

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 물질마다 달라요
- 소 단 원 4장 끓는점과 녹는점
- 제 목 교사용-확장 탐구(2)
- 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



얼음으로 물을 끓일 수 있을까?

[물질의 특성(끓는점과 녹는점 - 활동 3)]

1 활동 내용 분석

(1) 이 탐구 활동은 **POE(예측-관찰-설명)의 모형**으로 구성된 조별 실험 활동이다. POE는 관찰하게 될 현상의 결과에 대해 예측하고 그 예측을 나름대로 정당화하는 ‘예측’, 관찰한 사실에 대해 서술하는 ‘관찰’, 예측과 관찰 사이의 갈등을 해결하는 ‘설명’의 3 단계로 진행된다.

예측하기(Prediction) 단계에서는 학생들이 현상의 결과를 예측하고 자신의 예측을 정당화시킬 수 있는 이유를 제시하도록 한다. 예측이나 그 근거는 글로 표현하도록 한다.

관찰하기(Observation) 단계에서는 학생들이 예측한 것과 관찰한 결과가 잘 맞는지에 중점을 두면서 관찰하도록 한다. 직접 관찰한 결과를 자세히 적도록 한다. 관찰한 현상을 기록하는 활동을 통해 학생들의 다양한 반응을 명확히 알 수 있다.

설명하기(Explanation) 단계에서는 관찰한 것과 예측한 것 사이의 모순을 해결한다. 학생들이 설명하기 단계를 작성한 후, 교사는 몇 명의 학생들의 발표를 통해 학생들이 갖고 있는 개념에 대한 이해도를 파악할 수 있다.

(2) 이 실험의 **장점**은 과정이 간단하며 학생들의 흥미를 유발할 수 있는 실험이라는 점이다. 얼음 주머니를 올려놓으면 물이 끓는 현상을 쉽게 관찰할 수 있다. 그리고 POE의 모형을 사용하면 학생들의 선개념을 직접 확인하고 학생들의 수준에 맞게 수업을 진행할 수 있다. 또한 예측과 관찰 사이의 갈등을 해결하는 설명하기 단계에서 학생들의 활발한 토의를 잘 활용하면 학생들의 개념의 이해를 돕는 효과적인 수업 전략이 될 것이다.

(3) 이 실험의 **단점**은 등근바닥 플라스크 내부의 기압 변화를 눈으로 확인하기 어렵고, 물이 끓는 현상에만 집중할 수 있다는 것이다. 그래서 학생들이 수업 후에도 압력과 끓는점의 관계를 설명하지 못하고 여전히 일상생활에서는 물은 항상 100℃에서 끓는다는 오개념을 가지고 있는 경우가 많다. 따라서 등근바닥 플라스크 내부의 기압이 감소하여 끓는점이 낮아졌다는 것을 학생들에게 강조해서 설명해 주어야 한다.

활동의 성격

실험실에서 조별 실험 또는 시범 실험으로 가능한 활동임



서울대학교
과학교육연구소

지도상 유의점

1. 학생들이 실험 전에 실험 결과와 그 이유에 대해 예측하고, 보고서에 기록할 수 있도록 충분한 시간을 준다.
2. 조별 발표를 통해서 각 조의 생각을 공유하고 자신의 생각을 교정할 수 있는 기회를 마련한다.
3. 보고서 작성시 유의점을 학생들에게 주지시킨다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

지도상 유의점

1. 조별 토의가 잘 이루어지도록 교사가 순회하면서 지도한다.
2. 학생들의 발표를 통해서 학생들이 가지고 있는 기압 변화에 따른 끓는점의 변화에 대한 개념을 파악할 수 있다.
3. 얼음 주머니에는 얼음과 함께 물을 약간 넣어주는 것이 좋다.

2 진행 방법

- (1) 예측의 도입부에서 학생들이 과학적으로 사고할 수 있도록 실생활 속에서 접할 수 있는 현상을 통하여 흥미를 유발하고 예측의 실마리를 제공한다.
- (2) 예측하기 및 설명하기 단계에서 조원들과 충분히 토의할 수 있도록 한다.
- (3) 관찰하기 단계에서 실험장치는 간단하지만, 가열장치를 사용하지 않고 화재, 화상 등의 사고가 일어나지 않도록 안전에 대해 학생들에게 숙지시킨다. 특히, 뜨거운 플라스크를 다룰 때 반드시 장갑을 끼도록 한다.
- (4) 관찰하기 단계에서 얼음 주머니를 등근바닥 플라스크 위에 올려놓은 후에 나타나는 현상을 잘 관찰한다. 토의가 이루어지기 전에 반드시 자신이 관찰한 것을 자세하게 기록하도록 하여, 다른 학생들의 의견에 의해 관찰이 왜곡되지 않도록 한다.
- (5) 예측하기 및 설명하기 단계에서 학생들이 자신의 생각을 발표할 수 있도록 하고, 교사가 피드백을 준다.

