

이경호 교수의 ‘역학 탐구 및 교육’

이희원*

이번 호 연구 보고는 ‘전공특성별 교수 방법 강좌 개발’에 참여한 물리교육과 이경호 교수(서울대학교 사범대학 물리교육과 조교수)의 ‘역학 탐구 및 교육’을 소개한다. 개발에 참여한 강좌는 언급했듯이 ‘역학 탐구 및 교육’으로, 물리교육과 학생들이 1학년 때 일반물리학을 수강한 뒤 접하게 되는 전공 과목이다.

1980년대 중반 이래로 과학 교육 영역에서는 교과 내용과 교육이 통합적인 형태의 지식을 구성해야 하며, 이 통합적인 지식을 발전시켜나가는 방향으로 교육이 이루어져야 한다는 점이 강조되어왔다. 근래 이러한 관점을 예비 교사나 현장 교사를 훈련하는 과정에 도입하려는 움직임이 나타나고 있지만, 이러한 제도의 변화로써 모든 것이 해결될 수는 없다. 가장 효과적인 교육 방법은 결국 교사 자신이 스스로가 교육하는 바에 가장 적절한 방법을 연구하고 개발해가는 과정 속에서 나오기 때문이다. 가르치는 사람 자신이 반성적 실천가가 되어야 한다는 이러한 관점은 ‘반성적 실천’(reflective practice)이라고 불린다. 이경호 교수는 이러한 관점에서 교수가 학생들과 함께 배우는 강좌로서 ‘역학 탐구 및 교육’을 개발하고, 그 효과를 짚어보았다.

* 서울대학교 교수학습개발센터 학습지원부 선임연구원

1. ‘역학 탐구 및 교육’의 교육 목표

본 강좌는 학생들이 역학의 내용을 잘 이해하게 하며 학습 내용에 대해 흥미를 느껴 앞으로 계속 공부할 수 있도록 만드는 것을 일차적인 교육 목표로 한다. 두 번째 목표는 물리 과목 교사가 될 학생들에게 ‘역학은 저렇게 배우고 가르쳐야 되겠구나’라고 느끼게 만드는 데 있다. 이 두 가지 목적은 사범대학의 물리교육 전공자를 위하여 본 강좌가 처음 개설되었던 2001년부터 설정된 것이며, 이를 달성하기 위하여 담당 교수들은 교과 내용 자체뿐 아니라 물리교육적 요소를 교과 내용과 잘 통합하려고 노력해왔다. 이번에 이경호 교수가 개발한 ‘역학 탐구 및 교육’도 이러한 노력의 연장선에서 시도된 것이다. 특히, 이번 강좌에서 개발자인 이경호 교수는 교수자 자신과 자신의 수업에 대한 계속적인 ‘반성적 실천’을 강조한다. ‘반성적 실천’은 현재 국내외 교사 교육 분야에서 가장 강조되고 있는 점 중의 하나이다. 이에 따르면, 교수 또는 강의자는 전문적인 지식에 대한 단순한 전달자가 아니라 자신의 강의에 대한 반성적인 연구자로서 강의 방법 개선을 위해 지속적인 노력을 기울여야 하는 것이다.

2. 개발 과정

역학 과목은 물리학 및 물리교육 전공자들에게는 가장 기초적인 과목이다. 이 강좌는 오랜 역사를 가지고 있으나 최신 교재는 많지 않은 실정이다. 개발자는 ‘역학 탐구 및 교육’ 이전 강의자들의 자료와 국내외 대학 및 관련 연구소에서 개발한 최신 자료를 참고하였다. 학생에 대한 이해를 높이기 위해 수업 전이나 후, 학생의 요구나 상태를 알아볼 수 있는 설문조사를 실시하였고, 수업 중에 좋은 질문을 던지기 위하여 질문 개

발에 노력을 기울였다. 일부의 질문은 이미 개발된 개념 검사지나 연구 논문들을 활용하였다. 또한 매주 학생들의 학습을 모니터링하기 위하여 미국의 물리교육자인 에트카나(Etkina)가 개발한 주간 보고서도 사용하였다. 학생에 대한 심층적인 이해를 위하여 학기 초에 자원한 학생 네 명으로 포커스 그룹을 구성하여 그들과 수시로 면담을 하면서 학생의 의견을 수렴하였다.

이와 더불어 탐구 수업에 가장 많이 활용되고 있는 순환학습 모형을 수업에 적용하였다. 순환학습 모형은 1) 학생들에게 질문이나 관찰을 통하여 탐색할 수 있는 상황을 조성하고; 2) 탐색한 바를 설명하는 데 적절한 개념을 소개한 뒤; 3) 학생들이 학습한 내용을 연습문제 풀이를 통해 적용해보는 세 단계로 이루어진다. 순환학습 모형과 함께 연습문제를 풀이할 때 사고 과정을 안내하고 모범적인 예를 제시해주는 ‘하우스 모델’을 개발하고 활용하였다. 또한 노박(Novak)이 개발한 개념도(concept map)를 적용하여 학생들이 수업에서 배운 역학 개념들을 되돌아보아 체계적으로 재구성하도록 도왔다.

