

‘한국 최초 우주인과 함께하는 우주실험’ DVD의 영상과 교실 활동자료 활용방안

채 민^{*}, 이정숙, 김소연, 김종복

한국교원대학교 물리교육과

시작하는 글

2008년 4월 역사적인 한국 최초 우주인이 탄생하였다. 한국 최초 우주인은 국제우주정거장에서 여러 가지 과학실험을 수행하였는데, 이중 일부는 교육을 위한 실험이었다. 본 연구실에서는 교육을 위한 실험을 기획하고, 장비를 제작하여 우주인들을 훈련하였으며, 우주에서 촬영한 실험 영상을 교실에서 과학 수업에 활용할 수 있도록 가공하여 ‘한국 최초 우주인과 함께하는 우주실험’이라는 제목의 DVD 1장으로 제작하였다. 이 DVD는 현재 항공우주연구원과 교육과학기술부를 통하여 각급 학교에 보급이 되었다. 제작, 배포된 DVD에는 우주실험 영상, 설명 영상, 상황 연출, 지상실험 영상 등이 포함되어 있으며, 실험 주제별로 챗터를 구분하였고 가정용 DVD 플레이어를 통하여 재생이 가능하도록 하였다. 또한, 컴퓨터에 넣으면, 별도의 폴더에 아래한글 파일이 포함되어 있는데, 우주실험과 관련하여 학습에 활용할 수 있는 활동지와 간단한 안내를 수록하였다. 활동지의 일부는 우주실험 영상을 사용하기도 하고, 일부는 교실에서 할 수 있는 간단한 실험 활동을 통해 과학을 배울 수 있는 자료이며, 우주실험과 교실실험이 함께 사용되기도 한다. 이 글에서는 실제 활동지를 중심으로 우주실험 영상과 교실실험 활동을 사용하여 수업에 활용하는 방안을 제안한다.

DVD의 전체 구성 및 ‘Chapter 0’의 활용

‘한국 최초 우주인과 함께하는 우주실험’ DVD의 전체 챗터 구성은 표 1과 같다.

이 중에서 'Chapter 0. 무중력, 자유낙하, 그리고 인공위성'은 선생님이 15개의 우주실험 중에 어떤 실험을 선택하거나, 교실활동을 하더라도, 제일 처음 보여줄 만한 부분이다. 제목에서 나타난 바와 같이, 인공위성이 지구주위를 궤도운동하는 원

표 1. DVD의 챗터 구성 및 각 실험과 관련된 교실 활동지

DVD 챗터 번호	제목	교실 활동지
1	인트로(Intro)	
2	Chapter 0. 무중력, 자유낙하, 그리고 인공위성	DVD에 포함
3	실험1. 부채로 우주 유행	웹상에 공개 예정
4	실험2. 줄다리기	웹상에 공개 예정
5	실험3. 스페이스 펜	DVD에 포함
6	실험4. 붓 펜	DVD에 포함
7	실험5. 물방울 속 무궁화	연구중
8	실험6. 무동력 비행접시	웹상에 공개 예정
9	실험7. 줄줄이 컵	웹상에 공개 예정
10	실험8. 투덜이 비행접시	DVD에 포함(2개)
11	실험9. 질량과 무게	웹상에 공개 예정
12	실험10. 가속과 중력	웹상에 공개 예정
13	실험11. 각운동량 보존	연구중
14	실험12. 자이로스코프	연구중
15	실험13. 여러 가지 표면	DVD에 포함
16	실험14. 큰 물방울	연구중
17	실험15. 물방울 속 공기방울	연구중

리를 이야기하고 자유낙하의 개념과는 어떤 관계에 있는지, 그리고 궤도운동하는 우주선 내에서는 왜 무중력 환경이 만들어지는지에 대한 영상이 들어있다. 그리고 무중력 환경인 국제우주정거장에서 생활하는 우주인의 몇 가지 재미있는 장면이 있기 때문에, 학생들의 흥미를 자극하고 교실 활동을 하기 위한 마음의 준비를 하도록 하는 데에 매우 효과적이다.

