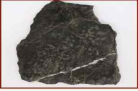
고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 고생대



방추충 : 유공충류에 속하는 단세포 동물

석탄기에 번성하였다가 페름기 말에 멸종한 해양 생물

얇은 바다에 살았으며 크기는 0.5mm ~ 3cm 정도이다

고수·학습 과절안 예시

설명하기

활동3

화석이 우리에게 주는 정보에 대해 공부합니다

시대별 생물 화석 - 중생대



암모나이트 : 바다에 서식했던 중생대 연체동물

달팽이 모양의 나선형 껍질을 갖고 있다

중생대 대표 표준화석

[그림 37] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 4
 통해 설명 단계에서 학습한 내용을 적용함으로 화석의 개념의 폭을 확장할 수 있다.

5) 평가 단계



[그림 38] 제작한 정교화 단계 애플리케이션 구성 화면 4

화석 정교화 활동지				
주제	화석을 통한 지질 시대 구분 및 지구 환경의 변화	이름		
학습목표	화석 기록을 통해 지질 시대를 구분하고 지구 환경의 변화를 파악할 수 있다.	학번		
각 화석을 관찰하고, 그 화석에 알맞은 명칭, 시대를 근거와 함께 적어보자				
	시료 번호	형질	시대	그렇게 생각한 이유
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

[그림 39] 제작한 정교화 단계 활동지 4

평가 단계에서는 학생들에게 질문을 받고, 개념의 이해가 잘 되었는지 확인하는 질문을 던져 학생들이 진행한 학습의 전반적인 평가를 진행한다.

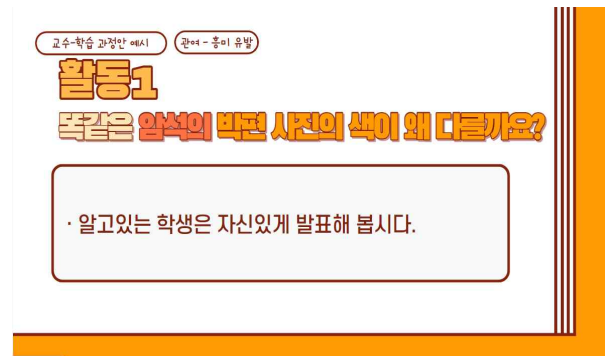
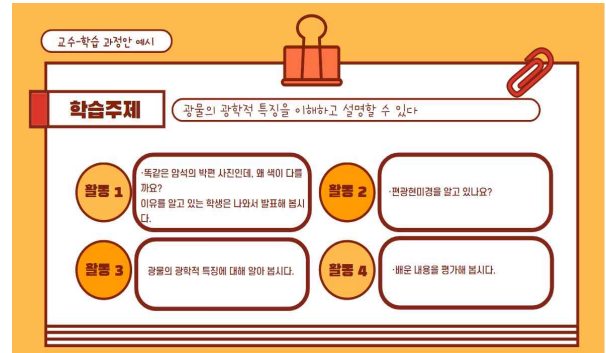
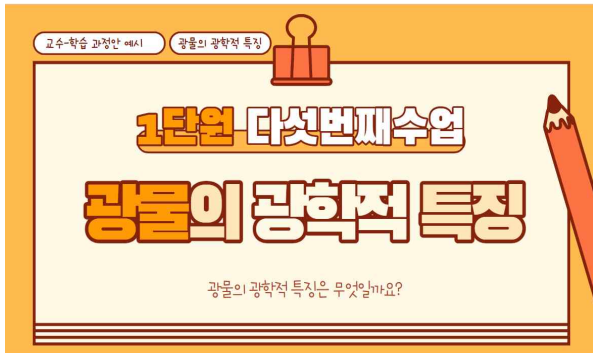


