

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 물질이 상태를 바꿉니다!
- 소 단 원 8장 물질의 상태에 따른 분자 배열
- 제 목 교사용-교과서 탐구(1)
- 대표 저자 우규환(서울대학교)
- 공동 저자 이숙경(서울 양화중학교)
 정여진(서울 언남중학교)
 황혜령(서울대학교)
 김혜선(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center

상태에 따라 분자 배열은 어떻게 될까?

[물질의 세 가지 상태]

① 활동의 성격

교실에서 가능한 활동임
개별·조별 모두 가능한
활동임

② 지도상 유의점

1. 질문에 대한 답은 학생 스스로 혹은 학생들간의 토론을 통하여 찾아 나가도록 지도한다.
2. 학습지 외에 TP 혹은 사진 자료 등을 준비할 수 있다.
3. 비유의 한계를 확실히 논의하여 오개념이 유발되지 않도록 유의하며, 오개념의 예시를 들어 확인시켜 준다.

1 활동 내용 분석

- (1) 이 탐구 활동은 입자 개념을 도입하기 위해서 TWA(Teaching with Analogy) 비유 수업 모형을 이용한다. 이 모형은 비유를 도입하는 일반적인 수업 모형으로 [목표물 소개 - 비유물 소개 - 비유 특징 열거 - 유사성 대응 - 비유한계 논의 - 결론도출]의 6단계로 되어 있으나, 여기서는 [생각해 봅시다 - 비유해 봅시다 - 정리해 봅시다 - 적용해 봅시다]로 몇 단계를 통합·확장하였다.
- (2) 물질의 입자 개념을 도입할 경우, 추상적인 사고가 미숙한 학생들의 이해를 돕기 위해 실제 수업에서 모형과 비유를 많이 이용하고 있으나, 모형과 비유물은 실제 분자가 아니기 때문에 세심하게 주의를 기울여야 한다. 비유물과 목표 개념 사이의 유사점과 한계를 명확히 생각할 수 있도록 충분히 시간을 주며, 또 다른 비유의 예를 스스로 찾아낼 수 있도록 지도한다.
- (3) 물질의 상태에 따른 분자 배열은 상태 변화에 따른 모양, 부피 변화, 질량의 유지 개념과 밀접한 관련이 있다. 또한 후속 학습인 분자 운동과 열에너지의 개념과 분리 될 수 없다. 따라서 단원과 단원을 연결하는 고리 개념이 되기 때문에 학생들의 확실한 개념 인식이 필요하며, 오개념 유발 또한 사전에 방지하는 것이 좋다. 일상 생활 장면의 비유에서 유발될 수 있는 오개념은 크게 2가지로 분류되며, 이 점에 유의하여 지도한다.
 - ① 오개념1 : 물질을 이루는 분자는 동일하지 않다.
일상 생활 장면에서의 비유는 분자로 비유되는 각 개체가 동일하지 않으며 상황에 따라 크기, 색 등 특성이 변할 수 있기 때문에 이를 분자의 상황과 동일하게 받아들이는 경우에 발생한다. 또한 같은 물질의 상태 변화 비유를 들 때 여러 상황에서 들 경우, 예를 들어 얼음은 군대 정렬 모습, 수증기는 파리 떼가 날라 다니는 모습 등으로 상황을 섞어서 제시하면 분자 자체가 변하는 것으로 잘못된 개념을 받아들일 수 있다.
 - ② 오개념2 : 고체 상태에서는 분자 운동을 하지 않는다.
후속 학습인 분자 운동과 연결하여 생기는 대표적인 오개념으로, 일상 생활 장면에서 고체의 경우 대개 움직임 없이 나열되어 있는 장면을 비유하기 때문에 발생한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

