

해저드리터러시
융합교육연구소

해저드리터러시
교육 프로그램



해저드 리터러시
융합 교육 연구소

ZEP을 활용한 산불 교육 프로그램



1. 수업 프로그램 설명

본 프로그램은 최근 기후 위기로 대형화·상시화된 산불 재난에 대응하기 위해 메타버스(ZEP) 공간에서 재난 관리의 전 과정(PPRR)을 체험하며 과학적 원리와 사회적 시스템을 통합적으로 학습하는 역량 중심 교육이다. 예방(Prevention) 및 대비(Preparedness) 단계에서는 연소의 3요소와 기상 데이터를 분석해 산불 위험도를 예측하고 나만의 생존 배낭을 꾸리며, 대응(Response) 단계에서는 경사도에 따른 대류 현상 등 확산 메커니즘을 탐구하고 가상 현장에서 실시간 보고서를 작성하며 최적의 진화 전략을 수립한다. 마지막으로 복구(Recovery) 단계에서는 산불 종료 후 생태적·사회적·경제적 피해 상황을 정밀하게 파악하고 정책 제안 활동을 수행함으로써, 학생들이 과학적 탐구력과 공동체의 안전을 지키는 민주 시민의 문제 해결 역량을 종합적으로 함양하도록 돕는다.

수업 대상	초등학교 4~6학년	교육 방법	강의, 토론, 게임 활동
운영 장소	컴퓨터 또는 태블릿 사용이 가능한 교육실(인터넷 접속 필수, 화면 공유 장치 권장)	수업 시간	총 220분 (55분 × 4차시)
준비물	메타버스를 접속할 수 있는 컴퓨터 및 핸드폰, 활동지		

2. 교육 프로그램 목표(해저드리터러시 연계)

- ① 산불이 발생하는 자연적·인위적 원인과 기상·지형 조건에 따른 확산 메커니즘을 이해한다.
- ② 재난 상황에서 필요한 정보(위치, 기상 데이터, 위험 요소 등)를 분석하여 적절한 대응 행동을 판단하는 능력을 기른다.
- ③ 모둠 활동을 통해 역할을 분담하고 협력하여 문제를 해결하는 과정을 경험함으로써 공동체 기반 재난 대응의 중요성을 이해한다.

목표	지식·이해		사고·기능					가치·태도			심리·정서			행동·실천		
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
목표①	O	O	O													
목표②			O		O				O					O		
목표③									O				O			O

3. 핵심 개념

- 연소 조건(가연물·산소·열원)과 발화 원리
- 기상 조건(건조도·풍속·풍향)에 따른 확산 변화
- 지형 요인(경사·골짜기·능선)이 화재 진행 속도에 미치는 영향
- 자연 요인과 인간 활동이 결합된 재난 발생 구조
- 작은 조건 변화가 대형 피해로 이어지는 임계 현상
- 재난의 원인-과정-결과 관계 이해

4. 프로그램 전개

활동의 전개	
예방	산불 발생 원인의 99%가 인재임을 인지하고, AI 시뮬레이션을 통해 소나무와 참나무의 발화 차이 및 습도에 따른 연소 조건을 실험 영상을 시청한다. 탐구한 데이터를 근거로 우리 마을의 특성에 맞는 예방 수칙을 직접 설계한다.
대비	산불 위기 상황에서 가족의 안전을 지키기 위한 '나만의 생존 배낭'을 꾸리며 필수 물품의 우선순위를 결정한다. 또한 재난 지도에서 우리 동네 대피소의 위치를 파악하여 가상의 대피 훈련을 실시한다.
대응	가상 산불 신고 및 OX 퀴즈로 올바른 대처법을 익히며, 소방청과 협력하여 고립된 주민을 안전하게 인명 구조하는 긴급 대응 전략을 수행한다. 기상청의 풍향·풍속 데이터와 산림청의 지형 정보를 실시간 분석하여 불길의 확산 경로를 예측하고, 소방청 및 유관기관에 현장 상황을 보고하며 효율적인 진화 전략을 수립한다.
복구	산불 진화 후 생태적·사회적·경제적 피해 상황을 정밀하게 조사하여 '회복 불평등' 문제를 진단하고, 공동체의 빠른 일상 회복을 위해 국가와 지자체가 시행해야 할 지속 가능한 복구 정책을 기획하여 발표한다.

