

## 거꾸로 교실 도전하기

자유학기제를 발판삼아 학교 수업은 변하고 있습니다. 교사의 일방적인 강의식 수업에서 벗어나 학생이 주체가 돼 수업을 이끌어 나가는 ‘거꾸로 교실’은 학생 중심 수업의 대표적인 모델로 각광받고 있지요. 이 코너에서는 학교 현장에서 거꾸로 교실을 실천하는 교사들의 참신하고 유익한 수업 사례를 소개하고, 수업을 진행한 교사의 조언도 들어봅니다.

김신혜 부산개성중 과학교사의 거꾸로 교실

### ‘힘 게임’ 설계하며 여러 가지 힘 이해하기

김신혜 부산개성중 과학교사는 지난해 1학년 과학 교과, 3단원 ‘힘과 운동’ 수업의 일부를 ‘힘 게임 설계하기’를 중심으로 한 거꾸로 교실로 진행했다.

이 단원은 여러 가지 힘과 그 작용에 대해 이해하는 단원으로, 일반적인 교과 진도에 따르면 1학기에 많이 배우는 단원이지만 김 교사는 교육과정 재구성을 통해 이 수업을 자유학기인 2학기에 배치했다.

하지만 올해는 지난해의 수업 운영 경험을 바탕으로 평가항목 및 평가기준을 다듬어 이 수업을 1학기에 진행해 성적 평가에도 반영할 계획이다. 김 교사는 “과정 중심의 평가를 할 수 있도록 각 과정마다 세밀하게 평가요소를 정해두고, 학생들이 스스로 하는 자기평가 및 동료평가를 강화할 것”이라고 밝혔다.

▶김수진 기자 [genie87@donga.com](mailto:genie87@donga.com)

수업개요	
교과	과학
학기	1학년 2학기
차시	6차시
단원	Ⅲ. 힘과운동
핵심성취기준	<p>[과9031] 힘의작용으로 물체의모양과운동상태가 변화함을 이해하고, 힘은 두 물체 사이의 상호작용임을 이해하며, 접촉에 의한 상호작용과 멀리 떨어져 있는 물체 사이의 상호작용이 있음을 안다.</p> <p>[과9032] 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘의 특징을 알고 이들이 주변의 현상을 이해하는데 어떻게 활용되는지 이해한다.</p> <p>[과9035-1] 물체의운동을 관찰하여 힘의 작용 여부에 대하여 안다.</p>
수업 내용	<p>1. 용수철저울 활용해 힘의 작용 이해하기</p> <p>2. 중력, 탄성력, 마찰력, 전기력, 자기력 등 여러 가지 힘 활용한 게임 만들기</p>



※ 디딤영상이란? 거꾸로교실에서 진행될 수업의 핵심 내용을 학생들이 온라인으로 학습할 수 있도록 교사가 사전 혹은 사후에 제공하는 학습 보조 영상.

## 수업은 이렇게 진행하세요

※ 1차시 수업 전에 ‘중력’을 소개하는 디딤 영상을 미리 보고 올 수 있도록 사전에 안내한다.

### [1차시] 중력 이해하기

일상에서 작용하고 있는 여러 가지 힘에 대해 알아보는 수업이다. 첫 번째 힘으로 중력을 소개한다. 강의 형태의 디딤 영상을 통해 중력의 방향, 크기 등에 대해 간단히 설명한다. 중력은 학생들에게 실험 단계로 제시하기가 어렵다. 실제 수업에서는 중력이 없는 상황을 이해시키기 위해 우주정거장 영상을 보조자료로 활용한다.



QR코드를 스캔해 실제 수업에 활용된 디딤 영상을 확인해보세요.

### [2차시] 힘 이해하기 - 1N(뉴턴) 이해하기

학생들에게 질량 1kg은 익숙한 개념이지만 중력의 크기인 1N(뉴턴)은 생소한 개념이다. 힘의 단위와 크기를 직관적으로 이해하기 위해 ‘용수철 저울로 1N(뉴턴) 맞춰 보기’ 수업을 진행한다.

30cm 자, 유성 매직, 500원짜리 동전, 새 지우개 등 일상에서 쉽게 볼 수 있는 물건을 활용해 용수철 저울에 각각의 물건을 몇 개나 올려놔야 1N(뉴턴)이 되는지를 확인하도록 한다. 이를 통해 지구가 물체를 잡아당기는 힘, 각각의 물체가 중력을 얼마나 받고 있는지를 이해하도록 한다.

