광학교육: 빛의 굴절과 지식의 굴절

Optics Education : Light refraction leading misconception

박현덕, 김경대, 권미랑, 김중복
한국교원대학교
phdeok@hanmail.net

학생들은 수업 전에 어떠한 생각들을 가지고 있을까? 과연 전통적인 수업방식은 학생들이 빛의 굴절에 관한 바른 개념을 형성하는데 도움이 되고 있는가? 볼록 렌즈의 역할, 상의 개념, 스크린의 역할 등 기하광학의 기초개념에 대하여 정성적인 조사를 통하여 학부생의 수업전과 후의 개념유형 및 변화를 살펴보고 전통적 수업 방법에 대한 문제를 제기한다.

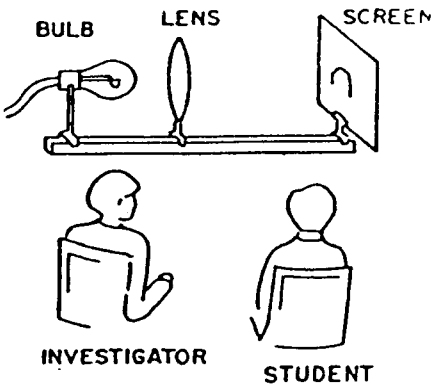

그림 1

그림1과 같이 주어진 상황에 대한 개방식 질문지에 수업전후에 답을 작성하게 하여 얻은 결과를 토대로, 학생들이 가지고 있는, 볼록 렌즈에 관한 선개념과 수업후 개념변화는 다음과 같다.

질문1. 전구와 스크린은 그대로 둔 채 렌즈만 제거하면 스크린 위의 상에 어떤 변화가 있을까?

많은 학생들이 렌즈는 상을 거꾸로 만들고 확대하는 역할을 하기 때문에 렌즈가 없다면 상이 바로 서고, 물체의 크기로 돌아갈 것이라고 하였다. (그림2)는 이러한 학생의 생각을 잘 나타내고 있다. 강의식 수업의 경우 62 %의 학생이 오답을 표기하였고, 이들 중 13 %가 수업후 정답을 표기하였다. 실험식 수업의 경우는 92 %가 오답을 표기하였고, 이들 중 17 %가 수업을 통해 정답을 표기하였다

질문2. 렌즈의 윗부분 반을 판지로 가리면 스크린 위의 상에 어떤 변화가 있을까?

많은 학생들이 상의 반이 사라질 것이라고 생각했다. (그림3)이 이러한 생각을 보여 주고 있다.

강의식 수업을 통해 질문2의 상황을 직접 설명했다. 수업전 62 %가 정답을 표기하지 못하였고, 수업

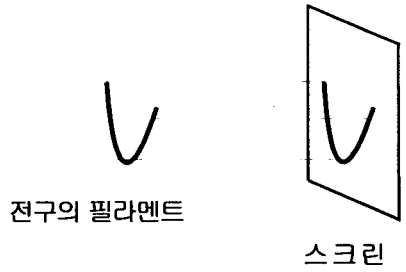

그림 2

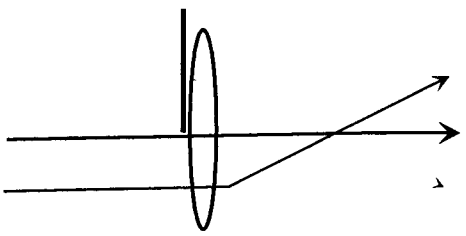

그림 3

후 100 %가 정답을 표기하였다. 실험을 한 학생들의 경우 정답률이 11 %에서 31 %로 증가하였다.

질문3. 렌즈를 향해 스크린을 움직이면 스크린 위에 어떤 변화가 있을까?

(그림4)와 같이 빛이 지나는 곳은 어디에나 상이 맺힐 수 있다고 학생들은 본다, 단지 상의 선명도가 달라질 뿐이라는 것이다. (그림5)는 상이 맺히는 곳과 초점을 구별 못하고 있다. 강의식 수업후 정답률이 7 %에서 23 %로 증가했으며, 실험수업의 경우는 3 %에서 7 %로 큰 변화가 없었다.

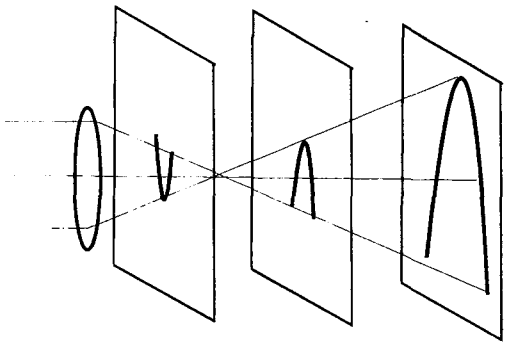

그림 4

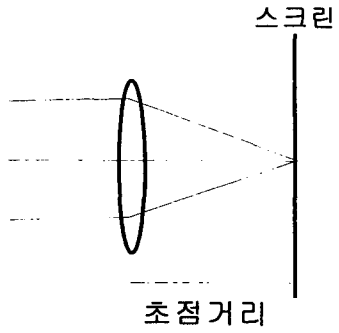

그림 5

질문 4. 스크린이 제거되면 현위치(그림 속의 학생 위치)에서 상을 볼 수 있을까?

대부분의 학생들이 스크린이 없으면 현위치에서 빛이 반사되지 않기 때문에 볼 수 없다는 것을 알고 있었다.

질문5. 스크린을 제거한 후 관찰자가 처음 스크린의 위치로부터 약 2미터 떨어진 거리에서 광축을 따라 렌즈쪽으로 움직이면, 상을 볼 수 있을까?

실상이란 빛이 한 점에 모여서 실제로 만든 상이므로 스크린이 없어도 공간상에 존재한다. 강의식 수업의 경우 정답률이 0 %에서 26 %로 증가하였으며, 실험의 경우는 3 %에서 26 %로 증가하였다.

학생들은 문제를 해결하기 위해 고등학교 때 배운 상작도와 수식을 떠올렸다. 도구란 사실을 예측하는 데 편리해야 하나, 오히려 작도와 수식이 바른 개념을 알 기회를 상실하게 하였다. 기존의 수업은 직접 정답을 제시하지 않는 한, 선개념에 크게 영향을 주지 못했다.

광학은 경험적으로 이해하기 힘들고, 복잡한 상황을 구조적으로 이해하기 위해 작도법이 필요하고, 개념들을 가르치는 사람이 올바른 지식을 갖추고 있어서 확실히 전달해야 한다. 작도상의 광선이 여러 광선 중 대표적인 몇 가지를 그렸다는 것을 분명히 설명하여야 작도가 의미가 있을 것이다.

참고 문헌

1. Igal Galili, "students'conceptual change in geometrical optcis", Int.J.sci.educ, Vol.18, No.7, 847-868 (1996).
2. Fred M. Goldberg and Lillian C. McDermott, "An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concavve mirror", Am.J.Phys.55(2), 108-119(1987)
3. Miky ronen and Bat-Sheva Eylon, "To see or not to see: the eye in geometrical optics - when and how?", Phys.Educ.28, 52-59(1993)