

FUTURE U.

미래를 혁신하는 VFT

교육 목표

학습 내용:

- 우주 탐사 역사의 주요 단계 확인하기.
- 우주 탐사의 역사에서 주요 단계를 구성하는 타임라인 제작하기.
- 일반적으로 사용할 수 있는 재료로 간단한 로켓을 디자인하고 제작하기.
- 뉴턴의 운동 법칙을 보여줄 수 있는 모델 만들기.
- 개인의 기술, 관심사, 경험에 맞는 STEM 직종 확인하기.

시간 구성

총 2교시 수업(45분) 분량

개요

텍사스 휴스턴의 역사적인 존슨 우주 센터를 라이브 영상으로 만나보세요! 라이브 영상을 통해, 학생들은 우주 역사의 미래 혁신을 위해 노력하는 보잉사의 직원들을 만나봅니다.

VFT(가상 견학) 수업을 통해 학생들은 인간의 우주 탐험과 관련된 혁신적인 보잉 프로젝트에 참여합니다. 특히, 보잉의 두 가지 주요 프로젝트인 스타라이너/CST-100 우주선과 우주 발사 시스템의 뒷이야기를 확인할 수 있습니다. 현재 개발 중인 이러한 운송 수단은 궤도 임무와 달과 화성의 인간 탐사에 사용될 예정입니다. VFT의 핵심 목표는 학생들이 우주선 건설 및 운영 요소와 우주에 사람을 보내고 지구 너머의 우주를 탐험하는 전반적인 노력을 연결시켜 생각하는 것입니다. “괄목할만한” 요인은 우주선이 완벽하게 구성된 기술이라는 점이 아니라, 그 개발을 위해 들어간 수천 또는 수백만 개의 작은 혁신입니다. 누구나 한번쯤은 우주비행사가 되는 꿈을 꾸어보지 않았을까요? 중학생이라면 앞으로 무슨 직업을 선택할지 고민을 시작할 시기입니다. 실제 "로켓 과학자"와의 교류를 통해 학생들은 보잉사의 직원들이 현재의 직위에 오르기까지 다양한 경력과 경험을 쌓아왔다는 것을 확인할 수 있습니다.

동반 가이드의 현장 견학 사전 활동 수업은 학생들이 VFT 시청을 통해 배우게 될 주제를 소개하기 위해 고안되었습니다. 영상을 시청하며 또는 시청 후에 완료할 수 있는 각 활동 수업은 학생들이 배운 내용을 수업적인 개념에 대입하고 보다 확장된 사고를 할 수 있도록 도움을 줍니다.

국가 커리큘럼

과학

힘과 동작.

- 물체에 작용하는 두 힘의 순 힘을 계산합니다.
- 힘으로 인한 운동의 속도와 방향의 변화를 조사합니다.

국가 커리큘럼

STEAM 수업의 학습 표준 프레임워크

- 2단계: 스스로 문제를 해결하는 방법을 발견하는 '창의적 설계'
- '창의적 설계' 단계는 현실의 문제에서 나타나는 다양한 한계 내에서 최선의 해결책을 고민하고 개발하는 과정으로 구성됩니다.
- 창의적 설계의 핵심은 학생들이 창의력을 발휘하여 개발한 아이디어를 수업과 활동 선택에 반영하여 다양한 결과물을 얻을 수 있도록 하는 것입니다. STEAM의 창의적 설계 방법은 '과학'보다는 '공학'의 영역에 더 가깝다고 할 수 있습니다.

교사재

- 항공우주 분야 직종 질문지(캡처 시트)
- 우주 탐사 기술 질문지(캡처 시트)
- 인터넷 접속
- 그래픽 디스플레이 재료(소프트웨어 또는 일반 재료)

VFT(가상 견학) 사전 활동

사전에 VFT 미리 보기를 시청하여 라이브 영상 수업에 대한 학생들의 흥미를 유발하세요!

