

과학과 교수·학습과정안

주제	깊이 있는 학습을 위한 AI·디지털 융합 개념 기반 질문탐구 수업
제목	< 뜨거운 연결고리, 모형으로 열을 말하다! > - 전도·대류·복사, 열의 진짜 이야기가 시작된다 -

단원	Ⅲ. 열	중단원 소단원	1. 온도와 열 3. 다른 방식으로 이동하는 열
일시	2025. 6. 30.(월) 6교시	장소	과학실
대상	1학년 1반 27명	교사	여 채 영

2. 학생관

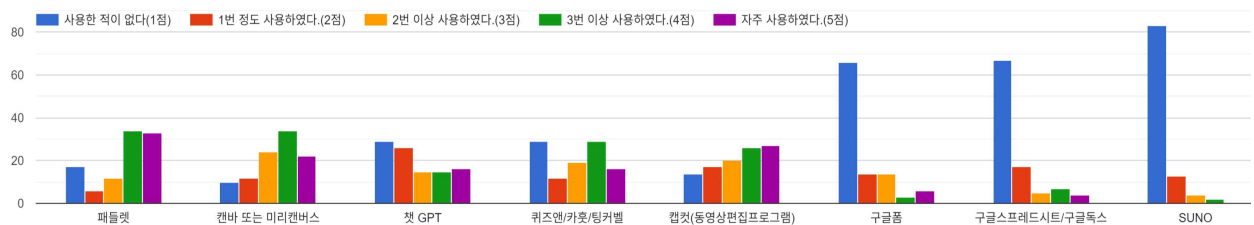


가. 학생들이 제시하는 단원의 핵심 학습 내용(개념)과 핵심 질문

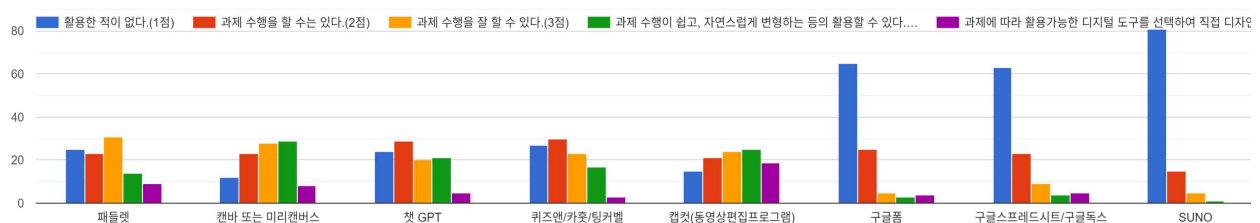
[9과03-01] 온도와 열평형 과정을 물질을 구성하는 입자들의 배치나 움직임 등으로 설명할 수 있다.	
핵심 학습 내용(개념)	학생이 제시하는 핵심 질문
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 입자의 운동성과 온도 ▶ 열의 이동 방향 ▶ 열평형 상태 ▶ 시간-온도 그래프 해석 ▶ 입자 모형 표현 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 왜 온도가 높은 물체는 입자가 더 빠르게 움직일까? ▷ 온도가 다른 두 물체가 접촉하면 어떤 일이 일어날까? ▷ 열은 어떤 방향으로 이동하고 언제 멈출까? ▷ 열평형이란 무엇이며 언제 일어나는 걸까? ▷ 시간-온도 그래프를 통해 무엇을 알 수 있을까? ▷ 입자의 운동으로 열평형 과정을 어떻게 설명할 수 있을까? ▷ 차가운 손에 따뜻한 컵을 잡으면 왜 점점 따뜻해질까? ▷ 고무줄을 여러 번 당기면 왜 온도가 올라갈까? ▷ 입자 모형을 활용하면 열평형을 어떻게 시각적으로 표현할 수 있을까?
[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	
핵심 학습 내용(개념)	학생이 제시하는 핵심 질문
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 열의 세 가지 전달 방식 (전도, 대류, 복사) ▶ 매질 유무에 따른 전달 차이 ▶ 생활 속 열전달 사례 ▶ 모형을 통한 표현 및 비교 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 열은 어떤 방식으로 이동할까? ▷ 전도, 대류, 복사는 어떻게 다를까? ▷ 전도는 왜 금속에서 잘 일어날까? ▷ 대류는 어떤 물질에서 주로 일어날까? ▷ 복사는 매질 없이도 어떻게 전달될까? ▷ 열은 진공에서도 전달될 수 있을까? ▷ 냄비 손잡이가 뜨거운 이유는? ▷ 뜨거운 공기가 위로 올라가는 이유는? ▷ 햇빛에 손을 대면 따뜻한 이유는? ▷ 열전달 과정을 어떻게 표현하면 쉽게 이해할 수 있을까?
[9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 알고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다.	
핵심 학습 내용(개념)	학생이 제시하는 핵심 질문
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 비열 ▶ 열팽창 ▶ 물질별 차이 ▶ 생활 속 응용 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 같은 열을 가해도 어떤 물질은 더 뜨거워지는 이유는? ▷ 물의 비열이 높으면 어떤 점이 유리할까? ▷ 열팽창은 왜 일어날까? ▷ 열팽창은 우리 생활에 어떻게 활용될까? ▷ 열팽창으로 인해 어떤 문제가 생길 수 있을까? ▷ 왜 전선은 여름엔 늘어지고 겨울엔 줄어들까? ▷ 물질마다 비열이 다른 이유는 무엇일까? ▷ 열에 대한 물질의 반응을 어떻게 실험으로 비교할 수 있을까? ▷ 온도 센서를 활용해 비열 차이를 어떻게 측정할 수 있을까?

