

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 계획」을 기획하여 추진하고 있습니다. 이 계획의 일환으로 교육인적자원부는 한국교원대학교 자연과학 교육연구소를 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 6학년 13개 단원의 수업 내용을 교과서 흐름 순으로 13권의 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 것 입니다. 아무쪼록 이 과학 탐구수업 지도자료가 선생님들의 과학 수업을 더욱 신나고 풍성하게 해 드리는 도우미 역할을 할 수 있기를 기대합니다.

2004. 1.

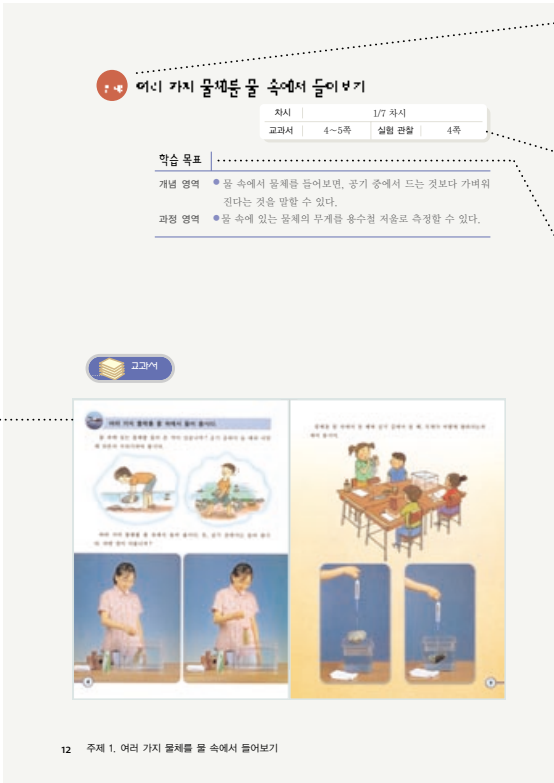
한국교원대학교 자연과학교육연구소장 최병순

일러두기

- 1** 본 자료는 단원 도입, 주제별 자료, 단원 총괄 평가로 구성된다. **단원 도입**은 간단한 단원 소개 및 단원 구성표, 단원 개관, 관련 참고 자료를 제공한다. 특히, 단원 개관은 과학을 전공하지 않은 교사들도 해당 단원의 과학적 의미를 이해할 수 있도록, 단원 전체에 관련된 개념과 이론을 알기 쉽게 해설하는 데 주안점을 두었다. 그리고 단원 개관의 말미에는 준비에 시간이 많이 걸려서 단원 시작 전에 미리 준비해 두어야 할 수업 재료를 별도로 제시하였다. 그리고 단원 전체에 대한 참고 자료를 인터넷과 문헌으로 분류하여 수록하였다. 각 주제별 지도자료로는 실험 매뉴얼 6~8쪽, 보조 자료 4~6쪽으로 구성된다.
- 2** **실험 매뉴얼**은 탐구 과정 중심의 교과서를 보완할 수 있는 수업 자료로서, 과학 비전공 교사라 하더라도 이 매뉴얼을 이용하여 수업의 주요 활동을 순조로이 진행할 수 있도록 구성하였다. 즉, 교과서 흐름 순으로 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 포함한다. 그러나 동기 유발이나 수업 도입 방법은 교사의 재량에 맡긴다.
- 3** **보조 자료**는 교사의 수업 준비 및 수업 운영을 간접적으로 지원하는 6가지 형태의 자료로 분류되며, 교사의 판단에 따라 이를 선별하여 활용할 수 있다. 교사의 내용 이해를 돕는 개념 해설, 교사에게 이야기 거리를 제공하는 과학사 및 실생활 사례, 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 많다. 그러므로 보조 교재의 학생 활동 자료, 도전 과제 등은 대개 심화 학습이나 특별 활동 자료로 사용하는 것이 좋을 것이다. 그러나 교사의 판단에 따라 위의 각 보조 자료는 학생의 동기 및 흥미를 유발하는 자료로도 활용될 수 있다.
- 4** 단원의 마지막 부분에는 단원에 대한 총괄 평가와 함께 낱말 퍼즐을 제공한다. 총괄 평가 자료는 그대로 복사하여, 단원 학습의 형성 평가용으로 투입할 수 있다. 낱말 퍼즐은 단원에서 학습한 주요 용어나 개념을 재미있게 복습하고 기억할 수 있도록 구성하였다. 총괄 평가와 낱말 퍼즐의 정답은 단원의 말미에 제공된다.
- 5** 본 지도자료에 수록한 내용 전체는 pdf 파일로 전환하여 CD로 제공한다. 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 있다. 그리고 CD에 수록된 자료는 본 연구소의 홈페이지(주소 <http://inse.knue.ac.kr/>) 자료실에도 탑재되어 있으므로 누구나 쉽게 이용할 수 있다.
- 6** 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 교사도 과학 수업을 편리하고 효과적으로 진행할 수 있도록 구성하였다. 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 제작하였다. 실험 매뉴얼을 구성하고 있는 요소들을 살펴보면 다음과 같다.



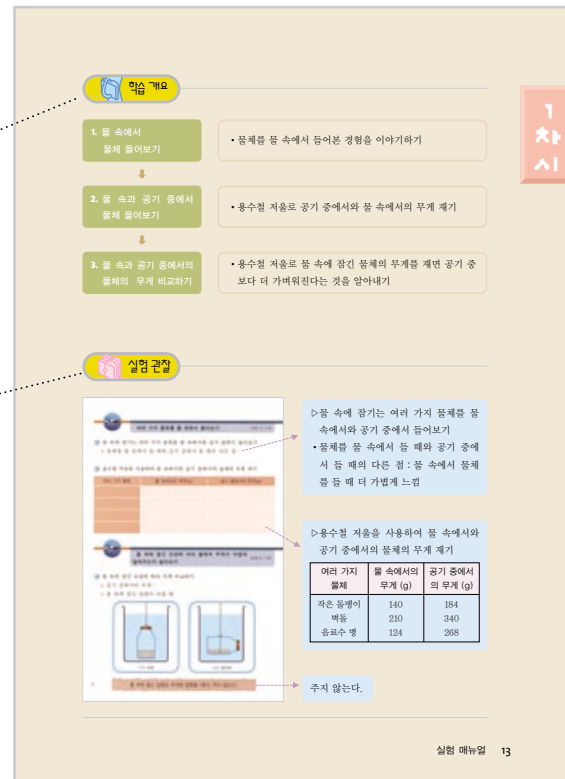
주제는 본 차시 과학 수업에서 다루어지는 핵심적인 내용으로 기존의 교사용 지도서에 제시된 주제와 일치한다.