교실 활동 자료의 소개

우주실험 영상을 단순히 보는 것만으로도 충분히 재미를 느끼고, 영상속의 설명을 들으며 배울 수도 있겠지만, 교실 활동

^{*}교신저자: min@knue.ac.kr

자료를 별도로 만든 이유는 그냥 구경으로 그치지 않기 위해서이다. 즉, 교실 활동 자료의 핵심은 학생이 직접 ‘활동’하는 것이고, 학생의 ‘활동’이라 함은 몸을 움직여 실험하는 것 뿐 아니라, 가만히 앉아 있더라도 ‘스스로 생각’하는 것과 옆 친구 및 선생님과 의견을 비교하고 토론하는 것도 포함한다. 실험 활동의 경우, 실험 자체는 간단하고 어렵지 않게 실험할 수 있지만, 그 속에 생각할 것이 있고, 가능한 한 재미있는 것을 찾으려고 하였다. 간단하고 쉬운 실험을 추구하는 이유는, 교실에서 많이 활용되고, 학생들이 스스로 생각할 수 있는 충분한 시간을 확보하기 위해서이다.

활동지는 ‘준비물’, ‘영상보기’, ‘예상’, ‘실험준비’, ‘실험’, ‘토론’, ‘알아들 것’ 등의 몇 가지 요소들로 이루어져 있다. 이러한 요소들 중에, 준비물은 항상 가장 먼저 나와 있지만 나머지 모든 요소는 정형화된 순서가 있지 않고 실험 내용과 활동의 특성에 따라 각 요소의 구성과 순서를 주의 깊게 조절하였다. 즉, 활동마다 순서가 다르다. 예를 들면, 예상을 먼저 해보고 영상으로 확인하기도 하고, 어떤 활동은 우주실험 영상을 먼저 보고, 그 이유에 대하여 토론하거나, 보이지 않는 부분에 대하여 추측하기도 한다. 예상을 먼저 하고, 영상을 확인하는 경우는 보통 예상이 틀릴 가능성이 많거나, 예상과 실제 결과를 비교하면서 논의할 만한 내용이 있을 때이다. 내용 자체의 가치에 큰 차이가 없으면, 흥미를 끝만한 순서로 배치하기도 하였다. 예상이나 토론 순서마다 마지막 문항은 ‘모둠원들이 모두 그 전까지 작성하였으면, 모둠원들과 의견을 비교하고 다른 의견이 있으면 토론으로 해결하라’는 과정을 거의 매번 두었다. 이 부분은 실제 활동시에 선생님이 강조할 필요가 있다. 모둠원들이 자신의 예상을 써보지 않고, 다른 친구의 의견을 먼저 들어보고 그냥 대충 따라가게 된다면, ‘스스로 생각하는 과정’이 없기 때문에 덜 효과적인 것이고, 각자 자신의 의견을 쓴 다음, 토론을 통해 서로 검증하지 않으면 진리와 멀어질 가능성이 더 많아질 수도 있다. 그러므로 자신의 의견을 활동지상에 글로 반드시 쓰도록 하고 모든 모둠원이 그 단계까지 모두 작성할 때까지 기다렸다가 토론을 시작하도록 강조하는 한편, 그에 따른 충분한 시간을 학생들에게 주어야 한다. 대부분은 학생들끼리의 토론을 통해서 올바른 결론에 이를 수 있도록 충분히 안내된 활동을 염두에 두고 자료를 개발하였지만, 모둠원들끼리의 토론을 통해서도 해결되지 않는 경우가 있으면, 선생님이 도와주어야 하는 경우도 있다. ‘알아들 것’은 탐구나 토론을 통해서 알아내기 어려운 정의 등의 지식이 포함된 경우 사용하였다.

활동 예 - ‘실험 8. 투덜이 비행접시’ 영상과 ‘나 잡아봐라(받기 힘든 풍선)’

이 글에서 교실 활동의 예로 다룰 것은 ‘실험 8. 투덜이 비행접시’와 관련된 활동인 ‘나 잡아봐라(받기 힘든 풍선)’이다. 활동지의 순서를 따라가며 논의하도록 하겠다. 네모 안에 있는 것이 활동지의 내용을 그대로 옮긴 것이다.