나. 학생들의 '핵심 질문' 조사 결과 ⇒ 학생의 사전 인식 수준 확인 및 학습 목표 설정에 활용 다. 디지털 도구 활용 수업을 위한 도구 경험 사전 검사(3월 첫째 주) 결과

1) '나는 디지털 도구를 사용해본 적이 있다.'

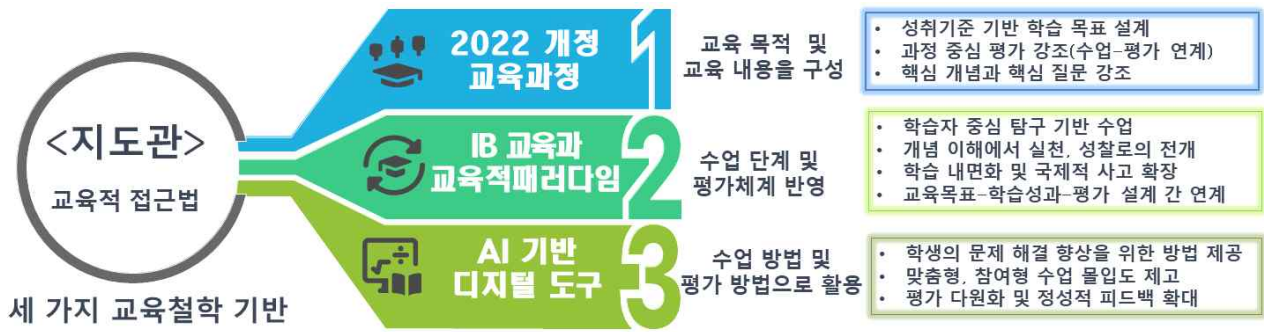


2) '나는 디지털 도구를 다룰 수 있다.'



라. 학생들의 디지털 도구 활용 능력에 대한 사후 검사(12월 넷째 주)로 t-검증 예정

3. 지도관



EDU-3V 프레임워크 (학습자와 미래를 연결하는 교육과정-IB-디지털 기반 수업 설계)

V1: Vision-based curriculum, V2: Vertical inquiry structure, V3: Virtual intelligence tools (AI)

가. 2022 개정 교육과정의 성취 기준 활용 개념 기반 질문탐구 수업 설계

1) 개념 기반 학습 목표의 제시



개념 목표는 “무엇을 알아야 할까?”에 초점을 둔다.
깊이 있는 학습을 위해 이해해야 할 개념적 목표이다.

