

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 분자의 운동
- 제 목 탐구를 마치며
- 대표 저자 노태희(서울대학교)
- 공동 저자 강훈식(서울대학교)
 김보경(서울대학교)
 박현주(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



제 12 장

「분자의 운동」 과학 탐구를 마치며



서울대학교
과학교육연구소

중학교 1학년 「분자의 운동」 단원의 탐구수업 지도자료를 개발하는데 가장 중점을 둔 것은 학생 중심의 과학 탐구 활동이다. 이 장에서는 2부에서 개발한 탐구수업 지도자료를 과학 교사들이 효과적으로 활용하기 위한 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 아래에는 2부의 각 탐구 활동들에 대한 대략적인 설명과 교사가 수업에 적용할 때 고려해야 할 사항들, 그리고 적용한 수업 모형에 대한 설명을 제시하였다.

제7차 교육 과정에서 「분자의 운동」 단원은 구체적으로 관찰 가능한 다양한 현상들을 통해 분자가 어떻게 운동하는지를 알아보고 분자 운동에 영향을 주는 요인이 무엇인지 조사하는 탐구 활동으로 구성되어 있다. 눈에 보이지 않는 분자의 운동에 대한 미시적인 이해는 거시적인 자연 현상에 대한 올바른 해석을 가능하게 하며, 이를 통해 생활 속에서 발생하는 실질적인 문제를 해결할 수 있도록 해준다.

그러나 대다수의 학생들은 입자 수준의 분자 운동을 이해하는 데 어려움을 느끼며, 특히 중학교 학생들은 이에 대한 오개념을 많이 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 그러므로 과학 교사는 학생들의 오개념을 파악하고 학생들이 과학 개념을 올바르게 이해하도록 도와줄 수 있는 탐구 활동을 계획해야 한다. 2부에서 개발한 탐구 지도자료는 이러한 탐구 활동에 적합한 ‘Drawing(그림 그리기)’, ‘POE(예측-관찰-설명)’, ‘비유’, ‘역할 놀이’로 구성되어 있다.



서울대학교
과학교육연구소

그림 그리기를 바탕으로 한 교수 방법(Drawing-based instruction; Edens & Potter, 2001; Meter 2001)은 대부분의 학생들이 재미있어 하므로, 교사들은 이를 쉽게 활용할 수 있고, 이를 통해 수업 방법을 개선할 수 있다. 개발한 지도자료에서는 여러 가지 그림 그리기를 활용한 교수 방법 중 ‘체계적 그림 그리기’ 활동을 사용하였다. ‘체계적 그림 그리기’ 활동은 <그림 1>에서와 같이 ‘그림 그리기 - 오개념 삽화 분석 - 그림 수정하기’의 세 단계로 구성되어 있다.

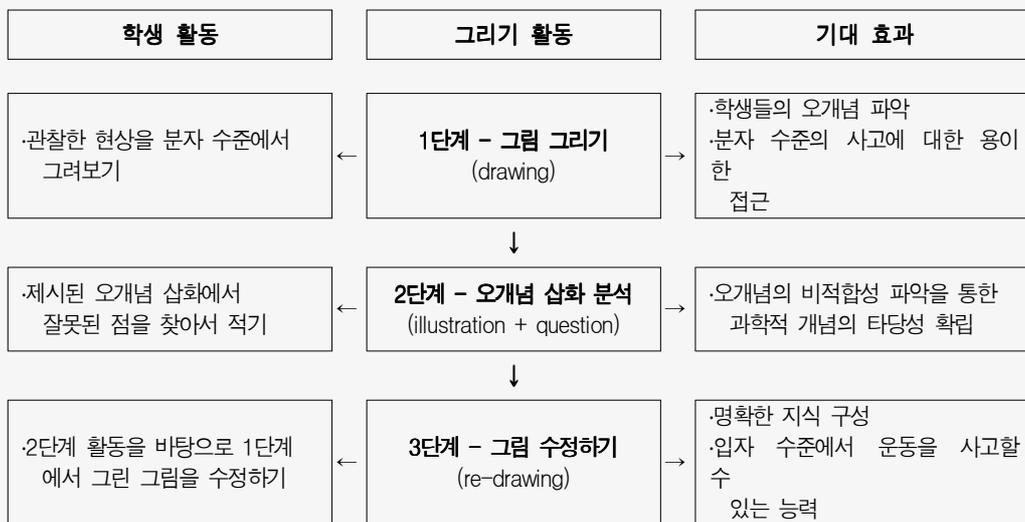
첫 번째 단계인 ‘그림 그리기’ 활동은 실험에서 관찰한 현상을 분자 수준에서 그려보는 활동이다. 학생들은 직접 그림을 그려봄으로써 분자들의 운동에 대해 사고할 수 있는 능력이 향상되고 분자 수준으로 설명되는 화학 개념을 보다 쉽게 이해할 수 있게 된다. 그러나 학생들은 새로운 개념에 대한 정보를 분별, 통합하는 것을 어려워하므로, 초기 개념 구성 단계에서 그리는 그림은 개념에 대한 단순한 표상에 불과하고 개인의 사고를 상징적으로 표현하는 수준 이상은 되지 못한다는 제한점이 있다.



