

첫걸음을 내딛은 제1회 한국현장과학교육학회 워크숍

원중초등학교 교사
학술위원장 **문종성**

“현장과학교육의 발전이 미래 과학교육의 발전이다.” 라는 주제를 가지고 과학교육 현장에 필요한 교과내용 및 초·중등학교의 과학교육 활성화에 기여하고자, 초·중등 과학교육 담당 교사 및 과학교육에 관심을 가지고 계신 분들을 모시고 제 1회 한국현장과학교육학회 워크숍을 2008년 1월 3일 한국교원대학교 자연과학관에서 개최하였다.

현행 과학교육에 관련된 많은 학회에서 비슷한 학술대회를 진행하고 있다. 그러나 학술대회를 참석해 보면 대학교의 교수와 대학에서 연구를 병행하고 있는 석·박사가 주를 이루고 있으며 이론과 토론 위주로 운영되고 있는 경우가 대부분이어서, 과학교육을 담당하고 있는 현장교사들은 참석을 꺼려하는 실정이다. 현재의 과학교육은 이론만 난무하고 실제 투입은 서로 다르게 운영되고 있는 것이 현실이며, 이는 머리만 있을 뿐 손과 발은 제각각 움직이고 있는 것이라고 할 수 있다. 생각해 보면 우리나라의 과학교육은 실제 현장에서 과학을 지도하고 있는 교사들이 움직인다고 하여도 과언이 아니다. 이러한 현장교사들의 의견이나 생각을 공유할 수 있는 장이 필요함에도 불구하고 현실은 그렇지 못하다. 필요성을 인식한 교사들은 일과 시간이 끝난 후 동아리 활동이나 연구회 활동을 하면서 학교교육에 투입 가능한 프로그램에 대해 서로 정보를 교환하고 연구하는데 최선을 다하고 있다. 안타깝게도 이렇게 이론과 실제 현장은 서로 다르게 발전하고 있는 것이다. 제 1회 한국현장과학교육학회 워크숍은 이러한 이론과 실제 현장을 묶어보고자 하는 시도의 첫걸음이라고 할 수 있다.

본 워크숍은 실제 현장에서 과학을 지도하고 있는 교사에게 도움이 되고자 물리, 화학, 생물, 지구과학, 초등 과학의 5분과로 나누어 전공 분야별로 진행하였다. 강의 내용은 실제 학교에서 교육을 할 때 성취도가 높은 프로그램으로 선별하여 구성하였고, 또한 학교에서 수업을 지도함에 있어서 어려움을 겪는 단원이나 이론부분을 선택하여 대학교의 교수 및 현장 교사가 강의를 진행하였으며, 이론 강의가 아닌 직접 함께 해보는 활동 위주의 워크숍의 형태로 프로그램이 진행되었다.

오전 특강은 교원대학교의 권재술 교수님의 “2008 과학교육의 방향과 과학교육의 접근법”에 대한 특강이 있었으며, 오후에는 각 분과별로 워크숍이 이루어졌다.

워크숍을 준비하면서 약 150여명의 인원을 목표로 하였으나, 준비과정에서 워크숍에 대한 홍보부족과 운영에 대한 미흡으로 전날까지 많은 어려움을 겪었다. 그러나 워크숍 당일 전국의 과학교육을 담당하고 있는 교사 100여명이 접수를 하는 모습을 보면서 학술위원장으로 워크숍 진행을 맡은 필자는 몽클한 감정까지 들었다. 4시간이 넘는 거리임에도 불구하고 학생들에게 도움이 되는 프로그램을 배우고자 오신 선생님들과 하나라도 더 많은 것을 알고자 노력하는 선생님들의 모습을 보면서, 우리나라 과학교육은 아직 건재하다는 것을 느낄

수 있었다. 강의 내용에 대해 꼼꼼히 노트에 메모하는 모습과 실험의 순서를 하나하나 체크하는 모습, 활동 및 실험을 함에 있어 궁금증에 대해 질의 응답하는 모습, 시간이 끝났음에도 자리를 뜨지 않고 끝까지 결과를 확인하려는 선생님들의 자세를 보면서 우리나라 과학교육에 대한 희망은 더욱 커졌다.