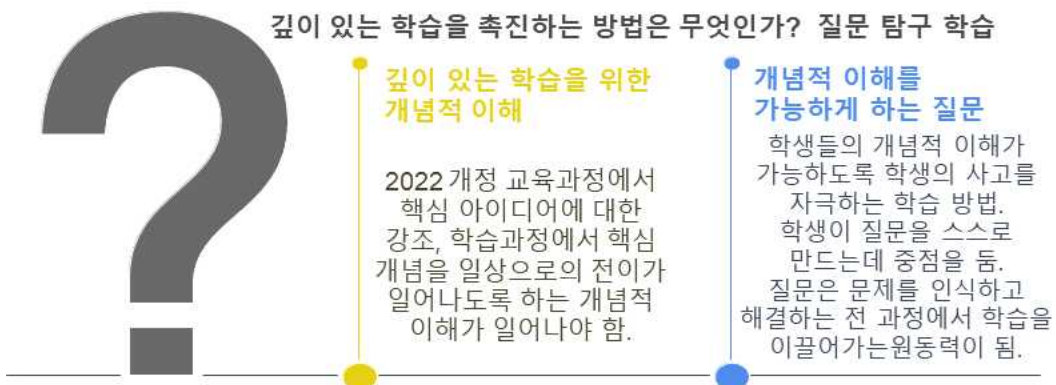
WHAT? 학생들이 꼭 알아야 할 전이 가능성이 높은 핵심 개념을
WHY? 학생들이 무엇을 알아야 하는지를 알려주기 위해
HOW? 일상에 전이가 가능한 목표로 제시한다.

활동 목표는 “어떻게 알아야 할까?”에 초점을 둔다.
수업으로 학생들이 도달 가능한 수업 방법적 목표이다.

WHAT? 학습 방법의 형태로 실험, 토의/토론, 조사, 분석과 같은 활동을
WHY? 학생들이 어떻게 활동하는지 알려주기 위해
HOW? 도달 가능한 목표의 형태로 제시한다.

< 개념 기반 학습 목표 >

2) 깊이 있는 학습을 위한 질문 탐구 학습



질문 유형	IB MYP 탐구질문 (Statement of Inquiry 기반)
사실적 질문 (Factual Questions)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 열전달에는 어떤 방식이 있을까? ▷ 열전달 모형을 만들기 위해 필요한 요소는 무엇일까? ▷ 열전달의 세 가지 방식은 어떤 실생활 예시와 관련될까?
개념적 질문 (Conceptual Questions)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 전도, 대류, 복사의 차이점은 무엇이며, 왜 서로 다른 방식으로 열이 전달되는가? ▷ 열전달 과정을 효과적으로 표현하려면 어떤 방식이 가장 적절할까?
논쟁적 질문 (Debatable Questions)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ 열전달 모형 제작은 개념을 이해하는 데 정말 도움이 될까?

나. IB 기반 수업 및 평가

1) IB 교육의 탐구-실행-성찰 반영 및 연계 전략

IB 기반 수업 단계별 활동			
수업 목적		활동 내용	
탐구 (Engage / Inquiry)	▶ 학생의 호기심 유발	▶ SUNO로 제작한 '열전달' 음원 콘테스트 우승작 감상 → 흥미 유발	
	▶ 기존 개념과 배경지식 연결	▶ Notebook LM에 정리된 전시학습 확인 → 핵심 개념 회상	
실행 (Action)	▶ 핵심 개념 및 핵심 질문에 대한 관심과 참여 유도	▶ 성취기준 제시 → 핵심 개념과 핵심 질문("열전달 과정을 어떻게 표현하면 쉽게 이해할 수 있을까?") 확인 → 학습 목표의 제시	
	▶ 학생의 핵심 질문으로부터 비롯된 학습 목표 제시	▶ 일상생활 속 열전달 사례 떠올리기 및 공유 활동 (Padlet 또는 구두 발표)	
성찰 (Reflection)	▶ 열전달 방식에 대한 구체적 이해	▶ Napkin AI를 활용해 전도·대류·복사 모형 설계 방법 소개	
	▶ 디지털 도구를 통한 창의적 표현	▶ 모듈별 열전달 모형 디지털 설계 및 제작 활동	
성찰 (Reflection)	▶ 협력 및 문제 해결 경험	▶ 제작한 모형에 대한 발표 및 설명 활동	
	▶ 학습 경험을 되돌아보고 의미화	▶ 루브릭 기준에 따라 동료 평가 또는 교사 평가	
성찰 (Reflection)	▶ 자신 및 타인의 관점 비교	▶ 퀴즈앤을 활용해 학생이 직접 문제를 출제하고 전체 학습자와 퀴즈 진행(개념 정리 및 적용)	
	▶ 핵심 개념과 질문에 대한 답 찾기	▶ 생활 속 열 전달 현상과 수업 개념 연결(일상생활과의 연결)	
성찰 (Reflection)	▶ 자신의 학습 목표를 설정하고, 자신의 학습 결과를 인식	▶ 포트폴리오 활동지 작성: 오늘 배운 점, 내가 만든 모형의 설명 및 느낀 점(자기 성찰을 통한 학습 내면화)	
		▶ 다음 차시(비열과 열팽창) 예고로 학습 흐름 확장	
IB 연계 전략			
▶ 탐구 기반 학습 강화	▶ 개념적 이해 심화	▶ 국제적 맥락 고려	▶ 확장 활동
▶ 학생들이 스스로 열전달 방식의 차이점을 발견하도록 유도	▶ 단순한 사실 암기를 넘어 '에너지 전달' 개념의 깊은 이해 추구	▶ 다양한 기후 조건에서의 열전달 응용 사례 탐구	▶ 열전달 원리를 활용한 실생활 문제 해결 프로젝트 수행
▶ 실생활 문제(예: 에너지 효율적인 주택 설계를 통한 개념 적용)	▶ 다양한 맥락에서 열전달 원리 적용 능력 개발	▶ 지역별 전통 주거 형태와 열 관리 방식 비교	▶ 열전달과 관련된 직업 탐구 및 진로 연계 활동
			▶ 기후 변화와 열전달의 관계 연구