나 잡아 봐라 (받기 힘든 풍선)

준비물 풍선, 압체공, 우주실험영상 DVD ‘한국 최초 우주인과 함께 하는 우주실험’

영상보기 1. 우주실험영상 Activity_08-1A.m4v 을 본다.

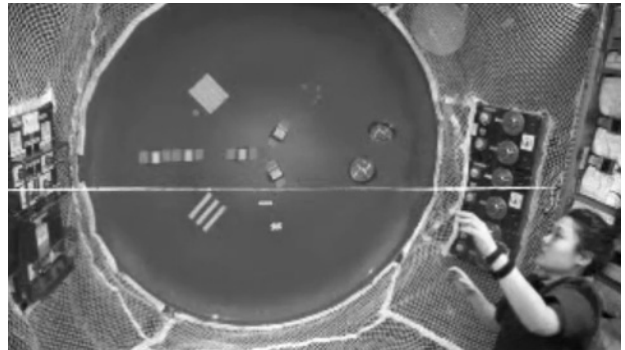


그림 1. Activity_08-1A.m4v 영상에 나오는 장면. 속이 비어있는 아크릴 구를 던지고, 쇠구슬이 들어있는 아크릴 구를 던진 후, 그림처럼 두 물체를 동시에 던진다.

1번 과정에서 보는 우주실험영상 Activity_08-1A.m4v는 반드시 소리가 들리지 않도록 조치하고 보여주어야 한다. 왜냐하면, 영상을 본 후에 예상을 하는데, 쇠구슬이 구르는 소리는 결정적인 힌트가 될 수도 있다. 참고로 이 영상은 DVD를 컴퓨터에 넣었을 때만 볼 수 있으며, 활동지 한글파일이 있는 동일한 폴더 내에 동영상 파일로 들어 있다. 컴퓨터가 아닌 DVD플레이어에서는 재생할 수 없으므로, 이 활동을 위해서는 컴퓨터가 준비되어 있어야 한다. 나중에 6번 과정에서 사용하는 Activity_08-1B.m4v도 같은 위치에 있다. 참고로 컴퓨터의 동영상 재생기의 기능 중에 파일명이 비슷한 다른 동영상이 같은 폴더에 있을 경우 이어서 재생하는 기능이 있기도 한데, 이 활동을 할 때는 이 기능이 방해가 될 수도 있다. 첫 번째 동영상을 본 후, 예상을 하고, 실험도 한 후에 두 번째 동영상을 통하여 확인을

해야 하는데, 이어서 재생을 하면 곤란하다. 필자는 동영상 재생기의 기능을 조절하는 것이 번거로워서 두 영상을 다른 폴더에 넣고 사용하였다.

예상

2. 실험 영상을 보면 두 개의 물체가 나란히 움직이는데, 하나는 일정한 속도로 움직이고, 하나는 무작위적으로 흔들리며 진행한다. 뉴턴 제 1법칙에 의하면 외부에서 힘이 작용하지 않으면 일정한 속도로 움직여야 하는데, 하나의 물체는 왜 무작위적으로 흔들리는지 예상하여 쓰시오.

영상에서 보여지는 두 물체는 껍데기는 동일한데, 내부가 조금 다르다. 한 쪽에는 쇠구슬이 들어 있어서 서로 부딪히며 흔들리게 되는 것이다. 시간을 조금 주면 일부 학생이 정확한 추측을 하기도 한다. 또한 껍데기가 투명아크릴 구이기 때문에 자세히 관찰하면 쇠구슬이 보이기도 한다. 원래, 내부가 잘 보이지 않게 하기 위하여 영상의 화질을 저하시켰는데, 완벽하게(?) 화질이 저하되지 않는 바람에 자세히 보면 보일 수 있다. 특히, 좋은 모니터를 사용하는 교실에서는 더 금방 알아채기도 한다. 정확한 추측이 나오거나, 나오지 않거나 상관없이 다음 과정으로 넘어갈 수 있다. 필자는 이 단계에서 이렇게 이야기한다. ‘저 두 물체 중에 흔들거리는 물체를 투덜이 비행접시라고 이름 지었는데, 오늘 저것과 비슷한 것을 함께 만들어보도록 하겠습니다.’