얼마 전 “PISA”에서 과학에 대한 우리나라 학생들의 국제순위가 떨어져 과학교육에 대한 경각심을 가지게 하는 세미나에 참석한 적이 있었다.

세미나에서는 현장의 과학교육에 대한 많은 비판과 문제점이 지적되었다. 하지만 참석자들의 대부분은 대학교 교수 및 연구진이었고, 현장과학을 책임지고 있는 교사들의 모습은 그리 많이 볼 수 없었다.

옛말에 “수레의 두 바퀴의 크기가 같아야 앞으로 나아간다.”라는 말이 있다. 한쪽이 크고 한쪽이 작으면 그 수레는 항상 제자리를 맴돌게 된다. 혹 지금의 과학교육의 모습을 두고 하는 말은 아닐까 하는 생각이 든다.

제 1회 한국현장과학교육학회의 워크숍은 우리나라 과학교육 발전과 성장을 위한 첫걸음이라고 생각한다. 대학의 교수진과 연구진 그리고 현장의 교사가 함께 모일 수 있는 자리, 이론과 현장의 과학교육이 만날 수 있는 자리이다. 다음에 이어질 제 2회, 제 3회의 워크숍에서도 보다 좋은 주제와 활동으로 뜻 깊은 자리를 만들도록 노력할 것이다. 다시 한 번 워크숍을 위해 강의를 해 주신 강사님들과 자리를 빛내주신 현장 선생님에게 감사를 드린다.

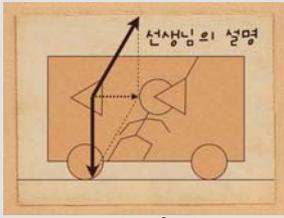
** 아래에 워크숍 활동 자료 중 하나를 소개합니다.

휴대용 가속도계 제작

채민 (주엽공업고등학교, bachmin@gmail.com)

1. 가속과 관성력

(그림 1)의 예는 오른쪽으로 가속하고 있는 버스 내부 천장에 매달려 있는 손잡이를 보여주고 있는데, 두 가지 관찰자의 입장에서 이 상황을 기술할 수 있다.

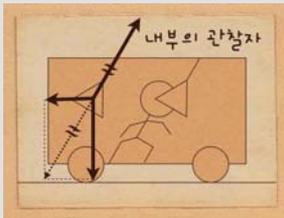


〈그림 1〉

가. 버스 바깥에 서 있는 관측자

손잡이에 작용하는 힘은

1. 천장에 연결되어 있는 줄의 장력,
2. 중력이 있으며, 알짜 힘은 버스가 가속하는 방향과 같은 오른쪽이므로, 손잡이는 버스와 함께 오른쪽으로 가속된다.



〈그림 2〉

나. 버스 안에 있는 관측자

손잡이에 작용하는 힘은

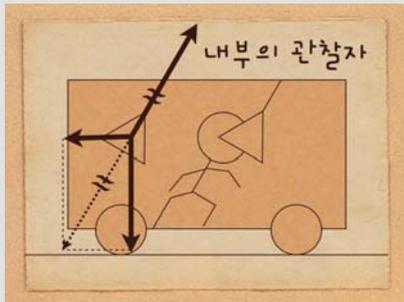
1. 손잡이를 매단 줄의 장력,
2. 중력,
3. 왼쪽으로 작용하는 어떤 힘(관성력)이 있으며, 알짜 힘은 0이다. 그러므로 손잡이는 기울어진 채로 정지해있다. (아직 완전하지 않은 설명)

학생들의 경험과 일치하지만, 정확하지 않게 기술할 가능성이 매우 높은 설명 방법이며, 오해의 소지가 없으려면 내부의 관찰자 입장을 명확하게 설명할 필요가 있다.

