

탐구수업 지도자료

- 학 년 고등학교 1학년
- 단 원 전해질과 이온
- 소 단 원 4장 「전해질과 이온」 탐구수업
 지도자료의 활용방안
- 제 목 활용방안
- 대표 저자 한재영(충북대학교)
- 공동 저자 노태희(서울대학교)
 강훈식(서울대학교 교육종합연구원)
 김은혜(함현고등학교)
 성다연(철산중학교)

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



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



제 4 장

『전해질과 이온』 탐구수업 지도자료의 활용 방안



탐구활동의 활용 방안



서울대학교
과학교육연구소

제4장에서는 2부의 탐구수업 지도자료를 과학 교사들이 효과적으로 활용하도록 하기 위해 각 탐구활동들에 대한 대략적인 설명과 교사가 수업에 적용할 때 고려해야 할 사항들, 그리고 적용된 수업 모형에 대해 설명하고자 한다.

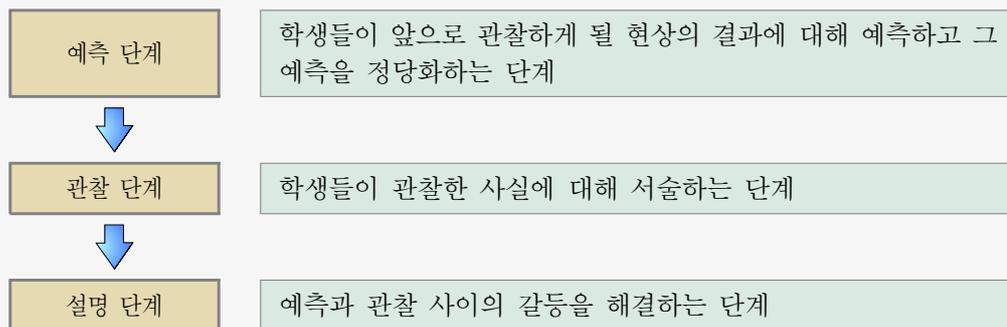
10학년 『전해질과 이온』 단원에서는 수용액이 전기를 통하는 거시적인 현상으로부터 전하를 띤 입자로서의 이온 개념을 도입하게 되는데, 이는 산·염기의 성질과 중화 반응을 이온 모형으로 설명하기 위한 기초를 이룬다. 먼저 여러 가지 물질의 수용액에 전류를 통해줄 때 전류가 흐르는 것과 흐르지 않는 것으로 구분하여 전해질과 비전해질의 개념을 이해한 뒤, 전해질 수용액에서 전류가 흐르는 이유를 이온 개념으로 설명하게 된다. 그리고 이온 간의 양금 생성 반응으로 용액 속에 들어 있는 이온을 확인할 수 있음을 여러 탐구활동을 통해 학습하게 된다.

이에 10학년 『전해질과 이온』 단원의 탐구수업 지도자료는 학생 중심의 탐구활동으로 구성되었는데, 관찰에 앞서 먼저 생각해 보고 자신의 생각과 실험 결과를 비교해보는 ‘POE 모형’과 다른 친구들과 함께 문제를 해결하는 ‘협동 학습 모형(LT)’을 중심으로 개발되었다.

POE(Prediction-Observation-Explanation) 모형은 [그림 4.1]과 같은 3단계로 진행되며, 학생 중심의 탐구활동뿐만 아니라 교사의 시범 실험 등으로도 다양하게 활용될 수 있다. POE 모형의 핵심적인 특징은 예측 과정에서 어떠한 추리를 상황에 적용할 것인가 학습자에 의해 결정되는 사실이다.



서울대학교
과학교육연구소



[그림 4.1] POE 모형의 3단계 과정

POE 모형을 활용하게 될 학습 상황은 무엇보다 학생들이 충분히 예측할 수 있어야 하며, 그 과정에서 적절한 개념을 학습할 수 있어야 한다. 또한, 학생들에게 부담이 적은 익숙한 상황이



서울대학교
과학교육연구소

어야 하며, 현상의 결과도 가능한 한 분명한 것이 좋다. 학생들이 자신의 예측을 지지하는 논쟁을 벌이게 해야 POE 모형의 가치가 높아지게 된다.

