

08

CHAPTER



과학 게임 융합 교사연구회



08

과학 게임 융합 교사연구회

과학 게임 융합 교사연구회	
책임연구원	김형욱(서울방현초등학교)
공동연구원	정소진(서울난향초등학교), 정소리(서울이수초등학교)

I 연구 운영 주제 및 목적

본 연구를 통해 초등학교에서 학생들의 자기주도적인 탐구 능력을 신장시키고 현장 적용성을 강화시킨 게임 요소가 포함된 화산분출실험 세트와 화산과 지진의 개념 이해를 도울 수 있는 게임 자료를 개발하였다. 이를 위해 아래와 같은 목적으로 자료를 제작하고 연구를 수행하고자 하였다.

학생 수준에 맞는 자료	체계적인 학습	오개념 최소화
<ul style="list-style-type: none"> • 현 교육과정에 근거하여 학생 수준에 맞는 자료 개발 • 게임을 통해 화산 활동에 흥미와 관심을 가질 수 있고 학습의 즐거움을 느낄 수 있는 자료 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 단순 암기로 넘어갈 수 있는 내용을 게임 자료의 활용으로 '학습' 할 수 있음 • '이해'로 넘어가 체계적인 학습에 도움을 줄 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 현상과 실험과의 차이 최소화 • '화산 분출'은 직접 확인하기 어려운 내용 <ul style="list-style-type: none"> → 오개념 생기기 쉬움 → 실제 화산이 일어나는 과정과 비슷한 실험 방법 개발 → 오개념 최소화
STEAM	구체적 게임 활동	자기주도적 탐구 능력 향상
<ul style="list-style-type: none"> • STEAM 교육과 연결할 수 있는 자료 제작 <ul style="list-style-type: none"> → 통합형 교육 지향 → 심미적 특성·과학적 사고력 기르기 	<ul style="list-style-type: none"> • 영상 위주의 수업 탈피 • 호기심을 느낄 수 있는 구체적 게임 활동 • 과학 관련 카드 게임으로 개념 이해를 추구하고 과학과 다른 주제로 확장할 수 있는 가능성 제시 	<ul style="list-style-type: none"> • 간단한 놀이 활동을 통해 학습 내용 정리 • 스스로 과학적 원리 이해 <ul style="list-style-type: none"> → 자기주도적인 탐구능력 향상

2. 세부 연구 내용

개발하고자 하는 교수학습 자료는 크게 화산 만들기 게임 자료와 암석 놀이 게임 자료 나누어 연구개발을 수행하였다. 구체적인 자료의 목록은 다음과 같다.

화산 만들기 게임 자료	
게임의 요소가 포함된 안전한 화산 실험 세트	<ul style="list-style-type: none"> • 준비 자료: 우드락, 찰흙, 주사기, 호스, 깔대기, 마그마 재료(베이킹파우더·물엿·세제·식초·식용색소·탄산수소나트륨=식소다) • 예상 크기: 가로 60cm × 세로 46cm × 높이 30cm • 만드는 방법·실험 과정: 자료의 안내에서 상세히 설명 예정 • 학생용 학습지 개발 방향 <ul style="list-style-type: none"> - 실험 전, 다양한 화산의 모습을 본 후 순상화산과 중상화산으로 분류하기 - 카드 게임을 통해 순상화산과 중상화산의 특징을 나열하는 활동 - 전 세계의 주요 화산을 이해할 수 있는 보드게임 자료 - 모둠에서 만들고자 하는 화산을 선택하여 만드는 방법을 토의한 후 만들기 - tip: 순상화산·중상화산 재료의 점성을 달리하여 배합하기 - 피스톤 주사기의 압력으로 지구 내부의 압력이 올라감을 표현, 그 후 지구 내부의 열에너지(식초) 주입으로 화산의 원리 탐구
교수·학습 과정안	8차시 분량의 교수·학습과정안
암석 놀이 게임 자료	
암석놀이 게임	① ‘화산과 암석’ 단원의 현무암과 화강암 문제 풀이 놀이 게임 ② 현무암과 화강암의 조암광물 조합하여 퀴즈 맞추기 ⇒ 단원의 주요 개념과 내용을 간단한 카드놀이와 접목하여 탐구할 수 있는 기회 제공 ⇒ 화산과 지진에 나오는 개념에 대한 전반적인 요소를 게임으로 활용할 수 있음