실험

3. 풍선 안에 압채공을 넣고 풍선을 불어서 입구를 묶는다.
4. 던지고 받는 놀이를 해보자.
5. 풍선 안에 있는 압채공을 풍선내에서 일부러 회전시킨 후 던지고 받는 놀이를 해보자.

압채공을 풍선에 넣는 과정이 생각보다 쉽지 않다. 풍선과 압채공 모두 고무로 되어 있어서 부드럽게 미끄러지지 않아서 매우 힘들 수도 있다. 이 과정에서 시간의 여유가 있다면, 압채공을 쉽게 넣을 수 있는 방법에 대한 토론을 진행할 수도 있다. 특히 고학년일수록 학생들로부터 몇 가지 재미있고 유용한 아이디어를 얻을 수도 있다. 또한 도전의식이 강한 학생들을 위해 큰 압채공 넣는 기회를 줄 수도 있다. 필자의 경우, 기본적으로는 작은(직경 2cm정도) 압채공을 나누어주고, 원하는 학생

에게만 좀 더 큰(직경 3cm이상) 압채공을 제공해주었다. 실험을 쉽게 하고 넘어가고 싶다면, 유리구슬을 사용할 수도 있으나, 필자의 경우는 안전상의 이유로 선호하지 않는 방법이다. 참고로 직경 2cm정도의 작은 압채공은 다소 구하기 어렵지만 그나마 초등학교 앞 문방구를 몇 군데 돌면 살 수 있다.

압채공이 들어있는 풍선은 던지고 받기가 어렵다. 우주실험에서 본 투덜이 비행접시처럼 흔들리며 날아가기 때문이다. 이 활동을 하면서, 학생들은 처음의 질문에 대한 답을 모두 저절로 찾을 수 있게 된다.

영상보기

6. 우주실험영상 Activity_08-1B,m4v을 본다.



그림 2. Activity_08-1B,m4v 영상에 나오는 장면. 아크릴 구 속에 쇠구슬이 들어있는 것을 보여준다.

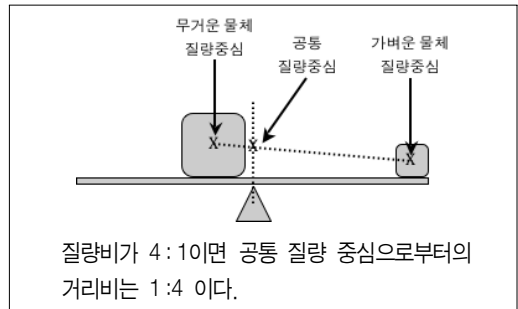
앞의 1번 과정에서 보았던 영상은 안에 쇠구슬이 잘 보이지 않게 되어 있지만, 6번 과정에서 보는 영상은 안에 쇠구슬이 들어있는 것을 쉽게 확인할 수 있다. 여기서는 이제 소리가 나오도록 하는 것이 좋다.

7번, 8번 과정은 ‘토론’으로 구분지어져 있지만 ‘알아둘 것’에 해당한다. 차후에 웹에 공개할 때는 수정할 예정이다. 질량 중심이란 무엇인가를 알려주는 것이기 때문에 설명하는 방법을 사용하였다. 우리가 쉽게 접하는 시소의 예를 통하여 질량중심을 정의하고, 활동을 통해 만들어 본 풍선에 어떻게 적용할 수 있는지에 대하여 설명한다.

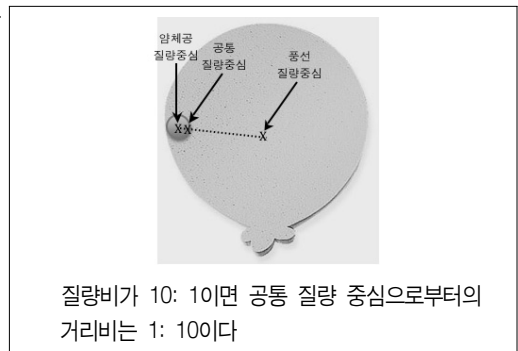
9번 과정은 학생이 ‘활동’한다는 관점에서 볼 때, 매우 중요한 과정이다. 자신의 손으로 그림을 그려야 할 뿐만 아니라, 어떻게 그려야 할지도 ‘스스로’ 결정해야 한다. 또한 다음 과정으로 넘어가기 전에 토론을 하도록 명시되어 있지는 않으나, 각자가 다 작성한 후에는 모듈별 토론을 하고, 각 모듈의 결과를 앞에 나와서 하나씩 발표하여, 전체 토론을 이끄는 것도 좋은 방