5. 재해·재난 이해를 위한 이론적 배경과 활동 사례

우리나라는 국토의 약 70%가 산림으로 이루어져 있으며, 최근 기후 위기로 인한 동해안 지역의 ‘양간지풍’과 같은 강풍 및 장기 건조 현상이 심화되면서 산불이 계절을 가리지 않고 대형화·상시화되는 경향을 보이고 있다. 과학적으로 산불은 가연물, 산소, 발화점 이상의 열원이 동시에 충족될 때 발생하며, 극심한 가뭄은 산림의 실효습도를 낮춰 작은 불씨도 쉽게 발화점에 도달하게 한다. 또한 경사면에서는 대류 현상으로 인해 열이 상승하면서 불길이 빠르게 위쪽으로 번지고, 강풍은 불씨를 비산시켜 확산 범위를 급격히 확대시킨다.



그림 1. ZEP 기반 산불 대응 전략 브리핑 및 협력 모의 공간

본 프로그램은 산불의 과학적 원리와 사회적 대응 체계를 메타버스(ZEP) 공간에서 통합적으로 재현하도록 설계되었다. 그림 1과 같이 가상 공간에는 산불 대응 전략 브리핑실, 드론 감시 시스템, 소방 장비 보관 구역, 유관기관 인물 등이 배치되어 있으며, 학생들은 실제 재난 대응 상황을 모의 체험하게 된다. 학생들은 기상 데이터와 지형 정보를 분석하여 확산 경로를 예측하고, 드론 기반 감시 체계의 역할을 이해하며, 소방·군·의료 인력과의 협력 구조를 경험한다. 이를 통해 산불이 단순한 자연 현상이 아니라 과학적 조건과 사회적 시스템이 상호작용하는 복합 재난임을 인식하게 된다. 사회과학적 관점에서 산불은 인명 및 재산 피해를 넘어 지역 공동체와 국가 경제에까지 영향을 미치는 중대한 안전 문제이다. ZEP 기반 활동은 역할 분담과 전략 수립 과정을 포함함으로써 공공기관의 ICT 기반 대응 체계와 협력 구조의 중요성을 체험적으로 이해하도록 돕는다. 본 활동은 예방·대비·대응·복구의 전 과정을 통합적으로 경험하도록 구성되었으며, 개인의 안전 행동과 공동체 기반 대응 역량이 결합될 때 지속 가능한 국토 보전이 가능함을 학습하도록 한다.

6. 지도상 유의점

산불을 단순한 화재가 아닌 기후 위기와 연결된 국가적 재난으로 인식하게 하여 과학적 원리(연소, 열의 이동)가 실제 사회적 대응 체계(산불 예보, 진화 전략)에 활용되는 과정을 유기적으로 지도하며, 메타버스(ZEP)를 단순한 게임이 아닌 가상 모의 훈련의 장으로 활용해 객관적 데이터에 기반한 의사결정과 상황 보고서 작성을 유도한다. 특히 재난의 대응뿐만 아니라 예방과 대비의 중요성을 강조하고, 복구 단계에서 발생하는 생태적·경제적 피해 상황을 정밀하게 파악하여 지속 가능한 복구 정책에 대해 비판적으로 사고하게 함으로써 실천 중심의 재난 회복탄력성을 함양하도록 지도한다.

7. 참고문헌

- 강내영. (2022). 가상현실(VR) 재난안전교육에서 재난영화 내러티브 도입 연구. The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), 8(5), 561-568.
- 김태훈, 윤준희. (2018). 현실감 있는 재난재해 예방 교육을 위한 VR 기반 앱 개발. 한국산학기술학회논문지, 19(12), 287-293.
- 송현우, 조동식. (2021). 비대면 산불 진화 VR 콘텐츠 개발 현황. 정보처리학회지, 28(1), 85-90.
- 이현주, 신동희, 신은혜, 최영진, 이지희, 심미경, 문소영, 문민경. (2025). 미래 시민역량으로서의 해저드 리더러시: 다차원적 개념틀 개발. 한국과학교육학회지, 45(3), 337-351.
- 최영진, 이현주, 신동희(2025). 2022 개정 교육과정에 나타난 재해·재난 교육 내용 분석. 교육과정연구, 43(4), 53-78.
- Park, W., Lee, H., Ko, Y., & Lee, H. (2023). "Safety" and "integration": examining the introduction of disaster into the science curriculum in South Korea. Journal of Curriculum Studies, 55(5), 580-597.
- United Nations Disaster Relief Organization. (1980). Natural disasters and vulnerability analysis. United Nations.