개발한 교수·학습 자료의 적용은 연구원이 재직 중인 학교의 학급에 적용하였으며, 수혜 학생 수는 대략 60여명 정도가 될 것이다. 같은 학교에서 근무하는 동료 교사들에게 결과물에 대한 연구성과를 공유하고 세미나를 개최하였다. 아래의 표는 차시별 주요 활동 계획을 나타낸 것이다. 과학 과목을 중심으로 하고 있지만 게임적인 요소를 배치해 흥미를 가지고 참여하도록 구성하였다. 또한 게임의 형태도 다양하게 하여 규칙을 익히고 과학 개념까지 학습할 수 있도록 장려하고자 하였다.

II 연구 운영 사례 적용

1. 수업 계획 개요

■ 안전한 화산 폭발 실험과 암석놀이 게임을 통한 과학 학습

안전한 화산 폭발 실험은 수차례 교육과정이 개정되고 안전상의 이유로 배제되었던 화산 폭발 실험을 실감 나고 안전한 형태로 구현하고, 화산의 특징과 현무암·화강암의 특징 등 전반적인 화산 단원의 주요 내용을 학습할 수 있도록 구성하였다. 주요 차시 개발 방향은 다음과 같다.

- [1~2차시] 화산 만들기 프로젝트-1. 화산 이해하기:
화산과 관련된 경험을 학생들이 공유하고, 세계 여러 나라의 화산의 종류와 정의를 학습하여 안전한 화산 폭발 실험에 대한 전반적인 계획과 준비 작업을 한다.
- [3~5차시] 화산 만들기 프로젝트-2. 화산 실험하기:
안전한 화산 폭발 실험을 할 수 있는 화산체를 제작하고 폭발에 사용할 마그마를 배합하면서 화산의 성질을 파악할 수 있도록 한다.
- [6~8차시] 화산 만들기 프로젝트-3. 화산 폭발 그 이후:
현무암과 화강암의 성질과 조암광물의 성격 및 암석의 차이점에 대하여 학습하는 단계이며 또한 게임을 통하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 접근성을 높이도록 한다.

2. 연구 추진 전략

본 연구를 수행하는 과정은 과학 교과를 중심으로 하지만 여러 교과의 전문성을 가진 교사들의 공동 작업이 필수적이었다. 또한 화산 활동에 적합한 재료 배합 비율 및 관련 내용 고찰을 위해서는 지구과학 이론에 대한 이해와 학생의 특성에 맞는 실험 세트구성, 실험 관련 배경 이론의 전문성 등이 요구되었다. 이에 따라 과학 실험 도구 제작의 경험을 갖춘 인적 자원과 교수-학습 이론과 과학적 지식에 대한 체계적인 이론을 갖춘 인적 자원의 조화가 필수적이었다.

게다가 게임을 학교 현장에 적용함에 있어 내용 구성, 디자인, 문헌 연구, 실험 준비, 실험 동영상 촬영 및 편집, 통계 조사 등 다양하고 많은 작업을 해야 하는데 개인이 작업하기에는 어려움이 많을 것으로 예상되어 공동 제작을 하게 되었다. 각 연구원별 담당 과업은 다음과 같다.