3. 강좌운영

일주일에 두 번씩 이루어진 강의에서는 학습 목표와 가장 핵심이 되는 사항, 그리고 이를 배워야 하는 이유 등에 관하여 다루었다. 강의가 없는 요일에는 지난주의 과제에 대한 연습문제 풀이 시간을 갖도록 하였다.

하우스 모델(그림 1)의 기본적인 골격을 학기 초에 소개하여, 학생들이 이 구체적인 연습문제 풀이 과정에서 이를 적용하고 관련된 개념들을 구조화하도록 하였다. 또한 일주일에 한 번씩 학생들에게 주간 보고서(그림 2)를 제출하게 하여 한 주간 학생들이 배운 것, 어려운 점, 더 알고 싶은 것 등을 파악하였다. 포커스 그룹과 개별 면담을 실시하였던 내용

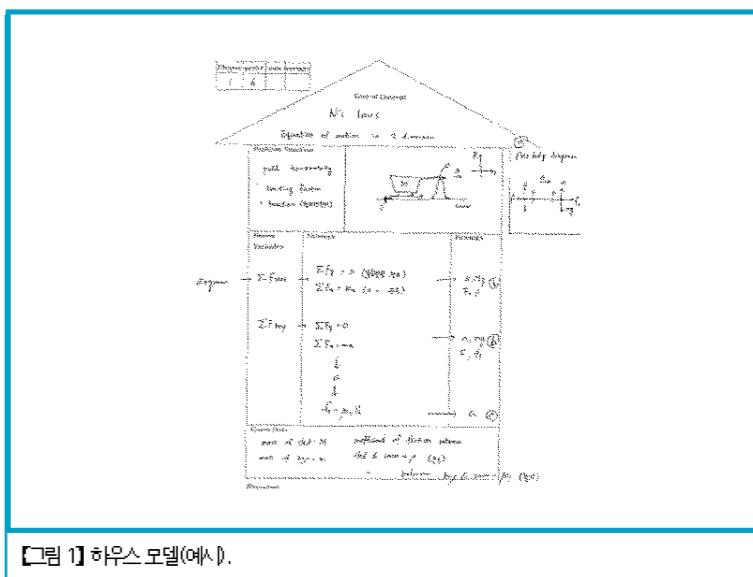


그림 1] 하우스 모델(예)).

을 바탕으로 일주일에 한 번씩 담당 조교와 함께 다음 주 강의와 문제 풀이를 위한 준비 모임을 가졌다.

수업 내용을 정리하거나 배운 내용들간의 관계를 정리하고 가장 기초가 되는 중심 개념에서부터 이와 관련된 개념들을 정리하기 위하여 개념도를 활용하였다. 하우스 모델에서 적용하는 중심 개념과 각 장에서 다루는 역학 개념과의 관련성과 위계를 고려하여 학생들이 스스로 개념도를 그리도록 안내하였다.

학생들은 연습문제 풀이를 위하여 하우스 모델을 활용하는 것이 처음에는 매우 어려웠다고 하였다. 연습문제를 풀기 위해서는 처음 단계가 매우 중요하다고 한다. 하우스 모델은 학생들이 문제풀이를 어떻게 시작할 수 있는가를 돋기 위하여 문제풀이의 단계를 시각화하게 하고 풀이 절차를 단순화시키는 데 도움이 된다. 학생들이 문제를 접하였을 때 가장 중심이 되는 개념이 무엇인지를 생각하게 한다. 특히 역학 문제에서 문제 상황이 제시되지 않는 것이 일반적이기 때문에 제시된 자문을 토대로 문제 상황을 구체화시키는 훈련이 필요하다. 이 과정에서 필요하거나 영향을 주는 관련 변인들을 그려놓고, 문제에서 주어진 변인과 결

과에서 알아야 할 것, 둘 사이를 비교하면서 알려진 것으로부터 알아야 될 것 사이의 간극을 극복하기 위한 구체적인 전략을 수립하도록 하였다.

주간 보고서는 한 주간 학생들이 무엇을 어떻게 배웠는지, 남아 있는 의문은 무엇이며 내가 교수라면 어떻게 평가했을 것인지 등에 대하여 기록하도록 되어 있다. 따라서 주간 보고서의 내용은 담당 교수에게 수업을 성공적으로 이끌기 위한 매우 귀중한 정보를 제공하는 것이다. 주간 보고서에 대한 평가는 양보다는 성실성을 바탕으로 하여 학생들이 자기의 생각을 솔직하게 표현하도록 격려하였다. 학기 초 보고서에는 “이전부터 외우던 갖가지 공식들과 같은 내용이 나왔지만 여기서 사용되었던 새로운 방법과 비교했을 때 신기했다”와 같은 의견들이 많았다. 수업이 진행되면서는 “상식적으로 이해하기 힘든 결론이 나오는 것 같다”와 같이 어려움을 호소하는 의견들도 많아졌는데 이런 경우에는 학생들의 질문에서부터 수업을 시작하여 자연스럽게 전 수업의 내용과 앞으로 배울 내용간의 연결을 시도하고 시범 실험과 토론 등을 병행하면서 이해를 도왔다. 학생의 질문에 성실히 답변하여 교수와 학생 사이의 피드백을 강화한 것은 학생들의 수업에 대한 집중도를 높이고 학습 의욕을 유지시키기

[그림 2-1] 주간보고서(예시): 한주 동안 내가 새롭게 배운 것은?