※ 2차시 수업이 끝나면 3차시 수업 전 모둠원 각각이 자신이 맡은 힘과 관련한 디딤 영상을 미리 보고 올 수 있도록 사전에 안내한다. 이 때, 학생들이 4개의 디딤 영상을 다 볼 필요는 없으며 각자가 맡은 힘에 관한 디딤 영상만 보고 오도록 안내해도 충분하다.

### [3차시] ‘전문가 집단 수업’ 통해 여러 가지 힘 이해하기

4인 1개조의 모둠을 꾸리도록 한 후, 모둠 내에서 1~4번을 정하도록 한다. 각 모둠의 1번 학생은 마찰력, 2번 학생은 자기력, 3번 학생은 탄성력, 4번 학생은 전기력을 맡도록 한다.

이후 각 모둠에서 동일한 힘을 맡은 학생들끼리 모여 그 힘에 대해 스스로 탐구·학습하는 시간을 갖는다. 이른바 ‘전문가 집단 수업’으로, 각 모둠에서 마찰력을 맡은 1번 학생들이 모여 마찰력에 대해서 공부하고, 2번 학생들이 모여 자기력 대해 공부하는 식이다.

학습에 필요한 지식은 디딤 영상을 통해 사전에 제공한다. 이를 바탕으로 학생들은 각자가 맡은 힘에 관한 설명 자료를 만든다. 해당 내용을 이해시키기 위해 친구들에게 어떤 질문을 할지 구상해보거나 그림 자료를 만들고, 힘의 작용을 잘 보여줄 수 있는 간단한 실험을 고안하는 것.

교사는 각 힘과 관련이 있을만한 물건들로 구성된 ‘힘 바구니’를 준비해 학생들이 자유롭게 활용할 수 있도록 한다. 예를 들어 마찰력 바구니에는 사포, 미끄럼 방지 매트 등을, 탄성력 바구니에는 스프링, 고무공, 고무줄, 풍선 등을 준비하는 식.

QR코드를 스캔해 실제 수업에 활용된 디딤 영상을 확인해보세요.



마찰력



자기력



탄성력



전기력

#### [4차시] 모둠별 수업 통해 여러 가지 힘 이해하기

전문가 집단을 꾸려 각 힘에 대해 공부한 학생들이 각자 모둠으로 돌아가 모둠원들에게 자신이 공부한 내용을 설명하는 시간이다. 이 과정을 통해 학생들은 마찰력, 자기력, 탄성력, 전기력 등 네 가지 힘에 관해 모두 학습하게 된다.

※ 4차시 수업이 끝나면 5차시 수업 전 ‘힘 게임 설계하기’ 디딤 영상을 미리보고 올 수 있도록 사전에 안내한다.

#### [5~6차시] 여러 가지 ‘힘 게임’ 설계·제작하기

지금까지 공부한 힘을 토대로 여러 가지 힘이 적용된 게임을 설계·제작해보는 시간이다.

쇠구슬을 자석으로 끌어서 높은 점수가 매겨진 통로에 도달하도록 하는 게임, 종이컵 바깥쪽 바닥에 자석을 붙이고 종이컵 안에는 클립을 넣은 후 종이컵을 흔들어서 더 많은 클립을 떨어뜨리는 사람이 이기도록 하는 게임 등 중력, 마찰력, 전기력, 자기력, 탄성력을 활용한 다양한 게임이 제작된다.

앞서 제공했던 힘 바구니는 계속 제공해 학생들이 게임 제작에 자유롭게 활용할 수 있도록 한다. 재료를 다양하게 준비할수록 학생들이 창의적인 게임을 제작하는 데 도움이 된다. 교사는 각 모둠을 돌아다니면서 게임 제작이 원활히 진행되는지 관찰하고 필요한 경우 조언을 해 줄 수 있다.



QR코드를 스캔해 실제 수업에 활용된 디딤 영상을 확인해보세요.

#### ※ 수업 이후 활동 : ‘런치게임장’ 오픈

학생들이 수업 시간에 만든 게임 중 기발하거나 재밌는 게임을 각 반마다 1~2개씩 골라 과학실에 설치하도록 했다. 이후 과학실을 ‘런치게임장’으로 지정, 각 게임을 부스 형태로 운영하면서 점심시간마다 학급, 학년 구분 없이 다양한 아이들이 찾아와 게임을 즐길 수 있도록 했다.

학생들에게 ‘잘 만든 게임은 런치게임장에 설치할 것’이라는 사실을 사전에 안내해 두면, 학생들이 보다 열심히 게임 제작에 참여하도록 유도할 수 있으며, 제작하는 게임의 수준도 달라진다.