[그림 40] 제작한 평가 단계 프레젠테이션 구성 화면 4

마. 광물의 광학적 특징

1) 관여 단계

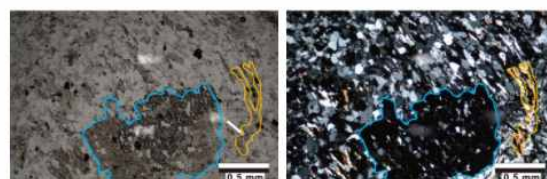
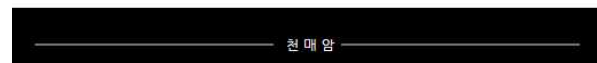
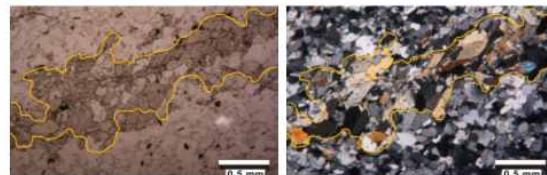
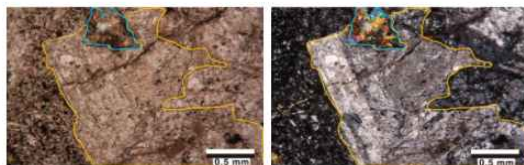
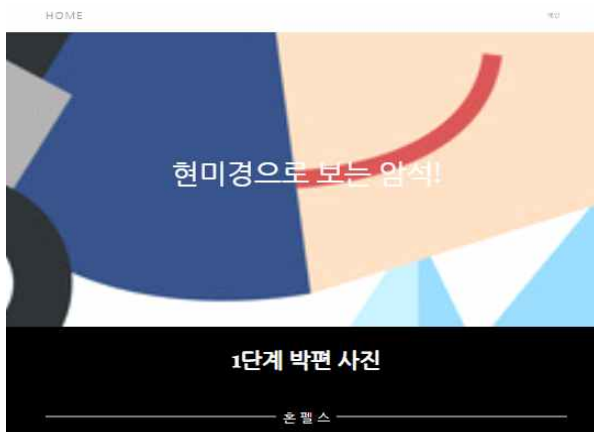
광물의 광학적 특징의 관여 단계에서는 편광현미경을 통한 똑같은 암석의 두 박편 사진을 제시하고 두 사진의 시각적인 차이점에 대해 질문을 하여 흥미를 유발했다. 그리고 이 관찰의 주 원리인 편광현미경에 대한 질문을 통해 학생들의 지식을 점검하도록 설계했다.



[그림 41] 제작한 관여 단계 프레젠테이션 구성 화면 5

2) 탐색 단계

탐색 단계에서는 앞서 관여 단계에서 질문했던 박편의 시각적인 특징을 찾도록 좀 더 쉬운 지오빅데이터를 선별해 애플리케이션으로 제시하고, 활동지를 작성하도록 설계했다. 고등학생 수준에서 이를 찾는 것은 다소 어려운 활동이므로 가이드 라인을 제시해 좀 더 명확한 구분을 가능하게 하였다.



[그림 42] 제작한 탐색 단계 애플리케이션 구성 화면 5

광물의 광학적 특징 탐색 활동지			
주 제	광물의 광학적 특징	이름	
학습목표	광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.	준비물	교과서, 현드론, 필기구
애플리케이션에서 제시한 박편 사진을 보고, 조원들과 토의를 통해 각 가이드라인에 따라 보이는 시각적 특징을 적어보자			
암석	가이드라인의 색	왼쪽 사진의 특징	오른쪽 사진의 특징
온맵스	노란색		
	파란색		
편암	노란색		
	나머지 부분		
천매암	노란색		
	파란색		

광물의 광학적 특징 탐색 활동지			
주 제	광물의 광학적 특징	이름	
학습목표	광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.	준비물	교과서, 현드론, 필기구
다른 조의 발표를 듣고, 더 좋은 의견이 있다면 근거와 함께 적어보자			
	조 :	조 :	조 :
더 좋은 의견			
근거			

[그림 43] 제작한 탐색 단계 활동지 5

3) 설명 단계

설명 단계에서는 기본적인 편광현미경의 원리와 광물의 광학적 특징에 대한 설명을 그림과 함께 제시했다. 다색성 같은 경우, 지오빅데이터를 회전시킬 수 없기 때문에 다른 사이트를 참조하여 부가적인 설명을 덧붙였고, 간섭색, 쪼개짐 및 소광은 지오빅데이터를 활용하여 설명하였다.

고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

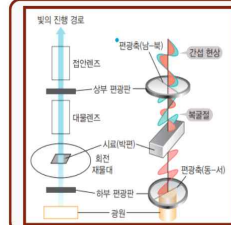
정보 1 편광 현미경과 광물의 광학적 성질

- 편광판 : 일정한 방향으로 진동하는 빛만 통과시키는 판
-> 일반적으로 하부 편광판은 동·서 방향으로 진동하는 빛만 통과시키고, 상부 편광판은 남·북 방향으로 진동하는 빛만 통과시킨다
- 개방 니콜 : 상부 편광판을 편 상태로 광물 고유의 색과 다색성을 관찰할 수 있다
- 직교 니콜 : 상부 편광판을 끼운 상태로 소광 현상과 간섭색을 관찰할 수 있다