차시는 단원 전체 차시와 함께 본 차시의 순서를 보여준다. **교과서와 실험 관찰**의 쪽수는 이번 시간에 다루어지는 내용이 실린 위치를 알려 준다.

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

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

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



준비물

용수철 저울(1개/모둠)
1kg 또는 2kg의 저울을
사용함

수조나 양동이(1개/모둠)

모래 또는 종이 담긴 슈
리빙(1개/모둠)
물 속에 넣으면 가라앉아
야 한다.

용포수 캔, 벽돌, 돌맹이
(각 1개/모둠)

끈(5m 정도/모둠)
물에 젖지 않는 것

가위(1개/모둠)

탐구 활동 과정

1. 물 속에서 물체를 들어본 경험을 이야
기한다.
2. 공기 중에서 물체를 들어본 경험을 이
야기한다.

14 주제 1. 여러 가지 물체를 물 속에서 들어보기

준비물은 본 차시 과학 수업을 위해 필요한 것들
을 쉽게 알아볼 수 있도록 그림과 함께 제시하였
다. 탐구 활동 과정이 시작되기 전에 이 부분을 프
로젝션 TV에 띄워 놓고, 학생들과 같이 준비물을
하나씩 확인해 보아도 된다.

탐구 활동 과정은 본 차시 과학 수업의 구체적
인 진행 과정을 그림과 함께 상세하게 설명하
였다. 수업 전개 과정에 맞추어 탐구 활동의 각
단계를 지도자료 그대로 실물 화상기로 비추어
주거나, CD에 있는 화면을 프로젝션 TV에 띄
워 놓으면 된다. 그러면 학생들이 각각의 탐구
활동 내용을 좀 더 쉽게 파악할 수 있어서 수업
의 진행에 도움이 될 것이다.

정리는 본 차시 과학 수업의 주요 내용을 제시
한 것으로 수업의 마무리 단계에서 사용되어질
수 있다. 이 내용은 교사가 질문 형태로 학생들
에게 제시해도 되고, 이 부분을 프로젝션 TV에
띄워 놓고 학생들과 같이 보면서 본 차시 탐구
수업을 정리해도 된다.

평가 문항은 정리 및 학습 목표와 일관성을 가
지며, 형성 평가로 사용되어질 수 있다. 교사가
평가 부분만 복사해서 학생들에게 나누어 주어
형성 평가로 실시해도 된다. 평가의 답은 하단
에 별도로 기록해 놓았다.

정 리

1. 공기 중에서 무겁던 물체도 물 속에서는 가벼워져 쉽게 들 수 있다.
2. 공기 중에서보다 물 속에서 물체를 드는 데 필요한 힘이 작다.

용수철 저울의 눈금을 보면, 물 속에서 들었을 때의 눈금이 작다.

평 가

1. 용수철 저울로 벽돌을 공기 중에서는 물 속에서 들었을 때 어느 경우에 눈금이 더 큰가?
① 공기 중에서 ② 물 속에서 ③ 같다
2. 물체를 공기 중에서는 물 속에서 들어보면 어떻게 달라지는지 설명해 보자.
()


정답


1. ①
2. 공기 중에서보다 물 속에서 물체의 무게가 더 작게 느껴진다.


실험 매뉴얼 17


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 6 종의 자료로 나누어진다. 그러나 활동 주제의 성격에 맞추어, 차시별로 평균 4 종 정도의 보조 자료를 제공한다. 그러므로 어떤 자료를 선택하고, 얼마의 시간을 투자할 것인가는 수업을 운영하는 교사 자신의 판단에 따른다.


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


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

 **수업 도우미** : 수업을 위해 교사가 알아두면 편리한 간단한 정보나 아이디어, 실험 관련 상식, 각종 물리량, 교수방법 등을 제공한다. 실험 매뉴얼의 탐구 활동 과정에 요구되는 실험 기법이나 각종 주의 사항 등을 다루기도 한다.

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

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

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

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

CD 활용에 대한 안내

- 책자에 수록된 지도자료 전체를 pdf 파일 형태로 전환한 CD 자료이다. 파일이 열리지 않을 때는 함께 탑재된 Acrobat pdf reader 프로그램을 먼저 컴퓨터에 install한 후에 다시 필요한 주제를 클릭하여 열도록 한다.
- 본 CD는 각 단원 및 주제별로 교재의 내용을 나누어서 실었다. 그러므로 차시 수업에 필요한 자료를 클릭하여 연 후에, 프로젝션 TV를 이용하여 수업 시간에 학생들에게 보여줄 수 있다.
- 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 있다.
- 본 교재에 실린 모든 그림은 주제별로 제작된 폴더 속에 하나씩 별도 수록하였다. 그러므로 그림 파일을 찾아서 클릭하면, 각각의 그림이 화면에 확대되어 나타난다. 특히 일기도나 동식물 그림과 같이 그림 자체가 수업 내용이 되는 경우, 학생들에게 좀 더 선명한 자료를 확대하여 화면으로 제공할 수 있으므로 편리하다.
- 교사가 수업 자료를 재편집하는 경우에도, 원 그림 파일을 복사하여 다른 편집 문서에 붙여 쓸 수 있다. 본 교재의 텍스트(지문 내용)를 인용하고자 할 때는 창 상단의 **[F] 텍스트 선택** 를 클릭한 후에 필요한 부분을 블럭으로 설정하여 복사한다. 그 후에 한글이나 다른 프로그램에다 붙이기를 하면 교재 내용의 재구성이 가능하다. 그리고 필요한 그림은 위에서 설명한 방식으로 복사하여 붙여 넣을 수 있다.
- 본 CD에 수록된 자료는 본 연구소의 홈페이지(주소 <http://inse.knue.ac.kr/>) 자료실에서도 제공되며, 관련 의문 사항이 있을 경우에는 게시판을 활용하여 질문할 수 있다.



