



초등 과학 탐구수업 지도자료를 발간하면서

학생들이 과학에 흥미를 가지고 주변 현상을 과학적으로 보는 안목을 가지며, 과학적 탐구 능력을 기르는 것은 개인의 발전은 물론 국가 발전의 밑거름이 된다 할 것입니다. 이에 초등학교에서부터 좋은 과학 수업이 요구되며, 교사의 역할은 그 무엇보다도 중요합니다. 그것은 교사의 과학적 안목이 학생들에게 전수되며, 교사는 학생들의 역할 모델이 되기 때문입니다. 즉 학생은 교사의 과학적 세계관을 배우게 되고, 교사가 과학에 대한 지적 열정과 흥미를 가지면 학생들도 이를 따라 과학을 학습하게 될 것입니다. 그러나 대개의 초등 교사들은 과학 수업에 부담을 느끼거나 어려워하는 것이 현실입니다.

이에 최근 교육인적자원부는 기초 과학 교육의 내실화 및 활성화를 위하여, 탐구 중심의 초·중등 과학 교육 활성화 계획을 기획하여 추진하고 있습니다. 이 계획의 일환으로 교육인적자원부는 한국교원대학교 과학교육연구소를 초등 과학교육 전담 연구기관으로 지정하였으며, 본 연구소에서는 현장의 요구를 수렴하여 초등학교 과학 탐구수업을 지원하는 교사용 종합 자료를 개발하게 되었습니다. 이 자료는 크게 두 가지 형태의 자료로 구성되었습니다. 하나는 어떤 교사라도 현행 교과서에 따른 탐구 수업을 매시간 원활히 운영할 수 있도록 도움을 줄 수 있는 매뉴얼식 실험 지도 자료이고, 다른 하나는 학생의 흥미를 유발할 수 있는 실생활 사례나 과학사 이야기, 시범 실험 및 교사의 이해를 돕기 위한 개념 해설 등으로 이루어지는 보조 자료입니다.

지도 자료의 내용 수준은 과학 비전공 교사의 눈높이에 맞추고자 하였으며, 다양한 그림 자료를 포함하므로 교사용 지도 자료로서는 처음으로 컬러판으로 편집하였습니다. 또한 매 차시 수업의 준비와 운영에 필요한 모든 정보와 자료를 한 권의 교재 안에 적절히 조합함으로써, 그간 여러 가지 책자나 인터넷을 탐색해야 했던 과도한 수고 및 시간 부족 문제를 해결해 드리고자 하였습니다. 금년도에는 4학년 16개 단원의 수업 내용을 교과서 흐름 순으로 16권의 책자로 내놓았으며, 최근의 수업 환경을 감안하여 CD 자료를 별도 제공합니다.

짧은 연구 기간에다 처음으로 시도하는 연구이기 때문에 현장 적용 과정에서 부족한 부분이 발견될 것으로 생각합니다. 그와 같은 문제점이나 지적 사항은 차후에 수정 보완을 할 수 있도록 조언해 주시면, 앞으로 더 좋은 자료를 제공하는 데 큰 도움이 될 것입니다. 아무쪼록 이 과학 탐구수업 지도자료가 선생님들의 과학 수업을 더욱 신나고 풍성하게 해 드리는 도우미 역할을 할 수 있기를 기대합니다.

한국교원대학교 과학교육연구소장 권재술



- 01 본 자료는 단원 도입, 주제별 자료, 단원 종합 평가로 구성됩니다. 단원 도입은 간단한 단원 소개 및 단원 구성표, 단원 개관, 관련 참고 자료를 제공합니다. 특히, 단원 개관은 과학을 전공하지 않은 교사들도 해당단원의 과학적 의미를 이해할 수 있도록, 단원 전체에 관련된 개념과 이론을 알기 쉽게 해설하는 데 주안점을 두었습니다. 그리고 단원 개관의 말미에는 준비에 시간이 많이 걸려서 단원 시작 전에 미리 준비해 두어야 할 수업 재료를 별도로 제시하였습니다. 그리고 단원 전체에 대한 참고 자료를 인터넷과 문헌으로 분류하여 수록하였습니다. 각 주제별 지도자료는 실험 매뉴얼 6~8쪽, 보조 자료 4~10쪽으로 구성됩니다.
- 02 실험 매뉴얼은 탐구 과정 중심의 교과서를 보완할 수 있는 수업 자료로써, 과학 비전공 교사라 하더라도 이 매뉴얼을 이용하여 수업의 주요 활동을 순조로이 진행할 수 있도록 구성하였습니다. 즉, 교과서 흐름순으로 학습 목표와 함께 탐구 활동 과정 순으로 활동 방법, 예상되는 결과, 관련 주의 사항 등을 제공하고, 정리 및 평가문항에 이르기까지 수업 지도에 직접적으로 필요한 내용을 포함합니다. 그러나 동기 유발이나 수업 도입 방법은 교사의 재량에 맡깁니다.
- 03 보조 자료는 교사의 수업 준비 및 수업 운영을 간접적으로 지원하는 6가지 형태의 자료로 분류되며, 교사의 판단에 따라 이를 선별하여 활용할 수 있습니다. 교사의 내용 이해를 돕는 개념 해설, 교사에게 이야기거리를 제공하는 과학사 및 생활과 과학, 수업 진행을 위해 교사가 알아두면 편리한 팁이나 참고 자료, 재구성 과정 없이 직접 활용할 수 있는 학생 활동 자료, 도전 과제, 평가 자료 등을 포함한다. 그러나 위 실험 매뉴얼 적용만으로도 수업 시간이 부족한 경우가 많습니다. 그러므로 보조 자료의 학생 활동 자료, 도전 과제 등은 대개 심화 학습이나 특별 활동 자료로 사용하는 것이 좋을 것입니다. 그러나 교사의 판단에 따라 위의 각 보조 자료는 학생의 동기 및 흥미를 유발하는 자료로도 활용될 수 있습니다.
- 04 단원의 마지막 부분에는 단원에 대한 단원 종합 평가와 함께 낱말 퍼즐을 제공합니다. 단원 종합 평가 자료는 그대로 복사하여, 단원 학습의 형성 평가용으로 투입할 수 있습니다. 낱말 퍼즐은 단원에서 학습한 주요 용어나 개념을 재미있게 복습하고 기억할 수 있도록 구성하였습니다. 단원 종합 평가와 낱말 퍼즐의 정답은 단원의 말미에 제공됩니다.
- 05 본 지도자료에 수록한 내용 전체는 PDF 파일로 전환하여 CD로 제공합니다. 그림 파일은 매 차시 주제별로 분류된 폴더 안에 별도로 수록하였으므로, 수업 진행시 각각의 그림만 화면에 크게 띄워 보여줄 수 있으며, 자료 재편집시 그림만 복사하여 사용할 수도 있습니다. 그리고 CD에 수록된 자료는 본 연구소의 홈페이지(주소 <http://inse.knue.ac.kr>) 자료실에도 탑재되어 있으므로 누구나 쉽게 이용할 수 있습니다.
- 06 본 자료에 대한 질문이나 건의 사항이 있는 경우에는 위 홈페이지의 게시판을 활용하여 주십시오. 그리고 본 교재는 자원 절약 차원에서 학년말에 수합하여 다음 해에 다시 활용할 수 있도록 협조해 주시기 바랍니다.



실험 매뉴얼 활용에 대한 안내

실험 매뉴얼은 어떤 교과서도 과학 수업을 편리하고 효과적으로 진행할 수 있도록 구성하였습니다. 기존에는 교사가 과학수업을 진행하기 위해 교과서, 실험 관찰, 지도서를 모두 책상 위에 펼쳐 놓아야 했으나 이를 통합하여 수업의 주요 내용 및 수업 흐름을 한눈에 파악할 수 있도록 본 실험 매뉴얼을 제작하였습니다. 실험 매뉴얼을 구성하고 있는 요소들을 살펴보면 다음과 같습니다.

01 **여러 가지 물체의 수평잡기**

학습 목표

차시	1차시
교과서	3~5학년 실험 관찰 3쪽

개념 영역 • 물체를 수평이 되게 하려면 어떻게 해야 하는지 말할 수 있다.
• 가운데를 받쳐서 놓으면 되는 물체의 특징을 말할 수 있다.
• 가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 말할 수 있다.

과정 영역 • 여러 가지 물체를 받쳐서 수평이 되게 할 수 있다.

교과서

주제는 본 차시 과학 수업에서 다루어지는 핵심적인 내용으로 기존의 교사용 지도서에 제시된 주제와 일치합니다.

차시는 단원 전체 차시와 함께 본 차시의 순서를 보여줍니다. 교과서와 실험 관찰의 쪽수는 이번 시간에 다루어지는 내용이 실린 위치를 알려 줍니다.

학습 목표는 본 차시 과학 수업에서 도달해야 할 목표로 개념, 과정(탐구 과정), 태도 영역으로 나누어 진술하였습니다. 주제마다 세 가지 영역 목표 중 2~3개의 목표를 제시하였습니다. 그러나 수업시간에는 이 중에서 하나(일반적으로 개념 영역의 목표)를 선택하여 학생들에게 제시하면 됩니다.

학습 개요는 이번 과학 수업의 주요 흐름을 제시한 것입니다. 이를 통해 이번 과학 수업의 전체적인 맥락을 쉽게 파악할 수 있도록 하였습니다. 수업 시작 전에 학습 개요의 좌측만 훑어보아도 수업의 흐름을 대강 파악할 수 있습니다.

교과서/실험 관찰은 이번 과학 수업 내용이 실린 교과서와 실험 관찰을 그대로 복사해 놓은 것입니다. 따라서 수업 시간에 교사가 교과서나 실험 관찰을 따로 책상 위에 펼쳐 놓지 않아도 수업 진행이 가능하도록 하였습니다. 교과서 질문에 대해서는 부분적으로 답을 기록해 놓았고, 실험 관찰 질문에 대해서는 예상되는 답을 모두 기록해 놓았습니다. 그러나 이 답은 유일한 것이 아니고, 가능한 답 중의 하나이므로 참고용으로 활용하기 바랍니다.

01 단원 도입

- 그림을 보고 무거운 물체를 찾는다.
- 일상생활에서 수평을 이용하는 예를 찾아본다.

02 나무 막대의 수평잡기

- 가운데를 받쳐서 놓으면 되는 물체의 특징을 알아본다.

03 여러 가지 물체의 수평잡기

- 여러 가지 물체의 어느 곳을 받쳐서 수평이 되는지 예상한다.
- 여러 가지 물체의 수평잡기를 한다.

04 물체의 가운데 부분을 받쳐 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징 비교하기

- 가운데를 받았을 때 수평이 되는 물체의 특징을 이야기한다.
- 가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 이야기한다.

실험 관찰

1 수평잡기

여러 가지 물체의 수평잡기

물체를 수평이 되게 하는 방법

물체	수평이 되기 위한 방법
가운데를 받쳐서 놓으면 된다.	
가운데가 아닌 곳을 받쳐서 놓으면 된다.	