고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다



· 그림으로 보는 편광현미경 및 복굴절의 원리

고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

정보 1 편광 현미경과 광물의 광학적 성질

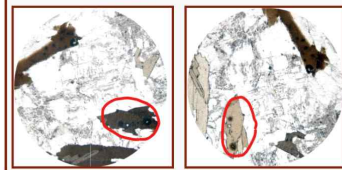
- 광물의 광학적 성질 : 빛이 광물 표면에서 반사되거나 내부를 통과하면서 일어나는 현상
- 복굴절 : 암석이나 광물 박편을 회전 시켜서 관찰할 때, 하부 편광판을 통과한 빛이 박편에 입사했을 때 진동 방향이 서로 수직인 빛이 갈라져 빛이 굴절하는 현상
- 등방체 광물 : 복굴절이 일어나지 않는 광물
- 이방체 광물 : 복굴절이 일어나는 광물



고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

정보 2 개방 니콜과 다색성, 쪼개짐

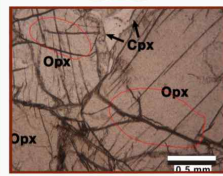


- 다색성 : 개방 니콜 상태에서 재물대를 돌리면 광축 방향에 따라 광물이 빛을 흡수하는 정도가 달라져 색의 진한 정도가 변하는 특징

고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

정보 2 개방 니콜과 다색성, 쪼개짐

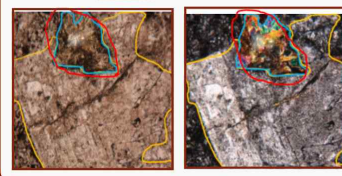


- 쪼개짐 : 광물에 물리적인 힘을 가했을 때 결합력이 가장 약한 면을 따라 특정한 방향으로 광물이 갈라지는 성질
- 사진은 사슬 구조로 되어 있는 화석이므로 약 90도에 가까운 두 방향의 쪼개짐이 발달해 있다

고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

정보 3 직교 니콜과 간섭색, 소광

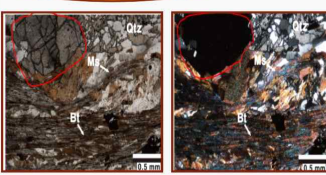


- 간섭색 : 직교 니콜 상태에서 복굴절로 만들어진 광선 두 개의 간섭 효과 때문에 나타난 색

고수-학습 과정보안 예시 설명하기

활동3 광물의 광학적 특징에 대해 공부합니다

정보 3 직교 니콜과 간섭색, 소광



- 소광 : 직교 니콜 상태에서 재물대를 돌리면 90° 마다 한 번씩 어두워 지는 현상
- 우측 사진에 소광이 발생하였기 때문에 직교 니콜 상태에서 관찰한 박편 사진인 것을 추론할 수 있다

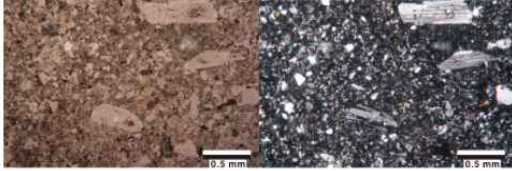
[그림 44] 제작한 설명 단계 프레젠테이션 구성 화면 5

4) 정교화 단계

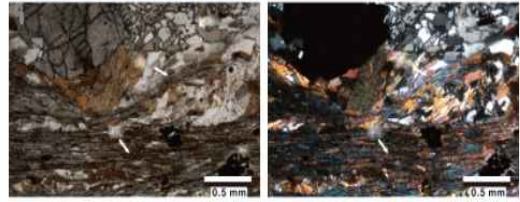
정교화 단계에서는 설명 단계에서 배웠던 내용을 애플리케이션으로 제공한 박편 사진에 다시 적용해보도록 설계했다. 여기서 가이드라인은 제시해주지 않고 학생 스스로가 배운 개념을 활용해 광물의 광학적 특징을 찾아내 활동지에 적어보도록 했다. 이를 통해 학생들이 배운 내용을 가지고 얼마나 적용 가능한지 확인할 수 있다.

2단계 박편 사진

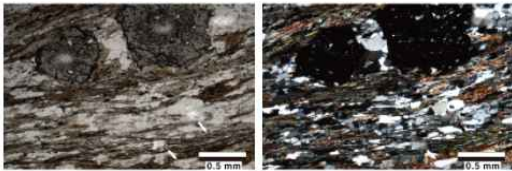
존펠스



편암



천매암



COPYRIGHT INFORMATION FOR 2020. ALL RIGHTS RESERVED.

