

# 해저드리터러시 융합교육연구소

# 해저드리터러시 교육 프로그램

해저드 리터러시
융합 교육 연구소

# 왜 비오는 날 웅덩이는 위험할까?: 감전 사고의 과학



## 1. 수업 프로그램 설명

본 프로그램은 2022 개정 교육과정 중학교 3학년 과학 「재해·재난과 안전」 영역을 기반으로, 집중호우 이후 발생할 수 있는 도시 속 감전 사고의 원인을 과학적으로 이해하고 안전 행동으로 연결하도록 구성한 해저드 리터러시 기반 교육 프로그램이다. 최근 기후변화로 국지성 집중호우와 도시 침수가 빈번해지면서 전기 시설 침수, 전선 손상, 누전 등에 의한 감전 사고 위험이 증가하고 있다. 특히 침수된 물은 다양한 이온 물질을 포함해 전류가 흐르기 쉬운 환경이 될 수 있으므로, 학생들이 이러한 위험을 과학적으로 이해하고 적절히 대처하는 능력을 기르는 것이 중요하다. 이를 위해 영화 「해운대」의 침수 지역 감전 사고 장면을 도입으로 제시하고, "비 오는 날 물웅덩이는 왜 위험할까?"라는 질문을 중심으로 POE(Predict-Observe-Explain) 수업모형을 적용하였다. 학생들은 증류수, 수돗물, 소금물의 전기 전도도를 예측한 뒤 저전압 회로를 이용해 직접 비교·관찰하고, 이온이 포함된 물에서 전류가 더 잘 흐르는 이유와 전류·저항의 관계를 바탕으로 침수 지역 감전 사고의 원리를 설명한다. 마지막으로 학생들은 젖은 손으로 전기 기구를 사용하는 상황, 침수된 도로와 물웅덩이 접근, 끊어진 전선 주변 통행 등 실제 재난 상황을 분석하며 안전 행동을 토의한다. 이를 통해 과학적 원리를 바탕으로 위험을 판단하고 적절한 안전 행동을 선택하는 능력을 기르도록 구성하였으며, 고등학교 물리학의 전기와 자기 영역으로도 확장하여 활용할 수 있다.

| 수업 대상 | 고등학교 2학년 | 교육 방법 | POE 수업모형<br>탐구실험, 토의, 발표 |
|---|---|---|---|
| 운영 장소 | 과학실 | 수업 시간 | 50분 |
| 준비물 | 건전지, 스위치, 저항, 전구, 스테인리스 막대(전극), 비커 4개, 전선, 멀티미터, 증류수, 수돗물, 소금, 유리막대, 장갑, 학습지, 필기구 | | |

## 2. 교육 프로그램 목표(해저드리터러시 연계)

① 집중호우 시 침수 지역에서 감전 사고가 발생할 수 있는 원인을 이해하고, 물에 포함된 이온이 전기 전도도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

② 증류수, 수돗물, 소금물의 전기 전도도를 예측하고 실험 결과를 비교 분석하여 전류와 저항의 관계를 설명할 수 있다.

③ 실험 결과를 실제 재난 상황과 연결하여 침수된 도로와 물웅덩이, 누전된 전기 시설 주변에서 올바른 안전 행동을 판단하고 실천하려는 태도를 함양할 수 있다.

| 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 | | | O | O | |

## 3. 핵심 개념

· 도시 침수 재난의 발생 원인과 전기 안전 사고 이해

· 전류와 저항의 관계를 설명하는 옴의 법칙 탐구

· 물질의 전기 전도성과 감전 사고의 관계 분석

· 소비전력을 활용한 전기 에너지와 인체 손상 이해

· 과학적 원리를 활용한 도시 재난 대응 및 안전 행동

## 4. 프로그램 전개

| 활동의 전개 | |
|---|---|
| 도입 | ·영화 「해운대」 속 침수 지역 감전 사고 장면 제시<br>·"비 오는 날 물웅덩이는 왜 위험할까?" 질문 제시<br>·집중호우 이후 발생하는 실제 감전 사고 사례를 살펴보며 학습 문제 인식하기 |
| 전개1 | ·증류수, 수돗물, 소금물 중 어느 물질에서 전기 전도도가 가장 높을지 예측하기<br>·각 물질의 전기 전도도 차이가 발생하는 이유를 자신의 생각으로 설명하기 |
| 전개2 | ·저전압 회로를 이용하여 증류수, 수돗물, 소금물의 전기 전도도 비교하는 실험 수행<br>·LED 밝기와 전류 측정값을 비교하며 실험 결과 기록하기 |
| 전개3 | ·실험 결과 바탕으로 물속 이온의 존재와 전기 전도도의 관계 설명하기<br>·침수시 전기감전 실증 실험 영상 관람<br>https://youtu.be/gQILCJBg3r0?si=wfoR1uPMWQ7EDvRp<br>·옴의 법칙을 통해 저항과 전류의 관계를 해석하고, 침수 지역에서 감전 위험이 커지는 이유 설명하기 |
| 정리 | ·침수된 도로, 물 웅덩이, 누전된 전기 시설 주변에서의 올바른 안전 행동 토의하기<br>·과학적 원리를 활용하여 재난 상황 대응 방법 발표 및 정리하기 |