서울대학교
과학교육연구소

두 번째 단계인 ‘오개념 삽화 분석’ 활동은 오개념이 포함된 삽화에서 잘못된 점을 분석하여 자신의 그림과 비교, 분석함으로써 혼동되는 개념의 이해를 돕기 위한 과정이다. 즉, 학생들은 오개념의 비적합성을 스스로 파악하여 과학적 개념의 타당성을 확인할 수 있는 기회를 제공받게 된다.

세 번째 단계인 ‘그림 수정하기’ 활동은 두 번째 단계의 오개념 삽화 분석을 통해서 발견한 잘못된 점을 바탕으로 자신이 그린 그림을 수정하는 과정이다. 이 활동을 통해 학생들은 입자 수준의 분자 운동에 대한 명확한 지식을 구성할 수 있고 입자 수준에서 분자들의 운동을 사고할 수 있는 능력이 향상될 수 있다.



<그림 1> 체계적 그림 그리기의 3단계 과정

이와 같이, 학생들은 그림 그리기 활동을 통해 자신의 학습 과정에 대한 반성적 사고를 할 수 있으므로, 그림 그리기 활동은 학습을 개선시키는 데 유용한 수단으로 사용될 수 있다. 개별적인 그림 그리기 활동은 개인의 인지 활동을 촉진시키는데 효과적이며, 동료들간의 상호 작용을 통해 의미 있는 지식을 구성해 나가는 소집단 활동이나 협동적인 그림 그리기도 매우 효과적이다.

한편, 그림 그리기 활동은 연령이나 교과 내용의 내용에 관계없이 다양한 방법으로 활용할 수 있으며, 평가로 활용할 경우에는 점수화 과정에서 신뢰성 있는 절차를 확립하는 것이 중요하다. <그림 2>는 그림 그리기를 이용하여 학생들의 이해를 검사하거나 평가할 때 주의해야 할 사항을 제시하였다.



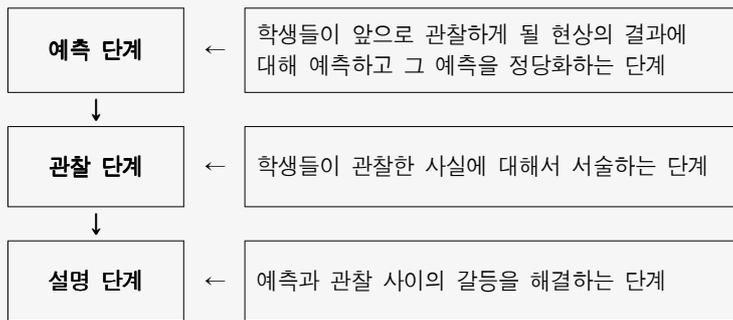
- 모든 연령대의 학생들에게 ‘~을 그려보자’라는 간단한 지도를 할 수 있다.
- 학생들이 그리기에 사용하는 도구는 별로 중요하지 않다.
- 기체의 ‘압력’이나 ‘부피’와 같은 추상적인 단어를 제시하는 것도 별 무리 없다.
- 그림 그리기 활동 자체의 예술적이고 기술적인 측면은 중요치 않다.
- 예를 제시해주는 것은 검사하고자 하는 대상에게 영향을 주므로 피해야 한다.