[그림 45] 제작한 정교화 단계 애플리케이션 구성 화면 5

광물의 광학적 특징 정교화 활동지			
주 제	광물의 광학적 특징	이론 학번	
학습목표	광물의 광학적 특징을 이해하고 설명할 수 있다.	준비물	교과서, 핸드폰, 필기구
애플리케이션을 통해 제시된 박편 사진을 관찰하고, 각 사진에서 볼 수 있는 광학적 특징을 근거와 함께 적어보자			
암석	특징 1	특징 2	특징 3
존펠스			
천매암			
편암			

[그림 46] 제작한 정교화 단계 활동지 5

5) 평가 단계

마지막으로 평가 단계에서는 학생들에게 질문을 받고, 간단한 퀴즈를 통해 개념을 올바르게 학습하였는지 평가하도록 한다.



[그림 47] 제작한 평가 단계 프레젠테이션 구성 화면 5

Ⅲ. 활용방안 및 추후계획

1. 지오빅데이터 활용 애플리케이션 업데이트

이번 연구에서 제안된 애플리케이션 자료는 언제든지 업데이트가 가능하다. 지오빅데이터에 새로운 자료가 업로드되면 애플리케이션에도 적용할 수 있다. 예를 들어, 정교화 단계에서 무작위로 배열된 암석을 특징에 따라 분류하는 활동이 있다. 이 활동 자료는 경기도와 강원도 자료에 치중된 실정이다. 여러 지역에서 채집된 암석이 등재된다면 전국적인 암석 분포를 그리고 '우리나라 지질' 단원과 연계할 수도

있다. 예시로든 암석과 마찬가지로 화석, 광물 역시 자료가 업데이트된다면 활용 가능성은 다양하다.

2. 지오빅데이터 활용 분야의 확장

이번 연구에서는 지오빅데이터 중 암석, 화석, 광물 이 세 영역에 집중하여 교수-학습 자료를 제작하였다. 지오빅데이터는 암석, 화석, 광물 이외에도 해저지질도, 시추코어 등 다양한 자료를 포함한다. 해저지질도는 한반도가 형성되는 과정에서 동해가 열린 결과를 보여주는 데 활용될 수 있고, 울릉도, 독도 지형을 시각적인 자료로 제공할 수도 있다. 이처럼 지오빅데이터와 지구과학 교과 모두 폭넓은 범위를 다루고 있다. 스마트폰 애플리케이션을 활용한 교수-학습 자료는 지오빅데이터를 다방면으로 가공하여 학생에게 전달할 수 있다.

3. 머신러닝 기법을 활용한 지오빅데이터의 활용 가능성 탐색

머신러닝 프로그램에 여러 사진을 입력하면 프로그램이 스스로 학습하여 새로운 자료를 판단한다. 가령, 현무암 사진과 유문암 사진을 각각 학습시킨 후 안산암 사진을 주면 프로그램이 판단한다. 특징적인 샘플이 많을수록 더욱 정확하게 구분한다. 머신러닝 프로그램이 판단한 수치와 학생 자신이 판단한 것을 비교하는 학습자료를 개발한다면 더 효과적인 교육이 될 것이다. 따라서 추후 여건이 된다면 머신러닝 기법을 이용한 교수-학습자료의 개발 계획을 가지고 있다.

4. 영재 교육에서 활용 가능한 심화 탐구 자료 개발

학습 능력이 우수한 영재 학생, 교육과정 외의 지질학적 분야에 관심이 있는 학생, 또는 과학고 학생들은 개발한 교수-학습자료로 학습하기에 부족한 점이 있을 것이다. 제작한 교수-학습자료는 고등학교 범위 내에서 자료를 제공하기 때문에 좀 더 심도 있는 지구과학과 관련된 탐구 자료가 필요하다. 지오빅데이터에는 다양하고 깊은 지질학적 자료가 존재하기 때문에 심화적인 학습을 원하는 학생들에게 양질의 자료를 제공해 줄 수 있다. 따라서 심화 학습자료 개발을 위한 연구를 계획하고 있다.

참고문헌

권재술, 김범기, 최병순, 김효남, 백성혜, 양일호, ... 정진우. (2013). 과학교육론(pp.325-328). 서울:과학교육사
이덕영, "'코로나로 학력 저하' 공식 확인...등교 수업 확대", <MBC 뉴스> 2021.06.22