토론

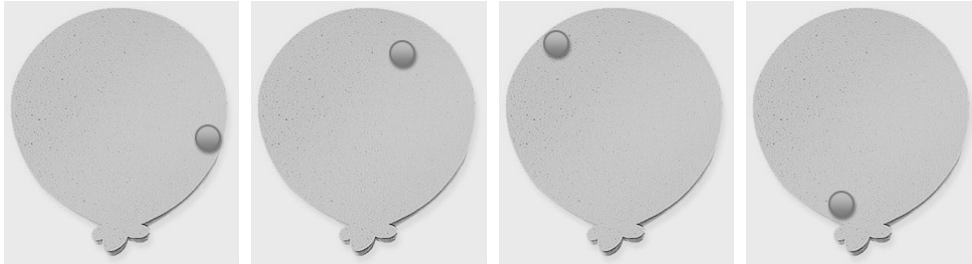
7. 시소에 질량이 다른 두 사람이 균형을 이루기 위해서는 질량이 큰 사람이 시소의 중앙에 더 가까이 가야 한다. 이 때 시소중앙부터 두 사람까지의 거리는 오른쪽 그림처럼 질량의 비율에 반비례한다.



8. 공이나 풍선처럼 거의 대칭적인 구조를 가지는 물체의 질량중심은 그 물체의 중앙 부분에 있다. 또한 공과 풍선 전체의 질량중심은 공과 풍선 각각의 질량중심 사이의 직선상에 있으며, 공과 풍선의 질량비와의 관계는 오른쪽 그림과 같다.



9. 다음 각각의 경우 풍선과 암체공의 공동 질량중심을 대략 유추하여 X로 표시하십시오. (암체공 질량은 풍선 질량의 8배정도이다)



범이 될 수 있다.

10번 과정을 하기 전에 앞의 9번 과정에서 질량중심을 잘 찾아낸 학생들은 이제 자신들이 질량중심을 잘 이해했다고 생각

할 수도 있다. 하지만, 똑같이 9번 과정을 잘 소화해낸 경우에도, 질량중심을 이해한 깊이의 정도는 사람마다 다를 수 있다. 거의 같은 수준의 활동으로 생각될 수도 있지만, 실제 10번 과정을 해보면, 학생들은 9번 과정보다 조금 더 어려워한다는 것을 알 수 있다. 그 이유를 생각해보면, 9번의 과정의 경우 설명대로 찾으면 되지만, 10번 과정은 반대의 순서로 찾아야 하기 때문에 다소 어렵다고 느끼는 것도 한 요인이 될 수 있다. 10번 과정을 마친 후에는 풍선에 암체공을 넣어서 던져받기 할 때 무슨 일이 일어나고 있는지를 자신들이 그린 그림을 통하여 확인할 수 있고, 추가적으로, 선생님은 질량중심의 궤적이 이와 같이 공 하나를 던졌을 때처럼 포물선을 그린다는 것을 설명할 수도 있다. 또한 우주선 내부와 같은 무중력 공간에서는 중력이 없기 때문에 질량중심점의 이동을 살펴보면 이러한 포물선이 아니라, 등속도운동한다는 것을 이야기할 수도 있다. 필자가