2) IB 평가의 분석적 채점 지표 활용: 세부 점수 기준을 제시(지도안의 평가 기준 참조)

다. AI 디지털 도구 기반의 수업 방법

AI·디지털 도구	도구의 활용 방안	
현재까지 학생들과 활용한 도구	▶ Padlet	▶ 학생들의 협업 및 정리 용도로 사용하며, 학생들의 과제(결과)가 탑재되어 있어, 학생 포트폴리오의 역할을 함.
	▶ Canva/미리캔버스	▶ 디자인 중심의 도구로 자료 제작 시 활용함.
	▶ 퀴즈앤/카훗/팅커벨	▶ 학생들의 수준 인식을 위한 도구 활용하여, 학습 정리 단계에서 직접 학생이 질문을 만들고 서로에게 질문하도록 함.
	▶ 구글폼	▶ 설문 및 과제 수합에 활용함.
	▶ 구글독스/스프레드시트	▶ 공동의 문서 작성을 위해 실시함.
	▶ Capcut	▶ UCC와 같은 영상 제작 과제에서 활용함.
	▶ SUNO	▶ 핵심 개념 및 핵심 질문을 노래로 만들어보며 학생 흥미를 높일 때 활용함.
이번 차시 추가 도구	▶ Napkin AI	▶ 열전달 모형 설계 아이디어를 시각화함
	▶ Notebook LM	▶ 전시학습 개념 정리와 핵심 질문 확인에 활용

