

# 탐구수업 지도자료

- 학 년      중학교 2학년
- 단   원      물질마다 달라요
- 소 단 원    4장 끓는점과 녹는점
- 제    목      교사용-확장 탐구(1)
- 대표 저자    노태희(서울대학교)
- 공동 저자    한재영(서울대학교)  
                  변순화(서울대학교)  
                  왕혜남(서울 번동중학교)  
                  곽진하(서울 신수중학교)

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



# 물질이 다르면 끓는 온도가 다를까?

[물질의 특성(끓는점과 녹는점 - 활동 1)]

## 1 활동 내용 분석

(1) 이 탐구 활동은 실험을 통한 **개념 변화 수업**을 진행하기 위해 5 단계 개념 변화 수업 모형을 적용하였다. 구체적인 활동은 예비-예측-탐색-재구성 및 강화-응용으로 진행한다.

**예비 단계** 교사의 선개념과 과학적 개념을 비교하여 분석하며, 사전 개념 검사지를 이용하여 가르칠 내용에 대한 학생들이 가진 선개념을 파악한다.

**예측 단계** 학생들이 탐색 단계에서 수행하게 될 실험 결과에 대한 예측과 그 이유를 활동지에 기록하여 학생들의 선개념이 명확히 드러나도록 한다.

**탐색 단계** 실험을 통해 결과를 확인한 뒤 활동지에 제시된 2가지 가설을 토대로 한 자신의 예측과 실험 수행의 결과를 비교·정리하여 조별 토의를 진행한다. 이 때 주어진 가설을 지지하거나 반박하는 증거에 대한 논의를 거쳐 합의를 도출한 후 그 결과를 학급 전체에 발표한다.

**개념 재구성 및 강화 단계** 조별 발표와 토의를 거친 후에 교사가 과학적 개념을 도입하여 설명을 한다. 실험 결과와 토의를 바탕으로 학생들의 개념을 명확히 구조화시키며, 새로운 개념과 기존 인지 구조와의 통합적 화합 과정을 강조한다.

**개념 응용 단계** 학생들이 수업 과정에서 획득한 새로운 개념을 다양한 상황에 적용하여 인지 구조 내에 정착할 수 있는 기회를 제공한다. 실생활과 관련된 문제를 제시하고 해결 방안을 생각하게 하며 정답을 제시하여 설명하면서 내용을 정리한다.

(2) 이 실험은 비교적 간단하게 수행할 수 있는 실험이다. 30초마다 측정된 값을 토대로 시간에 따른 온도 그래프를 그려보면 끓는점에 대한 개념을 명확히 이해할 수 있다. 모듈별로 서로 다른 시료를 측정하여 그 결과를 조별로 비교하므로 정확한 온도 측정을 위하여 실험 전에 온도계가 정확한지 확인할 필요가 있다. 고무관과 알코올 램프는 가능한 멀리 떨어지게 놓고, 인화성이 있는 메탄올 기체가 빠져 나오는 것을 막기 위해 유리관은 찬물이 들어있는 비커의 시험관에 깊이 넣도록 하여 안전에 유의한다.



서울대학교  
과학교육연구소

### ☞ 활동의 성격

실험실에서 개별 학습이나 조별 토의를 통한 협동학습으로 가능한 활동임

### ☞ 지도상 유의점

1. 소집단 토론을 할 경우 시간 배정에 유의한다.
2. 개념 응용 단계에서 제시된 문제에 대한 토의 활동을 할 수 있다.
3. 조별로 논의한 합의된 결과에 대해서는 조별 활동지를 하나만 작성할 수 있다.



서울대학교  
과학교육연구소

### ☞ 실험시 유의점

1. 온도를 측정하는 학생은 보안경을 착용하도록 한다.
2. 알코올 램프를 사용하는 학생은 장갑을 착용하도록 한다.



서울대학교  
과학교육연구소

## 지도상 유의

### 점

1. 조별 토의가 원활하게 이루어지도록 교사가 순회하면서 지도한다.
2. 조별 발표를 통해서 학생들이 가지고 있는 끓는점에 대한 개념을 파악한다.

## 2 진행 방법

- (1) 실험 방법에 대한 간략한 설명을 한 후, 실험상 유의점을 알려준다. 메탄올은 휘발성이 강하며 인화성이 있는 물질이므로 화재 사고가 나지 않도록 주의한다.
- (2) 예측 단계와 탐색 단계에서 학생들이 조원들과 충분히 토의할 수 있도록 수업 시간 배분에 유의한다.
- (3) 각 조의 학생들이 발표한 실험 결과 및 토의 내용을 바탕으로 교사가 전체적으로 실험 내용을 정리한다.
- (4) 개념 재구성 및 강화 단계에서 실험 후 결론 및 토의 결과를 바탕으로 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질의 특성이지 만 물질의 양에는 관계 없음을 설명한다.
- (5) 개념 응용 단계에서 학생들이 학습한 내용을 토대로 답을 작성하도록 하고, 다 마친 후에는 교사가 전체적으로 피드백을 준다. '일상생활의 개념'과 '과학적 개념'이 분리되지 않도록 실생활 예를 과학적으로 설명하여 기존 인지 구조와 새로운 개념이 통합되도록 돕는다.