1차시: 메타버스 속에서 산불 탐험하기

주제	불길은 왜 변질까?
무엇을 배울까요?	- 산불 발생과 확산에 영향을 미치는 지형 및 기후 조건을 과학적 데이터로 분석하고 설명할 수 있다. - 산불 예방을 위한 행동과 제도의 근거를 이해하고, 우리 마을을 위한 안전 지침을 세울 수 있다. - 비상 상황에 필요한 생존 물품을 선택하고 대피소 위치를 확인하여 실제 산불 상황에 대비할 수 있다.

1

생각 열기

- 여러분이 살고 있는 마을의 뒷산에 '산불 위험 경보'가 발령되었습니다. 현재 기상 상황을 확인해 봅시다.

바람이 쐬쐬 불고, 발밑의 나뭇잎은 바스락거릴 정도로 바짝 말라 있습니다.

- 지금 우리 마을은 산불이 나기에 (위험하다 / 안전하다)고 생각한다면 그 이유는 무엇인가요? 우리는 산불에 얼마나 준비되어 있나요?

2

미 리 생 각 하 기

- 아래 두 지형 중 산불이 났을 때 더 빠르고 크게 번질 것 같은 곳을 고르고, 그 이유에 대한 여러분의 생각을 적어보세요.

- 지형 (가): 경사가 아주 가파르고 빽빽한 소나무 숲
- 지형 (나): 평평하고 나무가 별로 없는 빈 공터
- 나의 선택: ()가 더 위험할 것 같다!
- 이유:

3

탐 구 하 기

· 활동1. 우리 마을 산불 예방 방법 알아내기

- 국립산림과학원에서 산불 발생 가능성을 예보하는 서비스의 이름은 무엇인가요?
이 서비스에서 활용되는 주요 기상 데이터(기온, 습도, 바람 등)는 무엇인가요?

- 산에 가져가면 안 되는 물건 3가지를 찾고, 그것이 왜 위험한지 과학적인 이유를 들어 설명해 보세요. (예: 인화성 물질,ライター 등)

3. 산불 위험이 매우 높은 날, 숲을 보호하기 위해 출입을 제한하는 특별한 제도의 이름은 무엇인가요? 이 제도가 산불 예방에 어떤 도움이 될까요?

· 활동2. 산불은 왜 그렇게 빨리 번질까?

[실험 기록1] 바람이 불 때 불길의 방향은 어떻게 변하나요? 불이 번지는 면적은 어떻게 달라지나요?

[실험 기록2] 결과를 바탕으로, 산불 확산이 빨라지는 이유를 설명해 보세요.

힌트: 열의 이동, 불씨의 이동, 산소 공급

[실험 기록3] 산불 확산을 결정짓는 중요한 지형과 날씨 조건은 무엇인가요?

힌트: 바람의 세기, 지형의 경사, 공기의 습도

· 활동3. 과학적 산불 예방 지침서 만들기

1. 아래 기준을 참고해 산불 위험 점수를 계산하고, 최우선 감시 지역을 정하세요.

구역	지역 특징	위험 요소	위험 점수
A구역	경사가 완만한 숲	바람 영향 있음	
B구역	매우 가파른 경사 + 마른 숲	열 전달 빠름	
C구역	주택과 가까운 숲	인위적 발화 위험	

2. 선정한 최우선 감시 지역을 기준으로, 다음 질문에 답하며 예방 지침을 작성하세요.