가운데를 받쳐서 놓으면 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징

물체	가운데를 받쳐서 놓으면 되는 물체	가운데가 아닌 곳을 받쳐서 놓으면 되는 물체
30cm자	가운데를 받쳐서 수평을 잡는다.	
나무 막대	가운데를 받쳐서 수평을 잡는다.	
주걱	무거운 쪽을 받쳐서 수평을 잡는다.	

- 굵기와 재료가 일정한 물체는 가운데를 받쳐서 수평을 잡고 그렇지 않은 물체는 가운데에서 무거운 쪽(무거운 쪽)을 받쳐 수평을 잡으면 된다.
- 30cm자 | 가운데를 받쳐서 수평을 잡는다.
- 나무 막대 | 가운데를 받쳐서 수평을 잡는다.
- 주걱 | 무거운 쪽을 받쳐서 수평을 잡는다.

물체의 굵기와 재료, 모양이 일정하다.

- (굵기가 일정한 나무막대, 플라스틱 자, 연필, 색연필 등)

물체의 굵기와 재료, 모양 등이 일정하지 않다.

- (굵기가 일정한 나무막대(거름집대), 가위, 주걱, 숟가락, 국자, 젓가락 등)



준비물



탐구 활동 과정

01* 단원도입

1-1. 2~4 3쪽 자동차 중에서 어느 것이 가장 무거운지 찾아보고 그 이유를 말해보자.



- 파란색 자동차가 가장 무겁다.
- 두 물체를 비교했을 때 무거운 쪽으로 기울어지는데, 그림에서는 빨간색보다는 노란색, 노란색보다는 파란색 쪽이 더 기울었기 때문에 파란색 자동차가 가장 무겁다.

준비물은 본 차시 과학 수업을 위해 필요한 것들을 쉽게 알아볼 수 있도록 그림과 함께 제시하였습니다. 탐구 활동 과정이 시작되기 전에 이 부분을 프로젝션 TV에 띄워 놓고, 학생들과 같이 준비물을 하나씩 확인해 보아도 됩니다.

탐구 활동 과정은 본 차시 과학 수업의 구체적인 진행 과정을 그림과 함께 상세하게 설명하였습니다. 수업 전개 과정에 맞추어 탐구 활동의 각 단계를 지도 자료 그대로 실물 화상기로 비추어 주거나, CD에 있는 화면을 프로젝션 TV에 띄워 놓으면 됩니다. 그러면 학생들이 각각의 탐구 활동 내용을 좀 더 쉽게 파악할 수 있어서 수업의 진행에 도움이 될 것입니다.

정리는 본 차시 과학 수업의 주요 내용을 제시한 것으로 수업의 마무리 단계에서 사용되어질 수 있습니다. 이 내용은 교사가 질문 형태로 학생들에게 제시해도 되고, 이 부분을 프로젝션 TV에 띄워 놓고 학생들과 같이 보면서 본 차시 탐구 수업을 정리해도 됩니다.

평가 문항은 정리 및 학습 목표와 일관성을 가지며, 형성 평가로 사용되어질 수 있습니다. 교사가 평가 부분만 복사해서 학생들에게 나누어 주어 형성 평가로 실시해도 됩니다. 평가의 답은 하단에 별도로 기록해 놓았습니다.

04* 물체의 가운데 부분을 받쳤을 때 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징 비교하기

4-1. 물체의 가운데 부분을 받쳤을 때 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징을 서로 이야기해 보고 **실용 과학 3**쪽에 적어보자.



- 가운데를 받쳤을 때 수평이 되는 물체는 굽기와 재료 모양이 일정하고, 그렇지 않은 물체는 굽기와 재료 모양이 일정하지 않다.
- 무게 중심을 지나는 직선을 받침대로 받치면 수평이 된다. (개념 핵심 참조)



정리

- 01* 굽기와 재료, 모양이 일정한 물체는 가운데를 받치면 수평이 된다.
- 02* 굽기와 재료, 모양이 일정하지 않은 물체는 가운데를 받쳐서 기울어지는 쪽, 즉 무거운 쪽을 받치면 수평이 된다.



평가

- 01* 모양이 일정한 물체는 물체의 ()를 받치면 수평이 된다.
- 02* 다음 중 물체의 가운데를 받쳤을 때 수평이 되지 않는 물체를 모두 고르시오. ()





보조 자료 활용에 대한 안내

보조 자료는 교사의 이해를 돕기 위한 교사용 자료 및 수업에 직접 투입할 수 있는 학생용 자료로 구성되며, 다음과 같이 서로 다른 성격을 가진 6종의 자료로 나누어집니다. 그러나 활동 주제의 성격에 맞추어, 차시별로 평균 4종 정도의 보조 자료를 제공합니다. 그러므로 어떤 자료를 선택하고, 얼마의 시간을 투자할 것인가는 수업을 운영하는 교사 자신의 판단에 따릅니다.



개념 해설 : 이 자료는 교사가 수업 내용을 전체적으로 볼 수 있는 안목을 제공하고자, 배경이 되는 이론이나 중요한 기본 개념을 해설한 것입니다. 과학 비전공 교사도 이해할 수 있도록, 어려운 개념도 대체로 이야기나 만화 형태로 풀어서 설명하고자 하였습니다. 이는 기본적으로는 교사용 자료로 제공되었지만 교사의 판단에 따라 학생용 자료로도 활용할 수 있습니다.



수업 도우미 : 수업을 위해 교사가 알아두면 편리한 간단한 정보나 아이디어, 실험 관련 상식, 각종 물리량, 교수 방법 등을 제공합니다. 실험 매뉴얼의 탐구 활동 과정에 요구되는 실험 기법이나 각종 주의 사항 등을 다루기도 합니다.



학생 활동 : 학생 스스로 활동할 수 있는 학습 자료로써, 학생 활동지, OHP 등의 영상 자료, 수행 평가, 학생 실험 등을 포함합니다. 답과 해설, 지도상의 유의점을 함께 제공하므로 수업에 투입할 경우 이 부분이 가려지도록 복사하거나 재편집하여 사용합니다.



도전 과제 : 새로운 해결 방법을 요구하는 과제로써, 문제 풀이, 실험 등을 포함하며, 이 자료는 복사하여 학생 활동지로 사용할 수 있습니다. 교사의 이해 및 수업 적용을 돕기 위하여, 상세한 답과 해설 및 지도상의 유의점을 함께 제공하였으므로 수업 적용시 이 부분이 가려지도록 복사하거나 재편집하여 사용합니다. 이 자료는 대체로 심화 학습용으로 사용하기에 적절합니다.



생활과 과학 : 수업 내용의 전달 및 이해에 간접적으로 도움이 되는 다양한 이야기 거리를 제공합니다. 과학사 이야기, 과학자 소개, 과학 지식의 발견에 숨어 있는 일화, 선조의 지혜, 실생활 관련 읽기 자료 등을 포함합니다.



참고 자료 : 교사나 학생이 참고할 만한 자료로서, 내용 이해나 수업 운영에 매우 요긴한 내용을 포함합니다. 특히 교사나 학생에게 흔히 발견되는 오개념, 대체 실험, 보조 실험, 해보기 활동, 인터넷, 문헌 등의 다양한 참고 정보를 제공합니다.

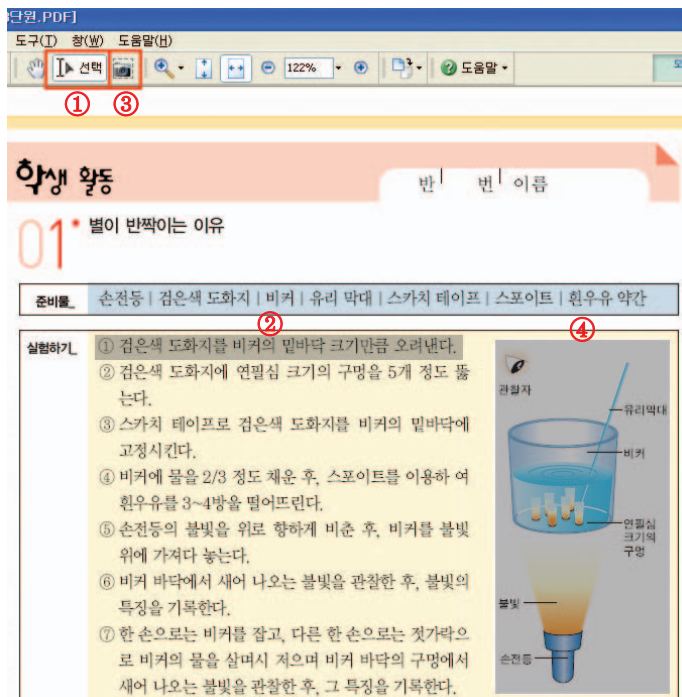


단원 종합 평가 : 단원 학습을 마친 후 학업 성취도를 평가할 수 있는 문항을 2면에 걸쳐 제시하였습니다. 과학 지식, 탐구 과정에 관한 객관식, 주관식 문항과 함께 수행 평가 문항도 포함합니다. 끝으로 단원에서 다룬 주요 개념이나 용어와 관련한 낱말 퍼즐 문제를 제시하였습니다. 단원 종합 평가와 낱말 퍼즐은 복사하여 바로 투입할 수 있으며, 답은 끝에 별도로 수록하였습니다.







CD 활용에 대한 안내

- 책자에 수록된 지도자료 전체를 PDF 파일 형태로 전환한 CD 자료를 제공합니다. 파일이 열리지 않을 때는 함께 탑재된 Acrobat pdf reader 프로그램을 먼저 컴퓨터에 설치한 후에 다시 필요한 주제를 클릭하여 열도록 합니다.
 - 본 CD는 각 단원 및 주제별로 교재의 내용을 나누어서 실었습니다. 그러므로 차시 수업에 필요한 자료를 클릭하여 연 후에, 프로젝션 TV를 이용하여 수업 시간에 학생들에게 보여줄 수 있습니다.
 - 학생 활동이나 도전 과제 등, 학생에게 직접 배부할 자료는 책자를 복사할 수도 있으나, 본 CD 파일을 화면에 띄운 후에 필요한 부분을 블럭 설정하여 인쇄 출력하여 사용할 수 있습니다.
 - 본 교재에 실린 모든 그림은 주제별로 제작된 폴더 속에 하나씩 별도 수록하였습니다. 그러므로 그림 파일을 찾아서 클릭하면, 각각의 그림이 화면에 확대되어 나타냅니다. 특히 일기도나 동식물 그림과 같이 그림 자체가 수업 내용이 되는 경우, 학생들에게 좀 더 선명한 자료를 확대하여 화면으로 제공할 수 있으므로 편리합니다.
- 각 그림 파일은 '단원수-쪽수-그림수' 로 이름을 정했습니다 즉 '7-36-3.jpg' 의 경우 7단원(식물의 잎이 하는 일)의 36쪽에 제시된 3번째 그림 파일이니 활용에 혼돈이 없기를 바랍니다.
- 본교재의 내용을 다른 프로그램으로 재구성할 경우(Acrobat Reader 7.0 기준)



- 텍스트(지문 내용)의 인용

- 창 상단의 ①  선택 (텍스트 선택아이콘) 클릭
 - 필요한 부분을 블록으로 설정 ② 
 - 텍스트 복사(Ctrl+C)
 - 한글이나 다른 프로그램에 붙이기(Ctrl+V)
- 필요한 그림 사용
- 창 상단의 ①  (이미지 선택아이콘) 클릭
 - 마우스 영역 설정, 선택 ④ 
 - 위의 텍스트와 동일 방식으로 복사/붙이기

- 본 CD에 수록된 자료는 본 연구소의 홈페이지(주소 <http://inse.knue.ac.kr/>) 자료실에서도 제공되며, 관련 의문 사항이 있을 경우에는 게시판을 활용하여 질문할 수 있습니다.