4. 교수학습과정안



주제	깊이 있는 학습을 위한 AI·디지털 융합 개념 기반 질문탐구 수업		Ⅲ. 열
	단원		01. 온도와 열 3. 다른 방식으로 이동하는 열
제목	< 뜨거운 연결고리, 모형으로 열을 말하다! > - 전도·대류·복사, 열의 진짜 이야기가 시작된다 -		
성취기준	[9과03-02]	열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	
개념기반 학습목표	개념 목표	▷ 열전달의 원리를 이해하기 위해	
	활동 목표	▷ 디지털 도구를 활용하여 열전달 모형을 제작하고 ▷ 일상생활 속 열전달 사례를 설명할 수 있다.	
	핵심 개념	▷ 열전달(대류, 전도, 복사)	
	핵심 질문	▷ 열전달 과정을 어떻게 표현하면 쉽게 이해할 수 있을까?	
교사 수업 설계 의도 of EDU-3V 프레임워크	V1 Vision-based curriculum	<p>● 미래 역량을 기르는 교육과정 재구성(V1) 2022 개정 교육과정의 성취기준을 단지 달성해야 할 항목이 아닌, 학생의 미래 역량을 키우는 비전으로 해석하며, 성취기준을 분석하여 교육할 교육 내용을 유기적으로 연결하여 교육과정을 재구성하고 수업 설계와 동시에 평가 계획을 설계한다. 이를 통해 핵심 개념의 의미 있는 이해와 핵심 질문을 스스로 해결하게 하고 삶과 연결된 실천 가능성을 높이고자 한다. 특히, 이 단원의 성취기준에서 열전달 과정을 모형으로의 표현을 제시하지만, 어떤 교과서에서도 모형으로 표현하는 내용이나, 모형을 제작하지 않으므로, 이번 차시에 학생들이 직접 다양한 모형으로 표현하고, 실생활과 연결하여 설명할 수 있도록 하는데 중점을 둔다.</p>	
	V2 Vertical inquiry structure	<p>● 개념을 삶과 연결하는 구조화된 탐구 흐름(V2) 탐구-실행-성찰의 IB 기반 수업 구조를 적용하여, 단계적으로 개념을 구축하고, 이를 자신의 삶 속에서 재해석하며 적용할 수 있도록 유도한다. 학습의 흐름은 수업 시간 내에서 완결되는 것이 아니라, 학생 내면에서 지속적으로 이루어질 수 있도록 하기 위해 학생들이 문제를 주도적으로 탐색하고, 개념을 점진적으로 확장해 나가는 구조화된 탐구 흐름을 설계한다. 특히, 성찰 과정은 모든 수업의 도입-전개-정리 단계에서 일어나며, 학생이 스스로 자신의 목표를 설정하고, 자신의 성과를 평가하여 자신의 목표에 도달 여부를 확인함으로써 자신에 대한 정확한 이해와 함께 발전 및 가능성을 인지할 수 있게 한다.</p>	
	V3 Virtual intelligence tools (AI)	<p>● 문제 해결을 위한 AI 기반 도구 활용(V3) AI 및 디지털 도구는 수업의 목표가 아니라 문제를 해결하기 위한 수단이다. 교사는 학생들이 다양한 문제 상황에서 가장 적합한 디지털 도구를 탐색하고 선택하여, 자신만의 해결 전략을 구성하는 경험을 하도록 설계한다. 이를 통해 학생은 단순한 기술 습득을 넘어, 비판적 사고력, 도구 활용력, 문제 해결력을 통합적으로 기를 수 있도록 지도한다.</p>	
학생 참여 전략 of EDU-3V 프레임워크	V1 Vision-based curriculum	V2 Vertical inquiry structure	V3 Virtual intelligence tools (AI)
	<p>▶ 개념 기반 학생들의 핵심 질문: 핵심 질문을 학습 목표 및 학습 활동으로 수업을 계획하여, 자신이 학습에 기여한 것을 느끼게 함.</p> <p>▶ 성취기준 리마인드: 수업 전에는 무엇을 배우게 되는지를 인식하게 하고, 수업을 마칠 때는 문제 해결이 되었는지를 성찰하게 함.</p>	<p>▶ 발표 & 피드백: 직접 만든 모형이나 실험 결과를 발표하고, 동료 학생에게서 질문과 피드백을 받아 탐구를 심화함.</p> <p>▶ 성찰 마무리 활동지: 수업 마무리에 '내가 오늘 무엇을 어떻게 이해했는가', '어디에서 어려움을 느꼈는가', '실제 어디에 적용할 수 있을까'를 쓰는 성찰형 워크시트 활용함.</p>	<p>▶ 디지털 도구 탐색 활동: (Padlet, Suno, Notebook LM, Napkin AI, 퀴즈앤 등)</p> <p>▶ 모형 제작 프로젝트: Napkin AI를 활용해 전도/대류/복사의 열 전달 과정을 시각화하거나 직접 설계하여 공유</p> <p>▶ 퀴즈 제작 활동: 퀴즈앤을 이용해 배운 내용을 바탕으로 자신이 직접 문제를 출제하고 친구들이 도전하도록 운영</p>