- 1) 이 지역에서 산불 위험이 높다고 판단되는 과학적 이유는 무엇인가요?
 2) 산불을 예방하거나 조기에 발견하기 위해 어떤 조치가 필요한가요?
 (예: 출입 통제, 감시 장비 설치, 낙엽 제거 등)

· 활동4. 4대 지역 위험 지도 제작 및 대비 하기 (암호 수집)

지역	위험 요인	지형, 기후 위험 데이터	대비 방법	암호
강원		경사가 30도면 불은 ()배 빨라진다.		
포항		강풍 시 불씨는 최대 ()km 날아간다.		
충남		집과 나무 사이 안전거리는 ()0m이다.		
경남		불을 피우면 안 되는 거리는 ()00m이다.		

· 활동5. 나의 생존 배낭 꾸리기

- 만약을 대비해 가방을 싸야 합니다. ZEP에서 챙긴 대비 물품 중 3가지를 고르고 선택 이유를 과학적인 이유를 들어서 써봅시다.

- 과천과학관에서 가장 가까운 곳의 대피소는 어디인가요?

4

정 리 하 기

- 오늘 조사했던 산불 예보 단계가 '주의'에서 '경계'로 올라간다면, 우리가 조사한 예방 규칙 중 어떤 것이 강화되어야 할까요?

- 불씨가 지금보다 2배 더 멀리 날아간다면, 지금 정한 대비 행동은 충분할까요? 수정해야 할 점은 무엇일까요?

- 같은 산불이 강원과 충남에서 동시에 발생한다면, 어느 지역이 더 위험하다고 판단할 수 있을까요? 그 이유는 무엇일까요?

- 산불로 대피 시간이 10분밖에 없다면, 내가 선택한 생존 가방 물품 3가지는 여전히 적절할까요?

2차시: 산불에 대응하고 회복하기

주제	산불에 대응할 수 있을까?
무엇을 배울까요?	- 산불 발생 상황을 분석하고 대응 전략을 수립할 수 있다. - 산불 발생 시 골든타임 내에 취해야 할 행동을 수행할 수 있다. - 산불로 인해 발생하는 다양한 피해를 이해하고 공동체의 회복을 위한 대응 방안을 제안할 수 있다.

1

생각 열기

- 산불이 실제로 발생했다고 상상해 봅시다. 나는 어떻게 행동할 것 같나요?
가장 먼저 해야 할 행동은 무엇일까요?



2

미 리 생 각 하 기

- 산불이 발생했을 때 해야 할 행동과 하지 말아야 할 행동은 무엇일까요?

해야 할 행동	하지 말아야 할 행동

- 산불로 인한 피해에는 어떤 것이 있을까요? 옳은 것끼리 연결해 봅시다.

생태적 피해	•	•	목재와 가축 손실, 농장과 마을 화재
경제적 피해	•	•	야생동물 서식지 파괴, 생물 다양성 감소, 산사태 발생
사회적 피해	•	•	연기와 미세먼지로 주민 건강 피해, 관광객 감소

3

탐 구 하 기

· 활동1. 산불 현장 투입

- 산불은 발생 초기부터, 산불의 세력보다 많은 인력과 장비를 충분히 투입하면 피해를 최대한 줄일 수 있습니다. 이렇게 초기에 빠르게 불을 끄는 것을 산불 진화 () 이라고 합니다. 산림 헬기는 신고 접수 () 안에, 지방자치단체에서 발린 헬기는 () 안에 현장에 도착해 진화를 시작하는 것을 말합니다.

- 산불이 발생했습니다! 현재 기상 상황을 확인하여 산불에 신속하게 대응해야 합니다! 현재 기온, 습도, 바람 방향을 기록해 봅시다.



- 바람 이름은 어디로 가는지가 아니라 어디에서 오는지에 따라 정해집니다. 예를 들면, 서풍은 서쪽에서 불어오는 바람입니다. 즉, 서쪽에서 동쪽으로 향하는 바람입니다. (서쪽 → 동쪽)
그렇다면, 동풍, 남풍, 북풍은 어디에서 불어와 어디로 갈까요? 바람 방향을 생각하며, 안전하게 대피할 방향을 화살표로 표시해 봅시다.

기온		서풍	→
습도		동풍	→
바람 방향		남풍	→
대피 방향		북풍	→

- 산불이 발생했을 때 해야 할 행동 3단계는 무엇일까요?