8. 물 속에서의 무게와 압력

활동 주제	차시	자료명 (내용 주제)	쪽수	
단원 도입		단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료, 준비물	9	
1. 여러 가지 물체를 물 속에서 들어보기	1	실험 매뉴얼 : 물 속과 공기 중에서의 무게 비교 활동	13	
		보조 자료	개념 해설 : 물체의 무게는 물 속에서 실제로 줄어드는 것일까?	18
			학생 활동 : 보통 콜라와 다이어트 콜라 깡통을 물에 넣으면 어떻게 될까?	19
			도전 과제 : 물체를 물 속 깊이 집어넣으면 무게가 어떻게 될까? 생활과 과학 : 잠수함의 원리	20 21
2. 물 속에 잠긴 모양에 따라 물체의 무게가 어떻게 달라지는지 알아보기	2	실험 매뉴얼 : 잠긴 모양에 따른 무게 비교 활동	23	
		보조 자료	개념 해설 : 비커의 물을 손가락으로 누르면 어떻게 될까?	28
			도전 과제 : 어떤 사람이 물에 더 잘 뜰까?	29
			학생 활동 : 페트병을 반만 물에 잠기게 할 수 있을까? 생활과 과학 : 잠수부의 장비	30 31
3. 물 속에서 가벼워진 물체의 무게의 차이와 밀어낸 물의 무게 비교하기	3	실험 매뉴얼 : 부력의 크기에 대한 탐구 활동	33	
		보조 자료	도전 과제 : 물 속에서 물을 담은 비닐 봉지의 무게는?	38
			개념 해설 : 부력 이야기	39
			생활과 과학 : 아르키메데스의 고민 학생 활동 : 배가 더 많이 잠긴 이유는? 참고 자료 : 아르키메데스와 부력	40 42 43
4. 물이 누르는 힘에 대하여 알아보기	4	실험 매뉴얼 : 수압의 크기에 대한 탐구 활동	45	
		보조 자료	개념 해설 : 손가락으로 대서양을 밀어붙일 수 있을까?	50
			도전 과제 : 배가 잘 뜨는 곳은?	51
			학생 활동 : U자 관에 물을 부으면 수면이 어떻게 될까? 생활과 과학 : 혈압 측정하기	52 53
5. 물이 누르는 압력의 방향에 대하여 알아보기	5	실험 매뉴얼 : 수압의 방향에 대한 탐구 활동	55	
		보조 자료	도전 과제 : 원통 밑에 있는 유리판은 어떻게 될까?	60
			수업 도우미 : 파스칼과 파스칼의 원리	61
			생활과 과학 : 유압 잭 참고 자료 : 파스칼과 파스칼의 원리 학생 활동 : 파스칼의 원리 알아보기	62 63 64
6. 물을 이용하여 여러 가지 놀이하기	6	실험 매뉴얼 : 잠수함 만들기 활동	67	
		보조 자료	개념 해설 : 페트병을 누르면 잠수함은 왜 가라앉을까?	72
			생활과 과학 : 장영실과 자격루	73
			도전 과제 : 물고기는 어떻게 뜨거나 가라앉을까? 학생 활동 : 많은 짐을 싣는 배 만들기	74 75
7. 접촉한 면적에 따른 물체의 압력 비교하기	7	실험 매뉴얼 : 접촉한 면적과 압력 비교 활동	77	
		보조 자료	개념 해설 : 코끼리와 하이힐 중 더 큰 압력은?	82
			생활과 과학 : 자전거 바퀴가 자동차보다 더 큰 공기 압력이 필요한 이유는?	83
			도전 과제 : 흔적을 남기지 않기 참고 자료 : 사이펀의 원리	84 85
총괄 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐	86	

단원 소개

■ 이 단원은 7차 교육 과정에서 새로 도입된 내용으로 주로 정지해 있는 물의 성질을 중심으로 학습한다. 물 속에서의 무게와 압력이라는 소재를 통해 부력을 이해하는 데 중점을 두지만, 부력이라는 용어를 공식적으로 도입하지는 않는다. 아울러 물의 압력이 물의 양과는 관계가 없고 물의 깊이에 따라 달라지며, 압력이 사방으로 작용한다는 것을 학습한다. 또한, 심화 학습으로 물체에 작용하는 힘과는 다르게 압력은 힘이 작용하는 넓이를 고려해야 한다는 것을 이해시킨다.

이 단원의 핵심 내용은 물 속에서 물체의 무게를 가볍게 하는 원인으로서 물체에 물이 미치는 힘이 작용한다는 것을 깨닫게 하고, 그것이 물의 깊이에 따라 달라지는 압력에 의한 효과라는 것을 이해시키는 것이다. 전체적으로 7가지 학습 주제와 관련된 실험에 대한 자세한 안내 자료와 더불어 수업에 활용할 수 있는 다양한 보조 자료를 차시별로 제시하였다.