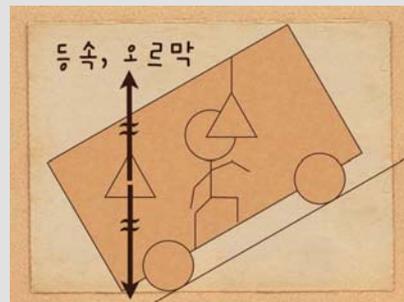
* 정리

가속하는 계 내부에 있는 관찰자는 계가 가속하는 방향의 반대 방향으로 힘을 느낀다. 이를 관성력이라고 한다.

2. 관성력과 중력



〈그림 3〉



〈그림 4〉

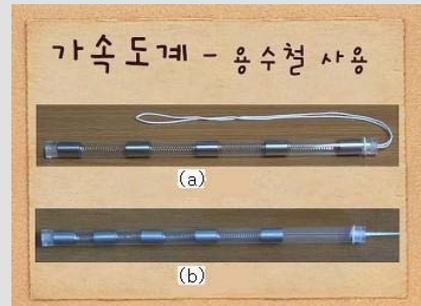
〈그림 3〉 및 〈그림 4〉의 경우 내부의 관찰자는(창문이 없다면) 이 버스가 평지에서 가속하고 있는지, 오르막 길에서 등속운동하고 있는지 알 수가 없다. 관성력의 효과는 중력의 효과와 동일하다. 그러므로 관성력은 중력과 구분할 수 없다.

(필자는 이것을 상대론의 중요한 결과 중의 하나라고 알고 있다. 이처럼 단순한 설명은 위의 경우처럼 비교적 좁은 영역과 짧은 시간동안의 관찰을 통하여, 중력의 gradient가 거의 없는 것으로 간주할 수 있는 경우에 국한한다.)

3. 가속도계 - 용수철 사용

앞 절에서 언급한 바와 같이 가속의 효과로 나타난 관성력과 중력은 근본적으로 구분할 수 없으므로 중력을 잘 측정할 수 있는 장비는 좋은 가속도계로 사용할 수 있다. 저울에 특정한 질량을 올려놓거나 매달아 놓는 것을 가장 먼저 떠올릴 수 있다.

투명한 파이프 내부에 질량과 용수철을 번갈아 배열하였다. 두 가지 방법으로 가속이나 중력을 가늠한다.



〈그림 5〉

가. 용수철-블럭 전체의 압축 정도 (전체 길이)

〈그림 5b〉는 전체적으로 왼쪽으로 쏠려 있으므로 오른쪽으로 가속하거나 왼쪽으로 중력이 작용하고 있음을 알 수 있다. 또한, 처음의 4분의 3정도로 압축되어 있는 것으로서 그 크기를 가늠하며, 가속이나 중력이 클수록 더 압축된다.

나. 각 용수철의 압축 정도 차이 (각 블록 간격의 차이)

〈그림 5b〉에서 이웃한 용수철끼리 비교하면, 왼쪽 용수철의 길이가 오른쪽 용수철의 길이보다 더 짧으므로 오른쪽으로 가속하거나 왼쪽으로 중력이 작용하고 있음을 알 수 있다. 그러나 그 길이의 비율(여기서는 두 칸 떨어진 용수철끼리 2분의 1정도로) 그 크기를 가늠할 수는 없다.

측정만을 위해서는 하나의 용수철과 하나의 질량으로도 충분하지만, 시각적인 효과와 부가적인 설명(중력이 있어도 중력을 느끼지 못하는 경우의 설명 등)에 활용하기 위해 여러 개의 블록과 용수철을 사용하였다.

4. 가속도계 - 자석 사용

용수철을 사용한 가속도계와 원리는 같으며, 용수철의 복원력 대신 자석의 반발력을 사용했다는 것만 다르다. 이 때, 자석의 극을 두 가지 방법으로 이용할 수 있다.

가. 일렬 횡대 ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

〈그림 6〉의 자석은 납작한 도너츠 형으로 생겼는데, 자기모멘트의 방향은 모두 지면을 뚫고 나오는 방향이다. 즉, 모든 자석의 자기모멘트 방향이 같고 옆으로 정렬되어 있어서 서로 반발력이 작용한다. 마치 일렬 횡대로 서있는 광경이나 화단 앞에 모두 전면주차한 자동차들의 모습과 비슷하다.