서울대학교
과학교육연구소

<그림 2> 그림 그리기를 이용한 이해 검사에서 주의할 점

POE(Prediction-Observation-Explanation; White & Gunstone, 1992) 활동은 <그림 3>과 같은 방법으로 진행되며, 학생 중심의 탐구 활동뿐만 아니라 교사의 시범 실험 등으로도 다양하게 활용할 수 있는 탐구 활동이다. POE 활동의 핵심적인 특성은 예측 과정에서 어떠한 추리를 적용할 것인지가 학습자에 의해 결정된다는 사실이다. POE 활동에서 학습자로 하여금 예측하게 하는 과정은 학습자의 개념을 파악하는 다른 어떤 방법보다 효과적일 수 있다.



<그림 3> POE의 3단계 과정



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 분명한 것이 좋다.

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 활동은 활동지나 주관식 문항 등을 사용하여 학습자 자신의 말로 쓰도록 하게 하는 것이 좋으며, 설명 단계에서는 학생들 간의 토론으로 진행하는 것도 효과적이다.

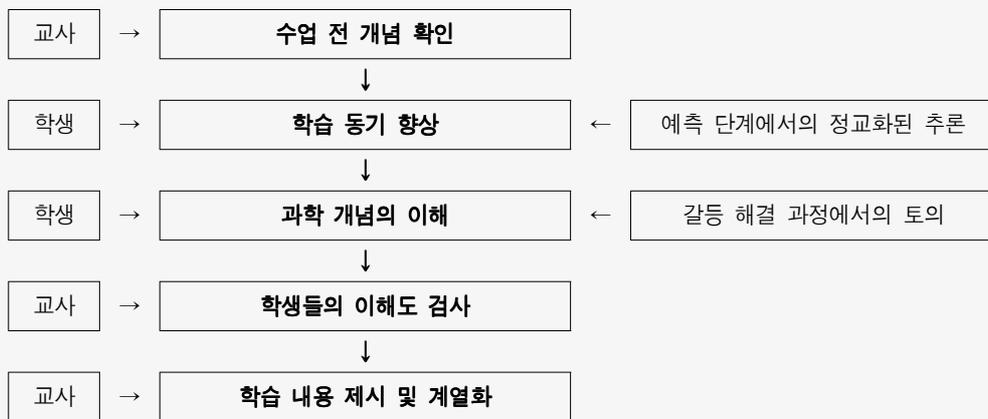


서울대학교
과학교육연구소

과학 탐구수업에서 POE 활동의 활용 방법과 POE 탐구 활동을 통해서 얻을 수 있는 결과를 정리하여 보면 <그림 4>와 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. 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, 모순의 해결 과정에서의 상호 작용 형태를 다루는 것이므로, 진단 평가와 형성 평가에 적합하며 이를 통해 학생들의 신념 체계와 추론의 질을 평가할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



