

‘더듬어 연구하는’

효율적인 귀납적 탐구학습

글 | 강순희 _ 이화여자대학교 과학교육과 교수 shkang@ewha.ac.kr

우리 나라 국어 대사전(이희승 편, 1989)을 보면 ‘탐구’를 한 마디로 ‘더듬어 연구함’이라고 정의하고 있다. 참으로 신선하고 간단명료할 뿐만 아니라 탐구의 의미가 너무나 쉽게 전달된다. 일상생활에서 우리 앞에 나타난 어떠한 현상을 보고 ‘왜 이럴까?’라는 의문에 대해서 설명을 하지 못하는 경우가 많이 있다. 이 때 우리는 그 이유를 잘 알지 못하기 때문에 더듬어 가면서 밝혀보려고 노력한다. 이와 같이 더듬어 연구하는 것이 바로 탐구인 것이다. 보다 더 나은 더듬으면서 연구하는 활동이 되려면 어떻게 하면 좋은가. 무작정 더듬는 행동보다 ‘아마 이럴걸?’이라는 잠정적인 해답을 설정해 놓고 더듬어 나아간다면 무작정 더듬는 방법보다 더 효율적으로 그 이유를 밝힐 수 있을 것이다.

그러므로 탐구 실험이란 실험자 스스로 잘 모르는 상태에서 더듬으면서 무엇인가를 알아가는 실험(귀납적 탐구 실험)이지, 실험자가 실험하기 전에 이미 알고 있는 것을 확인해 보는 실험(연역적 확인 실험)은 아니다. 또한 학생이 탐구하는 과정에서 교사는 학생 옆에서 탐구 하는데 도움을 주는 조력자이어야 한다.

학생이 주체인 학생 중심의 과학수업

그렇다면 초·중등학교 교사인 내가 아동들에게 현재 투입하고 있는 실험이 앞에서 제시한 전자의 형태에 속하는지 아니면 후자의 형태에 속하는지를 분류해 보는 것은 어떨까. 대학교에서 실험을 가르쳐 온 필자도 역시 예비 과학 교사들이 경험하는 실험의 형태에 대하여 앞에서 제시하는 전자의 형태 또는 후자의 형태 중 어디에 속하는지를 분류해 본 경험이 있다. 다시 말하면, 교사가 볼 때 교사 자신이 전자인 귀납적인 형태로 실험을 진행하고 있으면 틀림없이 그 실험 수업은 탐구 실험 전략이 되는 것이다. 그러나 후자인 연역적인 형태라면 그 수업 전략은 탐구 수업 전략은 아닌 것이다.

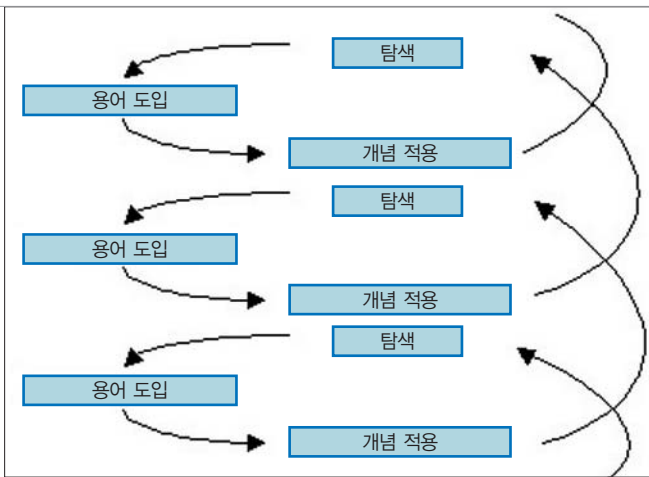
과학 교육 과정 개혁 운동(1960년대)부터 지금까지 끊임없이 부각되어 온 것으로 탐구 학습을 들 수 있다. 즉 과학 교과 수업 과정