1. 수평잡기 :::

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료	9	
1. 여러 가지 물체의 수평잡기	1	실험 매뉴얼_ 여러 가지 물체의 수평잡기	12	
		보조 자료	개념 해설_ 무게 중심	18
			수업도우미_ 무게 중심 찾기	19
			학생 활동_ 잠자리 균형 잡기	20
참고 자료_ 피사의 사탑은 왜 쓰러지지 않을까?	21			
2. 나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기	2	실험 매뉴얼_ 나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기	22	
		보조 자료	개념 해설_ 토크	29
			수업 도우미_ 타워 크레인	31
			도전 과제_ 물체가 여러 곳에 놓여져 있을 때 수평잡기	32
참고 자료_ 수평잡기에서의 오개념	33			
3. 수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기	3	실험 매뉴얼_ 수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기	34	
		보조 자료	개념 해설_ 수평이 된 상태에서 당근을 자르면?	40
			학생 활동_ 흔들리는 뼈에로 균형 잡기	41
			생활과 과학_ 수평자, 수평 호스	42
참고 자료_ 우리 몸의 균형	43			
4. 양팔 저울 만들기	4~5	실험 매뉴얼_ 양팔 저울 만들기	44	
		보조 자료	학생 활동_ 형의 무게는?	50
			도전 과제_ 포크와 숟가락의 곡예	51
			생활과 과학_ 대저울, 양팔저울과 대저울의 비교	52
참고 자료_ 대저울 만들기	53			
5. 양팔 저울을 이용하여 물체의 무게 비교하기	6	실험 매뉴얼_ 양팔 저울을 이용하여 물체의 무게 비교하기	54	
		보조 자료	개념 해설_ 기준 물체	60
			수업도우미_ 기준 물체의 특징	61
			도전 과제_ 어떻게 동굴을 빠져 나올까?	62
생활과 과학_ 저울의 종류와 쓰임새	63			
6. 분동을 이용하여 물체의 무게 비교하기	7	실험 매뉴얼_ 분동을 이용하여 물체의 무게 비교하기	64	
		보조 자료	개념 해설_ 질량과 무게	70
			수업도우미_ 양팔 저울의 사용법	71
			생활과 과학_ 무게의 단위	72
참고 자료_ 킬로그램 원기	73			
7. 물체의 크기와 모양에 따른 무게 알아보기	8	실험 매뉴얼_ 물체의 크기와 모양에 따른 무게 알아보기	74	
		보조 자료	개념 해설_ 물체의 크기, 모양과 무게	80
			학생 활동 1_ 음료수의 무게는 다를까?	81
			학생 활동 2_ 물을 얼려서 들고 가면 무거울까? 가벼울까?	82
도전 과제_ 종이의 평형	83			
단원 종합 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	84	



단원 소개

수평잡기는 학생들이 일상생활에서 시소나 모빌을 통해 자연스럽게 터득하고 있는 개념이다. 이 단원에서는 수평잡기를 이용하여 두 가지 물체의 무게를 비교하거나 물체의 무게를 재는 활동을 하게 된다. 수평잡기는 널빤지 또는 막대의 받침점에서 양쪽 물체까지의 거리가 같을 때, 물체의 무게가 서로 같으면 수평을 이루고 물체의 무게가 다르면 더 무거운 쪽으로 막대가 기울는 원리를 이용한 것이다. 이 때에는 반드시 거리와 무게를 모두 고려해야한다.

이러한 수평잡기의 기본 원리를 이용하여 양팔저울을 만들고 그것을 이용하여 두 물체의 무게를 비교하는 활동을 하며, 기준 물체를 사용할 때의 편리함을 통해 추와 분동의 개념을 도입하여 물체의 무게를 측정하는 활동을 하게 된다. 마지막 차시에서는 실험을 설계하고 수행하여 결론을 이끌어내는 활동을 통해 과학적인 탐구 방법을 경험하게 된다.

이 단원에서 다루는 수평잡기의 원리는 자연스럽게 지레의 원리와 연결되는데, 지레는 6학년 2학기 '편리한 도구' 단원에서 학습하게 된다.



단원 구성

활동 주제	내용 분류	차시	실험 매뉴얼	보조 자료				
				개념 해설	수업 도우미	학생 활동	도전 과제	생활과 과학
단원 도입								
1. 여러 가지 물체의 수평잡기		1	○	○	○	○		○
2. 나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기		2	○	○	○		○	○
3. 수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기		3	○	○		○		○
4. 양팔 저울 만들기		4~5	○			○	○	○
5. 양팔 저울을 이용하여 물체의 무게 비교하기		6	○	○	○		○	
6. 분동을 이용하여 물체의 무게 비교하기		7	○	○	○			○
7. 물체의 크기와 모양에 따른 무게 알아보기		8	○	○		○		
단원 종합 평가								



단원 개관

이 단원은 2학년 2학기 '무게 재어보기'의 후속학습으로 교육과정상의 '수평잡기'에 해당하는 단원이며 4학년 2학기 '용수철 늘이기', 6학년 2학기 '편리한 도구'로 이어진다.

이 단원에서는 여러 가지 물체의 수평잡기, 수평잡기의 원리를 이용하여 양팔 저울 만들기, 양팔 저울을 이용하여 물체의 무게를 비교하기, 기준 물체를 이용하여 여러 가지 물체의 무게 비교하기 등의 활동을 한다. 여러 가지 물체의 수평잡기를 통해 관찰과 분류의 기초 탐구 기능과 양팔 저울을 사용하여 물체의 무게 비교하기를 통해 어림 측정 및 측정의 기초 탐구 기능을 습득하게 된다. 또한 실험 설계 및 수행, 결론 도출의 활동을 하면서 기초적인 변인 통제 학습을 하게 된다. 이 단원의 효과적인 학습을 위해서는 학생들의 경험을 최대한 활용하여 수평의 개념을 알게 하고, 다양한 실험을 통해 수평의 원리를 정성적으로 학습하도록 해야 한다.



차시	주 제	학 습 활 동	교과서 (실험 관찰)	지 식	탐 구 과 정	비 고
	단원 도입	• 수평잡기와 무게 비교	3			
1	여러 가지 물체의 수평잡기	• 여러 가지 물체의 수평잡기 • 가운데를 받쳐서 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체	4~5 (3)	• 수평잡기	• 관찰 • 분류	• 토의 • 개별 실험
2	나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기	• 수평이 된 널빤지 위에 나무 도막을 올려놓아 수평잡기 • 자에 여러 가지 추를 걸어 수평잡기	6~7 (4)	• 수평잡기의 원리 (정성적)	• 실험 • 변인 통제	• 모듈별 활동 • 전체 토의
3	수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기	• 어렵하여 무게 비교하기 • 수평잡기를 이용하여 무게 비교하기	8 (5~6)	• 무게 비교	• 예상 • 변인 통제 • 비교	• 모듈별 활동
4~5	양팔 저울 만들기	• 양팔 저울 고안하기 • 양팔 저울 만들기 • 양팔 저울 사용하기	9~11 (7)	• 양팔 저울의 원리와 사용법	• 설계 • 만들기	• 모듈별 활동
6	양팔 저울을 이용하여 물체의 무게 비교하기	• 물체의 무거운 순서 찾기 • 기준 물체가 필요한 까닭 • 물체의 무거운 순서를 기준 물체로 비교하기	12~13 (8)	• 기준 물체	• 예상 • 측정 • 자료 정리	• 모듈별 활동
7	분동을 이용하여 물체의 무게 비교하기	• 추나 분동이 필요한 까닭 • 여러 가지 추와 분동 • 물체의 무게를 분동으로 비교하기	14~15 (9)	• 추, 분동	• 관찰 • 측정 • 자료 해석	• 모듈별 활동
8	물체의 크기와 모양에 따른 무게 알아보기	• 물체의 모양과 무게에 대한 생각 토의하기 • 설계 및 확인 실험	16 (10)	• 모양과 무게 비교	• 가설 검증 • 실험	• 모듈별 활동

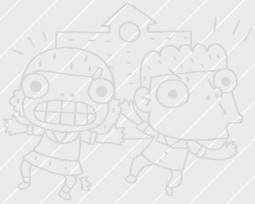
▶ 참고 자료

참고 문헌

- 신나는 과학 마술 150(2004), 존 그레이엄, 베텔스만.
- 알기쉬운 물리학 강의(1998), 공창식 외 역, 청범.
- 힘과 운동 뛰어넘기(2001), 한국물리학회, 동아사이언스.
- 할아버지가 들려주는 물리의 세계(2002), 토마스 디칭어, 에코리브르.
- 201 어린이 과학실험(2000), 유용우 역, 신한교재사.
- Tutorial in Introductory Physics (2002), McDermott, Shagger, & P.E.G., U.Wash, Prentice Hall.

참고 사이트

- 대구 에듀넷(<http://dgedu.net/student>) : 대저울 만드는 방법이 자세히 설명되어 있다.
- 신나는 과학을 만드는 사람들(<http://www.tes.or.kr>) : 이 사이트의 '신나는 과학실험' 방에는 수평잡기와 무게 중심에 관련된 재미있는 실험이 소개되어 있다.
- 에듀넷(<http://www.edunet4u.net>) : 이 사이트의 '선생님' - '수업자료' - '멀티미디어 수업자료'에는 본 단원의 수업과 관련된 교수용 S/W, ICT활용 학습교수과정안, 그림, 사진, 동영상, 교과참고 사이트 등의 다양한 자료가 수록되어 있다. 또한 '학생' - '교과서 따라하기'에는 교과서에 수록된 실험이 제시되어 있는데, 차시별로 목표, 활동, 정리, 평가를 알기 쉽게 동영상으로 보여준다.
- 인디스쿨(<http://www.indischool.com>) : 초등학교 교사들이 만든 커뮤니티로 교사들의 경험을 바탕으로 한 수업 아이디어나 자료가 공유되어 있다.
- 한국표준과학연구원(<http://www.kriss.re.kr>) : 이 사이트의 '표준이란' 메뉴에 국제단위계 및 원기에 대한 설명이 자세히 나오고, 학생들에게 들려줄만한 흥미로운 표준이야기도 소개되어 있다.

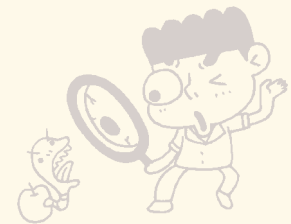


여러 가지 물체의 수평잡기

차 시	1/8차시		
교과서	3~5쪽	실험 관찰	3쪽

학습목표

- 개념 영역** • 물체를 수평이 되게 하려면 어떻게 해야 하는지 말할 수 있다.
- 가운데를 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 말할 수 있다.
 - 가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 말할 수 있다.
- 과정 영역** • 여러 가지 물체를 받쳐서 수평이 되게 할 수 있다.