단원 구성

내용 분류 활동 주제	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
			개념 해설	도전 과제	생활과 과학	수업 도우미	참고 자료	학생 활동
단원 도입			○				○	
1. 여러 가지 물체를 물 속에서 들어보기	1	○	○	○	○			○
2. 물 속에 잠긴 모양에 따라 물체의 무게가 어떻게 달라지는지 알아보기	2	○	○	○	○			○
3. 물 속에서 가벼워진 물체의 무게의 차이와 밀어낸 물의 무게 비교하기	3	○	○	○	○		○	○
4. 물이 누르는 힘에 대하여 알아보기	4	○	○	○	○			○
5. 물이 누르는 압력의 방향에 대하여 알아보기	5	○		○	○	○	○	○
6. 물을 이용하여 여러 가지 놀이하기	6	○	○	○	○			○
7. 접촉한 면적에 따른 물체의 압력 비교하기	7	○	○	○	○		○	
총괄 평가								○

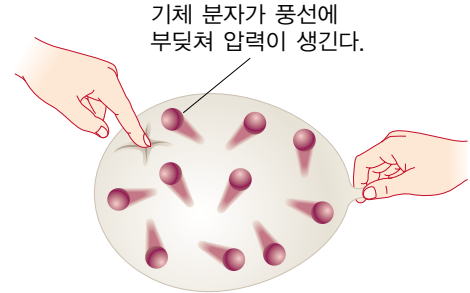


단원 개관

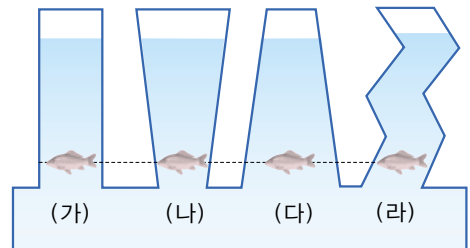
1. 물 속에서의 압력

누르는 힘이라는 뜻의 압력(壓力)은 단위 면적당 작용하는 힘의 세기를 나타내는데, 유체를 이루고 있는 분자가 운동하여 물체에 부딪치기 때문에 생긴다.

수압은 물의 깊이와 관계가 있지만, 학생들은 위쪽에 있는 물의 양이 많으면 수압이 커진다고 생각하기 쉽다. 예를 들어, 아래 그림과 같은 어항 속에서 학생들은 (나)에 있는 붕어가 더 많은 압력을 받을 것이라고 생각한다. 그렇지만 붕어가 있는 곳의 물의 깊이가 모두 같기 때문에 압력은 모두 같다. 또한, 어떤 경우에 학생들은 수압을 깊이와는 무관하게 전체적인 물의 양으로 판단하기도 한다.



풍선에 작용하는 기체의 압력



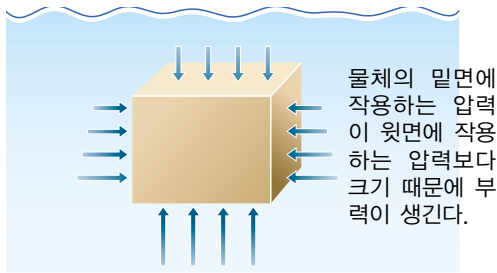
어항 속의 붕어가 받는 압력

2. 부력은 왜 생기는가?

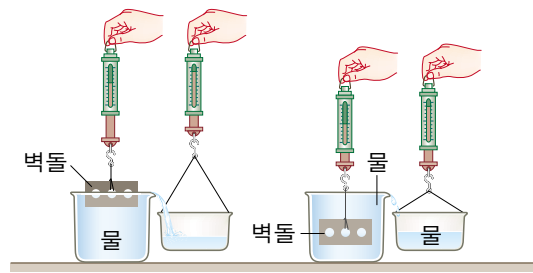
물체를 뜨게 하는 힘이라는 뜻의 부력(浮力)은 액체나 기체와 같은 유체의 압력 때문에 나타난다. 물 속에 있는 물체가 부력을 받는 이유는 물 속에서 압력은 물의 깊이가 깊은 곳일수록 더 크기 때문이다. 다음 장의 왼쪽 그림에서 알 수 있는 것처럼 물체의 옆면에 작용하는 압력은 서로 같지만, 윗면에 작용하는 압력은 아랫면에 작용하는 압력보다 작다. 따라서 물체에 위로 작용하는 알짜힘인 부력이 생기게 된다. 이 부력의 크기는 물체가 밀어낸 물의 무게와 같다. 따라서 물 속에서 물체의 무게는 밀어낸 물의 무게만큼 가벼워진다. 이것을 아르키메데스의 원리라고 한다.

물 속에서 밀면적이 S 이고 높이가 h 인 물체의 윗면과 아랫면에 작용하는 압력의 차이 P 는 $P = \rho gh$ 이다. 따라서 물체에 작용하는 부력 B 는 다음과 같이 구할 수 있다. 단, ρ 는 물의 밀도, g 는 중력 가속도, V 와 M 은 각각 밀어낸 물의 부피와 질량을 나타낸다.

$$B = PS = \rho ghS = \rho Vg = Mg = \text{밀어낸 물의 무게}$$




부력이 생기는 원리



아르키메데스의 원리

그러므로 부력은 물체가 밀어낸 유체의 부피와 유체의 밀도에 비례한다. 즉, 물 속에서 물체의 무게는 물체가 밀어낸 물의 무게만큼 가벼워진다. 그러나 학생들은 직관적으로 대개 물체를 옆으로 누이면 더 가벼워진다고 생각하거나 깊은 곳에 넣으면 압력 때문에 더 무거워진다고 생각하기 쉽다. 또한 부력에 대한 개념이 없기 때문에 물 속에서 물체의 무게가 실제로 줄어 가벼워진다고 생각하기도 한다. 따라서 학생들을 지도할 때 물이 물체를 위로 밀기 때문에 무게가 가벼워진다는 것을 깨닫게 하는 것이 중요하다. 또한 일부 학생들은 질량의 의미로서 무게와 부피의 차이를 구별하지 못하고, 부피가 크면 무게가 클 것이라고 생각하는 경향이 있음을 주의해야 한다.

 **참고 자료**

■ 인터넷

- <http://www.scienceall.com/science/> : 사이언스 올
- <http://www.edunet4u.net/top.html> : 에듀넷

■ 참고 문헌

1. 수수께끼, 마술, 신화 속에 물리가 있다 (1996). 김인묵 역. 반도출판사.
2. 알기쉬운 물리학 강의 (1997). 공창식 등 역. 청범출판사.
3. 재미있는 물리 여행 1 (1988). 백윤선 역. 김영사.
4. 과학이 좋아지는 책 (1994). 과학의 집 기획위원회 역. 나라사랑.