에서 교사보다는 학생이 반드시 주체가 되어 탐구하도록 하는 학생 중심의 수업이 되어야 한다는 것이다. 과학자가 모르는 무엇을 알아내기 위하여 더듬어 연구하는 과정처럼 학교에서도 과학 수업이 이루어져야 한다는 것이다. 이 때 탐구 중심 수업은 지식 획득보다는 학생들의 내면적 변화 즉, 과학적 사고력이나 문제 해결력의 신장에 보다 더 관심을 두게 된다. 그래서 탐구 중심 수업에서는 학생인 학습자가 탐구의 과정에 적극 참여하여 지적 욕구 충족을 위한 자발적인 활동과 학습자끼리의 자발적인 상호 작용을 강조한다. 가장 효과적인 학습은 탐구 과정에서 발생한 문제를 학습자(학생)끼리 공유할 때 일어나며, 그러한 과정과 지식은 또 다른 과정이나 지식과 상호 작용하며, 개인에게 의미 있는 정보로서 내면화되고 재구성된다.

탐구는 정신적인 추리와 행동의 결합이라고 할 수 있다. 또한 탐구는 새로운 사실이나 지식의 획득 과정에서 적용되는 전과정의 활동이다. 또한 탐구는 문제 인식에서부터 가설 설정, 실험 설계, 실험 수행, 자료 해석 및 결론 도출에 이르는 과학자의 활동 과정이라고도 할 수 있다. 문제 인식과 가설을 설정하는 과정에서 학생들은 발산적인 사고 유형인 창의적 사고가 신장될 것이고, 가능한 한 많은 가설 중에서 보다 바람직한 가설을 선택하고 이를 검증하는 과정에서 학생들은 수렴적인 사고 유형인 비판적 사고가 신장되는 것이다. 이러한 탐구 과정을 교수-학습 과정에 적용하여 체계적인 절차로 발전시킨 것이 탐구 학습 모형이며, 이러한 탐구 학습 전략을 경험하는 학생들은 궁극적으로 창의적이고 비판적인 사고가 늘어나게 된다.

탐색, 용어도입, 개념적용의 ‘순환 학습’

교사가 주도하는 이론 수업보다 학생 중심의 탐구 활동이 우선되어야 한다는 탐구 학습 이론들 중 ‘순환 학습 모형’은 탐구 학습 모형을 대표할 만하다. 순환 학습 모형은 1995년 로슨에 의해 정교화



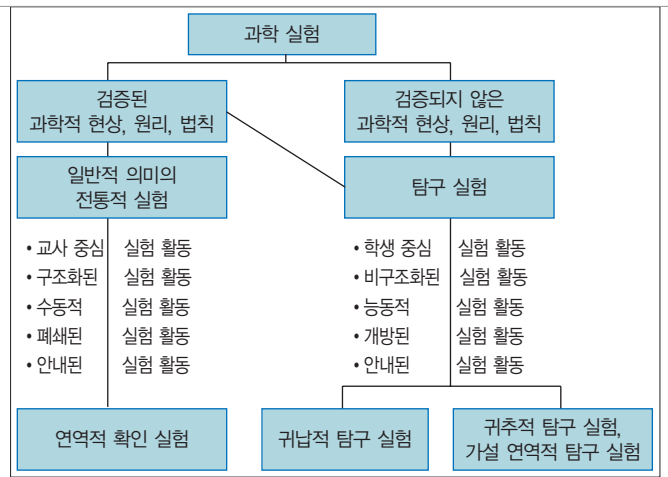
〈그림 1〉 순환 학습의 나선형적 구조

되어 우리 나라에서도 초·중등학교 과학 교육 학습 전략으로 광범위하게 사용되고 있으며, 탐색, 용어 도입, 개념 적용의 세단계로 많이 사용하고 있다.

로슨이 순환 학습에서 강조하는 첫번째 단계가 바로 학생 중심의 탐구 활동이며 그는 이 단계를 탐색 단계라고 한다. 그는 과학 학습에서 제일 먼저 시작되어야 하는 것이 학생 중심의 탐색 단계라고 하고, 이어서 교사가 용어를 도입한 후에 학생들로 하여금 개념이 내면화되도록 적용 단계를 거치도록 제안하고 있다. 순환 학습은 융통성이 있는 수업 모형으로 순환 학습의 학습 형태는 얼마든지 강연, 실험, 읽기, 토론 등 다양한 형태가 될 수 있다. 그러나 로슨의 탐색, 용어 도입, 개념 적용 단계는 〈그림 1〉처럼 나선형적인 특성을 가지며, 각 단계를 순차적으로 진행할 때 가장 효과적이라는 연구 결과를 토대로 교사도 과학 수업을 할 때 이러한 순서를 따르는 것이 좋다고 제안하고 있다. 다시 말하면, 그 어떤 학습 내용을 교수 할 때도, 교사가 학습할 내용(용어)을 먼저 교수하지 말고, 항상 먼저 학생들로 하여금 더듬어 나아가는 탐색 단계를 거치도록 하는 전략이다.