또한 수업 시간에 이뤄지는 교사나 친구들의 평가 외에 런치게임장에서 접하게 되는 다른 학생들의 반응은 게임을 제작한 아이들에게 굉장히 직접적이고 좋은 피드백이 된다.



지난해 부산개성중 학생들이 만든 ‘굴리는 농구’ 게임. 공을 튀겨 여러 점수가 적힌 종이컵에 골인시키는 이 게임은 기본적으로 공이 튀어 오르는 ‘탄성력’을 이용한 게임이지만, 의자 위 미끄럼 방지 패드를 통해 ‘마찰력’에 대해서도 고민해볼 수 있다.

부산개성중 제공

## 평가는 이렇게 하세요

### [자유학기]

자유학기에 이뤄진 평가는 성적에 반영되지 않는다. 하지만 학습 목표를 이해하고, 주어진 과제를 제대로 수행하는지 확인하기 위한 기본적인 평가는 실시했다.

평가는 게임의 제작·설계 측면과 다른 모둠의 게임을 분석하는 측면으로 나눠 진행했으며, 주요 평가 요소는 △게임 설계 및 제작 △게임 홍보 △적용된 힘 찾아내기로 정했다.

평가 요소 가운데 ‘게임 설계 및 제작’과 ‘게임 홍보’는 게임 제작자들에 대한 평가로 각각 최대 30점의 배점을 매겼다. 반면 ‘적용된 힘 찾아내기’는 게임 참여자들에 대한 평가로 최대 40점의 배점을 두어, 총점을 100점 만점으로 정했다.

#### 평가기준 예시

- 게임 설계 및 제작: 세 가지의 힘을 적용해서 게임을 설계·제작하였다.
- 게임 홍보: 게임 홍보를 위해 적용된 힘과 게임 방법을 적극적으로 설명하였다.
- 적용된 힘 찾아내기: 다른 모둠의 게임에서 다섯 가지 힘을 찾아 설명하였다.

### [일반학기]

게임 설계·제작 과정 뿐 아니라 수업 내 다른 과정에도 세밀하게 평가 요소를 배치하는 한편 자기평가 및 동료평가를 강화함으로써 평가의 변별력을 확보하고 학생들의 적극적인 참여를 유도한다.

평가 요소는 △힘 정의 및 실생활 예 찾기(30점) △게임 설계 및 제작(35점) △자기평가(5점) △적용된 힘 찾기(30점)로 구분한다. ‘힘 정의 및 실생활 예 찾기’와 ‘적용된 힘 찾기’는 학생 개인에 대한 개별평가로 진행하고, 게임 설계 및 제작은 모둠별 평가로 진행한다. 자기평가는 다섯 가지 문항의 체크리스트를 제시해 스스로 수업 참여 과정을 돌아보고 평가할 수 있도록 한다.

#### ‘자기평가’ 체크리스트 예시

- ① 모둠 내에서 내가 맡은 역할을 잘 수행하였다.
- ② 모둠원의 의견을 듣고 잘 반영하였다.
- ③ 힘 정의 및 예시를 돌아가며 말할 때 적극적으로 말했다.
- ④ 힘 정의 및 예시를 돌아가며 말할 때 친구의 설명을 잘 들었다.
- ⑤ 게임 설계에 다양한 아이디어를 제공하였다.

## 거꾸로 교실 도전하기

거꾸로 교실을 직접 기획·지도한 교사의 이야기를 통해 거꾸로 교실 운영 노하우를 살펴본다.

### ‘거꾸로 DNA’ 심어주면, 자연스레 자기주도성·창의성 길러져

#### Q. 이 수업을 진행할 때 유의할 점은?

처음에는 게임을 구상해보고 설계도를 먼저 만들고 난 뒤, 제작에 들어가도록 했다. 하지만 학생들이 직접 게임을 고안해보거나 제작한 경험이 많지 않기 때문에, 제작은 하지 않고 아이디어만 생각하는 과정을 길게 두다 보면, 자칫 게임이 아니라 발명품을 만드는 시간으로 변질될 수 있다. 따라서 5, 6차시를 설계·제작 시간으로 각각 구분하지 않고 일단 생각나는 대로 만들어보게 했다. 학습목표에 부합하는 게임을 만드는 데는 이 방법이 더 효과적이다.

비슷한 시행착오는 또 있다. 학습효과를 높이고자 각각의 힘을 적은 다섯 개의 카드 중 세 개 카드를 뽑아 카드에 적힌 힘이 무조건 적용되는 게임을 만들도록 했다. 하지만 이 경우, 오히려 뽑은 카드의 틀에 갇혀 다양하고 재밌는 게임을 못 만드는 사태가 벌어졌다. 게임 제작과 관련한 규칙이나 제한은 없을수록 좋다.