주제1

여러 가지 물체를 물 속에서 들어보기

차시	1/7 차시		
교과서	4~5쪽	실험 관찰	4쪽

학습 목표

- 개념 영역** ● 물 속에서 물체를 들어보면, 공기 중에서 드는 것보다 가벼워진다는 것을 말할 수 있다.
- 과정 영역** ● 물 속에 있는 물체의 무게를 용수철 저울로 측정할 수 있다.

 교과서

 여러 가지 물체를 물 속에서 들어 봅시다.

물 속에 있는 물체를 들어 본 적이 있습니까? 공기 중에서 들 때와 어떻게 다른지 이야기하여 봅시다.



여러 가지 물체를 물 속에서 들어 봅시다. 또, 공기 중에서도 들어 봅시다. 어떤 힘이 다릅니까?



4

물체를 물 속에서 들 때와 공기 중에서 들 때, 무게가 어떻게 달라지는지 재어 봅시다.





5

학습 개요

1. 물 속에서
물체 들어보기

- 물체를 물 속에서 들어본 경험을 이야기하기



2. 물 속과 공기 중에서
물체 들어보기

- 용수철 저울로 공기 중에서도 물 속에서의 무게 재기



3. 물 속과 공기 중에서의
물체의 무게 비교하기

- 용수철 저울로 물 속에 잠긴 물체의 무게를 재면 공기 중보다 더 가벼워진다는 것을 알아내기

실험 관찰

여러 가지 물체를 물 속에서 들어보기 과학 4-5쪽

- 물 속에 잠기는 여러 가지 물체를 물 속에서도 공기 중에서도 들어보기
 - 물체를 물 속에서 들 때와 공기 중에서 들 때의 다른 점 :
- 용수철 저울을 사용하여 물 속에서도 공기 중에서의 물체의 무게 재기

여러 가지 물체	물 속에서의 무게(g)	공기 중에서의 무게(g)

물 속에 잠긴 모양에 따라 물체의 무게가 어떻게 달라지는지 알아보기 과학 6-7쪽

- 물 속에 잠긴 모양에 따라 무게 비교하기
 - 공기 중에서의 무게 :
 - 물 속에 잠긴 방향이 다를 때

(가) 비로

(나) 밑으로

4 물 속에 잠긴 방향은 무게에 영향을 (준다. 주지 않는다).

▷ 물 속에 잠기는 여러 가지 물체를 물 속에서도 공기 중에서도 들어보기

- 물체를 물 속에서 들 때와 공기 중에서 들 때의 다른 점 : 물 속에서 물체를 들 때 더 가볍게 느낌

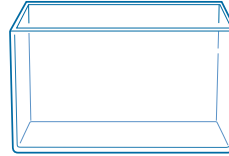
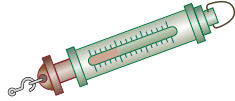
▷ 용수철 저울을 사용하여 물 속에서도 공기 중에서의 물체의 무게 재기

여러 가지 물체	물 속에서의 무게 (g)	공기 중에서의 무게 (g)
작은 돌맹이	140	184
벽돌	210	340
음료수 병	124	268

주지 않는다.

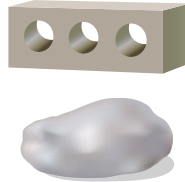
준비물

용수철 저울(1개/모둠)
1kg 또는 2kg의 저울을
사용함



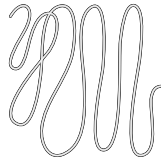
수조나 양동이(1개/모둠)

모래 또는 콩이 담긴 유
리병(1개/모둠)
물 속에 넣으면 가라앉아
야 한다.

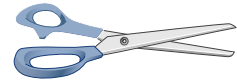


음료수 캔, 벽돌, 돌멩이
(각 1개/모둠)

끈(3m정도/모둠)
물에 젖지 않는 것



가위(1개/모둠)



탐구 활동 과정

1. 물 속에서 물체를 들어본 경험을 이야
기한다.

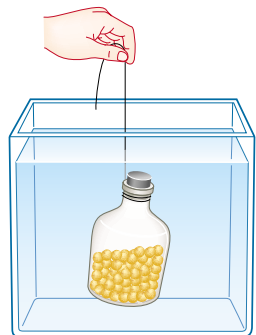


2. 공기 중에서 물체를 들어본 경험을 이
야기한다.



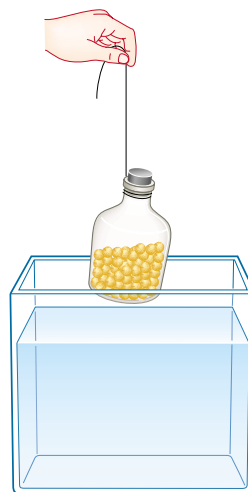


3. 모래나 콩이 든 유리병을 끈에 매달아 물 속에서 들어 본다.

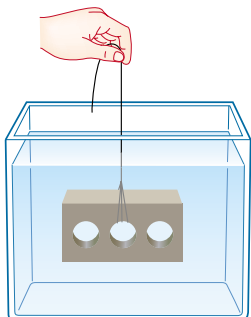


병이 물에 잠기되 바닥에 닿지 않아야 한다.

4. 물 속에 잠긴 유리병을 물 밖으로 들어 올려 물 속에서 들어볼 때와 비교한다.

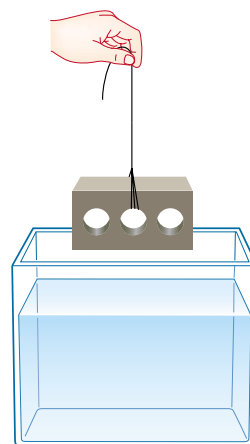


5. 벽돌을 끈에 매달아 물 속에서 들어본다.



6. 물 속에 잠긴 벽돌을 물 밖으로 들어 올려 물 속에서 들어볼 때와 비교한다.