## 3 학생용 활동지 채점 기준

- (1) 학생용 활동지 해답

### 탐색 단계

- ① 메탄올과 물은 다른 물질이므로 양이 같아도 끓는 온도는 다르다.
- ② (같은 물질에서는) 양이 달라져도 끓는 온도는 동일하다.
- ③ 물질의 끓는 온도는 물질의 종류에 따라 달라진다.
- ④ 끓는점은 물질의 고유 특성이므로 끓는 온도를 알면 물질을 구별할 수 있다
- ⑤ 물질의 끓는 온도는 물질의 고유한 특성으로서 물질의 종류에 따라 끓는 온도가 다르며, 같은 물질이면 물질의 양에 관계없이 끓는 온도는 동일하다.

### 개념 응용 단계

- ① 기름의 끓는점은 물보다 높아서 튀김을 할 때 가열된 기름의 온도는 100℃가 넘는다. 따라서 물이 들어가면 물이 갑자기 수증기가 되어 밖으로 빠져 나가면서 기름도 함께 튀게 된다.

## 참고

1. 교사는 학생들이 작성한 자료를 수행 평가 자료로 사용할 수 있다.
2. 메탄올의 끓는점은 64.7℃이며, 물의 끓는점은 100℃이다. (1기압)
3. 온도계가 보정되지 않은 경우 끓는점이 약간 다를 수 있다.



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소

(2) 탐구 과정에 대한 채점 기준

단계	탐구 과정	문항	채점 기준		
			상	중	하
탐색 단계	자료 변환	(1)	같은 축의 눈금간격을 동일하게 나타내고 측정값을 정확한 위치에 기록한다.	눈금간격을 동일하게 하는 것과 측정값을 정확하게 기록하는 것 중에 한 가지만 바르게 한다.	자료를 그래프로 변환하지 못한다.
	자료 해석	(2) - ⑤	물질의 끓는 온도는 물질의 종류에 따라 달라지는 물질의 고유한 특성이며 물질의 양과 끓는 온도는 무관하다는 것을 설명할 수 있다.	물질의 종류와 양의 변인을 구별하지만 물질의 끓는 온도와 관련하여 한 가지만 제대로 설명한다.	실험 조건 가운데 중요한 변인을 가려내지 못하며 물질의 종류와 양을 끓는 온도와 관련지어 설명하지 못한다.

(3) 개인별 실험 기능에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준	
	흡족	미흡
가열장치의 설치 및 사용	가열장치를 올바르게 설치하고 안전하게 사용한다.	가열장치를 올바르게 설치하지 못하거나 안전하게 다루지 않는다.
물중탕 장치하기	가지 달린 시험관이 물에 충분히 잠기도록 비커에 물을 적당히 넣되, 시험관이 비커 바닥에 닿지 않게 한다.	물중탕 장치를 하지 않고 시험관을 직접 가열하거나, 시험관이 비커의 바닥에 닿게 한다.

📌 참고

탐구 과정을 채점할 때 상, 중, 하 각각의 단계를 3점/2점/1점으로 할 수 있으나, 단계를 세 부분으로 세분화하기 힘든 경우에는 흡족/미흡의 2단계로 채점할 수 있다.



서울대학교  
과학교육연구소

📌 참고

흡족, 미흡의 채점기준을 각각 2점/1점으로 할 수 있다.



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소

(4) 개인별 실험 태도에 대한 채점 기준

 **참고**

개인별 실험 태도의 평가 항목은 모든 실험에 공통적으로 해당된다.

평가 항목	채점 기준		
	상	중	하
실험 수행시 참여도	실험 시간 내내 능동적으로 활동하고 협동을 잘 한다.	실험에 수동적으로 참여하고 협동을 하지 않는다.	실험 수행에 거의 참여하지 않는다.
주의 사항 따르기	실험시 주의사항을 철저히 따른다.	실험시 주의사항을 대체적으로 따른다.	실험시 주의사항을 거의 따르지 않는다.
정리·정돈 하기	실험이 끝난 후 모든 기구와 주변을 깨끗하게 정리·정돈한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변의 정리·정돈을 대체로 잘한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변의 정리·정돈을 거의 하지 않는다.
발표 참여도	흥미를 가지고 발표에 적극적으로 참여한다.	발표에 참여하나 소극적이다.	발표에 거의 참여하지 않는다.



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소