



| 활동 내용 |

1. 도입(20분)

(1) 자신이 가고 싶은 여행지와 교통 수단을 선택하여 여행 계획을 세운다.

- * 예시 _ 자신이 가고 싶은 여행지와 교통 수단을 필수로 들어 가도록 하여 여행 계획을 세워 보도록 한다. 자유로운 형태로 작성하여 보도록 지도한다.
- * 유의 사항 _ 어떠한 주제도 없이 자유롭게 자신만의 시나리오를 작성하도록 한다. 여행 기간은 당일로 하여 왕복 교통 수단을 고려한다.

시나리오 예시

작년 여름에 우리는 가족 여행을 떠났다. 가족들의 의견을 중시하는 우리 부모님께서는 언니랑 내가 평소에 가고 싶었던 여행지에 대해서 이야기를 하도록 하였다. 언니는 부산 여행을 나는 경주 여행을 가고 싶어했다. 2박 3일 동안 떠나기로 계획을 잡으신 아빠는 부산을 거쳐 경주로 향하기로 했다. 이동하는데 편의를 위해 우리는 자동차를 이용했으며 경주에서는 자전거를 빌려서 관광을 하였다. 자동차로 이동한 시간은 대전에서 부산까지는 대략 3시간, 부산에서 경주까지는 대략 두 시간이었다. 경주에서 대전을 오는 시간은 대략 두 시간 30분 정도 소요되었다.

- * 준비물 _ 활동지

2. 전개 1(25분)

(1) 자신이 세운 여행 계획에서 배출된 교통 수단별 탄소 배출량을 계산해본다.

- * 예시 _ 자신이 세운 여행 계획에서 여행지, 이용한 교통 수단에 따라 이동 거리에 따른 탄소 배출량을 계산한다. 교사가 거리에 따른 교통 수단별 배출량을 제시해주며 간단한 계산 방법을 알려주고 아이들이 스스로 계산할 수 있도록 한다.

교통 수단	승용차	버 스	지하철	일반 기차	KTX
거 리 (배출량 kgCO ₂)	1km (0.18)	10분 (0.06)	10분 (0.01)	10km (0.23)	100km (2.53)
	10km (1.81)	100분 (0.57)	350분 (0.02)	100km (2.26)	1,000km (25.33)

풀이 '승용차를 이용하여 대략 350km를 이동하였다' 라고 가정하여 문제를 푼다.

$$1.81\text{kgCO}_2 \times 350\text{km} = 633.5\text{kgCO}_2$$

- * 유의 사항 _ 탄소 배출량을 계산하기 위한 계산식이나 숫자는 단순한 곱셈이 아니라 연료, 효율에 따라 환산된 값을 알려 준다. 즉, 교통 수단별 연료 종류에 따라 탄소 배출량이 차이가 난다. 이점에 대해 평균 수치로 계산된 값이다.

- * 준비물 _ 활동지

3. 전개 2(25분)

(1) 탄소 배출량을 통해 탄소 발자국을 추정해본다.

- * 예시 _ 자신의 여행 계획에 따라 배출되는 탄소 배출량을 계산해 보고 개략적인 탄소 발자국을 그려 보도록 한다. 즉 일정한 탄소 배출량 당 탄소 발자국의 개수를 정해 주어 탄소 배출량과 탄소 발자국의 비례 관계를 파악할 수 있도록 한다.

계산 예

앞에서 산정한 탄소 배출량 값을 이용하여 탄소 발자국을 추정한다.

시나리오에 따른 탄소 배출량은 633.5kg CO_2 이다. 탄소 발자국은 대략적인 발자국의 개수로 표현하기 위해 10kg CO_2 당 5개로 정하였다. 시나리오에 따른 총 탄소 발자국은 대략 300개의 발자국을 남겼다고 생각할 수 있다.