POE 모형의 예측 단계에서는 학생들이 예측해야 할 상황을 이해할 수 있도록 모든 질문을 허락하고, 예측한 후에는 자신의 예측을 정당화시킬 수 있는 근거를 제시하도록 한다. 이어서 학생들 각자가 관찰한 내용을 기록한 후에, 설명 단계에서 관찰한 것과 예측한 것 사이의 모순을 해결하도록 한다. 이러한 활동에서는 활동지나 주관식 문항 등을 사용하여 학습자 자신의 말로 쓰도록 하는 것이 좋으며, 또한 설명 단계에서 학생들 간에 토론을 실시하는 것은 학생들의 개념 이해에 더욱 효과적일 수 있다.

과학 탐구수업에서 POE 모형의 활용 방법과 이를 통해서 얻을 수 있는 효과를 정리해 보면 [그림 4.2]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. 일상생활에서 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 모형은 현상이나 상황, 모순을 해결하는 과정에서의 상호 작용 형태를 다루므로, 진단 평가와 형성 평가에 적합하며 이를 통해 학생들의 신념 체계와 추론의 질을 평가할 수 있다.



[그림 4.2] 과학 수업에서 POE 모형의 활용 효과

POE 모형을 평가에 활용하기 위해서는 우선 관찰의 구성 요소를 점수화할 것인지를 결정해야 한다. 학생들은 관찰한 것보다 관찰하도록 권장되는 것을 택하게 될 수 있으므로 이런 점을 고려하여 추론이 틀리더라도 적절한 지식을 응용하는 학생이나 예측이 틀렸더라도 적절한 추론을 통해 해결한 학생에게 후한 점수를 주도록 한다.

LT(Learning Together) 모형은 협동 학습 모형의 하나로 과제, 평가 및 보상을 집단 단위로 함으로써 학생들의 협동을 격려하고 조장한다. 특히 소속된 집단의 평균 점수를 개별 성적으로



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

부여하고, 집단 내 모든 구성원들의 성적이 정해진 수준 이상에 도달하였을 경우에 협동적 행위에 대한 보너스와 같은 보상을 제공하여 학생들 간의 협동성을 강조한다. [그림 4.3]은 Johnson 등(1984)이 제시한 LT 모형을 참고하여 개발된 5단계 LT 모형의 진행 과정을 나타낸 것이다.



[그림 4.3] 5단계 LT 모형

수업 목표 명료화 단계에서는 교사가 수업 전 학생들의 발달 수준에 맞는 구체적인 지적 목표와 수업 중에 강조되어야 할 협력적 기능 목표를 상세화한다. **모둠 구성 단계**는 소집단을 구성하는 방법과 관련된 단계이다. 소집단을 구성할 때는 구성원 모두가 자유롭게 토론에 참여할 수 있도록 적은 수의 인원수로 구성하고, 가능한 학생들의 특성을 고려하여 이질적으로 구성하는 것이 바람직하다. **학습 활동 방법 설명 단계**에서는 수업 직전에 학생들에게 학습 과제 및 협동 학습 활동에 대해 설명하고, 질문을 통해 학생들이 제대로 알고 있는지 확인한다. 또한 학생들 사이의 상호 의존성과 개별적 책무성을 높이기 위해 구성원마다 다른 역할을 분담하고, 각 집단마다 자료를 한 부만 배부한다. **협동 학습 활동 관찰 단계**에서는 교사가 학생들의 과제 수행이나 협동 학습 과정을 관찰하면서 학생들의 바람직한 행동에 대해 격려하거나 그렇지 못한 행동에 제재를 가하고, 학생들의 과제 수행에 도움을 줌으로써 학생들의 효과적인 협동 학습 활동이 이루어지도록 유도한다. 마지막으로, **정리 및 평가 단계**에서는 교사가 학습 내용을 정리해주고, 학생들의 활동과 집단 과정에 대한 평가를 실시한다. 이 때 모든 소집단 구성원을 소집단 평균 점수로 평가하거나, 개인 점수와 소집단 점수의 합산으로 평가하거나, 소집단 활동에 대한 보너스 점수와 개인 점수의 합산으로 평가할 수 있다.



이러한 방식으로 진행되는 LT 모형은 포괄적이고 일반적이므로 융통성 있게 적용할 수 있다. 즉, 교사는 자신의 교육관이나 학급의 특성 등에 비추어 이 모형을 팀 간의 순수한 협동뿐만 아니라 팀 간 경쟁에도 사용할 수 있다. 이 모형은 학생들의 협동적 학습 기능을 증진시킬 수 있다는 장점이 있지만, 너무 포괄적이어서 현장에서 효율적으로 적용하기에는 어려움이 따를 수 있다. 따라서 우선적으로 교사는 LT 모형에 대해 숙지하고 학생들의 협동 기능이 신장되도록 충분히 훈련시킬 필요가 있다.