단계 (시간)		주요 교수학습 활동	AI-디지털 융합 전략	성찰 및 평가 방안
쉬는 시간	학습환경 조성	◎ 핵심 개념 또는 핵심 질문을 주제로 제작한 ‘열전달’ 콘테스트 음원을 감상하여 흥미 유발	◆ SUNO 및 Capcut을 통해 학급별 음원 결과물 확인	
		◎ 출석 확인하기 및 로그인 상태 확인	◆ 학습 준비를 위한 Google 로그인 확인	
도입 (5)	전시학습 확인	◎ 인사하기 주의 환기 ◎ Notebook LM을 통해 전시학습 결과가 정리된 Padlet을 확인 및 본 차시 활동 안내 (유의. Notebook LM을 제작할 때 본 차시 학습 활동에 대한 자료를 추가하여 자연스럽게 본 차시의 학습 활동을 안내함)	◆ Padlet에 작성된 전시 학습 활동을 PDF로 변환하여 제작한 Notebook LM 활용	● for 성찰: 성취 기준에서 핵심 개념을 찾고, 학생 스스로 학습 목표를 설계하여 학습 결과 자신이 그 목표에 도달함을 할 예정임
	학습목표 제시	◎ 성취기준을 통한 핵심 개념과 핵심 질문 확인 ◎ 성취기준으로부터 개념 기반 학습 목표를 학생 스스로 설계함. 열전달(대류, 전도, 복사)의 원리를 이해하기 위해(개념 목표), 디지털 도구를 활용하여 열전달 과정을 제작하고, 일상생활 속 열전달 사례를 설명할 수 있다(활동 목표).	◆ Padlet 재생하여 성취기준, 핵심 개념, 학생 질문, 개념 기반 학습 목표를 제시	
전개 (30)	활동 1. 열전달 모형 제작	◎ 디지털 도구를 활용한 열전달 모형 제작 - 제작 도구 탐색: 샌드박스/캔바/Napkin AI - 핵심 질문에 초점을 맞출 것을 안내 열전달 과정을 어떻게 표현하면 쉽게 이해할 수 있을까? - 모형 조건 제시 ▷ 조건1. 모형에 전도, 대류, 복사를 모두 포함함. ▷ 조건2. 세 가지 열전달 방식에 차이를 표현함. ▷ 조건3. 모형에 일상생활 속 실례를 작성함. (유의. 모형의 조건을 제시함은 학생들의 평가 기준이 되며, 학생 스스로 자신의 목표를 설정하는 기준이 됨) - Napkin AI 등을 활용해 열전달 모형 제작 - Padlet에 과제 탑재 및 발표 준비	◆ 샌드박스/캔바/Napkin AI를 모두 안내하여 학생들이 스스로 원하는 디지털 도구를 선택할 수 있도록 함	● for 성찰: 학생이 자신이 제작할 도구를 직접 선택하게 함 ● for 성찰: 모형의 조건에 따라 학생 스스로 자신의 목표 수준을 설정하게 함. 또한 결과에 대한 목표 도달 여부도 스스로 확인할 수 있게함 ● 과정중심평가 1 - 열전달 모형 제작
	활동 2. 발표 및 피드백	◎ 발표의 주요 사항 안내 ▷ 발표1. 왜 이 모형을 선택하였는가? ▷ 발표2. 세 가지 열전달 방식에는 어떤 차이가 있을까? ▷ 발표3. 일상생활 속 열전달에는 어떤 예가 있을까? ◎ 질문받기 및 피드백	◆ 제작한 열전달 모형을 Padlet에 탑재	
	발표 및 피드백	◎ 발표1. 왜 이 모형을 선택하였는가? ▷ 발표2. 세 가지 열전달 방식에는 어떤 차이가 있을까? ▷ 발표3. 일상생활 속 열전달에는 어떤 예가 있을까? ◎ 질문받기 및 피드백	◆ 탑재된 Padlet 결과물을 통해 학생 발표	
정리 (10)	학습내용 정리	◎ 퀴즈앤을 통한 내용 정리 ◎ 학습목표 리마인드 ◎ 성취기준 리마인드 ◎ 성찰형 워크시트	◆ 조별 과제로 학생이 직접 제작한 퀴즈앤을 발표 형식으로 전체 학생을 대상으로 실시 ◆ 성찰형 워크시트	● 과정중심평가 3 - 퀴즈앤 ● for 성찰: 성취기준과 학습목표를 리마인드하여 자신의 도달 여부를 스스로 인식하게 함
	차시 예고	◎ 성취기준 형태로 제시하는 차시 예고 [9과03-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다를 수 있고, 이러한 성질이 일상생활에서 유용하게 활용됨을 인식할 수 있다.		