구분	연구자A	연구자B	연구자C
주요과업	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 작품 설계·디자인 담당 ▶ 내용 구성 담당 ▶ 보고서 작성 담당 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 다양한 탐구 대회 출전 경험 ▶ 통계 자료 조사 담당 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 과학교육 대학원생·현직교사 ▶ 게임 개발 ▶ 자료 개발 이론·검증 ▶ 전반적인 탐구 탐색 담당

III 연구 운영 결과

1. 교수학습 활동 및 평가 개요

차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가방법	과학과 교과 역량 ¹⁾
[화산 만들기 프로젝트] 1. 화산 이해하기					
1~2	화산 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 화산과 관련된 경험 나누기 화산의 정의, 종류 알아보기 세계 여러 나라와 우리나라의 화산 알아보기 화산의 해로운 점과 이로온 점 알아보기 	발견학습모형	관찰평가	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여 및 평생학습능력
[화산 만들기 프로젝트] 2. 화산 실험하기					
3	화산 폭발 실험 계획 세우기 및 만들기	<ul style="list-style-type: none"> ‘화산 만들기’ 계획 세우기 화산 만들기 	POE모형	관찰평가	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여 및 평생학습능력
4	화산 만들기 및 화산 실험하기	<ul style="list-style-type: none"> 화산 만들기 중산화산, 순산화산의 성질에 맞게 마그마 배합하기 화산 실험하기 	POE모형	관찰평가	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여 및 평생학습능력
5	화산 실험하기 및 정리하기	<ul style="list-style-type: none"> 화산 실험 결과를 토대로 [화산 만들기 프로젝트] 정리하기 알게 된 점 공유하기 	POE모형	관찰평가 자기평가	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여 및 평생학습능력
[화산 만들기 프로젝트] 3. 화산 폭발 그 이후					
6~8	현무암과 화강암 탐색하기	<ul style="list-style-type: none"> 화산 활동 결과로 만들어진 화성암(현무암, 화강암) 알아보기 현무암과 화강암 구분하기 화산 놀이하기 	경험학습모형	관찰평가 자기평가	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 사고력 과학적 탐구력 과학적 문제해결력 과학적 의사소통능력 과학적 참여 및 평생학습능력

1) 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 “과학적 사고력”, “과학적 탐구력”, “과학적 문제해결력”, “과학적 의사소통능력”, “과학적 참여 및 평생학습능력”을 기준으로 작성

2. 교사연구회 운영 결과 및 제언

본 연구를 수행하면서 도출할 수 있었던 결론과 제언은 다음과 같다.

가. 자료를 제작하고 게임을 활용한 흥미로운 과학 시간

학생들이 실험 도구를 직접 제작하고 실험하고 결과를 도출하는 과정에서 자기주도적 탐구 능력의 신장이 돋보였다. 또한 게임을 통한 학습이 진행되어 학생들이 흥미를 느끼는 모습을 관찰할 수 있었다. 아울러 교사는 조력자로서 도움을 주며, 학생은 제작하는 과정에서 성취감과 책임감을 느낄 수 있었다. 이는 곧 과학에 대한 흥미로 이어지게 되었고 활기찬 과학 수업을 진행할 수 있었다.

나. 모둠 수업에 있어 적극적인 참여

학생들이 적극적으로 실험 도구를 만드는 과정에서 탐구 자료는 학생들의 흥미를 끌었고 무임승차하는 학생 없이 자유로운 의견 피력과 협동학습을 장려하였다. 이는 곧, 누구나 재미있고 활발한 참여와 생동감 넘치는 수업이 가능하게 하였다.

다. 게임을 통한 과학 개념의 원리 파악 용이

시각 자료를 제작하고 게임을 통해 배운 내용을 상기시키면서 교사의 단순 설명이 아닌 학생들이 직접 탐구 자료를 제작하고 실험하는 계기로 작용하였고 이는 과학 개념을 밀도있게 학습할 수 있는 기회가 되었다.

라. 저렴한 가격에 제작 가능한 경제성

설계도와 메뉴얼만 있으면 시중에서 구할 수 있는 재료와 도구들을 이용하여 손쉽게 제작할 수 있는 실험 세트를 제작하였다. 다른 실험 장비나 교구와는 달리 몇 가지 재료가 없거나 실험이 잘 안되더라도 언제든지 수리 및 교체가 가능하도록 제작하였으며, 특별한 전문 지식 없이도 교구 제작만 하면 바로 실제 수업에서 사용할 수 있도록 배경지식까지 자세하게 안내한 교수학습자료도 제공하였다.