서울대학교
과학교육연구소



수업 전략 예시(POE 모형)

학습 주제 : 전해질과 비전해질

(1) 지식

- 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질인 전해질과 전류를 흐르게 하지 못하는 물질인 비전해질을 구분할 수 있다.

(2) 탐구 과정

- 수용액에서 전류의 흐름을 측정하는 실험을 통해 전해질과 비전해질을 구분할 수 있다.

(3) 태도

- 전해질의 성질 때문에 젖은 손으로 전기기구를 만지는 것이 위험함을 인식하고 안전사고 방지에 대한 관심을 가진다.



예측하기

※ 아래의 순서대로 실험을 진행한다면 어떠한 현상이 관찰될지 예측한 후 기록해 보자.

- ① 건전지, 발광 다이오드, 전극을 집게달린 전선으로 연결한 다음, 소금 가루와 설탕 가루에 전극을 각각 대어본다.



발광 다이오드에 불이 들어올 지 예측하여 적어보자.

- 소금 가루 : _____
- 설탕 가루 : _____
- 위와 같이 생각한 이유는 무엇인가?

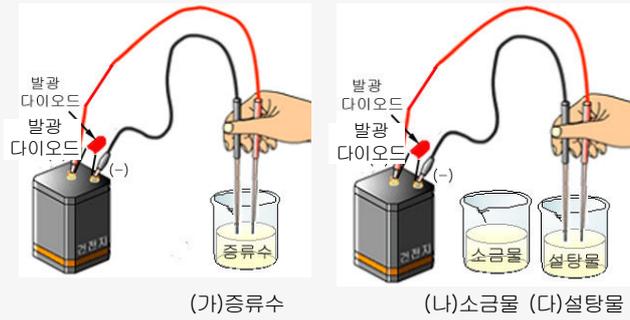
- ② 그림과 같이 건전지, 발광 다이오드, 전극을 집게달린 전선으로 연결한 다음, 증류수 100mL(가), 증류수 100mL에 소금 10g을 녹인 용액(나), 증류수 100mL에 설탕 10g을 녹인 용액(다)에 각각 전극을 담가본다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

발광 다이오드에 불이 들어올 지 예측하여 적어보자.

- (가) 증류수 : _____
 (나) 소금물 : _____
 (다) 설탕물 : _____

위와 같이 생각한 이유는 무엇인가?

관찰하기

앞의 실험을 한 후, 관찰한 결과를 자세히 기록해 보자.

- ① 건전지, 발광 다이오드, 전극을 집게달린 전선으로 연결한 다음, 소금 가루와 설탕 가루에 전극을 각각 대어본다.

발광 다이오드에 불이 들어오는지 관찰한 후 적어보자.

- 소금 가루 : _____
 - 설탕 가루 : _____

- ② 건전지, 발광 다이오드, 전극을 집게달린 전선으로 연결한 다음, 증류수 100mL(가), 증류수 100mL에 소금 10g을 녹인 용액(나), 증류수 100mL에 설탕 10g을 녹인 용액(다)에 각각 전극을 담가본다.



서울대학교
과학교육연구소

발광 다이오드에 불이 들어오는지 관찰한 후 적어보자.

- (가) 증류수 : _____
 (나) 소금물 : _____
 (다) 설탕물 : _____

설명하기

- ① 다음 질문에 답을 찾아 ○표 해보자.

- * 소금 가루 : 전류가 (흐른다 / 흐르지 않는다).
- * 설탕 가루 : 전류가 (흐른다 / 흐르지 않는다).
- * 증류수 : 전류가 (흐른다 / 흐르지 않는다).



서울대학교
과학교육연구소

* 소금물 : 전류가 (흐른다 / 흐르지 않는다).

* 설탕물 : 전류가 (흐른다 / 흐르지 않는다).

② 아래 표를 참고하여 조별 토의를 통해 소금, 설탕, 증류수를 전해질과 비전해질로 구분하고 그 결과를 정리하여 기록해 보자.

순수한 물은 전류가 흐르지 않는다. 또한 물질 중에는 고체 상태에서 전류가 흐르지 않다가도 물에 녹이면 전류를 흐르게 하는 물질이 있고, 고체 상태에서뿐만 아니라 물에 녹았을 때에도 전류가 흐르지 않는 물질이 있다. 이와 같이 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질을 전해질이라고 하고, 물에 녹아도 전류가 흐르지 않는 물질을 비전해질이라고 한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소