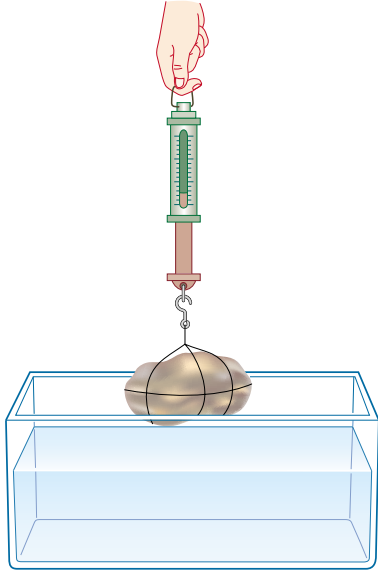
물체를 공기 중에서 물 속으로 넣으면 손에 느끼는 감각이 어떻게 달라지는지 이야기하게 한다.



물 속에서 들어볼 때보다 더 무겁게 느껴진다.

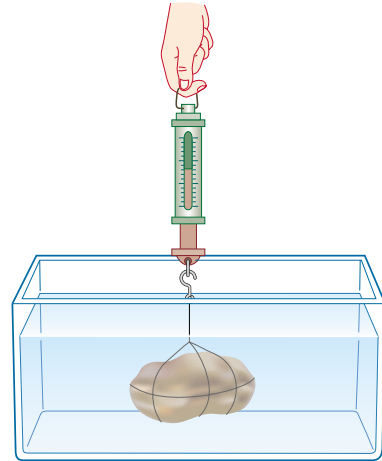


7. 돌맹이를 끈으로 묶은 다음 용수철 저울에 걸어서 공기 중에서의 무게를 잰다.



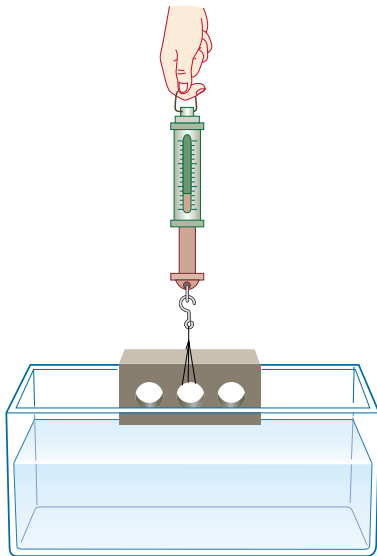
용수철 저울의 고리가 물에 잠기지 않게 한다.

8. 용수철 저울에 매단 돌맹이를 물 속에 완전히 잠기게 한 후, 돌맹이의 무게를 재고, 공기 중에서의 무게와 비교한다.



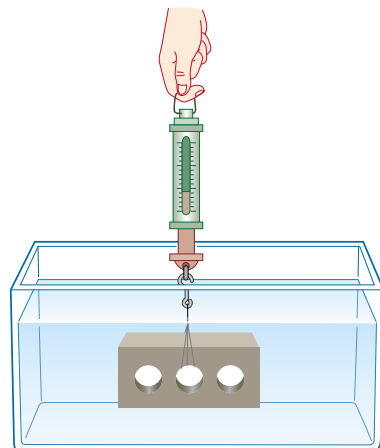
공기 중에서의 무게보다 물 속에서의 무게가 더 적게 나간다.

9. 벽돌을 끈으로 묶어서 용수철 저울에 매단 다음 공기 중에서의 무게를 잰다.



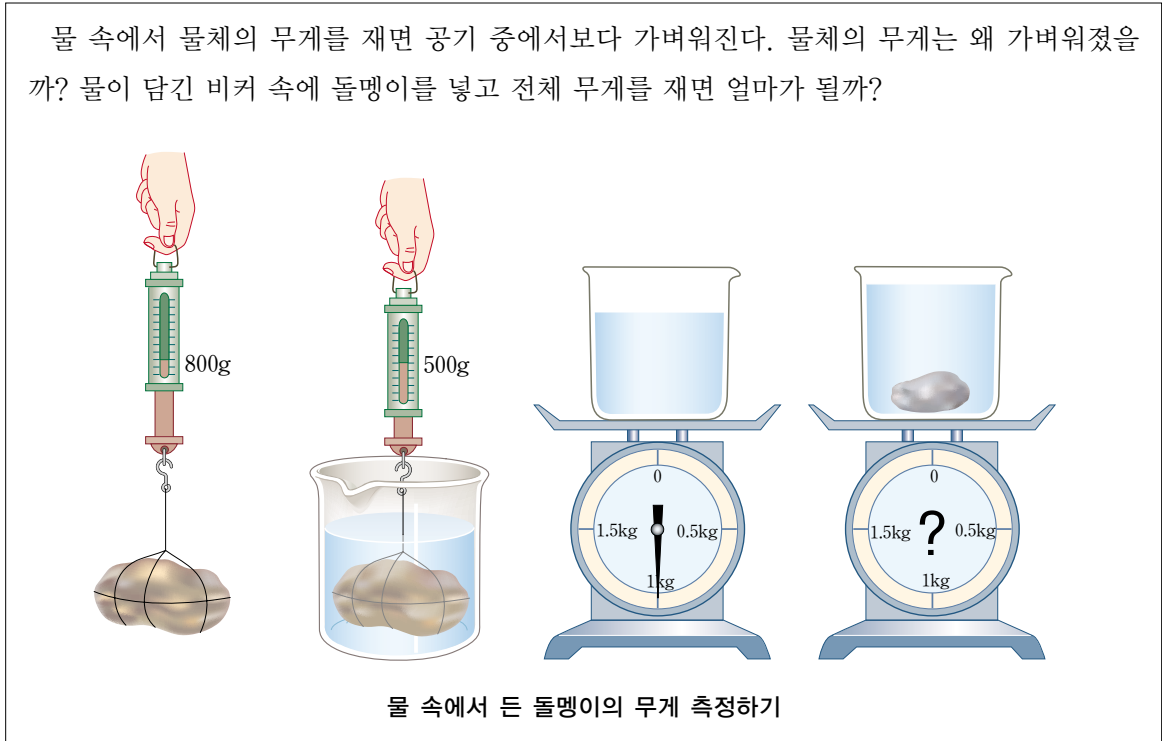
벽돌이 물에 완전히 잠기고 바닥에 닿지 않게 한다.

