

탐구수업 지도자료

- 수정본 -

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 물질마다 달라요
- 제 목 탐구를 마치며
- 대표 저자 노태희(서울대학교)
- 공동 저자 한재영(서울대학교)
 변순화(서울대학교)
 왕혜남(서울 변동중학교)
 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



제 9 장

「물질의 특성」 과학 탐구를 마치며



서울대학교
과학교육연구소

중학교 2학년 『물질의 특성』 단원의 탐구수업 지도자료를 개발하는데 가장 중점을 둔 것은 학생들이 일상 생활에서 접하는 자연 현상을 관찰하고 선개념과 관련지어 탐구하도록 하는 학생 중심의 활동이다. 이 장에서는 2부에서 개발한 탐구수업 지도자료를 과학 교사들이 효과적으로 활용하기 위한 방안을 제시하고자 한다. 따라서 2부의 각 탐구 활동들에 대한 대략적인 설명과 교사가 수업에 적용할 때 고려해야 할 사항들, 그리고 적용된 수업 모형에 대해 설명하고자 한다.

『물질의 특성』에서 다루는 학습 소재는 학생들이 경험하는 실생활과 밀접하게 연결되어 있다. 그러나 학생들은 일상 경험을 통해 비과학적인 선개념을 갖고 있는 경우가 많으므로, 과학 교사는 학생들의 선개념을 파악하여 학생들이 과학 개념을 올바르게 가질 수 있도록 도와줄 수 있는 탐구 활동을 계획해야 한다. 2부에서 개발한 탐구 수업 지도 자료는 이러한 탐구 활동에 적합한 ‘개념 변화 실험 수업 모형’, ‘POE(예측-관찰-설명)’, ‘비유’로 구성되어 있다.

개념 변화 실험 수업 모형(Lawson, Abraham & Renner, 1989; Osborne & Freyberg, 1985; Jones & Kirk, 1990; 권재술, 1989)은 일상생활에서 자주 접하는 자연 현상에 대해 오개념을 가지고 있는 내용을 가르칠 때 학생들에게 선개념을 반성할 기회를 제공하고 개념을 정확하게 재구성하도록 하는 모형이다. 학생들이 자신의 선개념과 새로운 개념을 비교·평가하는 인지적 활동은 새로운 개념을 수용하는데 중요하므로 실험 수업과 관련지어 활용하면 효과적이다. 실험을 통한 ‘5단계 개념 변화 실험 수업 모형’은 [그림 9.1]과 같다. 예측 단계는 학습 소재와 관련된 학생들의 경험을 상기시키는데 도움이 된다. 또한, 탐색 단계에서 학생들은 토의 활동을 통해 수업이 자신과 관련 있다고 생각하여 학습을 개선할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소

한편, 개념 변화 실험 수업 모형은 선개념을 지니고 있어야 한다는 전제가 필요하므로 일상생활과 밀접한 관련이 있는 교과 내용에 활용될 수 있으며, 학생들끼리 의견을 모으는 것이 중요하다. 이를 통해 모든 조원들이 수업 활동에 적극적으로 참여하여 끊임없이 토의하므로 서로의 공부를 도와줄 수 있다. 또한, 학생들은 습득한 과학적 개념을 새로운 상황에 적용하는 것에 많은 어려움을 느끼므로 효과적인 활동이 되기 위해서는 조 활동을 평가하는 과정이 중요하다. 조 활동 평가는 모든 학생들이 적극적으로 참여하도록 유도하고, 실험 과정에서 탐구 방법을 스스로 생각하게 하여 창의적이고 열린 학습이 될 수 있도록 해야 한다.



서울대학교
과학교육연구소



[그림 9.1] 5단계 개념 변화 실험 수업 모형

POE(Prediction-Observation-Explanation; White & Gunstone, 1992) 활동은 [그림 9.2]와 같은 방법으로 진행되며, 학생 중심의 탐구 활동뿐만 아니라 교사의 시범 실험 등으로도 다양하게 활용될 수 있다. POE 활동의 핵심적인 특징은 예측 과정에서 어떠한 추리를 상황에 적용할 것인지가 학습자에 의해 결정된다는 사실이다.