마. 게임과 과학을 접목한 형태 수업의 현장 적용 가능성 확대

게임과 과학의 접목은 어쩌면 서로 어울리지 않는 것들의 조화가 이루어진 수업이었다. 본 연구의 시도와 결과물은 과학 교과 및 STEAM 교육과 게임의 접목된 형태로 지금까지 원리 탐구와 실험 실습에 학습의 주안점이 맞추어 있던 현재 상황에 새로운 패러다임을 제공할 수 있을 것이다.

IV 부록

1. 교수학습지도안(예시)

6 차시			
주제	현무암과 화강암 탐색하기		
학습목표	현무암과 화강암의 특징에 대해 탐색할 수 있다.		
성취기준	[4과11-02] 화성암의 생성 과정을 이해하고 화강암과 현무암의 특징을 비교할 수 있다. [4과11-03] 화산 활동이 우리 생활에 미치는 영향을 발표할 수 있다.		
학습방법	경험학습모형	과학교과역량	<ul style="list-style-type: none"> • 과학적 사고력 • 과학적 탐구력 • 과학적 문제해결력 • 과학적 의사소통능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동	수업 자료(▶) 및 유의점(◎)
자유탐색	5분	<ul style="list-style-type: none"> • 화산 폭발 결과 생긴 물질 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> - 화산 폭발의 결과, 생겨난 물질들에 대해 생각해보기 - 현무암과 화강암을 살펴봄에 화산 활동과 어떤 관련이 있을지 생각해보기 • 학습 문제 확인하기 <ul style="list-style-type: none"> ♣ 현무암과 화강암의 특징을 알아봅시다. • 학습 활동 안내하기 <ul style="list-style-type: none"> [활동1] 현무암과 화강암의 특징 알아보기 [활동2] 현무암과 화강암 놀이하기 	▶ 활동지, 현무암과 화강암 ◎ 현무암과 화강암의 이름을 알려주지 않고, 학생들이 스스로 탐색할 수 있도록 한다.
탐색결과 발표	10분	<ul style="list-style-type: none"> • [활동1] 현무암과 화강암의 특징 알아보기 <ul style="list-style-type: none"> - 모둠별로 현무암과 화강암을 살펴봄에 생김새, 특징 탐색하기 - 탐색 결과 공유하기 	◎ 현무암과 화강암의 이름을 알려주고, 화산 활동의 결과로 만들어졌음을 알려준다. ▶ 현무암과 화강암 놀이
교사의 안내에 따른 탐색	15분	<ul style="list-style-type: none"> - 화산 활동의 결과, 현무암과 화강암이 만들어졌음을 이해하기 - 현무암과 화강암의 구분, 특징, 활용 알아보기 • [활동2] 현무암과 화강암 놀이하기 <ul style="list-style-type: none"> - 현무암과 화강암의 구성 성분이 다름을 알기 - 현무암과 화강암 놀이하기 	
탐색결과 정리	10분	<ul style="list-style-type: none"> • 현무암과 화강암 정리하기 <ul style="list-style-type: none"> - 현무암과 화강암 탐색 결과 정리하기 - 자기평가하기 - 좋아해 발표하기: 좋았던 점, 아쉬웠던 점, 앞으로 해보고 싶은 점 	◎ 앞서 한 활동들을 토대로 탐색 결과를 정리·발표한다. ▶ 자기평가지
관련수업자료	• 활동지		활동지 3

2. 게임판 및 주요 게임 놀이 카드

나는야 암석왕(The King of Stones)