- * 유의 사항 _ 제시된 값들이 정확한 값을 나타내는 것이 아니라 경향성을 나타내는 것임을 인지시킨다.
- * 준비물 _ 활동지

4. 마무리(20분)

(1) 활동의 의미에 대해 설명한다.

- * 예시 _ 직접 세운 여행 계획에서 교통 수단별로 달라지는 탄소 배출량을 다른 친구들과 비교하여 알 수 있도록 한다.
- * 유의 사항 _ 주변 친구들의 시나리오와 계산식을 비교해 보고 차이점을 찾을 수 있도록 한다.
- * 준비물 _ 활동지



| 활동 방법 |

- ① 나만의 여행 시나리오를 작성한다.

< 시나리오 예시 >

작년 여름에 우리는 가족 여행을 떠났다. 가족들의 의견을 중시하는 우리 부모님께서는 언니랑 내가 평소에 가고 싶었던 여행지에 대해서 이야기를 하도록 하였다. 언니는 부산 여행을 나는 경주 여행을 가고 싶어했다. 2박 3일 동안 떠나기로 계획을 잡으신 아버지는 부산을 거쳐 경주로 향하기로 했다. 이동하는데 편리를 위해 우리는 자동차를 이용했으며, 경주에서는 자전거를 빌려서 관광을 하였다. 자동차로 이동한 시간은 대전에서 부산까지는 대략 3시간, 부산에서 경주까지는 대략 두 시간이었다. 경주에서 대전을 오는 시간은 대략 두 시간 30분 정도 소요되었다.

- ② 나의 여행 시나리오에서 배출한 탄소의 양을 계산한다.

< 승용차를 이용하여 대략 350km 이동 >

$$1.8\text{kg CO}_2 \times 350\text{km} = 633.5\text{kg CO}_2$$

교통 수단	승용차	버 스		지하철	일반 기차			KTX		
거 리 (배출량 kgCO ₂)	1km[0.18]	10분[0.06]		10분[0.01]	10km[0.23]			100km[2.53]		
	10km[1.81]	100분[0.57]		350분[0.02]	100km[2.26]			1,000km[25.33]		
출발지	서 울									
도착지	춘천	강릉	대전	공주	경주	대구	전주	광주	포항	부산
거리[km]	110	237	163	140	360	290	216	298	364	397

- ③ 탄소 배출량에 따른 탄소 발자국을 그려본다.

큰 발자국 = CO₂ 100kg, 작은 발자국 = CO₂ 10kg



| 참고 자료 |

(1) 탄소 배출량

* 온실가스 배출량 산정 계산식

- 연료 및 전력 사용에 의한 배출량 산정

$$GHG_{fuel} = \sum_i (F_i \times E_i)$$

GHG_{fuel} : 연료 및 전력 사용에 따른 온실가스 배출량(kgCO₂)

F_i : 연료 또는 전력 사용량(kg[Nm₃] 또는 kwh)

E_i : 연료 또는 전력 배출 계수(kgCO₂-e/(kg[Nm₃] 또는 kwh)

- 버스, 지하철, 자가용, 항공 이용

$$GHG_{vehicle} = \sum_i V_i \times E_i$$

$GHG_{vehicle}$: 개인별 교통편 이용에 따른 온실가스 배출량(kgCO₂)

V_i : 교통편별 개인 이동거리(인·km)

E_i : 교통편별 배출 계수(kgCO₂-e/인·km)

- 포스터, 책자, 현수막 등의 이용

$$GHG_{goods} = \sum_i (G_i \times E_i)$$

GHG_{goods} : 소모품 사용에 따른 온실가스 배출량(kgCO₂)

G_i : 소모품 사용량(kg 또는 piece)

E_i : 소모품별 배출 계수(kgCO₂-e/(kg 또는 piece))

- 폐기물 처리에 따른 배출량 산정

$$GHG_{waste} = \sum_i (W_i \times E_i)$$

GHG_{waste} : 소모품 사용에 따른 온실가스 배출량(kgCO₂)