〈그림 6〉

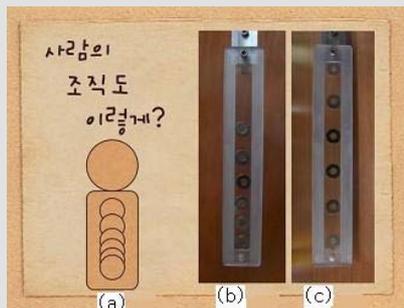
나. 돌씩 마주 보세요 → ← → ←



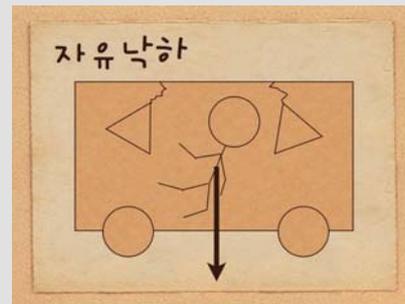
〈그림 7〉

〈그림 7〉의 자석은 실린더(원형기둥) 형태인데, 자기 모멘트의 방향은 원형 기둥의 축과 같으며 오른쪽, 혹은 왼쪽 방향이다. 붙어 있는 자석끼리는 같은 방향이며, 그 다음 그룹의 자석과는 반대 방향이다. 다음 자석 그룹과 서로 마주보고 있으므로 반발력이 작용한다. 이는 마치 모두 일렬로 선 후 돌씩 마주 본 상황이나, 골목 한쪽 벽에 앞뒤로 번갈아 주차한 모습과 비슷하다.

5. 중력이 있어도 느낄 수 없는 이유



〈그림 8〉



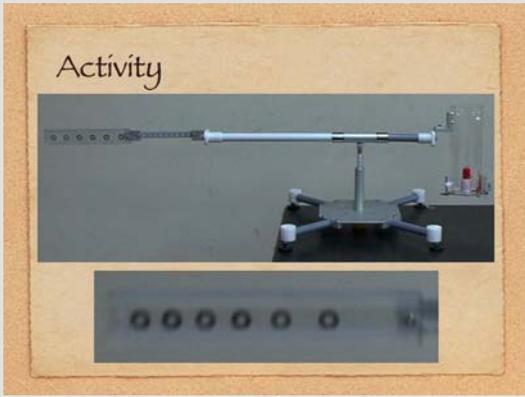
〈그림 9〉

〈그림 8b〉는 가속도계를 세워 둔 것인데, 중력이 있어서 아래쪽으로 쏠려 있다. 사람 내부의 조직도 이렇게 아래쪽이 더 눌리고, 위쪽이 덜 눌리며 이것도 우리가 중력을 느끼는 방법 중에 하나라고 생각할 수 있다. 그런데 〈그림 9〉처럼 자유낙하를 하고 있으면, 외부의 관측자 입장에서는 분명히 중력이 작용하고 그로 인해 아래로 가속하고 있지만, 낙하하는 사람의 조직은 〈그림 8c〉의 가속도계처럼 아래쪽으로 눌리지 않으므로 내부의 관측자는 중력이 없는 것으로 느낀다.

6. 가속도계를 이용한 실험

〈그림 10〉은 실험 장비의 그림을 보여주고 있다. 부드럽게 회전할 수 있는 회전팔의 한쪽 끝에 가속도계를 달았고 반대쪽 끝에는 양초를 설치하였다. 양초를 설치한 케이스는 투명한 아크릴로 제작하였으며 위쪽은 뚫려 있다.

이 장치를 회전을 시키면 〈그림 10〉처럼 가속도계의 자석들이 바깥쪽으로 쏠리는 것을 볼 수 있다. 즉, 중심 방향으로 구심가속도가 있으므로, 회전하는 게 내부의 관측자는 바깥쪽으로 중력이 있는 것처럼 느끼게 된다. 또한 양초에 촛불을 붙인 후 회전을 시키면, 불꽃이 안쪽으로 쏠리는 것을 볼 수 있다.(불꽃이 여러 갈래처럼 보이는 것은 모두 원통형 케이스에 반사된 빛들 때문이다.) 촛불은 중력의 반대쪽으로 타오르는데, 회전하는