10. 용수철 저울에 매단 벽돌을 물 속에 잠기게 한 후, 물 속에서의 무게를 재고, 공기 중에서의 무게와 비교한다.



공기 중에서의 무게보다 물 속에서의 무게가 더 적게 나간다.

물체의 무게는 물 속에서 실제로 줄어드는 것일까?



어떤 학생들은 물 속에서 물체의 무게가 공기 중에서보다 가벼워지는 것이 실제로 무게가 줄어들기 때문이라고 생각한다. 물체의 무게가 물 속에서 가벼워지는 것은 물질의 양이 물 속에서 줄어들어 가벼워지는 것이 아니다. 물질의 양은 변하지 않기 때문에 물 속에서도 물체의 실제 무게는 변하지 않는다. 용수철 저울로 무게를 잴 때 손으로 돌멩이를 받쳐주면 무게가 가벼워지는 것처럼, 물 속에서는 물이 돌멩이를 받쳐주기 때문에 가벼워지는 것처럼 보이는 것이다. 따라서 그림 1에서 돌의 무게가 800g이므로 돌이 든 비커의 무게는 1.8kg이 된다.

단원을 도입하는 본 차시에서는 부력이라는 용어를 사용하기보다는 물이 물체를 받쳐주기 때문에 물체가 가벼워진다는 것을 깨닫게 하는 것이 중요하다. 원래 물체의 무게는 지구가 물체를 잡아당기는 힘(중력)의 크기를 뜻하고, 질량은 그 물체가 가지고 있는 물질의 양을 말한다. 지상에서 물체의 무게는 질량에 비례하므로, 무게를 측정하여 질량을 추측할 수 있다. 초등학교 교육과정에서는 질량이라는 용어가 도입되지 않으므로, 무게라는 용어를 사용하여 물질의 양을 나타내며, 이 때 무게의 단위는 질량의 단위인 g이나 kg 단위로 표시한다.

보통 콜라와 다이어트 콜라 깡통을 물에 넣으면 어떻게 될까?

1. 예상하기 : 두 깡통을 물이 든 수조에 넣으면 어떻게 될까? 그렇게 예상한 이유는?
2. 관찰하기 : 두 깡통을 수조에 넣었을 때 어떻게 되었는지 이야기해 보자.
3. 설명하기 : 자신의 예상과 관찰 결과를 비교해 보고, 어떻게 그러한 결과가 나왔는지 설명해 보자.



두 깡통의 무게는?

정답 및 해설 다이어트 음료수(예를 들어, 라이트 콜라)는 인공 감미료를 사용하므로 설탕을 사용한 것(예를 들어, 보통 콜라)보다 무게가 작다. 다이어트 음료수 깡통의 무게는 보통 음료수 깡통보다 20-30g 정도 작다. 따라서 인공 감미료를 사용한 음료수는 밀도가 물보다 조금 작고, 설탕을 사용한 음료수는 조금 크다. 즉, 다이어트 깡통은 물에 뜨고 보통 음료수 깡통은 가라앉는다.

지도상의 유의점 이 활동은 학생의 호기심이나 인지적 갈등을 유발하기 위해 사용될 수 있고, 후속 수업을 위한 선행 조직자의 역할을 할 수 있다. 학생들의 생각을 분명하게 드러내기 위해 다음과 같은 예상-관찰-설명(POE)의 단계를 따르는 것이 좋다.

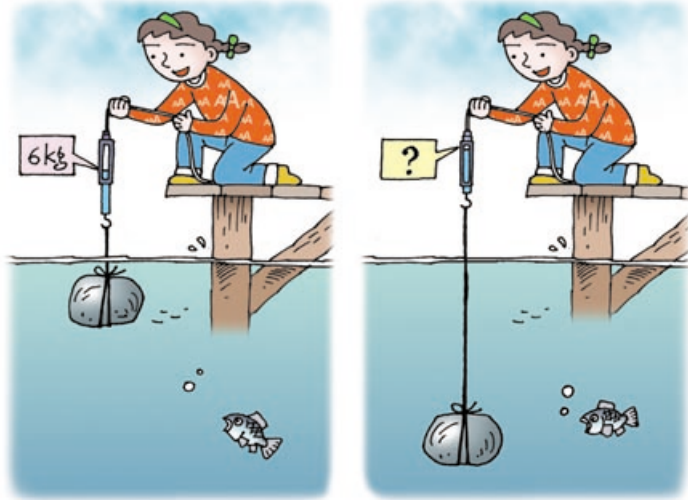
- ▶ **예상하기(Prediction)** : 학생들에게 어떤 일이 일어날지 예상해 보고, 그렇게 생각하는 이유를 설명하게 한다.
- ▶ **관찰하기(Observation)** : 관련 현상을 실제로 시범을 통해 보여주고, 그 결과를 관찰하게 한다.
- ▶ **설명하기(Explanation)** : 관찰 결과가 무엇을 의미하는지 자신의 예상과 비교하여 관찰 결과를 설명하게 한다.

학생들은 대개 깡통이 금속으로 되었기 때문에 모두 물에 가라앉을 것이라고 생각하거나, 물에 뜨는 빈 깡통을 연상하여 모두 물에 뜰 것이라고 생각한다. 또한 물에 가라앉는 경우에도 깡통을 옆으로 누어 집어넣으면 뜰 것이라고 생각한다. 어떤 학생은 실제 현상을 관찰한 후에도 부피가 같기 때문에 두 깡통의 무게도 같을 것이라고 생각한다. 실험이 끝난 후, 두 깡통이 어떻게 다른지 토의하거나 물 대신 알코올이나 진한 소금물을 사용했을 때는 어떻게 될지 예상해 보게 할 수도 있다.