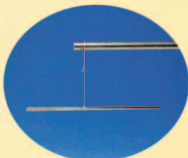
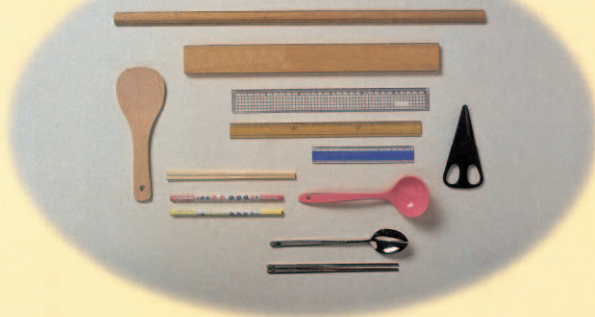


교과서



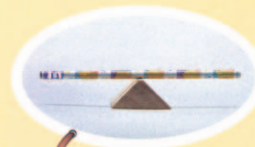
여러 가지 물체를 수평이 되게 하여 봅시다.

여러 가지 물체를 손가락이나 받침대 위에 올려놓고 수평이 되게 하여 봅시다. 물체를 수평이 되게 하려면 어떻게 해야 하는지 이야기해 봅시다.

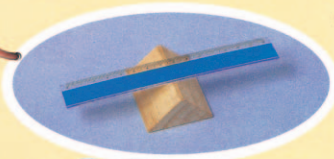


4

물체의 가운데 부분을 받쳐서 수평이 되는 물체와, 가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 비교하여 봅시다.



양쪽의 굵기가 같아요.



양쪽의 _____가(이) 달라요.



5



학습 개요

01* 단원 도입

- 그림을 보고 무거운 물체를 찾는다.
- 일상생활에서 수평을 이용하는 예를 찾아본다.

02* 나무 막대의 수평잡기

- 기울어진 나무 막대의 어느 곳을 받쳐야 수평이 되는지 알아본다.

03* 여러 가지 물체의 수평잡기

- 여러 가지 물체의 어느 곳을 받쳐야 수평이 되는지 예상한다.
- 여러 가지 물체의 수평잡기를 한다.

04* 물체의 가운데 부분을 받쳐 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징 비교하기

- 가운데를 받쳤을 때 수평이 되는 물체의 특징을 이야기한다.
- 가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체의 특징을 이야기한다.



실험 관찰

1 수평잡기

여러 가지 물체의 수평잡기 4, 5 쪽

● 물체를 수평이 되게 하는 방법

물체	수평이 되게 하는 방법
	가운데를 받쳐서 수평을 잡습니다.
	무거운 쪽을 받쳐서 수평을 잡습니다.

● 가운데를 받쳐서 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징

구분	가운데를 받쳐서 수평이 되는 물체	가운데가 아닌 곳을 받쳐서 수평이 되는 물체
특징		

3

- 굵기와 재료가 일정한 물체는 가운데를 받쳐서 수평을 잡고 그렇지 않은 물체는 가운데에서 무거운 쪽(굵은 쪽)을 받쳐 수평을 잡으면 된다.

30cm자	가운데를 받쳐서 수평을 잡습니다.
나무 막대	가운데를 받쳐서 수평을 잡습니다.
주걱	무거운 쪽을 받쳐서 수평을 잡습니다.

물체의 굵기와 재료, 모양이 일정하다.

- (굵기가 일정한 나무막대, 플라스틱 자, 연필, 색연필 등)

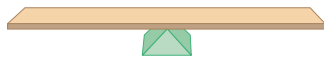
물체의 굵기와 재료, 모양 등이 일정하지 않다.

- (굵기가 일정하지 않은 나무막대(가르침대), 가위, 주걱, 숟가락, 국자, 젓가락 등)



준비물

▼ 널빤지와 받침대(1개/모둠)



▼ 굵은 실(1묶음/모둠)



▼ 나무 막대(1개/모둠)



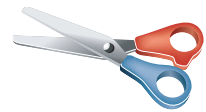
▼ 플라스틱 자(1개/모둠)



▼ 연필(1개/모둠)



▼ 가위(1개/모둠)



▼ 숟가락, 젓가락(1개/모둠)



▼ 주걱(1개/모둠)



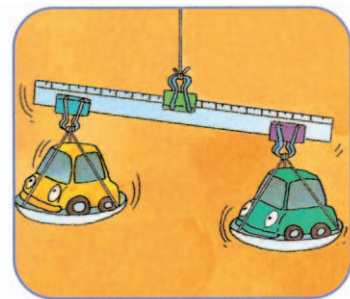
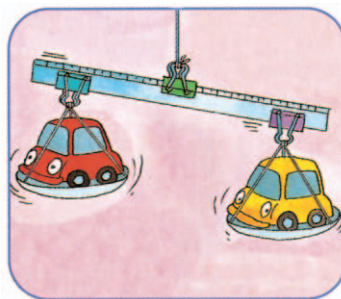
▼ 국자(1개/모둠)



탐구 활동 과정

01 * 단원도입

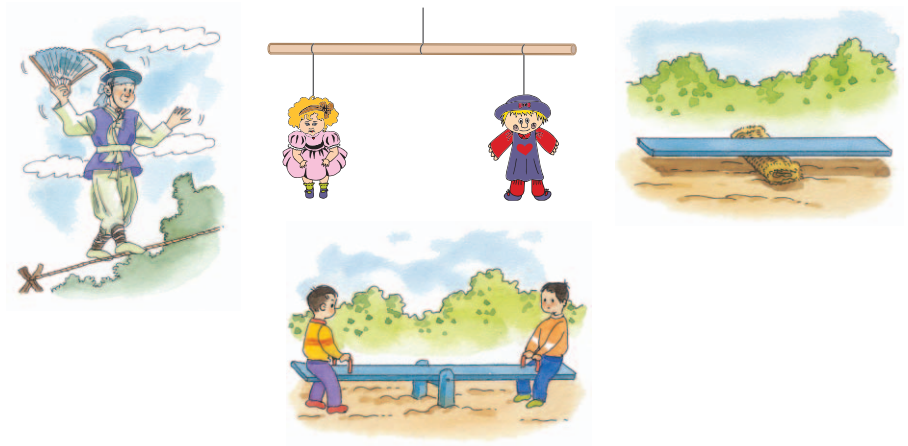
1-1. 교과서 3쪽 자동차 중에서 어느 것이 가장 무거운지 찾아보고 그 이유를 말해보자.



- 파란색 자동차가 가장 무겁다.
- 두 물체를 비교했을 때 무거운 쪽으로 기울어지는데, 그림에서는 빨간색보다는 노란색, 노란색보다는 파란색 쪽이 더 기울었기 때문에 파란색 자동차가 가장 무겁다.



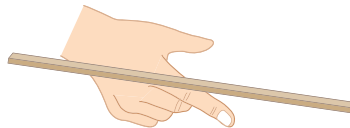
1-2. 우리 생활 주변에서 수평을 이용한 것들에는 무엇이 있는지 발표해보자.



- 교과서 3쪽의 삽화를 보면서 줄타기나 모빌 등을 본 경험을 이야기하게 한다.
- 수평을 잡기 위해서는 어떻게 해야 하는지 이야기하게 한다.
- 수평잡기를 이용해서 물체의 무게를 비교하는 것을 학습할 것임을 설명한다.

02* 나무 막대의 수평잡기

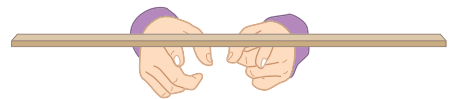
2-1. 나무 막대의 어느 곳을 받쳐야 막대가 기울어지지 않을지 예상해 보자.



- 나무 막대의 한 곳을 받쳐 기울어진 모습을 보여준 후 어떻게 해야 기울어지지 않을지 예상하게 보게 한다. 이때 사용하는 막대는 굵기와 모양이 일정해야 한다.

- 나무 막대의 가운데를 받쳐야 한다. 이 단계에서 '무게 중심'이라는 용어를 도입하면 물체의 가운데가 무게 중심이라는 오개념이 생길 수 있으므로 본 차시의 후반부에서 도입하는 것이 좋다.
- 물체가 어느 한쪽으로도 기울어지지 않은 상태를 '수평'이라고 한다. 앞으로는 '수평'이라는 용어를 사용할 것임을 설명한다.

2-2. 나무 막대가 기울어지지 않게 받쳐 보고, 어느 곳을 받쳤는지 설명해 보자.



03* 여러 가지 물체의 수평잡기

3-1. 여러 가지 물체를 가지고 물체의 어느 부분을 받쳐야 수평이 되겠는지 예상해 보자.



• 교사가 준비된 여러 가지 물체를 하나씩 보여주면서 어느 곳을 받쳐야 수평이 될지 예상해 보게 한다.

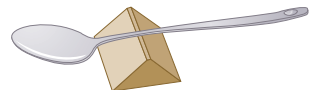
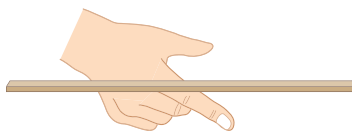
3-2. 물체를 받치는 방법을 알아보고, 어떤 방법으로 할지 정해 보자.

• 손가락을 이용할 때는 양 손가락으로 물체의 양끝을 받친 후 물체가 기울어지지 않도록 주의하면서 물체의 가운데로 손가락을 점점 옮기면 두 손가락이 만나는 부분에서 수평을 이룰 수 있음을 알려준다.

• 물체를 받치는 방법
- 받침대 사용
- 손가락에 올려보기
- 실에 매달기



3-3. 여러 가지 물체를 수평이 되게 해보고, 어디를 받쳐서 수평이 되었는지 **실험 관찰 3** 쪽에 적어보자.



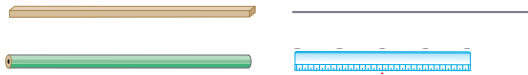
연필, 자, 막대 등은 물체의 가운데를 받치면 수평이 되고, 숟가락, 주걱, 젓가락, 가위 등은 더 무거운 쪽 또는 두꺼운 쪽을 받치면 수평이 된다.



04 * 물체의 가운데 부분을 받쳤을 때 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징 비교하기

4-1. 물체의 가운데 부분을 받쳤을 때 수평이 되는 물체와 그렇지 않은 물체의 특징을 서로 이야기해 보고 **실험 관찰** 3쪽에 적어보자.

▼ 가운데 부분을 받쳤을 때 수평이 되는 물체



▼ 그렇지 않은 물체



- 가운데를 받쳤을 때 수평이 되는 물체는 굽기와 재료, 모양이 일정하고, 그렇지 않은 물체는 굽기와 재료, 모양이 일정하지 않다.
- 무게 중심을 지나는 직선을 받침대로 받치면 수평이 된다. (개념 해설 참조)



정리

01 * 굽기와 재료, 모양이 일정한 물체는 가운데를 받치면 수평이 된다.