수업 - 평가 연계된 학생 활동 및 과정중심평가

학생 활동	■ 활동 1: 열전달 모형 제작 ▷ 조건1. 모형에 전도, 대류, 복사를 모두 포함 ▷ 조건2. 세 가지 열전달 방식에 차이를 표현 ▷ 조건3. 모형에 일상생활 속 실례를 작성	● 평가 1: 산출물 평가	과정 중심 평가
	■ 활동 2: 열전달 모형 발표 ▷ 발표1. 왜 이 모형을 선택하였는가? ▷ 발표2. 세 가지 열전달 방식에는 어떤 차이가 있을까? ▷ 발표3. 일상생활 속 열전달에는 어떤 예가 있을까?	● 평가 2: 발표 평가	
	■ 활동 3: 퀴즈엔 문항 제작 및 발표	● 평가 3: 퀴즈엔 평가	

● 학생 성찰을 위한 과정 중심 평가의 방향 및 방법			
	구분	내용	
평가 방향	- 평가를 학습의 끝이 아닌 학습의 과정 속 일부로 간주 - 학생이 스스로 목표를 설정하고, 자기 수준을 인식하며, 성찰적으로 피드백을 받는 구조로 설계		
평가 목적	- 학생 스스로 학습 목표를 메타인지적으로 인식하고 자신의 사고 흐름을 조절하도록 유도 - 학습한 지식(개념)과 활동을 삶과 연결지으며, 내면화된 성장을 이끌어냄		
성취기준의 재구성	- 교사가 일방적으로 제시하는 것이 아닌, 학생과 함께 성취기준을 해석하고 학습 목표로 재구성 - 성취기준을 통해 '내가 왜 배우는가'를 함께 설계		
평가 기준의 학생 설계	- 각 활동 시작 전 학생에게 질문 제시: "여기서 무엇을 평가하면 좋을까?" - 학생이 스스로 평가 요소를 구성하고, 이에 맞는 수행 목표를 세움		
평가 방법	- 분석적 채점 기준을 활용하여 학생이 자기 수준을 스스로 선택이 가능하게 설계		
자기평가와 성찰 강화	- 분석적 채점 기준표를 기반으로 스스로 점검 및 자기 피드백(IBO, 2023) - 수업 후 성찰형 워크시트 를 통해 "내가 무엇을 잘했고, 다음엔 어떻게 할까?"를 스스로 기술		
평가 방법	- 탐구(Inquiry): 평가도 스스로 탐색하여 설계 - 성찰(Reflection): 자기평가를 통한 내적 성장 강조 - 의사소통(Communication): 발표와 피드백을 통한 이해 심화		
● 과정 중심 평가 목표와 IB 인간상			
	활동	1. 열전달 모형 제작	2. 열전달 모형 발표
목표	디지털 도구를 활용해 전도, 대류, 복사의 열전달 과정을 시각적으로 구성하고 표현한다.	제작한 모형을 바탕으로 열전달의 개념을 설명하고, 자신이 선택한 방식과 이유를 논리적으로 표현한다.	열전달 개념에 기반한 퀴즈를 직접 제작하거나 해결함으로써 개념을 내면화하고, 실제 상황에 적용해본다.
인간상	탐구자(Inquirers) 학생은 열 전달 개념을 이해하기 위해 실생활과 연결하여 모형을 구성하며, 스스로 탐색적 질문을 만들고 해결하는 경험을 한다.	의사소통자(Communicators) 자신이 제작한 모형을 기반으로 과학 개념을 명확하게 설명하고, 동료들과 소통하며 의견을 교환하는 능력을 기른다.	지식인(Knowledgeable) 전도, 대류, 복사에 대한 개념을 다양한 사례에 적용하며 깊이 있는 이해를 보여준다.
	창의적 사고자(Thinkers) 주어진 정보를 넘어 독창적인 방식으로 모형을 제작하고, 과학 개념을 자신만의 방식으로 재구성하며 창의성을 발휘한다.	성찰하는 사람(Reflective) 모형 제작 과정과 발표를 통해 자신의 생각을 되돌아보고, 어떻게 더 효과적으로 표현하고 설명할 수 있는지 고민한다.	원칙 있는 사람(Principled) 평가 항목과 퀴즈 제작에서 공정하고 정확한 판단을 통해 타인의 학습에도 기여한다.