4-코너 질문 진행

본격적으로 진행하기 전에, 먼저 학생들이 인류 탐사에 대해 무엇을 알고 있는지 확인합니다. 교실의 각 코너 별로 미리 선택할 수 있는 답을 지정해 둡니다. 작은 화이트 보드 또는 표지판을 사용하여 교실의 각 모서리에 라벨을 붙여놓는 것도 좋습니다. 문제를 제시한 후, 학생들이 색인 카드나 작은 종이에 답을 적도록 합니다. 그런 다음, 학생들이 지정된 코너로 카드를 가져가도록 합니다. 학생들에게 2-3인조로 구성된 그룹을 만들어 해당 코너를 선택한 이유를 공유하도록 합니다. 정답을 공개하고 다음 질문으로 넘어가 단계를 반복합니다.

1. 다음 중 자율 주행 차량의 예가 아닌 것은 무엇입니까?
자율주행자동차
원격조종 로봇
원격조종 드론
자전거(정답)
2. 일반적으로 국제 우주 정거장에는 한 번에 몇 명의 사람들이 살고 있습니까?
2
6(정답)
12
24

3. 전 세계적으로 지금까지 발사된 로켓은 **대략** 몇 개입니까?

5,000개(정답)

2,500

500

25

4. 화성에 가려면 지구 시간을 기준으로 며칠이 걸립니까?

15일

50일

100일

300일(정답, 하지만 연료와 행성의 위치에 따라 매우 다름)

우주 타임라인의 역사

가상 현장 견학에 대비하여, 학생들이 우주의 역사에 대한 토론을 진행하도록 합니다. 미국은 우주 탐사 능력을 보유한 여러 국가들 중 하나이지만, 인간 우주 탐사 능력을 갖춘 국가는 전 세계 단 3개국 뿐이며 미국도 여기에 포함된다는 사실을 학생들에게 명확하게 숙지시킵니다. (러시아와 중국이 나머지 두 나라입니다.) NASA 이미지 라이브러리의 이미지를 사용하여 1960년대에 미국이 소련과 벌였던 우주 경쟁을 설명합니다.

우주 경쟁을 벌이는 동안 사용된 다양한 우주선 제작 기술이 이전의 혁신과 과학적 발전을 더욱 확장하고 개선시켰다는 사실을 학생들에게 설명합니다.

학생들에게 각각의 혁신이 초기 기술에서 어떤 식으로 발전되어 왔는지를 설명할 수 있는 타임라인 형태의 그래픽 조직도를 만들어야 한다고 설명합니다. 학생들이 2인 1조 또는 소규모 그룹으로 작업하도록 합니다. 학생들이 브레인스토밍을 통해 타임라인에 어떤 종류의 정보를 포함시켜야 하는지 생각을 정리하도록 합니다. 필요한 경우, 타임라인에 포함되어야 하는 정보를 설명합니다. 필수 정보:

- 날짜
- 제목
- 짧은 요약
- 이미지

제목의 경우, 타임라인에 포함할 이벤트의 헤드라인(제목)을 리서치하거나 직접 예상하여 붙일 수 있습니다. 타임라인에 대한 이미지는 선택 사항이지만, 기술의 발전에 따라 향상되는 과정을 이미지로 관찰할 수 있기 때문에 이미지를 포함 하는 것이 좋습니다. 학생들은 가장 관련성이 높은 이벤트를 선택하여 타임라인에 포함시켜야 합니다. 우주 탐사의 발전에 상대적으로 얼마만큼의 영향력을 주었는지에 따라 사건을 정렬하도록 하면 학생들이 사건의 우선순위를 결정하는 데 도움이 됩니다.

추천 리소스:

<https://www.archives.gov/research/alic/reference/space-timeline.html>

<https://www.nasa.gov/centers/glenn/about/history/timeline.html>

https://www.nasa.gov/centers/kennedy/about/history/spacehistory_toc.html

<https://images.nasa.gov/>

학생들은 데이터를 수집하고 그래픽 디스플레이 자료를 사용하여 데이터를 편집하고 정리하여 타임라인을 작성합니다. 학생들이 디지털 리소스를 이용하거나 또는 직접적인 프레젠테이션으로 타임라인을 만들고 공유할 수 있는 방법을 생각해보도록 합니다.