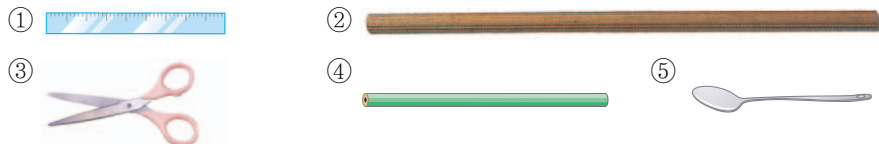
02 * 굽기와 재료, 모양이 일정하지 않은 물체는 가운데를 받쳐서 기울어지는 쪽, 즉 무거운 쪽을 받치면 수평이 된다.



평가

01 * 모양이 일정한 물체는 물체의 ()를 받쳐야 수평이 됩니다.

02 * 다음 중 물체의 가운데를 받쳤을 때 수평이 되지 않는 물체를 모두 고르시오. ()

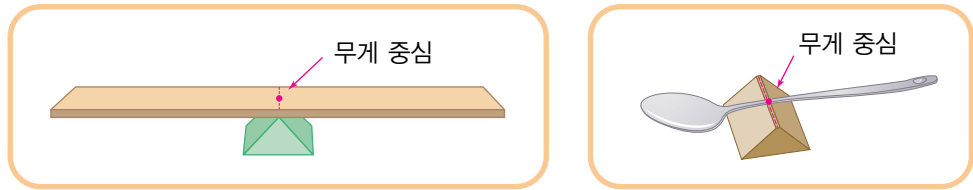




개념 해설

무게 중심

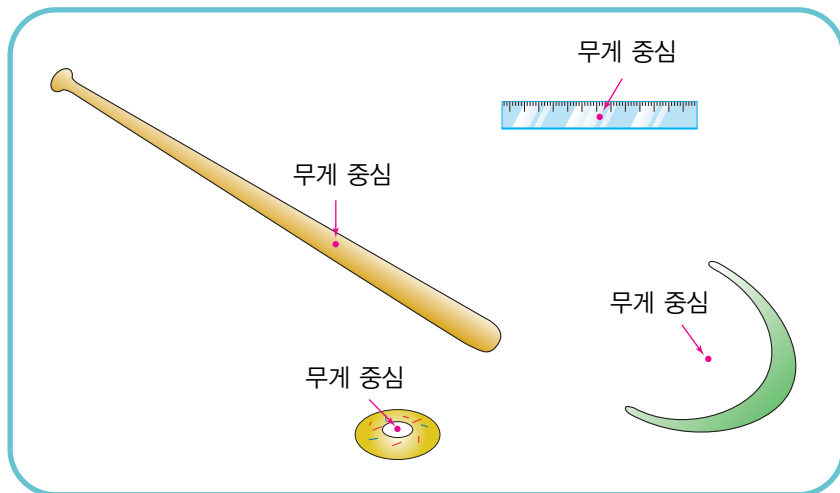
물체의 어떤 곳을 매달거나 받쳤을 때 수평으로 균형을 이루는 점이 있는데 그 점을 '무게 중심'이라고 한다. 무게 중심은 양쪽의 무게가 같아지는 지점이 아니라 양쪽이 균형을 이루는 점이라는 표현이 더 정확하다. 무게 중심이라 부르는 그 한 점을 받치면 우리는 물체 전체를 떠받칠 수 있다. 또한 그림과 같이 물체의 무게 중심을 지나는 직선을 받침대로 받치면 물체는 수평이 된다.



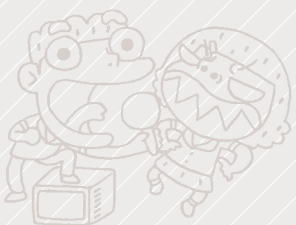
무게 중심과 수평잡기

대칭인 물체의 무게 중심은 2개의 대칭선이 만나는 곳에 있으며, 비대칭인 물체의 무게 중심은 실에 추를 매달아 연직선을 2개 그어 만나는 곳을 찾으면 된다.(다음 쪽 참고)

무게 중심이 항상 물체의 내부에만 존재하는 것은 아니다. 도넛의 경우 무게 중심은 가운데 구멍의 중심에 있으며, 부메랑의 경우는 다음 그림과 같이 물체의 외부 공간상의 한 점에 있게 된다. 무게 중심이 물체 바깥에 있는 경우에는 물체 내의 한 점을 받쳐서 균형을 잡을 수 없다.



여러 가지 물체의 무게 중심





수업 도우미

01 * 막대의 무게 중심 찾기

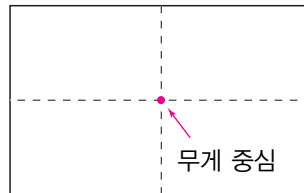
나무 막대를 양쪽 손가락으로 받치고 두 손가락을 천천히 가운데 쪽으로 모이게 한다.



대자와 야구 방망이의 무게 중심 찾기

02 * 대칭인 물체의 무게 중심 찾기

대칭인 물체의 무게 중심은 2개의 대칭선이 만나는 곳에 있다. 종이, 자와 같은 물체는 이런 방법으로 무게 중심을 찾을 수 있다.



03 * 비대칭인 물체의 무게 중심 찾기

비대칭인 물체의 무게 중심은 다음과 같은 방법으로 찾는다.

실에 추를 매단다.

한 점에 실을 매달아 들고 실을 따라 직선을 긋는다.

다른 점에 실을 매달아 들고 실을 따라 직선을 긋는다.

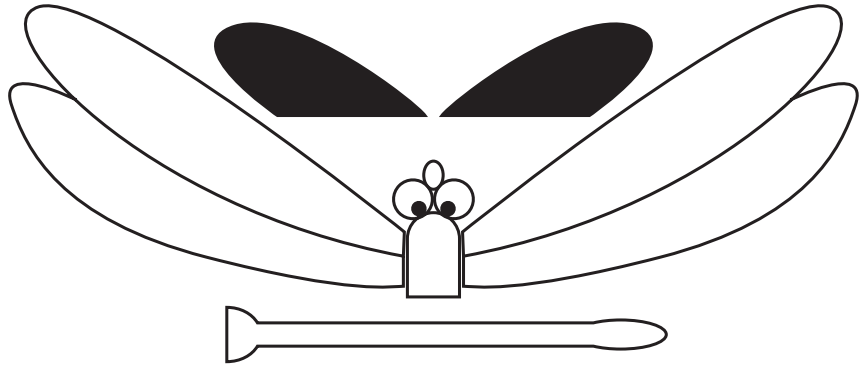
두 직선이 만나는 점이 물체의 무게 중심이다.

비대칭인 물체의 무게 중심 찾는 과정



학생 활동

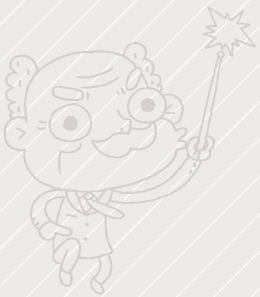
잠자리 균형 잡기



- 01 * 잠자리 모양을 가위로 자른다.
- 02 * 몸통에 꼬리를 붙인다.
- 03 * 위 쪽의 두 개의 검정색 종이 조각을 잘라 양쪽 날개 끝에 붙여준다.
- 04 * 잠자리 머리 쪽의 점선 부분을 위로 약 30도 정도 접는다.
- 05 * 접은 종이 부분을 손끝에 올려놓는다.
- 06 * 만일 균형이 맞지 않으면 날개와 꼬리를 적당히 조절하여 균형을 잡도록 한다.

▶ 지도상 유의점

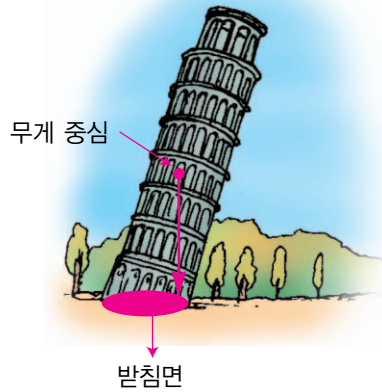
1차시 활동이 일찍 끝났을 때 학생들의 호기심을 유발하면서 무게 중심을 체험하는 자료로 활용할 수 있다. 위 그림을 도화지에 복사하여 활용하는 것도 좋다. 위에서 만든 균형 잠자리는 좌우로는 대칭이지만, 전후로는 대칭을 이루지 않는다. 따라서 앞에서 설명한 비대칭 물체의 무게 중심 찾기의 방법으로 무게 중심을 찾아보면 바로 머리 앞부분에 무게 중심이 위치한다. 바로 그 부분을 받쳐주면 잠자리는 균형을 잃지 않고 손끝에 머무를 수가 있다.





참고 자료

피사의 사탑은 왜 쓰러지지 않을까?



피사의 사탑

이탈리아의 오래된 도시 피사에는 세계적으로 가장 신기한 건물 중의 하나로 손꼽히는 ‘피사의 사탑’이 있다.

1174년, 웅장한 대성당에 내놓을만한 종탑이 없는 것을 안타깝게 여긴 피사 시민들은 이탈리아에서 가장 크고 멋진 탑을 세우기로 계획하고, 유명한 건축가인 피사노와 석공들에게 공사를 맡겼는데, 1층이 완성되자마자 탑이 남쪽으로 기울기 시작했다. 북쪽을 더 무겁게 하여 똑바로 지으려고 노력했지만 3층까지 쌓고는 건축을 중단할 수 밖에 없었다. 탑이 기울게 된 이유는 이 곳이 해안지대의 모래와 점토로 이루어져 있어 탑의 무게를 견디지 못하고 땅 밑으로 점차 가라앉았기 때문이다. 우여곡절 끝에 착공 후 99년이 지난 1272년 피사의 사탑은 다시 건축을 시작해 1360년 완공되었지만, 지금도 매년 남쪽으로 1mm씩 기울고 있다고 한다.

그렇다면 저렇게 기울어진 피사의 사탑이 아직까지도 쓰러지지 않고 버티고 있는 것은 무엇 때문일까?

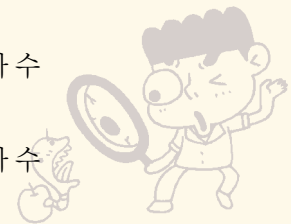
물체는 무게 중심이 받침면 위에 있다면 넘어지지 않는다. 그러나 무게 중심이 받침면을 벗어나게 되면 물체는 넘어진다. 그림<나>와 같이 사탑의 무게 중심의 아래 연장선은 사탑의 받침면의 안쪽을 가리고 있다. 따라서 피사의 사탑은 수 백년동안 쓰러지지 않고 계속 서 있는 것이다. 만약 이 무게 중심의 연장선이 사탑의 받침면을 벗어난다면 사탑은 쓰러지고 말 것이다.

나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기

차 시	2/8차시		
교과서	6~7쪽	실험 관찰	4쪽

학습목표

- 개념 영역**
- 양쪽에 놓인 나무 도막의 수가 같으면 받침대에서 나무 도막까지의 거리가 서로 같아야 수평이 됨을 알 수 있다.
 - 양쪽에 놓인 나무 도막의 수가 다르면 나무 도막의 수가 많은 쪽의 거리가 받침대에 가까워야 수평이 됨을 알 수 있다.
- 과정 영역**
- 수평이 된 널빤지의 양쪽에 같은 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되게 할 수 있다.
 - 수평이 된 널빤지의 양쪽에 다른 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되게 할 수 있다.