<그림 4> 과학 수업에서의 POE의 활용

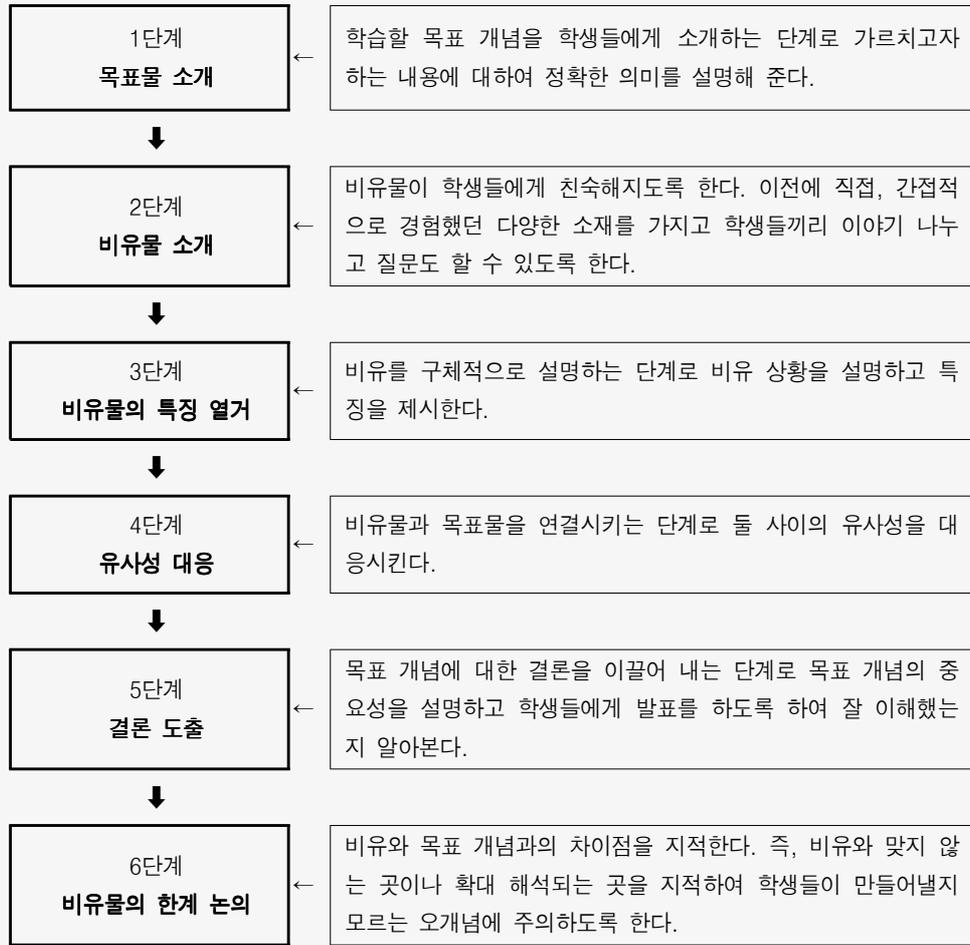
비유(Glynn, 1989; Wong, 1993)는 두 영역의 구조를 비교하는 것으로서, 두 구조의 유사성을 바탕으로 친숙하지 않은 개념의 이해를 도모할 수 있으며, 추상적인 정보를 구체적인 것으로 변환할 수 있다. 따라서, 수업에서 제시되는 비유는 학생들이 새로운 정보를 기존의 인지 구조에 능동적으로 동화시킬 수 있도록 자극하고, 추상적인 정보를 구체적이고 상상 가능한 형태로 표시하며, 새로운 정보들을 구조화하여 기존의 인지 구조를 쉽게 변형하도록 함으로써 학습의 효율을 높일 수 있다. 특히, 과학 교과는 추상적이고 복잡한 개념을 다수 포함하고 있으므로 다른 교과에 비해 비유가 자주 사용된다. 여러 가지 비유를 활용한 수업 모형 중 개발한 지도자료에서 사용한 것은 6단계 TWA (Teaching-With-Analogies; Glynn, 1989) 모형으로, 이에 대한 설명을 <그림 5>에 제시하였다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

<그림 5> 비유를 활용한 탐구 활동(TWA 모형)

역할 놀이(Role-playing; Cherif & Somervill, 1995; Tsai, 1998)를 활용한 탐구수업 역시 구성주의적 학습 관점에 기초하여 학생들의 능동적인 참여를 유도할 수 있는 방법이다. 역할 놀이 활동에서는 목표 개념의 추상적인 속성을 구체화하기 위해 사용되는 비유물에 대해 학생들이 가상적인 역할을 분담하여 직접 신체·감각적인 활동을 한다. 역할 놀이를 통해 학생들은 학습 동기가 향상되고 미시적인 개념을 쉽게 이해할 수 있다. 역할 놀이를 활용한 탐구수업이 효과를 거두기 위해서는 교사가 적절한 역할 놀이 장면을 선정하여 제시하여야 하며, 학생들이 적극적으로 참여할 수 있도록 장려하는 것이 필요하다.



서울대학교
과학교육연구소