● 분석적 채점 기준표

성취기준	평가 기준			평가방법 및 평가결과			
	과정	채점 기준					
[9과03-02] 열은 전도, 대류, 복사로 전달됨을 알고, 열전달 과정을 모형 등을 사용하여 다양하게 표현할 수 있다.	활동1	정확한 대류, 전도, 복사 개념을 정리하고, 실생활 예를 표현하는 모형을 제작할 수 있다.	스스로 대류, 전도, 복사에 대한 내용을 비교하여 작성한 다음 모형을 제작할 수 있다.	제공된 내용을 바탕으로 모형을 제작하여 선택할 수 있다.	활동 1과 활동 2에 대한 평가는 학생이 스스로 자신의 목표를 설정하고 자신의 결과를 스스로 성찰할 수 있도록 한다.		
		(모범답안 예시) 전도는 냄비 손잡이, 대류는 공기 순환, 복사는 햇빛 사례로 표현한 모형 제작함	(모범답안 예시) 세 가지 전달 방식을 비교해 자신에게 익숙한 전도 모형을 제작함	(모범답안 예시) 교사가 제공한 예시를 따라 복사 모형을 제작함		3 2 1	
		3	2	1			
	활동2	전도, 대류, 복사에 대해 실생활 예를 들어 설명하고, 모형 선택 이유를 논리적으로 제시할 수 있다.	전도, 대류, 복사에 대해 설명하고, 모형 선택 이유를 말할 수 있다.	전도, 대류, 복사에 대해 간단하게 설명할 수 있다.		3 2 1	
		(모범답안 예시) 전도는 금속에서 열이 잘 전달된다고 설명하고, 복사를 예로 들어 설명하고, 대류는 따뜻한 공기가 위로 올라가는 것을 예로 들어 세가지 열전달 모형을 설명하고 모형을 선택한 이유를 명확히 밝힘	(모범답안 예시) 전도, 대류, 복사의 세 가지 전달 방식을 비교해서 설명하며, 모형을 선택한 이유를 말할 수 있음	(모범답안 예시) 세 가지 전달 방식에 대해 간단하게 설명할 수 있음			
		3	2	1			
	활동3	열전달에 대한 퀴즈를 8문항 이상을 해결할 수 있다.	열전달에 대한 퀴즈를 7~5문항을 해결할 수 있다.	열전달에 대한 퀴즈를 4개 이하로 해결할 수 있다.		3 2 1	학생들이 직접 문제를 생성할 개념이해, 실생활 적용, 설명 능력으로 이어지는 고차 사고를 보여 줄 수 있는지를 확인하여 모범 문항을 대표 문항으로 선별하여, 전체 학생들 대상으로 퀴즈를 실시함.
		3	2	1			

5. 교수학습자료



가. Napkin AI로 제작하는 예상 모형(안)

<p>전도 고체 내 분자 충돌을 통한 열 이동</p> <p>1 열전달 방법</p> <p>대류 유체 흐름을 통한 열 이동 뜨거운 기체나 액체는 위로, 차가운 기체나 액체는 아래로</p> <p>2</p> <p>복사 전자기파를 통한 열 이동</p> <p>3</p>	<p>열전달 과정</p> <p>전도 → 대류 → 복사</p> <p>고체 내에서 분자 충돌을 통한 열 이동 유체 흐름을 통한 열 이동 전자기파를 통한 열 이동</p>
<p>복사</p> <p>전도 고체 내에서 분자 충돌을 통한 열 전달</p> <p>대류 유체 흐름을 통한 열 전달</p> <p>열전달 이해</p>	<p>열전달의 이해: 전도, 대류, 복사</p> <p>전도: 분자 간 충돌, 온도 차이</p> <p>대류: 유체 흐름, 밀도 변화</p> <p>복사: 매질 불필요, 온도 의존성</p> <p>열전달</p>
<p>열전달 과정</p> <p>전도 → 대류 → 복사</p> <p>고체 내에서 분자 충돌을 통한 열 이동 유체 흐름을 통한 열 이동 전자기파를 통한 열 이동</p>	<p>열전달 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> 전도: 뜨거운 금속 스푼 대류: 난방기에서 나오는 따뜻한 공기 복사: 태양의 열이 지구에 도달
<p>전자기파를 통한 열 전달 복사</p> <p>유체 흐름을 통한 열 전달 대류</p> <p>고체 내 분자 충돌을 통한 열 전달 전도</p> <p>열전달 열이 이동하는 기본 과정</p>	<p>열전달 이해</p> <p>복사 전도 대류</p>



나. 수업 패들렛