## 5. 재해·재난 이해를 위한 이론적 배경과 활동 사례

최근 기후변화의 영향으로 국지성 집중호우와 도시 침수가 빈번하게 발생하면서 전기 시설 침수, 누전, 전선 손상 등에 의한 감전 사고의 위험이 증가하고 있다. 특히 침수된 도로나 물웅덩이는 단순한 빗물이 아니라 흙, 먼지, 염류 등 다양한 이온 물질이 포함되어 있어 순수한 물보다 전기가 잘 흐를 수 있는 환경이 된다. 따라서 학생들이 침수 지역에서 발생할 수 있는 감전 사고의 원인을 과학적으로 이해하고, 실제 재난 상황에서 올바른 안전 행동을 선택하는 능력을 기르는 것은 해저드 리터러시 교육에서 중요한 의미를 가진다.

일반적으로 순수한 물은 전기 전도성이 매우 낮지만, 실제 빗물이나 침수된 물에는 다양한 이온이 포함되어 있어 전기 전도성이 증가한다. 이때 물의 저항은 감소하며, 옴의 법칙 에 따라 같은 전압에서도 더 큰 전류가 흐를 수 있다. 또한 젖은 피부는 마른 피부보다 저항이 낮아 인체를 통과하는 전류가 증가하므로 감전 위험이 더욱 커질 수 있다. 이러한 과학적 원리는 침수된 도로나 물웅덩이, 누전된 전기 시설 주변이 위험한 이유를 설명하는 핵심 개념이 된다.

본 프로그램은 이러한 이론적 배경을 바탕으로 POE(Predict-Observe-Explain) 수업모형을 적용하여 설계하였다. 학생들은 먼저 영화 「해운대」의 침수 지역 감전 사고 장면을 통해 문제 상황을 인식하고, 물의 종류에 따른 전기 전도도를 예측한다. 이후 공기, 증류수, 수돗물, 소금물을 이용한 저전압 실험을 수행하여 전도도 차이를 직접 관찰하고, 실험 결과를 바탕으로 이온의 존재와 저항, 전류의 관계를 설명한다. 마지막으로 실험에서 확인한 과학적 원리를 실제 침수 지역의 감전 사고와 연결하여 물웅덩이 접근, 누전된 전기 시설 및 끊어진 전선 주변 통행 금지 등 올바른 안전 행동을 토의하도록 구성하였다. 이를 통해 학생들은 전기 개념을 단순한 계산 문제로 이해하는 데 그치지 않고, 과학적 근거를 바탕으로 재난 상황의 위험을 판단하고 안전하게 행동하는 해저드 리터러시를 함양할 수 있다.

## 6. 지도상 유의점

학생들은 흔히 '물은 전기가 잘 통한다'라고 단순하게 생각하는 경향이 있다. 그러나 순수한 물 자체는 전류가 잘 흐르지 않으며, 실제 감전 사고에서 중요한 것은 물속에 포함된 이온과 불순물로 인해 전기 전도성이 증가한다는 점이다. 따라서 본 수업에서는 "물 = 전기가 잘 흐르는 물질"이라는 단순한 오개념이 형성되지 않도록 지도하고, 물속의 이온 농도와 저항 변화의 관계를 중심으로 감전 현상을 이해하도록 안내한다.

또한 감전 사고의 위험성을 설명할 때 단순히 "전압이 높아서 위험하다"라는 설명에 머무르지 않도록 유의한다. 같은 전압이 걸려 있더라도 인체 저항이 감소하면 옴의 법칙 에 의해 몸을 통과하는 전류가 증가하며, 이 전류가 인체에 영향을 미친다는 점을 강조한다. 특히 젖은 손이나 침수된 환경에서는 피부 표면의 저항이 감소하여 감전 위험이 증가한다는 사실을 실제 생활 상황과 연결하여 이해하도록 지도한다.

실험 과정에서는 실제 감전 상황을 재현하는 것이 아니라, 저전압 환경에서 물의 전기 전도도 차이를 확인하는 안전한 모형 실험임을 명확히 안내해야 한다. 건전지와 LED를 활용한 회로를 구성하여 증류수, 수돗물, 소금물의 전류 흐름 차이를 비교하고, 실험 결과를 실제 침수 상황 속 전기 안전 문제와 연결하도록 지도한다.