[그림 9.2] POE의 3단계 과정



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

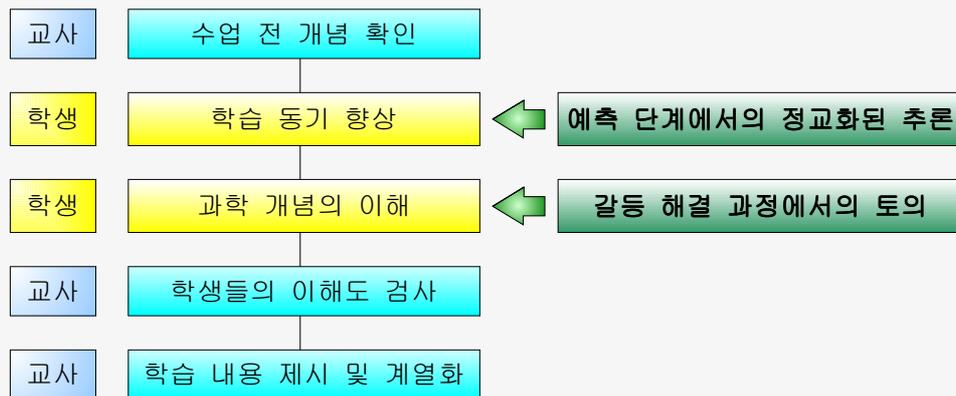


서울대학교
과학교육연구소

POE 활동을 활용하게 될 학습 상황은 무엇보다 학생들이 충분히 예측할 수 있어야 하며, 그 과정에서 적절한 개념을 학습할 수 있어야 한다. 또한, 학생들에게 부담이 적은 익숙한 상황이어야 하며, 현상의 결과도 가능한 한 분명한 것이 좋다. 학생들이 자신의 예측을 지지하는 논쟁을 벌이게 해야 POE 활동의 가치가 높아지게 된다.

POE 활동의 예측 단계에서는 학생들이 예측해야 할 상황을 이해할 수 있도록 모든 질문을 허락해야 하고, 예측한 후에는 자신의 예측을 정당화시킬 수 있는 근거를 제시하도록 해야 한다. 이어서 학생들 각자가 관찰하여 기록한 후에, 설명 단계에서 스스로 관찰한 것과 예측한 것 사이의 모순을 해결하도록 해야 한다. 이러한 활동에서는 활동지나 주관식 문항 등을 사용하여 학습자 자신의 말로 쓰도록 하게 하는 것이 좋으며, 설명 단계에서 학생들 간의 토론을 진행하는 것도 학생들의 개념 이해에 더욱 효과적인 수업 전략이 될 수 있다.

과학 탐구 수업에서 POE 활동의 활용 방법과 POE 탐구 활동을 통해서 얻을 수 있는 결과를 정리해 보면 [그림 9.3]과 같다. 교사는 수업 전에 학생들이 가지고 있는 개념을 확인할 수 있으므로 학생들의 수준에 맞는 수업을 진행할 수 있으며, 수업 후엔 수업 내용에 대한 학생들의 이해 정도를 알아볼 수 있다. 일상 생활에서 쉽게 접할 수 있는 현상이 이미 알고 있는 지식으로 설명 가능하므로 학생들은 예측 단계의 추론 과정을 통해 학습 동기가 향상될 수 있고, 예측과 관찰 사이의 갈등 해결 과정에서의 활발한 토의는 과학 개념 이해에 매우 효과적이다. 또한, POE 활동은 현상이나 상황, 모순을 해결하는 과정에서의 상호 작용 형태를 다루는 것이므로, 진단 평가와 형성 평가에 적합하며 이를 통해 학생들의 신념 체계와 추론의 질을 평가할 수 있다.



[그림 9.3] 과학 수업에서 POE의 활용

POE 활동을 평가에 활용하기 위해서는 우선 관찰의 구성 요소를 점수화할 것인지를 결정해야 한다. 학생들은 관찰한 것보다 관찰하도록 권장되는 것을 택하게 될 수 있으므로 이런 점을 고려하여 학생들이 추론이 틀리더라도 적절한 지식을 응용하는 학생이나 예측



이 틀렸더라도 적절한 추론을 통해 해결한 학생에게 후한 점수를 주도록 한다.

비유를 활용한 활동(Glynn, 1989; Wong, 1993)은 두 영역의 구조를 비교하는 것으로서, 두 구조의 유사성을 바탕으로 친숙하지 않은 개념의 이해를 도모하고, 추상적인 정보를 구체적인 것으로 변환할 수 있다. 따라서 수업에서 제시되는 비유는 학생들이 새로운 정보를 기존의 인지 구조에 능동적으로 동화시킬 수 있도록 자극하고, 추상적인 정보를 구체적이고 상상이 가능한 형태로 표시하며, 새로운 정보들을 구조화하여 기존의 인지 구조를 쉽게 변형하도록 함으로써 학습의 효율을 높일 수 있다. 특히, 과학 교과는 추상적이고 복잡한 개념을 다수 포함하고 있으므로 다른 교과에 비해 비유가 자주 사용된다. 여러 가지 비유를 활용한 수업 모형 중 개발한 수업 지도 자료에서 사용한 것은 6단계 TWA(Teaching-With-Analogies) 모형으로, 이에 대한 설명을 [그림 9.4]에 제시하였다.



[그림 9.4] 비유를 활용한 탐구 활동(6단계 TWA 모형)