교과서



나무 도막이나 추를 이용하여 수평이 되게 해 봅시다.

수평이 된 널빤지 위에 여러 개의 나무 도막을 올려놓아 봅시다. 널빤지가 수평이 되려면 나무 도막을 어떻게 놓아야 할까요?



여러 가지 방법으로 추를 걸어 자가 수평이 되게 하여 봅시다.



이와 같은 원리로 수평을 이루는 물체를 주변에서 찾아봅시다.





학습 개요

01* 널빤지의 수평잡기

• 받침대로 널빤지의 가운데를 받쳐 수평이 되게 해 본다.

02* 같은 수의 나무 도막이나 추로 수평 잡기

• 받침대로부터 같은 거리에 나무 도막이나 추를 놓아 수평을 잡는다.

03* 다른 수의 나무 도막이나 추로 수평잡기

• 많은 수의 나무 도막이나 추를 받침대로부터 가까운 거리에 놓아 수평을 잡는다.

04* 일상 생활의 예 찾기

• 일상 생활에서 수평을 이루는 물체를 찾아본다.



실험 관찰

나무 도막이나 추를 이용하여 수평잡기

6. 7 쪽

● 널빤지가 수평이 되려면 나무 도막을 어디에 올려놓아야 할까요?

● 널빤지가 수평이 되었을 때, 널빤지 위에 놓이는 나무 도막의 수와 거리의 관계

양쪽에 같은 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되는 경우에는 중심으로부터 양쪽 나무 도막까지의 거리가 _____ 다.

양쪽에 다른 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되는 경우에는 중심으로부터 나무 도막의 수가 많은 쪽까지의 거리가 _____ 다.

4

②번	⑤번에 2개
④번에 2개	③번

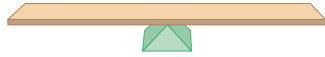
같다.

가깝다.



준비물

- ▼ 널빤지와 받침대(1개/모듬)
가운데에 홈이 파인 것이
실험하기에 편리하다.



- ▼ 추(6개/모듬)



- ▼ 나무 도막(6개/모듬)



- ▼ 30cm 자(1개/모듬)



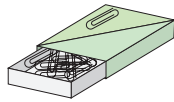
- ▼ 고무줄(2개/모듬)



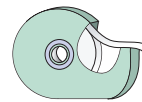
- ▼ 스탠드(1개/모듬)



- ▼ 클립(1개/모듬)



- ▼ 투명테이프(1개/모듬)



- ▼ 굵은실(1개/모듬)



탐구 활동 과정

01 * 널빤지의 수평잡기

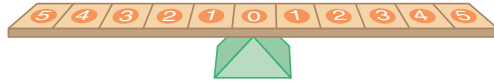
- 1-1. 널빤지가 수평이 되게 하려면 받침대로 어디를 받쳐야 할지 예상해 보자.



• 지난 시간에 배운 것을 상기시킨다.



1-2. 널빤지가 수평이 되었을 때 받침대로부터 양쪽의 길이는 어떠한지 알아보자.

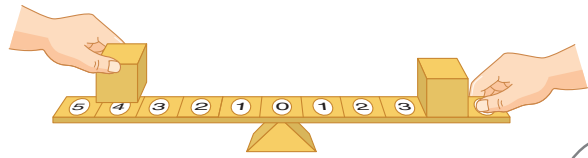


널빤지의 굵기, 모양, 재료가 일정하므로 수평이 되었을 때 받침대로부터 양쪽의 길이는 같다.

널빤지를 이용한 실험(탐구과정 2번~3번)과 자를 이용한 실험(탐구과정 4~5) 중 1가지를 선택하여 수업하도록 한다.

02* 같은 수의 나무 도막으로 수평잡기

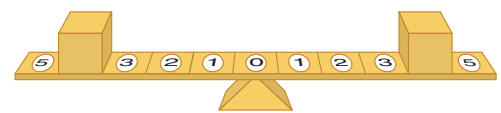
2-1. 수평을 이룬 널빤지를 한 손으로 잡고 양쪽에 나무 도막 1개씩 올려놓고 손을 놓았을 때 수평이 되도록 해 보자.



• 실험 중 널빤지가 받침대에서 잘 미끄러질 수 있으므로 널빤지 가운데에 흠을 파거나 벨크로를 가늘게 붙여 사용하도록 한다.
• 수평을 맞출 때까지 널빤지를 손으로 잡고 있도록 한다.

2-2. 수평이 되었을 때 가운데에서 양쪽에 있는 나무 도막까지의 거리를 비교해 보고, **실험 관찰** 4쪽의 문제를 해결해 보자.

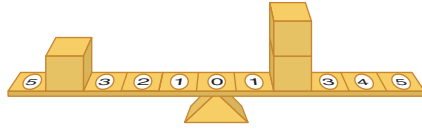
• 처음에 나무 도막 1개로 실험을 하고 점차 2개, 3개로 늘려가며 같은 고정을 도풀이 하여 원리를 터득하게 한 다음 실험 관찰을 해결하게 한다.



양쪽에 올려놓은 나무 도막의 수가 같으면 받침대에서 양쪽 나무 도막까지의 거리는 같다.

03* 다른 수의 나무 도막으로 수평잡기

3-1. 수평을 이룬 널빤지를 한 손으로 잡고 한 쪽에는 나무 도막 1개를, 다른 한쪽에는 나무 도막 2개를 포개 놓았을 때 수평이 되는 위치를 찾아보자.



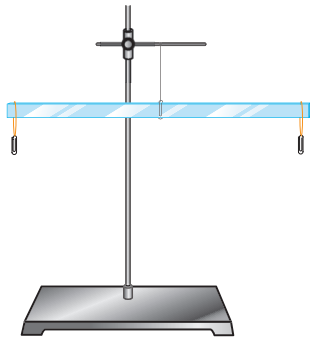
• 나무 도막 두 개를 각각 다른 위치에 올려놓는 것이 아니라 두 개를 포개서 올려놓도록 지도한다.

3-2. 수평이 되었을 때 가운데에서 양쪽에 있는 나무 도막까지의 거리를 비교해 보고, **실험 관찰** 4쪽의 문제를 해결해 보자.

나무 도막이 많은 쪽이 받침대에서 가깝다 식으로 정성적인 비교만 하고 무게와 거리의 정량적인 관계는 심화과정에서 다룬다.(보조자료 참조)

04* 수평 저울로 실험하기

4-1. 수평을 이룬 자를 한 손으로 잡고 양쪽에 추를 1개씩 매달아 손을 놓았을 때 수평이 되도록 해 보자.

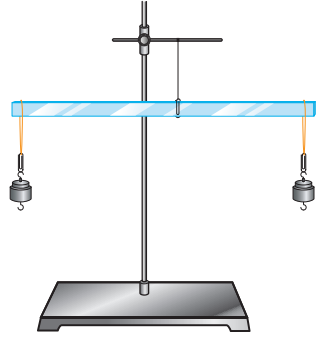


• 중심에 있는 클립은 테이프로 고정시키고 양쪽 클립은 고무줄로 고정하여 거리를 조정할 수 있을 정도로 조여 준다.
• 수평을 맞출 때까지 양쪽 클립을 손으로 잡고 있도록 한다.

4-2. 수평이 되었을 때 가운데에서 양쪽에 있는 추까지의 거리를 비교해 보고, **실험 관찰** 4쪽의 문제를 해결해 보자.

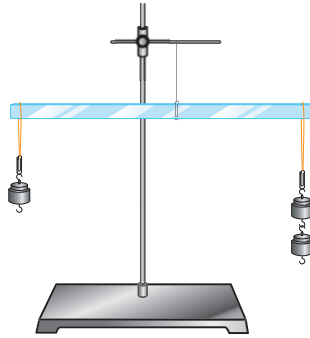
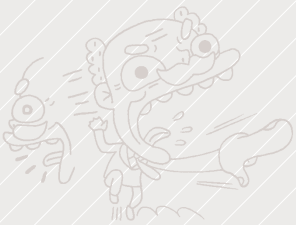
• 처음에 추 1개로 실험을 하고 점차 2개, 3개로 늘려가며 같은 과정을 되풀이 하여 원리를 터득하게 한 다음 실험관찰을 해결하게 한다.

양쪽에 매단 추의 수가 같으면 중심에서 양쪽 추까지의 거리는 같다.





4-3. 수평을 이룬 자를 한 손으로 잡고 한 쪽에는 추 1개를, 다른 한쪽에는 추 2개를 매달았을 때 수평이 되는 위치를 찾아보자.



• 왼쪽에 10g짜리, 오른쪽에 20g짜리 추를 매달수도 있으나 같은 무게의 추를 여러개 준비해서 추의 개수로 무게를 비교하게 하는 것이 좋다.

4-4. 수평이 되었을 때 가운데에서 양쪽에 있는 나무도막까지의 거리를 비교해 보고, **실험 관찰** 4쪽의 문제를 해결해 보자.

추의 개수가 많은 쪽이 받침대에서 가깝다 식으로 정성적인 비교만 하고 무게와 거리의 정량적인 관계는 심화과정에서 다룬다.(보조자료 참조)

05* 일상 생활의 예 찾기

5-1. 일상 생활에서 수평을 이루는 물체를 찾아보자.





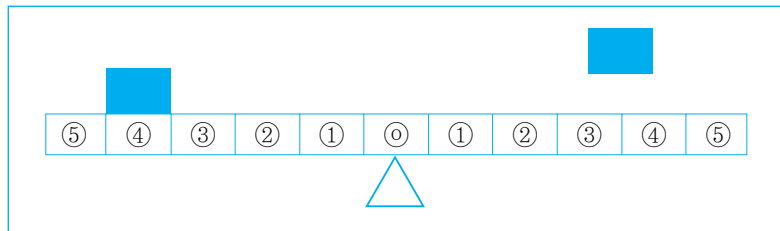
정리

- 01 * 양쪽에 같은 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되는 경우에는 중심으로부터 양쪽 나무 도막까지의 거리가 같다.
- 02 * 양쪽에 다른 수의 나무 도막을 올려놓아 수평이 되는 경우에는 중심으로부터 나무 도막의 수가 많은 쪽까지의 거리가 더 가깝다.
- 03 * 일상 생활에서 수평의 원리를 이용한 물체에는 시소, 모빌, 타워크레인, 대저울 등이 있다.



평가

- 01 * 다음 그림에서 오른쪽 나무 도막을 어디에 올려놓아야 수평이 될까요?



- 02 * 왼쪽에는 나무 도막 2개를, 오른쪽에는 나무 도막 4개를 올려놓아 수평을 맞추려고 합니다. 어느 쪽을 중심에서 더 가깝게 놓아야 할까요?
- 03 * 일상 생활에서 수평의 원리를 이용한 물체를 두 가지만 찾아 써 보세요.