W_i : 폐기물 발생량(kg)

E_i : 폐기물 처리 배출 계수(kgCO₂-e/kg)



* 배출원별 배출 계수

온실가스 배출원	단위(kgCO ₂ /activity)	온실가스 배출 계수
1. 화물 운송 수단		
트럭	kgCO ₂ /ton · km	0.23
항공	kgCO ₂ /ton · km	1.05
기차	kgCO ₂ /ton · km	30.6
2. 참석자 교통 수단		
자가용	gCO ₂ /인 · km	210
버스	gCO ₂ /인 · km	27.70
지하철	gCO ₂ /인 · km	1.53
일반기차	gCO ₂ /인 · km	20
KTX	gCO ₂ /인 · km	30
항공	gCO ₂ /인 · km	150
3. 장치 및 소모품		
A4 용지	gCO ₂ /장	2.88
종이컵	gCO ₂ /개	11
일회용 접시	gCO ₂ /붕지	255
수돗물	gCO ₂ /L	0.66
플라스틱	kgCO ₂ /kg	2.03
4. 행사 에너지원		
전력	kgCO ₂ /kwh	0.424
LNG	kgCO ₂ /Nm ³	2.24
LPG	kgCO ₂ /kg	3.61
등유	kgCO ₂ /kg	3.05
5. 폐기물 처리		
폐기물	kgCO ₂ /kg	0.34

(2) 교통 수단에 따른 탄소 배출량

- * 자전거, 도보 : 배출되지 않는다.
- * 대중교통(버스, 기차) : 직접 배출되는 탄소 배출량은 많으나 1인당 탄소 배출량을 고려했을 때 자동차에 비해서 적은 양이 배출된다.
- * 자동차 : 가장 많은 양의 탄소가 배출된다. 뿐만 아니라 환경오염 원인 물질이 배출된다.

교통 수단	통근 열차	시내버스	하이브리드차	중형차	SUV차
단 위kg (CO ₂ /명*km)	0.04 ~ 0.08	0.04 ~ 0.15	0.03 ~ 0.11	0.07 ~ 0.27	0.09 ~ 0.34

(3) 교통 수단의 역사

* 도로 교통 수단의 발달 과정

- **가 마** 사람이 들고 다니는 탈 것
- **인력거** 사람을 태우고 사람이 끄는 바퀴가 두 개 달린 수레
- **마 차** 말이 끄는 수레
- **가솔린 자동차** 가솔린을 연료로 하는 자동차. 보통의 자동차를 말하며, 디젤 자동차와의 구별에 씀
- **전기 자동차** 전기의 힘으로 가는 자동차


(4) 교통 수단별 탄소 배출량과 주요 관광지 거리

교통 수단	승용차		버 스		지하철		일반 기차		KTX	
거 리 (배출량 kgCO ₂)	1km[0.18]		10분 [0.06]		10분[0.01]		10km[0.23]		100km[2.53]	
	10km[1.81]		100분[0.57]		350분[0.02]		100km[2.26]		1,000km[25.33]	
출발지										
서 울										
도착지	춘천	강릉	대전	공주	경주	대구	전주	광주	포항	부산
거리(km)	110	237	163	140	360	290	216	298	364	397

(5) 탄소 발자국(carbon footprint)

- * **의미** • 사람의 활동이나 상품을 생산, 소비하는데 직·간접으로 발생하는 이산화탄소의 총량이다. 여기에는 이들이 일상생활에서 사용하는 연료, 전기, 용품 등이 모두 포함된다. 비슷한 개념으로 개인 및 단체의 생활을 위해 소비되는 토지의 총 면적을 계산하는 '생태 발자국'이 있다.

* 나라별 표기 방법

나 라	한 국	영 국	미 국	스웨덴	캐나다
인 증 마 크					

* 탄소 배출량에 따른 탄소 발자국

- 10kgCO₂ : 작은 발자국
- 100kgCO₂ : 큰 발자국