물체를 물 속 깊이 집어넣으면 무게가 어떻게 될까?

무게가 10kg인 바위 덩어리가 수면 바로 아래에서는 무게가 6kg이라고 한다. 이 바위 덩어리를 물 속에 더 깊이 집어넣으면 무게가 얼마가 될까? 그렇게 생각하는 이유는?

- (가) 6kg보다 작아진다.
- (나) 마찬가지로 6kg이다.
- (다) 6kg보다 커진다.



지도상의 유의점 이 과제는 수업의 정리 단계에서 다음 차시 수업을 위한 진단 평가 과제로 제시하면 좋다. 투시 자료나 활동지 형태로 학생들에게 제시하고, 소집단이나 전체 학급 토의를 통해 자신의 생각과 이유를 발표하도록 한다. 이 과제의 내용은 다음 차시에서 학습할 것이므로 이에 대한 정답을 학생들에게 이야기할 필요는 없다. 교사는 학생이 자신의 생각을 분명하게 하도록 도와주고, 관련 주제에 대한 관심과 호기심을 유발시키도록 한다. 교사는 이 과정에서 학생들의 생각을 파악한다. 학생들이 정답을 요구하면 용수철 저울을 사용하여 실제로 확인해 보고, 어떻게 그렇게 되는지 그 이유를 탐구해 보도록 유도한다.

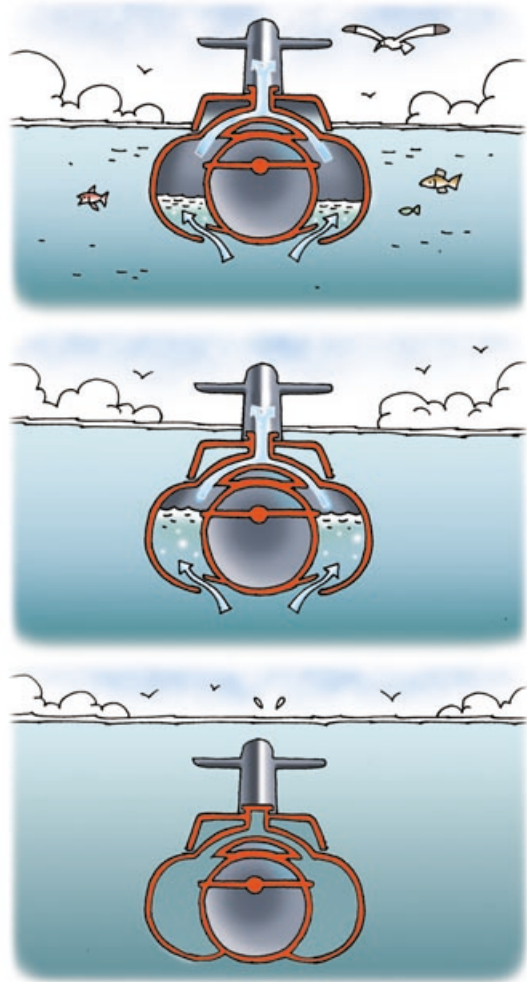
정답 및 해설 물 속에 잠겨있는 바위 덩어리의 무게는 그 깊이와는 관계 없이 6kg이다. 그렇지만 많은 학생은 직관적으로 물이 물체를 누르기 때문에, 물체를 물 속 깊이 집어넣으면 무게가 무거워진다고 생각하거나 큰 압력으로 물체를 밀어내기 때문에 무게가 가벼워진다고 생각한다. 그렇지만 물체를 위로 밀어주는 힘(부력)은 물체의 윗면과 아랫면에 작용하는 압력의 차이 때문에 생기기 때문에 물의 깊이와는 상관 없다. 다시 말해, 물체를 위로 밀어 뜨게 하는 부력은 깊이와 상관 없이 물체가 밀어낸 물의 무게와 같다. 위의 문제에서 바위에 작용하는 부력은 4kg이다.



잠수함의 원리

물체가 밀어내는 물의 양, 즉 부력을 조정하면 물체는 물 속에서 뜨거나 가라앉을 수 있다. 잠수함은 바로 그와 같은 원리로 부력을 변화시켜 물 위에 떠 오르거나 물 속 깊이 잠수하여 이동한다. 잠수함 전체의 밀도를 물의 밀도에 맞추거나 물의 밀도보다 크게 또는 작게 하기 위해서 잠수함 내부에 있는 커다란 물탱크에 물을 넣거나 빼낸다. 그러면 다음 그림을 보고 잠수함이 어떻게 잠수하거나 부상하는지 살펴보자.

1. 잠수함도 물 위에 떠있을 때는 철로 된 보통 배와 같다. 잠수함의 물탱크는 공기로 채워져 있기 때문에 수면 위에 떠 있을 수 있다.
2. 잠수함을 물 속에서 가만히 떠 있게 하려면 물탱크의 공기를 빼내고 물을 일부 분 채운다. 이 때 공기와 물을 포함하고 있는 잠수함 전체의 밀도는 물과 거의 비슷하다.
3. 물탱크 속에 있는 남아있는 공기를 빼내 더 작은 공기탱크 속에 압축하여 넣고 물탱크에 물을 채우면 잠수함은 아래로 가라앉는다. 물탱크에 물이 채워져 잠수함의 밀도가 물보다 커지게 되기 때문이다. 다시 물 위로 떠 오르려면 탱크의 물을 펌프로 빼내고 그 대신에 공기가 채워지도록 한다.



잠수함의 원리를 보여주는 위와 같은 그림을 학생들에게 제시하고, 그림을 설명하는 간단한 이야기를 써 보게 한다. 또는 줄 베르느 원작의 ‘해저 2만리’ 라는 책을 읽고, 프랑스 공상 과학 소설 작가인 줄 베르느의 잠수함에 대한 생각은 현대의 잠수함과 비교하여 어떤 점이 같고 어떤 점이 다른지 조사하여 알게 된 내용을 소개하는 이야기를 꾸미게 한다.