〈그림 10〉

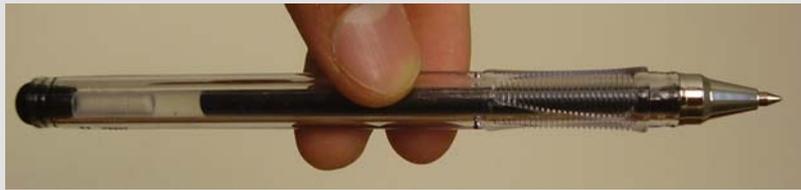


〈그림 11〉

촛불 통 내부의 관측자는 바깥쪽으로 중력이 있는 것처럼 느끼며, 그에 따라 촛불이 안쪽으로 타오르는 것이다. 이 실험은 학생들에게 재미있는 볼거리를 제공할 수 있다.

7. 휴대용 가속도계의 제작

- 과정1: 볼펜 준비(분해 및 심 제거가 가능하고, 투명한 재질의 껍데기로 되어있는 것)

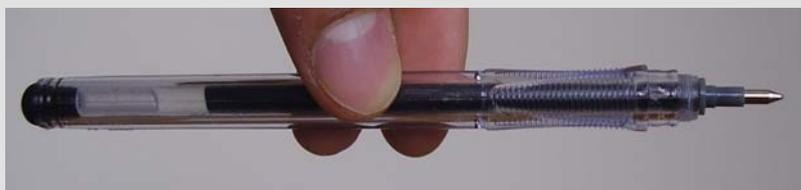


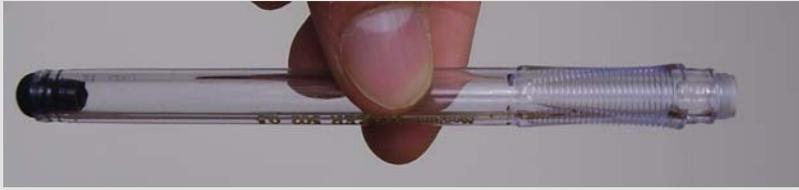
- 과정2: 자석 준비

(볼펜통 내부에 들어갈 수 있는 직경, 실린더형 네오디뮴 자석 권장, 10~12개)

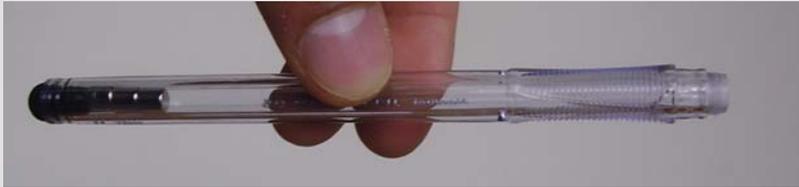


- 과정3: 볼펜을 분해하여 볼펜심을 뺀다.





- 과정4: 자석을 몇 개 붙여서 넣는다. (몇 개가 좋을지는 직접 해보고 결정하세요)



- 과정5: 극을 바꾸어 또 몇 개를 넣는다.



- 과정6: 과정4와 과정5 반복



- 과정7: 분해한 물체를 조립한다.



8. 휴대용 가속도계의 활용

- 1) 가속이나 중력이 있는 곳이면, 어디든 가져가서 확인할 수 있다.
- 2) 그냥 걸으면서 보아도 자꾸 움직이는 것을 볼 수 있다.
- 3) 특별히 엘리베이터, 버스, 놀이동산 등에서 확인하는 것도 좋다.
- 4) 잘 준비된 수업에 사용하면 금상첨화

9. 발전과제 - 눈금 맞추기

- 1) 정량적인 측정을 원한다면 눈금맞추기(calibration)가 필요하다.
- 2) 제작한 그대로의 상태에서 1G를 표시하고, 자석이나 금속 블록을 적절히 추가, 제거하여 계산하면서 눈금을 표시하면 눈금맞추기를 할 수 있다.

※ 더 좋은 방법은 워크숍에 참가한 분들의 아이디어로 나올 수 있으리라 믿고 발전과제로 남겨둔다.