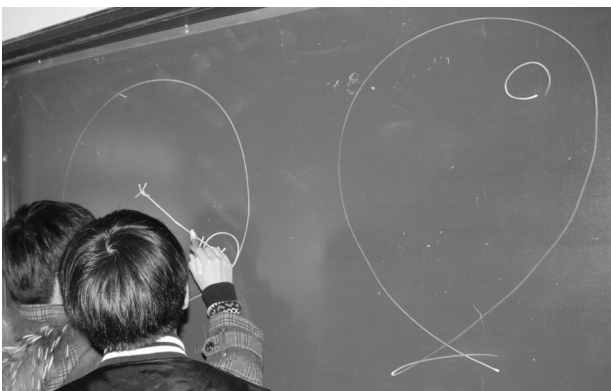
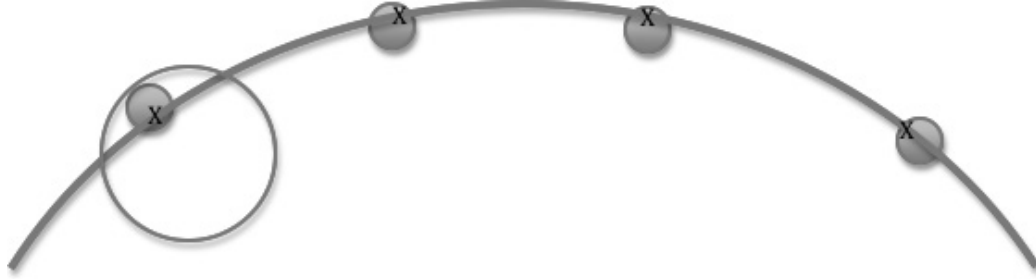


그림 3. 모듈의 토론 결과를 발표하는 모습 (9번 과정)

10. 다음은 암체공이 들어있는 풍선을 던졌을 때 공통 질량중심의 궤적과 몇몇 순간에 암체공의 위치를 그린 것이며, 각 순간에 암체공과 풍선의 공통 질량중심을 X로 표시하였다. 왼쪽 첫 번째 예와 같이 나머지 세 번의 순간에 풍선이 어떻게 위치할 지를 대략 결정하여 그리시오. 모둠원들과 그림을 비교하고 크게 차이나는 것이 있으면 토론으로 해결하시오.



수업을 할 때, 포물선에 대해서 설명하기 이전에 관련된 질문을 하는 경우도 있었다.

영상보기

11. ‘한국 최초 우주인과 함께 하는 우주실험’ DVD의 ‘실험8. 투덜이 비행접시’ 부분을 본다.

DVD영상에는 연출장면과, 앞의 활동 중에 봤던 두 가지 영상을 포함한 우주실험영상을 깨끗한 모습으로 다시 볼 수 있고, 설명자료도 포함하고 있다.

마치는 글

지난 2008년 여름 현장과학교육학회 워크 을 통하여 이 DVD의 활동 중에서 4가지의 활동을 소개하였는데, 이 글에서 논의한 활동도 포함되어 있었다. 이 활동지의 내용은 중등학교

의 교육과정상의 내용과 다소 거리가 있지만, 뉴턴의 세 가지 운동법칙에 관련된 실험과 같이 교육과정에 있는 내용의 활동들은 그대로 정규수업에 대체 활용될 수도 있다. 그리고, 위에 묘사된 수업 방법은 실제 구현할 수 있는 여러 가지 형태의 수업 방법 중에 하나의 예일 뿐이다. 모든 교실은 그 교실만의 특별한 환경이 있을 수 있고, 모든 선생님의 아이디어와 교육의 방향 또한 다를 수 있다. 따라서 교육이 이루어지는 현장의 상황에 따라 이 자료는 선생님과 학생들에게 맞도록 재구성되어야 하며, 그러한 이유로 DVD에 포함된 한글 파일은 수정, 편집이 가능한 아래 한글 파일로 제공되었다. 또한, DVD가 제작된 이후에도 활동자료를 만들고 수정하는 작업은 계속되고 있어서, 차후에 웹에 공개할 예정이며, 준비가 되면 현장과학교육학회의 게시판 등을 통하여 공지할 것이다. DVD의 원본 파일(DVD를 구울 수 있는 디스크 이미지 포맷)도 함께 공개할 예정이므로, DVD를 받지 못한 학교에서는 필자의 이메일(min@ knue.ac.kr)로 메일주소를 남겨두면, 웹에 공개된 후 개별적으로도 알림 메일을 발송할 수 있을 것이다.