03 시소, 타워크레인, 대저울, 모빌

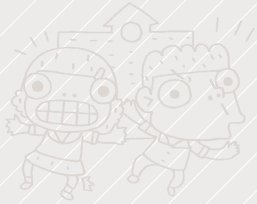
02 오른쪽 4개, 왼쪽 2개

01 모빌, 대저울



개념 해설

토크



(가)



(나)

그림 (가)와 같은 손잡이가 달린 문을 열 때 여러분은 어떻게 하는가? 손잡이를 잡고 문에 대해 90°의 각도로 힘을 주면 문은 경첩을 축으로 하여 회전하면서 열리게 된다. 문을 열 때와 같이 어떤 축에 대해 물체를 회전시킬 때 발생하는 힘을 토크(torque, 돌림힘 또는 회전력)라고 한다.

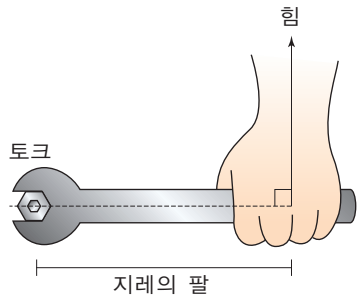
수도꼭지를 틀 때나 너트를 조일 때도 마찬가지로 토크를 작용해야 한다. 만약 토크가 '0' 이라면 물체는 회전하지 않는다.

문을 여는 데는 두 가지 흥미로운 사실이 숨어 있다.

첫째, 손잡이가 경첩의 회전축으로부터 되도록 먼 곳에 있어야 문을 열기 쉽다. 만약 그림 (나)에서 처럼 손잡이가 문의 가운데에 있다면 문을 여는 데 훨씬 큰 힘이 들게 된다.

둘째, 문의 평면과 수직을 이루는 방향으로 힘을 가해야 회전이 잘 되고 힘이 덜 들게 된다. 문을 열 때 손잡이를 측면(면 방향)으로 밀거나 당겨서 문을 회전시키려고 한다면 문은 잘 열리지 않는다.



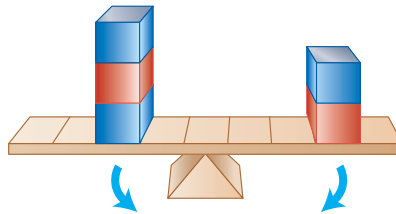


(다)

그림 (다)에서처럼 힘이 회전축에 수직으로 작용할 때, 토크는 다음과 같이 정의된다. 여기서 '지레의 팔'은 회전축으로부터 힘이 작용하는 점까지의 거리이다.

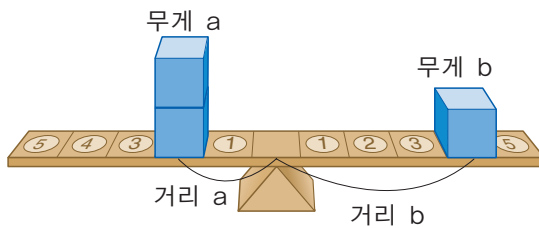
$$\text{토크}(\tau) = \text{힘} \times \text{지레의 팔}$$

따라서 작용하는 힘은 크고 지레의 팔이 작은 경우와 작용하는 힘은 작고 지레의 팔이 큰 경우에 토크가 같을 수도 있다. 회전을 일으키는 것은 토크이고, 토크가 발생하기 위해서는 무게뿐만 아니라 회전축으로부터 거리도 중요하다. 다음 수평잡기를 살펴보자.



무거운 물체는 받침점(회전축)으로부터 가까이에 놓고 가벼운 물체는 받침점으로부터 먼 곳에 놓는다. 무거운 물체에 의해 반시계방향으로 회전하려는 토크가 가벼운 물체에 의해 시계방향으로 회전하려는 토크가 같으면 막대는 돌아가지 않고 균형을 이루게 된다.

이러한 이유로 수평잡기에서 수평을 유지하기 위한 원리로 다음과 같은 식이 성립할 수 있게 되는 것이다.



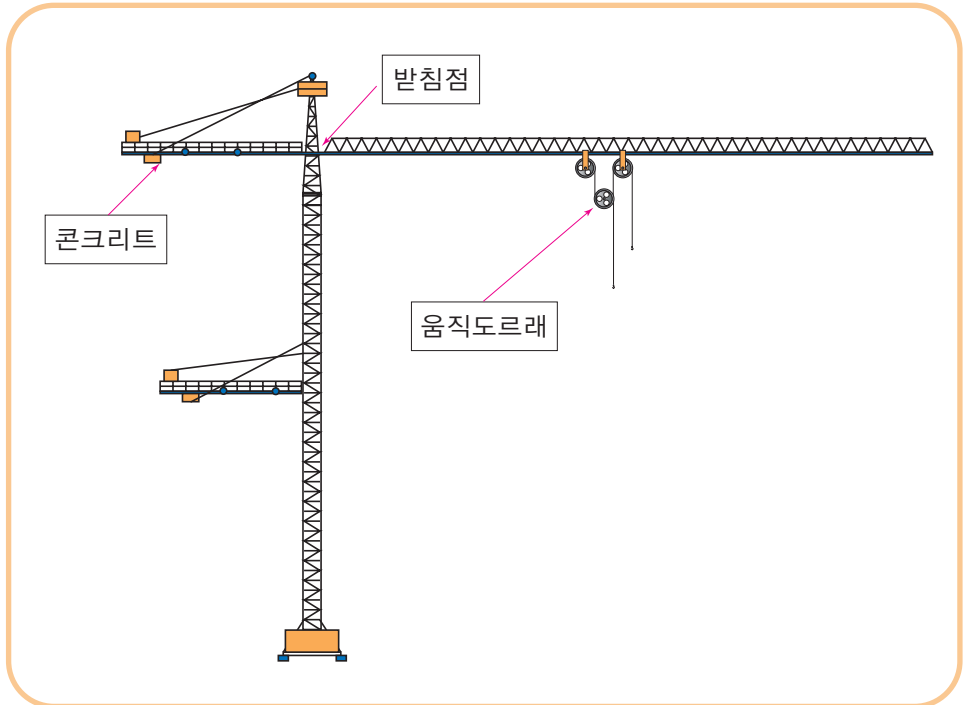
$$\text{무게 } a \times \text{거리 } a = \text{무게 } b \times \text{거리 } b$$





수업 도우미

01 * 타워크레인



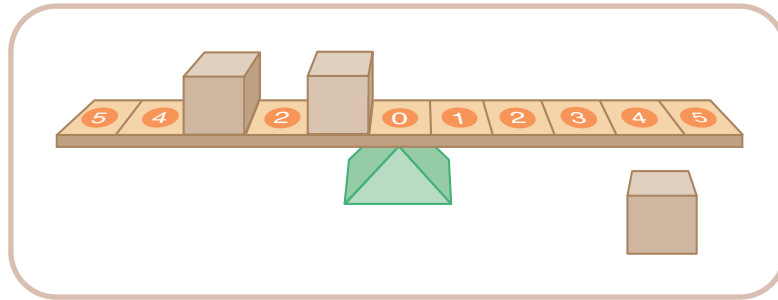
아파트나 높은 빌딩의 공사현장에서는 항상 타워크레인을 볼 수가 있다. 타워크레인의 구조를 보면 T자형의 가운데 받침점을 중심으로 한쪽에는 짧은 팔, 다른 한 쪽에는 긴 팔의 철골로 이루어져 있다. 긴팔 쪽에 움직도르래가 달려 있어 무거운 건축자재를 높은 곳까지 쉽게 운반할 수 있으며, 짧은 팔 쪽에는 콘크리트 덩어리가 달려 있어 긴 팔의 철골 무게와 들어올리는 물체의 무게를 지탱하도록 해 준다.

이렇게 타워크레인은 받침점에서 가까운 곳에 무거운 물체를, 받침점에서 먼 곳에 가벼운 물체를 매달아 수평을 잡는 원리를 이용하여 높고 먼 곳까지 물체를 옮기기 위한 장치이다.



도전 과제

물체가 여러 곳에 놓여져 있을 때 수평잡기



막대의 왼쪽에 그림과 같이 나무 도막이 놓여져 있습니다. 오른쪽에 있는 나무 도막 1개를 어디에 올려야 수평을 이룰 수 있을까요? 예상을 해 본 후 널빤지와 나무 도막을 이용하여 실험해 봅시다.

예상	
----	--

실험 결과	
-------	--

▶ 지도상 유의점

이 과제는 수준별 학습의 심화학습 자료로 사용하도록 한다. 교과서 활동에서는 수평을 잡기 위해서 막대 양쪽의 어느 한 점에 나무 도막을 올리는 활동만 하게 되어 있지만, 위와 같이 발전된 상황을 제시해 주고 해결하게 하면 수평을 이루기 위해 무게뿐만 아니라 거리도 똑같이 중요하다는 것을 깨닫게 될 것이다. 수평을 이루기 위한 공식을 사용하기 보다는 직접 막대와 나무 도막을 가지고 실험하게 하는 것이 좋다.

정답 및 해설

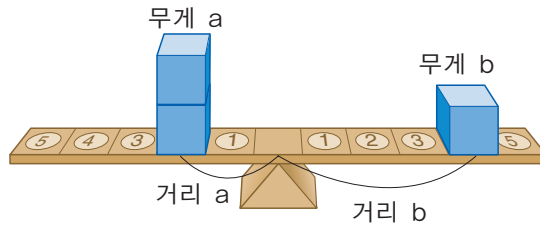
01* 4번에 올린다. 나무 도막의 무게를 1이라고 했을 때, 막대 왼쪽의 토크는 $1 \times 3 + 1 \times 1 = 4$ 이다. 따라서 수평을 유지하려면 오른쪽의 토크가 4가 되어야 하므로 $1 \times \square = 4$. 따라서 거리는 4가 되어야 한다.



참고 자료

01 * 수평잡기에서의 오개념

수평잡기에서 수평을 이루는 값을 살펴보면 양쪽의 '무게×거리' 값이 같음을 알 수 있다. 그런데 많은 초등학생들이 '무게+거리' 가 같을 때 수평을 이룬다고 잘못 생각하고 있다. 아래 그림과 같은 상황을 제시해 주면서 오개념을 바로 잡아 주도록 한다.



$$\text{무게 } a + \text{거리 } a \neq \text{무게 } b + \text{거리 } b$$

$$(2 + 2 \neq 1 + 4)$$

수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기

차 시	3/8차시		
교과서	8쪽	실험 관찰	5~6쪽

학습목표

- 개념 영역**
- 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교하는 방법을 말할 수 있다.
 - 널빤지를 이용하여 물체의 무게를 비교할 때 좋은 점과 불편한 점을 말할 수 있다.
- 과정 영역**
- 물체의 무게를 어렵하여 비교할 수 있다.
 - 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교할 수 있다.



교과서

수평잡기를 이용하여 여러 가지 물체의 무게를 비교해 봅시다.

어느 물체가 무거운지 어렵해 봅시다.
널빤지 등을 이용하여 과일 무게를 비교해 봅시다. 어떻게 비교해야 할까요?

어느 위치에 올려 놓아야 할까요?

어느 곳을 받쳐야 할까요?

8



학습 개요

01* 여러 가지 물체의 무게 어림 비교하기

- 물체를 손 위에 올려놓고 어림하여 무게를 비교한다.