1. 현무암의 재료를 모아라

(1) 감람석

(2) 휘석

(3) 흑운모

(4) 각섬석

(5) 사장석

2. 화강암의 재료를 모아라

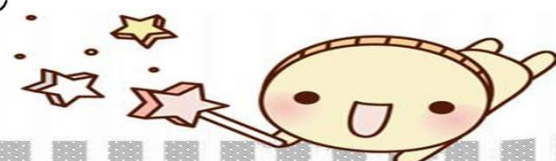
(1) 석영

(2) 정장석

(3) 사장석

(4) 각섬석

(5) 흑운모



	감람석		사장석	♡지진의 세기를 나타내는 단위는?	♡지진을 이용하여 지구 내부의 모습을 연구할 수 있다. (O, X)
	휘석		석영	♡지진 발생 원인 모형실험에서 우드록에 해당하는 자연 현상은?	♡화산 가스를 이루는 물질 중에서 가장 많은 것을 차지하는 것은?
	흑운모		정장석	♡화산 분출, 산사태, 지하 동굴의 붕괴와 밀접한 자연 현상은?	♡화강암에는 가스가 빠져나간 구멍이 보인다. (O, X)
	각섬석			♡현무암은 용암이 빠르게 식어 알갱이의 크기가 크다. (O, X)	♡화강암의 표면에는 크고 작은 구멍이 많이 뚫려 있다. (O, X)

♡땅속의 마그마가 땅 위로 나와 분출물이 쌓여 만들어진 지형은?	♡지층이 끊어지면서 땅이 흔들리는 현상은?	♡현무암 중에는 표면에 구멍이 있는 것도 있다.(O,X)	♡현무암은 화강암보다 알갱이의 색깔이 다양하다. (O,X)
♡마그마가 분출하거나 지표 부근에서 굳어져 만들어진 암석은?	♡암석의 색깔이 어두운 편이고, 알갱이의 크기가 작은 암석은?	♡현무암은 밝은색 바탕에 검은색 점 같은 것이 있다.	♡화산 활동이 우리 생활에 주는 이로움을 한 가지 말하십시오.
♡제주특별자치도에 많은 암석은?	♡지진의 규모가 같으면 피해의 정도도 같다.(O,X)	♡화산 활동에 의한 피해 사례를 한 가지 말하십시오.	♡지진은 지층이 끊어질 때 발생한다. (O,X)
♡지진 규모 4.0보다 규모 8.0이 큰 지진이다.(O,X)	♡우리나라에서는 지진이 발생하지 않는다.(O,X)	♡지진이 발생할 경우를 대비하여 준비할 물건 세 가지를 말하십시오.	♡집 안에 있을 때 지진에 대처하는 방법을 한 가지 말하십시오.
♡화산이 분출할 때 나오는 고체, 액체, 기체 상태의 물질을 □□□□(이)라고 합니다.	♡화산이 분출할 때 나오는 액체 상태의 물질은 무엇인가?	♡화강암은 주로 어두운 색을 띤다. (O,X)	♡땅속의 높은 열을 이용하여 전기를 만드는 발전소를 무엇이라 하는가?
♡화산이 분출할 때 나오는 기체 상태의 물질 대부분은 무엇인가?	♡화산이 분출할 때 나오는 고체 상태의 물질에는 어떤 것들이 있는가?	♡화산은 땅속 깊은 곳에서 □□□가 분출하여 생긴 지형이다.	♡□□□(는) 땅속 깊은 곳에서 암석이 높은 열에 의하여 녹아 있는 물질이다.
♡현무암과 화강암은 화산과 마그마의 활동으로 만들어졌다.(O,X)	♡□□□과 □□□은 모두 화성암이다.	♡화산의 생김새는 모두 같다. (O,X)	♡화산의 생김새는 다양하다. (O,X)
♡현무암은 화강암보다 밝은색을 띤다. (O,X)	♡현무암은 화강암보다 알갱이의 크기가 작다. (O,X)	♡백두산과 한라산은 모두 화산이다. (O,X)	♡분화구에 물이 고여 있는 화산도 있다. (O,X)