2 진행 방법

- (1) 본 탐구에 앞서 ‘비유’의 의미를 정확히 알려주는 것이 필요하다. 비유는 두 영역의 구조를 비교하는 것으로서, 비유의 핵심은 비유물 자체의 특성에 있는 것이 아니고 비유물과 목표개념 사이의 관계나 구조간의 유사성을 이끌어 내는 것이다.
- (2) 첫 번째 단계인 [생각해 봅시다]는 목표 개념을 소개하는 단계로 상태의 특성과 분자의 개념을 이용하여 물질의 상태에 따른 분자 배열을 예측하는 추리 과정이다. 학생들이 충분히 생각할 수 있는 시간적 여유를 주고, 학생들의 의견을 종합하여 바람직한 목표 개념에 도달할 수 있도록 안내해 주는 것이 필요하다.
- (3) 두 번째 단계인 [비유해 봅시다]는 본 탐구 과정의 핵심으로써 1번부터 4번 문항이 각각 ‘비유물의 소개 - 대응 명료화 - 공유 속성 확인 - 비유의 한계 논의’에 해당하며 오개념이 유발되지 않고 비유를 체계적으로 도입하기 위한 전략을 강화하였다. 이 단계에서 오개념과 과학적 개념을 정확하게 구분할 수 있도록 인식시켜 주어야 한다.
- (4) [적용해 봅시다] 단계에서는 다른 비유 상황에서 물질의 상태를 찾도록 하는 수렴적인 적용과 물질의 상태에 맞는 비유 상황을 스스로 찾아보도록 하는 개방적인 적용을 모두 포함하였다.

3 평가 방법

활동에 포함된 비유 탐구 과정과 개인별 토론 태도를 평가한다.

4 학생용 활동지 해답

- (1) 얼음 : 모양과 부피가 일정하다 - 분자간 거리가 가깝다
물 : 모양이 일정하지 않고, 부피는 일정하다 - 분자간 거리가 약간 떨어져 있다.
수증기 : 모양과 부피가 일정하지 않다 - 분자간 거리가 멀다.
- (2) ① 액체 / 고체 / 기체
② 분자-사람 / 고체-영화 관람 장면 / 기체-길거리 장면 / 분자간 간격-사람사이의 거리 / 액체-영화관 매점 장면
③ 사람들의 간격, 배열이 각 상태의 분자 간격 배열과 유사
④ 실제 사람은 분자와 공통된 특성이 없고, 같은 물질을 이루는 분자들은 서로 같다.



서울대학교
과학교육연구소

참고

1. 모든 단계에서 자유롭게 의견을 말할 수 있는 분위기가 중요하다.
2. 개별 학습으로 교실에서 진행할 수 있으나, 비유의 한계 논의와 오개념 찾기, 적용하기의 단계를 학생들이 어려워 할 경우 조별 토론으로 진행하도록 한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

- (3) ① 좁고, 규칙적 ② 비교적 넓고, 불규칙적
 ③ 매우 넓고, 불규칙적 ④ 분자 자체, 분자 배열
- (4) 고체 상태-수업 받는 장면 / 액체 상태-교실에서 쉬는 시간
 기체 상태-운동장에서 학생들이 노는 장면

5 수행 평가 준거

(1) 탐구 능력 평가

탐구 과정	문항	채점 기준		
		상	중	하
자료 해석	(1)	상태별 겉보기 특성을 2가지 이상 바르게 분석하고, 분자 배열을 바르게 제시한다.	상태별 겉보기 특성을 1가지 바르게 분석하고, 분자 배열을 미흡하나마 제시한다.	상태별 겉보기 특성을 바르게 분석하지 못하고, 분자 배열도 바르게 제시하지 못한다.
추리	(2) ①,②	비유 상황을 모두 바르게 찾고, 비유물과 목표 개념을 바르게 대응시킨다.	비유 상황을 2개 이하 찾고, 비유물과 목표 개념을 4개 이하 대응시킨다	비유 상황을 찾지 못하고, 비유물과 목표개념을 대응시키지 못한다.
	(2) ③,④	비유물과 목표개념의 구조적 유사점과 한계를 정확히 제시한다.	비유물과 목표개념의 구조적 유사점과 한계를 한 영역만 이해하거나 모두 이해 정도가 미흡하다.	비유물과 목표개념의 구조적 유사점과 한계를 정확히 제시하지 못한다.

(2) 개인별 토론 태도에 대한 채점 기준

평가 항목	흡족	미흡
토론에 적극적으로 참여한다.		
자신의 의견을 조리 있게 발표한다.		



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소