### Q. 수업 과정에 대한 평가는 어떻게 이뤄졌나?

지난해 이 수업은 자유학기에 진행됐기 때문에 점수화된 평가가 이뤄지진 않았다. 하지만 과정 중심 평가는 진행됐다. 학생들에게 디딤 영상을 보고 난 후 소감이나 궁금한 점 등을 쓰는 ‘수업 시청 노트’와 수업이 끝난 후에 수업 과정과 소감, 수업 과정에서 떠올랐던 질문 등을 쓰는 ‘수업 소감 노트’를 반드시 쓰도록 했는데, 정기적으로 학생들의 두 노트를 검사하면서 유의미한 질문이나 핵심 질문은 표시해서 돌려줬다. 질문에 대한 답을 직접 알려주지는 않았으며, 조사할 때 참고할만한 키워드 정도를 적어주면서 학생 스스로 질문에 대한 답을 알아오도록 했다. 활동 중심 수업은 자칫 수업의 수준을 하향 평준화 시킬 수 있다는 지적이 있지만, 이러한 과정을 통해 수업 내용 외적으로 더 공부하고 싶은 것이 있는 학생들은 자기주도적으로 심화 학습을 할 수 있다.

또한 학생들의 사고 과정이 누적되어 있는 노트를 근거 자료로 ‘이 단원에서 ~한 질문을 할 만큼 사고 과정이 발달했음’과 같은 그 학생만의 개별적인 특성을 학생부에 구체적으로 남길 수도 있다.

### Q. 디딤 영상을 보지 않고 오는 학생들은 어떻게 하나?

디딤 영상을 보고 오는 것보다 중요한 것은 학생들과의 관계 유지다. 실제 수업은 디딤 영상을 아예 보고 오지 않거나 30% 정도만 보고와도 이해할 수 있도록 진행된다.

다만, 학생들에게 디딤 영상을 보고 오지 않으면 수업 과정에서 스스로 질문 할 것을 찾아내거나 다른 것을 생각해 볼 수 있는 시간이 줄어든다는 사실을 분명하게 고지했다. 학생들이 디딤 영상을 보고 오면 교사에게 질문할 시간을 충분히 확보할 수 있고, 생각할 거리를 찾을 수 있는 기회도 많다는 점을 알린 것이다.

### Q. 수업 중 이뤄진 활동을 수업 외 활동(런치게임장)으로 연결한 이유는?

런치게임장 외에도 1년간 수업을 진행하면서 ‘런치 시리즈’를 굉장히 많이 했다. 학생들에게 ‘수업 시간에 너희들이 스스로 만들어낸 결과물만으로 이러한 행사가 기획·운영될 수 있다’는 메시지를 주고 싶었기 때문이다.

이런 경험이 쌓이면, 꼭 이 수업이 아니라 다른 활동 수업을 진행할 때도 그 전의 경험을 밑거름 삼아 아이들 스스로 잘 꾸려 나가게 된다. 교사가 애써 판을 깔아주지 않는 상황에서도 아이들이 스스로 무엇인가를 할 수 있다고 생각하고 믿으며, 자기 주도적으로 새로운 아이디어를 내고 기획하는 것이다. 런치게임장은 이른바 ‘거꾸로 DNA’를 심어주기 위한 장치였던 셈이다.

### Q. 거꾸로교실에 도전하는 교사들이 참고할 점은?

포스트잇이나 큰 사이즈의 종이, 사인펜, 매직 등 기초적인 문구류를 잘 갖춰두고 있는 것이 활동 중심 수업을 할 때 굉장히 큰 도움이 된다. 이런 문구류가 잘 갖춰져 있으면 수업 과정에서 언제든지 학생들에게 다양한 활동을 해보도록 지도할 수 있다.

마침 부산개성중은 선진형 교과교실제를 실시하고 있는 학교로 각 과목 담당 교사에게 배정된 교실이 있고, 학생들이 수업을 듣기 위해 찾아오는 구조여서 교실에 수업에 활용할 수 있는 문구류가 잘 갖춰져 있는 편이었다. 이런 점이 알게 모르게 활동 중심 수업의 원활한 진행에 큰 도움이 됐다.

하지만 매 순간마다 일일이 문구류를 챙겨야 하는 상황은 수업 준비 못지않게 교사에게 스트레스로 다가올 수 있다.