참고

학생들이 작성한 자료를 수행평가 자료로 사용할 수 있다.

3 학생용 활동지 채점 기준

- (1) 학생용 활동지 해당

관찰 후 설명하기

- ① 얼음 주머니를 등근바닥 플라스크 위에 올려놓으면 등근바닥 플라스크 안쪽 벽에 물방울이 응결되며, 물이 끓는 현상이 나타난다.

설명하기

- ① 얼음 주머니로 인하여 등근바닥 플라스크 안이 냉각되면서 내부의 수증기가 다시 물로 변한다. 따라서 등근 플라스크 내부의 기압이 낮아지므로 물의 끓는점이 낮아졌기 때문에 물이 끓는 현상을 관찰할 수 있다.
- ② 산에 올라가면 기압이 감소하므로 물의 끓는점이 낮아진다. 따라서 100℃보다 낮은 온도에서 물이 끓기 때문에 밥이 설익게 되는 것이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

(2) 탐구 과정에 대한 채점 기준

단계	탐구 과정	문항	채점 기준		
			상	중	하
관찰하기	관찰	①	동근바닥 플라스크 내부의 수증기가 물방울로 응결되면서 물이 끓는 현상이 나타나는 것을 자세하게 관찰한 후 기록한다.	동근바닥 플라스크 내부의 수증기가 물방울로 응결되는 현상이나 물이 끓는 현상 중에 한 가지만 관찰하여 기록한다.	동근바닥 플라스크 안에서 수증기의 응결과정 및 물이 끓는 현상을 제대로 관찰하지 못한다.
		②	동근바닥 플라스크 내부의 압력이 낮아지는 현상을 서술하고 기압의 감소와 끓는점의 변화를 연관지어 설명한다.	동근바닥 플라스크 내부의 기압의 감소되는 현상을 잘 서술하지만, 기압에 따른 끓는점의 변화를 연관지어 설명하지 못한다.	동근바닥 플라스크 내부의 기압의 감소와 끓는점의 변화를 제대로 설명하지 못한다.
설명하기	추리	①	산으로 올라갔을 때, 기압과 끓는점의 변화, 그리고 그 두 가지를 연관지어 설명한다.	산으로 올라갔을 때, 기압이 낮아지는 현상이나 끓는점이 낮아지는 현상 중 한 가지를 기술하지만 그 두 가지를 잘 연결시키지 못한다.	산으로 올라갔을 때, 기압과 끓는점의 변화, 그리고 그 두 가지의 관계를 모두 설명하지 못한다.
		②	동근바닥 플라스크 입구를 고무마개로 막을 때 새지 않도록 고무마개를 정확히 막아준다.	동근바닥 플라스크를 고무마개로 막을 때 꼭 막지 않아서 공기가 들어오거나 물이 샌다.	

(3) 조별 실험 기능에 대한 채점 기준

평가항목	채점 기준	
	흡족	미흡
가열장치의 설치 및 사용	가열장치를 올바르게 설치하고 안전하게 사용한다.	가열장치를 올바르게 설치하지 못하거나 안전하게 사용하지 않는다.
고무마개로 입구 막기	동근바닥 플라스크 입구를 고무마개로 막을 때 새지 않도록 고무마개를 정확히 막아준다.	동근바닥 플라스크를 고무마개로 막을 때 꼭 막지 않아서 공기가 들어오거나 물이 샌다.

📌 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



서울대학교
과학교육연구소

📌 참고

흡족, 미흡의 채점기준을 각각 2점/1점으로 할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소

참고

개인별 실험 태도를 평가할 때는 같은 조의 조원들이 조별 탐구에 기여하는 정도를 평가지로 작성하도록 할 수 있다.

(4) 개인별 실험 태도에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준		
	상	중	하
실험 수행시 참여도	실험에 적극적으로 참여하고, 조원들과 협동을 잘 한다.	실험을 수행하나 수동적이고 협동을 거의 하지 않는다.	실험 수행에 거의 참여하지 않는다.
토의 참여도	나름대로의 예측과 근거를 가지고 토의에 적극적으로 참여한다.	토의에 소극적으로 참여한다.	토의에 거의 참여하지 않는다.
주의 사항 따르기	실험시 주의사항을 잘 숙지하고 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 주변 정리·정돈을 대체로 잘 한다.	실험이 끝난 후 기구와 주변의 정리·정돈을 거의 하지 않는다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소