POE 활동에서는 학생들이 초기 예상이 맞고 틀리는 것 자체보다 자신의 예상과 실험 결과를 비교하며 과학적 근거를 찾아가는 과정이 중요하다. 실험 후에는 "왜 소금물에서 전류가 더 잘 흐르는가?", "비 오는 날 침수된 도로에서는 왜 전선 주변을 피해야 하는가?"와 같은 질문을 통해 전기 개념과 재난 상황을 연결하도록 유도한다. 이를 통해 학생들이 물리 개념을 단순한 공식 암기가 아니라, 일상생활 속 위험을 예측하고 안전 행동을 결정하는 도구로 활용할 수 있도록 지도한다.

## 7. 참고문헌


- 국립재난안전연구원. 침수시 전기감전 실증실험 https://youtu.be/gQILCJBg3r0?si=wfoR1uPMWQ7EDvRp
- 교육부. (2022). 2022 개정 과학과 교육과정. 교육부.
- 영화 『해운대』(2009) 침수 지역 감전 사고 장면(수업용 발췌)
- National Fire Protection Association. (2023). Electrical Safety Foundation Resources.
- Rosenberg, P. (2016). Electrical conductivity of aqueous ionic solutions.

# 왜 비 오는 날 웅덩이는 위험할까?

감전 사고의 과학 — POE 실험 활동지

| 주제 | 집중호우로 인한 침수 지역의 감전 사고와 전기 안전 |
|---|---|
| 무엇을 배울까요? | ① 침수 지역에서 감전 사고가 발생하는 원인을 이해하고, 물속 이온이 전기 전도도에 미치는 영향을 설명할 수 있다.<br>② 증류수·수돗물·소금물의 전기 전도도를 예측하고 실험으로 비교, 분석하여 전류와 저항의 관계를 설명할 수 있다.<br>③ 실험 결과를 실제 재난 상황과 연결하여 올바른 안전 행동을 판단하고 실천하려는 태도를 기를 수 있다. |

## 1 문제 상황 예상하기

"비 오는 날 물웅덩이는 왜 위험할까?"

- 영화 〈해운대〉 속 침수 지역 감전 사고 장면과 최근 집중호우 시기 감전 사고 사례를 보고, 물웅덩이가 위험한 이유를 예상해봅시다.

- 증류수 · 수돗물 · 소금물 중 전기 전도도가 가장 높을 것 같은 물질은 무엇인가요? 그렇게 예상한 이유도 함께 정리해봅시다.

- 예측해보기

| 순위 | 증류수 | 수돗물 | 소금물 |
|---|---|---|---|
| 예상 순위 | | | |

## 2 전기 전도도 비교 실험

**실험 목표** 저전압 회로로 증류수 · 수돗물 · 소금물의 전기 전도도 차이를 LED 밝기로 확인한다.
**준비물** 건전지, LED, 전선, 증류수 · 수돗물 · 소금물, 비커

**실험 과정**

① 증류수 · 수돗물 · 소금물을 각각 비커에 담는다.
② 건전지–LED 회로를 구성해 각 액체에 전극을 담근다.
③ LED 밝기 변화를 관찰하고 기록한다.

관찰 기록표

| 액체 종류 | 나의 예상 밝기 (상/중/하) | 실제 관찰한 LED 밝기 | 전류가 흐르는 정도 (강/중/약) |
|---|---|---|---|
| 증류수 | | | |
| 수돗물 | | | |
| 소금물 | | | |

## 3 실험 결과 설명하기

- 실험 결과를 통해 물속 이온의 존재와 전기 전도도(저항)는 어떤 관계가 있는지 설명해봅시다.

- 옴의 법칙(V=IR)을 이용해, 저항이 감소하면 전류는 어떻게 변하는지 정리해봅시다.

- 「침수 시 전기감전 실증실험」 영상을 시청하고, 새롭게 알게 된 점을 적어봅시다.
  *(youtu.be/gQlLCJBg3r0)*

- 소비전력($P=IV$, $P=I^2R$) 개념을 이용해, 전류가 증가하면 인체에 어떤 영향을 주는지 설명해봅시다.

# 4 상황판단 활동 — 나라면 어떻게 행동할까?

다음 3가지 상황 중 조원들과 상의하여 하나의 상황을 고르고 그 상황에서 내가 어떻게 행동할지 논의해봅시다.
오늘 배운 과학적 원리와 연결하여 그 이유를 설명해봅시다.

(　　) 조 / 선택한 상황 : 상황 (　　)

상황 1　비가 많이 온 날, 횡단보도 앞 큰 물웅덩이를 지나가야 한다.

① 나는 어떻게 행동할 것인가요?

② 과학적 원리(이온·저항·전류)와 연결하여 설명해봅시다.

상황 2　침수된 골목에서 가로등 아래 물이 고여 있다. 친구가 그냥 지나가자고 한다.

① 나는 어떻게 행동할 것인가요?

② 과학적 원리(이온·저항·전류)와 연결하여 설명해봅시다.

상황 3　집 앞 전봇대 근처가 침수되어 있다. 어떤 행동을 해야 하는가?

① 나는 어떻게 행동할 것인가요?

② 과학적 원리(이온·저항·전류)와 연결하여 설명해봅시다.