따라서 순환 학습 모형은 교실에서 이론 수업 형태로만 세 단계가 모두 이루어질 수도 있고, 실험 수업으로 세 단계가 모두 실험실에서 이루어질 수도 있으며, 첫번째 단계인 탐색 단계는 실험실에서, 개념 도입 단계와 개념 응용 단계는 교실에서 이론 수업으로 진행되어도 된다. 반드시 수업 지도 전략에서 학생이 중심이 되어 탐구하는 탐색 단계는 나머지 두 단계보다 우선되어야 한다는 원칙은 반드시 지켜야 하므로 이러한 순환 학습 전략이야말로 대표적인 탐구 수업 전략이라고 할 수 있는 것이다. 물론 탐색 단계에서 탐구하는 형태가 반드시 실험 형태일 필요는 절대로 아니며, 교실 수업에서 이루어지는 강연, 실험, 읽기, 토론의 어떠한 형태도 가능하다.

그러나 과학 수업 전략에서 탐구하는 형태가 대부분 실험의 형태이기 때문에 탐구 중심의 과학 교육에서 실험은 빼놓을래야 빼놓을



〈그림 2〉 실험 유형

수 없는 밀접한 관계인 것이다(그림 2 참조). 이미 알려진 과학적 사실이나 법칙들을 교사가 먼저 이론적으로 가르쳐 준 후에 지시대로 재현해 보는 연역적 확인 실험은 기구 조작에 능숙한 기술자를 양성할 수 있을 뿐이다. 과학 지식이 보고되고 평가되는 방법과 과학의 본성을 이해하기 위해서는 과학의 현상에 대한 탐구 과정을 학생들로 하여금 직접 경험하도록 하여야 한다. 따라서 아무리 검증된 과학적 현상, 원리, 법칙이지만 학생들은 모르고 있는 상태이기 때문에 학생들로 하여금 더듬어 가면서 귀납적, 귀추적, 또는 가설 연역적 탐구 실험 과정을 경험하도록 하여야 학생들로 하여금 보다 창의적이고 비판적인 사고가 신장하게 된다.

귀납적·귀추적 탐구실험과정 경험하게 해야

최근에 교육부 후원으로 우리 나라 현장 과학 교육 학습에 적용할 수 있는 초등학교 4~6학년 과학탐구수업 지도자료(교육부·교원대학교 과학교육연구소)와 중학교 과학탐구수업 지도자료(교육부·서울대학교 과학교육연구소)가 개발되어 CD 자료와 함께 초·중등학교 현장에 배포되어 있다. 여기에 수록된 여러 가지 탐구 활동들은 순환 학습 전략의 첫번째 단계인 탐색 단계에 사용할 수 있는 좋은 자료들이다. 앞으로도 연속적으로 고등학교 1학년에 대한 탐구 수업 지도 자료를 개발하여 보급할 예정이라고 하므로 우리 현장 교사들은 이와 같은 자료들을 순환 학습 수업 전략의 탐색 단계에 사용하면 상당히 좋은 탐구 중심 과학 교육이 될 것으로 기대된다. 이외에도 현재 소지하고 있는 많은 탐구 학습 자료들을 학생이 중심이 되는 1차시 탐색 단계로 사용한 후에 교실 수업으로 교사가 주도하는 2차시인 용어 도입 단계와 개념 응용 단계로 진행하면 훌륭한 탐구 중심의 과학 학습 전략이 될 것이다. ㉔



글쓴이는 이화여대 과학교육과를 졸업 후 고려대학교에서 석사학위를, 미국 롯거스 대학에서 유기화학 박사학위를 받았다.