[그림 2-2] 주간보고서(예시): 나에게 분명하게 남아 있지 않은 것은?

는데 매우 중요한 요소로 보인다

4. 교육적 성과

학기가 끝난 다음 강의 평가서를 통하여 학생들에게 ‘역학 탐구 및 교육’에 대한 소감을 물었고 그 결과를 【그림 3】에 정리하였다. 4점 만점으로 표시하는 응답에서 3.5점 이상의 높은 점수는 많지 않았다. 그러나 모든 응답 결과가 중간 점수인 2점 이상으로 나왔다는 것은 새로운 방법을 처음 적용하는 강좌임에도 불구하고 학생들의 반응이 대체로 긍정적인 것이라고 평가할 수 있을 것이다. ‘가르치면서 배운다’(learning by teaching)는 점에 착안하여 학생들에게서 받은 피드백을 검토하고(배우고) 그 결과를 다음 수업에 반영해가며 수업을 발전시켜나간 것은 교수자에게도 항상 도전과 기대를 갖게 하는 좋은 기회였다고 한다.

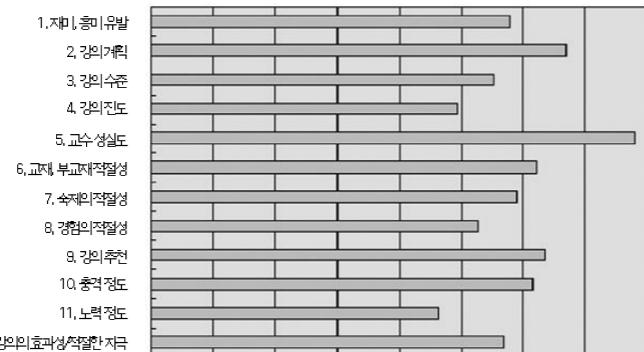


그림 3 2005년 1학기 '역학 탐구 및 교육'에 관한 소감 통계.

강의자는 이 결과에 만족할 수는 없지만 최소한 처음 강의를 맡았을 때 제기되었던 불만족 중 일부가 개선된 것으로 생각한다. 예를 들어, 초기에는 강의 진도 때문에 학생들의 어려움(개념 이해, 문제풀이 등)을 제대로 파악하고 도울 수 없었는데 이번의 시도가 어느 정도 도움이 된 것 같다고 보았다. 서술형 응답에서 학생들은 자신의 질문이 마음속의 궁금증으로 끝나는 것이 아니라 다음 주에 교수의 답변을 통해 해결된다는 점에 긍정적으로 반응하였다. 또한 개념도나 하우스 모델을 활용한 문제 풀이 방법 역시 학생들이 개념을 명확하게 하는 데 도움이 되었다고 평하였다.

역학 강의를 처음 맡았을 때 교수는 교재 내용을 파악하고 정리한 강의노트를 바탕으로 학생들에게 일방적으로 전달하는 방식의 수업을 진행하였다고 한다. 이번에 개발된 강좌는 이런 전통적인 방식의 한계를 극복하는 데 초점을 두었다. 이번 '역학 탐구 및 교육'은 주간 보고서나 개별 면담을 통하여 학생들의 피드백을 지속적으로 수집하여, 교수자는 학생들이 강의에 참여하면서 기대하는 바와 학습한 바가 무엇인지를 확

수강생 소감 요약

- 내용은 대체로 알았던 것 같다. 우를리보고서에 물음을 올리고 이에 대한 답변을 듣는 시간이 좋았던 것 같다.
- 역학이 어떤 것인지 마릿속에 개념을 확실히 잡을 수 있었다.
- 물리교육과 지원자의 경우 1학년 2학기 예 '미적분학 2'와 '미분방정식' 수강을 권함을 공고했으면 한다.
- 학점을 높이는데 있어서 수업 진도를 좀더 천천히 나갔으면 한다.
- 수업 진행은 아주 유익했다. 하지만 연습문제 풀이 시간에 미분방정식 등에 대한 대체적인 설명이 좀더 주어진다면 수업 진행에 좀더 도움이 되지 않을까 생각한다.

인하였다. 그리고 이에 따라 강의의 속도와 스타일을 지속적으로 조율하면서 교수자가 가르치는 내용과 방법에 대한 이해도 넓어졌다고 한다. 이러한 점에서 교수자는 이러한 강좌가 '가르치면서 배우기'의 한 가지 좋은 예시가 될 수 있을 것이라고 자평한다. 이러한 반성적 교수 과정에 동료 교수들과의 경험 공유, 첨단 과학기술 정보, 최신 교수공학 및 교수자료 적용 등이 꾸준히 이루어진다면 우리 교육의 질은 분명 한 차원 높아질 것이다. ☰