< 산불 발생 시 국민행동요령 3단계 >

1. () ⇨ 2. () ⇨ 3. ()

1. 신고

- ① 현재 나의 위치는 어디인가요? 위치를 입력해 주세요.
- ② 캡처 도구를 이용하여 산불 상황을 촬영하여 업로드해주세요.
- ③ 현재 산불로 인한 피해 정도를 입력해 주세요.
- ④ 마지막으로 신고한 사람의 이름과 연락처를 입력해 주세요.

2. 작은 불 진화

- ① 우리가 지도를 보고 파악한 경로로 빠르게 대피해 봅시다.
- ② 산불에 대피하면서 산불 대응과 관련된 O/X 퀴즈를 함께 풀어 봅시다.
- ③ 대피하는 과정에서 어떤 위급상황이 발생할 수 있을까요?

3. 대피(안전 확보)

- ① 산불을 피해 안전한 장소를 찾아봅시다.
- ② 대피에 적합한 장소는 어디일까요? 안전한 장소를 모두 골라 O 표시 해봅시다.

물이 있는 계곡	넓은 도로	산의 오르막길
이미 타버린 지역	나무가 활활 타고 있는 곳	넓은 공터
나무가 빽빽한 곳	연료가 없는 지역	바위 뒤

· 활동2. 상황 종료 후 보고

- 산불 대응 현장에 어떤 기관에서 와주었나요?

- 산불 대응 현장에는 어떤 역할을 담당할 인력들이 필요한가요?

- 산불 대응에는 어떤 물품들이 필요할까요?

< 산불 발생 보고서 >

1. 산불 발생 위치와 시간

· 위치:

· 시간:

2. 당시 기상 조건

· 온도:

· 습도:

· 바람 방향:

3. 현장 상황 설명:

4. 내가 맡은 역할:

5. 현재 상황:

· 활동3. 우리 마을 주민 피해 조사하기

여러분은 산불탐협대의 일원으로 우리 마을 사람들과 산림이 입은 피해를 조사하는 임무를 받았습니다. 여러분이 조사한 내용을 바탕으로 우리 마을을 복구하기 위한 정책을 만들 예정이에요. ZEP 속 우리 마을과 뒷산에 가서 피해를 탐사하고 활동지에 정리해 봅시다.

- 주민들은 어떤 피해를 입었나요?

- 어떤 사람들이 더 피해를 입었나요?

- 주민들을 도우려면 어떤 지원을 해야 할까요?

· 활동4. 우리 마을 복구 정책 세우기

- 이제 조사한 내용을 바탕으로 우리 마을을 복구할 수 있는 정책을 만들 시간입니다. 마을 주민들을 돕는 방법과 산림을 복원하는 방법, 둘 중 하나를 선택해서 복구 정책 포스터를 만들어 봅시다.

<선택지 1> 마을 주민을 돕기 위한 정책 만들기	<선택지 2> 산림을 복원하기 위한 정책 만들기
포스터에 꼭 들어가야 할 내용 목록! ☐ 제목 ☐ 마을 주민이 입은 피해 ☐ 마을 주민을 돕기 위한 방안 (심리적, 물리적 지원 등) ☐ 도왔을 때 기대되는 모습	포스터에 꼭 들어가야 할 내용 목록! ☐ 제목 ☐ 산림이 입은 피해 ☐ 산림을 복원할 수 있는 방안 (나무, 동물, 생태계 등) ☐ 복원했을 때 기대되는 모습

ZEP 속 우리 마을회관에 완성된 포스터를 설치해 봅시다.
다른 친구들의 포스터를 보고 효과가 있을 것 같은 정책에 투표하고
의견을 남겨봅시다.

- 산림이 불타서 생기는 2차 피해는 어떤 것이 있나요?

- 산림을 복구하기 위한 방법은 어떤 것이 있나요?

- 산불 피해지에는 어떤 나무를 심어야 할까요?

4

정리하기

- 산불로 피해를 입은 생태계는 회복에 아주 오랜 시간이 걸린다고 해요.
마을 주민들의 심리적, 경제적 피해 역시 회복되려면 꽤 오랜 시간이 걸릴 거예요.



<출처: 산림청(2025). 2025 산불 다시 보기>

- ZEP에서 회복된 우리 마을의 모습을 살펴보고, 수업 소감을 남겨요 ☺