02* 수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기

- 수평인 널빤지에 올려놓고 물체의 무게를 비교한다.
- 물체를 수평인 막대에 매달아서 무게를 비교한다.

03* 널빤지 사용시 좋은 점, 불편한 점

- 널빤지를 사용할 때 좋은 점과 불편한 점을 이야기한다.
- 불편한 점을 개선할 방법을 찾아본다.



실험 관찰



수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기

8쪽

- 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교하는 방법을 그림으로 그려 설명하기

어느 것이 무거운지 판단하는 방법 :

- 수평을 이룬 막대에 물체를 매달거나 널빤지에 물체를 올려놓았을 때 기울어지는 쪽이 더 무겁다.

두 물체의 무게 비교

	무거운 것	가벼운 것
연필과 풀봉		
귤과 사과		
• 실제로 실험하여 기울어지는 쪽을 무거운 것에 쓰도록 한다.		

- 무게를 비교하는 방법으로 바른 것에 ○ 표, 바르지 않은 것에 × 표를 하고, 그 이유를 설명하세요.

○ 받침대가 가운데 있고, 물체가 중심으로부터 서로 같은 거리에 있다.

수평이니까 귤과 사과의 무게가 같아.

같은 거리에 있으니 귤과 사과의 무게가 같아.

(×) 받침대가 가운데 받쳐져 있지 않아서 받침대에서 두 물체까지의 거리가 같지 않다.

귤 쪽이 내려갔으니까 귤이 더 무거워.

사과 쪽이 내려갔으니까 사과가 더 무거워.

(×) 과일을 중심으로부터 서로 같은 거리에 놓지 않았다.

널빤지를 이용하여 무게를 비교하는 방법

좋은 점	<ul style="list-style-type: none"> • 어림하여 비교할 때보다 정확하다. • 어느 쪽이 무거운지 쉽게 알아볼 수 있다.
불편한 점	<ul style="list-style-type: none"> • 널빤지가 계속 움직인다. • 물체가 널빤지에서 잘 미끄러진다. • 무게를 비교할 때마다 수평을 다시 잡아야 한다.

5

6

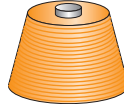


준비물

▼ 널빤지와 받침대(1개/모듬)



▼ 뜨개실(1묶음/모듬)



▼ 수수깡



▼ 과일 2~3가지(1개/모듬)



▼ 학용품-연필, 가위, 풀, 등(1개씩/모듬)



탐구 활동 과정

01 * 여러 가지 물체의 무게 어림 비교하기

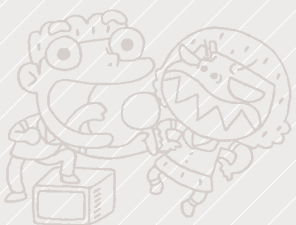
1-1. 여러 가지 물체 중 두 개씩 골라 눈으로만 보면서 어느 것이 무거운지 예상하고, 왜 그렇게 생각했는지 이유를 설명해 보자.



- 연필과 풀 : 풀이 더 무겁다.
속에 풀이 들어 있어서
- 사과와 사탕 : 사과가 더 무겁다.
사과가 더 크기 때문에

1-2. 여러 가지 물체 중 두 가지를 골라 양 손에 올려놓고, 위 아래로 움직이면서 어느 쪽이 더 무거운지 어림해보자.

눈으로 어림하게 되면
내용물이나 크기에 의존하여 무게를
비교하게 되어 틀리기 쉬운데, 이 후에
전혀 새로운 활동을 통해 정확한 방법이
어떻게 될지 기대해 본다.





1-3. 어렵으로 무게를 쉽게 비교할 수 있는지 이야기해 보자.

무게 차이가 많이 나는 걸
무게가 비슷해서 비교하기가 힘들어.....

- 무게 차이가 많이 나는 것과 무게가 비슷한 것 등 여러 가지 경우를 비교해 보게 한다.
- 실험관찰 5쪽의 표를 반으로 나누어 왼쪽에는 어려운 무게를 오른쪽에는 수평잡기로 알아본 무게를 적도록 하면 좋다.

02* 수평잡기를 이용하여 물체의 무게 비교하기

2-1. 전 시간에 배운 수평잡기를 이용하여 무게를 비교할 수 있는 방법에 대해 토의하고 모둠별로 어떤 방법을 사용할지 **실험 관찰** 5쪽에 그려 보자.



• 널빤지나 막대를 이용하는 방법 중 한 가지를 선택하여 무게를 비교하는 방법을 자세히 설명하도록 한다.

2-2. 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교할 때 주의할 점을 이야기해 보자.

- 모양이 일정한 막대나 널빤지를 사용해야 한다.
- 받침대가 널빤지의 정 가운데를 받치도록 해야 한다.(막대의 경우 실을 정 가운데에 묶는다.)
- 물체를 올리기 전에 널빤지나 막대가 수평이 되었는지 확인한다.
- 무게를 비교하는 두 물체를 중심으로부터 같은 거리에 놓아야 한다.

• 물체의 무게를 비교하기 전에 주의할 점에 대해 충분히 토의하도록 한다.

2-3. 어느 것이 더 무거운지 판단하는 방법을 이야기해 보자.



• 무게 차이가 큰 두 물체로 시범을 보이면서 확인시킨다.

2-4. 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교한 후 **실험 관찰** 5쪽에 기록하자.

• 어렵하여 비교한 무게와 수평잡기를 이용하여 비교한 무게가 서로 같은지 다른지 확인하면서 도구(저울)의 필요성을 인식하게 한다.

	무거운 것		가벼운 것	
	어렵하기	수평잡기	어렵하기	수평잡기
연필과 풀통				
귤과 사과				

03* 널빤지를 사용할 때 좋은 점과 불편한 점

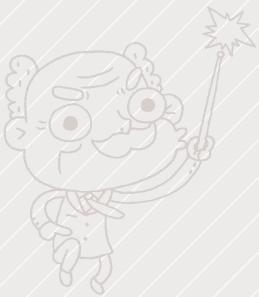
3-1. 널빤지를 이용하여 물체를 비교할 때 좋은 점과 불편한 점을 이야기해 보자.

- 좋은 점
 - 어렵하여 비교할 때보다 정확하다.
 - 어느 쪽이 무거운지 쉽게 알아볼 수 있다.
- 불편한 점
 - 널빤지가 계속 움직인다.
 - 물체가 널빤지에서 잘 미끄러진다.
 - 무게를 비교할 때마다 수평을 다시 잡아야 한다.

• 실제로 실험하면서 겪었던 불편한 점을 이야기하게 한다.
• 불편한 점을 개선하기 위한 방법으로 영달저울을 소개하고 다음 차시와 자연스럽게 이어지도록 안내한다.

• 수평잡기를 이용하여 물체의 무게를 비교할 때 주의할 점을 다시 한번 상기시키고, 받침대의 위치와 중심으로부터 물체까지의 거리를 자세히 살펴보게 한다.

3-2. **실험 관찰** 6쪽의 그림을 보고 무게를 비교하는 방법으로 바른 것에 ○표, 바르지 않은 것에 ×표를 하고, 그 이유를 설명해 보자.





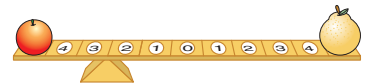
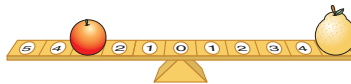
정리

- 01 * 무게 차이가 많이 나는 것은 어림으로 쉽게 비교할 수 있지만 그렇지 않은 것은 어림으로 비교하기 어렵다.
- 02 * 받침점이 널빤지 가운데에 있을 때, 널빤지가 기울어지는 쪽이 더 무거운 물체이다.
- 03 * 널빤지를 이용하면 어림하여 비교할 때보다 정확하게 물체의 무게를 비교할 수 있지만 물체를 비교할 때마다 수평을 다시 잡아야 하는 불편함이 있다.

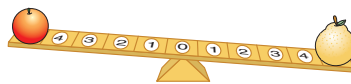


평가

- 01 * 다음 중 무게를 바르게 비교한 것을 고르시오. ()
- ① 받침대가 가운데 있고 수평이니까 사과 ② 수평이니까 사과와 배의 무게가 같다.
와 배의 무게가 같다.



- ③ 같은 거리에 있고 배 쪽이 내려갔으니 ④ 사과 쪽이 내려갔으니 사과가 더 무겁
배가 더 무겁다. 다.



- 02 * 널빤지를 이용하여 물체의 무게를 비교할 때 불편한 점을 말해 보시오.
()

한국어어문학회 연구용역사업 지원사업
한국어어문학회 연구용역사업 지원사업
© 2010 한국어어문학회

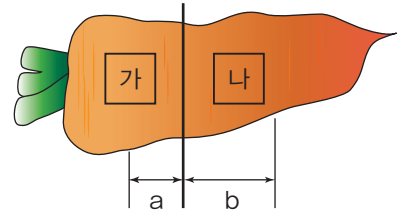


개념 해설

01 * 수평이 된 상태에서 당근을 자르면?

당근에 실을 묶어 어느 쪽으로도 치우치지 않는 수평이 되는 지점을 찾아 표시한 뒤 표시된 부분을 칼로 잘라 무게를 재어 보았다. 양쪽의 무게는 어떻게 될까?

- 1) 양쪽의 무게는 같다.
- 2) (가)의 무게가 더 무겁다.
- 3) (나)의 무게가 더 무겁다.



학생들과 함께 위의 실험을 직접 해 보는 과정에서 저울로 무게를 재기 전에 질문을 해 보면 대부분 수평이 되었으므로 양쪽의 무게는 같다고 대답하는 경우가 많다. 그러나 이것은 수평이라는 개념을 무게로만 생각하고 거리를 고려하지 않았기 때문에 나오는 오답이다. 실제로 저울로 무게를 재보면 (가)쪽의 무게가 더 많이 나간다.

물체가 수평을 이루었다는 것은 양쪽의 회전을 일으키는 힘인 토크의 평형이 이루어졌다는 뜻이다. 이 때, 양쪽의 무게×거리의 값은 같다.

당근은 양쪽이 비대칭인 물체이다. 이 물체의 가운데를 받치면 받침점에서 양 끝까지의 거리는 같은데, 두꺼운 쪽의 무게가 더 많이 나가게 되므로 토크 평형이 깨져 당근은 회전하게 된다(물체가 어느 한쪽으로 기울거나 떨어지는 현상은 모두 '회전한다' 라고 표현할 수 있다).

수평잡기를 통해 토크 평형이 유지되는 지점을 받치면 당근은 어느 쪽으로도 회전하지 않게 된다. 이 때 받침점을 중심으로 살펴보면, 받침점에서 (가)의 무게 중심까지의 거리 a 가 받침점에서 얇은 쪽(나)의 무게 중심까지의 거리 b 보다 가깝다. 그러므로 토크 평형이 유지되려면 당연히 (가)의 무게가 더 무거워야 된다. 즉,

$$(가)의 무게 \times a = (나)의 무게 \times b$$

에서 $a < b$ 이므로 (가)의 무게 > (나)의 무게가 되어야 평형이 유지되는 것이다.