가상 견학 병행 활동

가상 견학 영상을 시청하며 학생들이 정보를 얻을 수 있도록 함께 병행할 수 있는 두 가지 활동 수업 옵션이 제공됩니다.

가상 견학 병행 활동

활동 1: 우주 과학 분야 직종에 개인의 지식 및 능력 적용해 보기

학생들이 자신의 재능과 관심사가 무엇인지 고려하여 질문지를 작성하도록 합니다. 그런 다음, 가상 현장 견학을 시청합니다. 시청을 하는 동안, 학생들은 자신의 재능과 관심사에 부합하는 특정 직업을 찾아야 합니다.

활동 2: 항공 우주 기술

학생들은 질문지를 사용하여 다양한 직업 분야에서 소개된 기술을 분석해야 합니다. 학생들이 알고 있는 기술을 VFT 영상에서 관찰할 다양한 기술과 비교해야 합니다. VFT 시청을 완료하면, 학생들은 두 번째 열의 시각 구문을 사용하여 관찰한 기술을 평가하고 요약해야 합니다.

VFT 이후 활동

로켓 과학자 되기

VFT(현장 견학)을 완료한 후, 학생들에게 로켓 추진의 주요 원리를 시연할 수 있는 간단한 로켓을 만들어야 한다고 설명합니다. 이번 활동 학습에서 학생들은 쉽게 구할 수 있는 안전한 재료를 사용하여 베이킹 소다 로켓의 다양한 디자인을 테스트해야 합니다. 활동 수업의 목적은 학생들이 로켓의 디자인을 평가할 때 엔지니어링 설계 프로세스를 사용하여 로켓의 성능을 최적화하는 것입니다. 그런 다음 학생들은 서로 다른 질량의 페이로드를 사용하여 페이로드 질량이 로켓의 성능에 미치는 영향을 조사해야 합니다.

안전 참고 사항

학생들에게 로켓은 안전한 불연성 물질을 사용하지만, 몇 미터 높이까지 빠른 속도로 이동할 수 있다는 사실을 설명하세요. 학생들이 로켓을 준비하는 동안 항상 주의를 기울여야 하고, 발사 직전에는 발사 구역에서 떨어져 있어야 합니다. 활동 수업을 진행하기 위해 건물이나 차량에서 떨어진 적합한 외부 장소를 모색하세요.

교자재(그룹 기준)

- 큰 탄산음료 병(1리터 용량)
- 탄산음료 병의 코르크 마개 또는 고무 마개
- 크기와 길이가 같은 연필 세 자루
- 끈끈한 테이프
- 인쇄용지

- 가위
- 휴지
- 계량 스푼 세트
- 베이킹 소다
- 백식초
- 청소용 종이 타월
- 십원 짜리 동전

순서

1. 학생들은 2인 1조 또는 소규모의 그룹을 형성하여 로켓 프레임 제작합니다. 제작 방법:
 - a. 테이프를 이용해 연필 세 자루를 음료수 병의 상단에 동일한 간격으로 붙입니다.
 - b. 연필 길이의 절반이 병 입구 위로 향해 있는지 확인합니다. 연필은 로켓의 지느러미 역할을 합니다. 따라서 연필이 바닥으로 향하게 병을 뒤집고, 배기 노즐(병의 입구)은 땅에서부터 약 몇 인치(약 센티) 정도의 떨어져 있어야 합니다.
2. 첫 시험 발사 수행:
 - a. 베이킹 소다 한 티스푼을 계량하여 휴지 한 칸 안에 담습니다.
 - b. 사각형 모양의 휴지를 접어 내용물을 감싼 후 병의 입구 안에 밀어 넣습니다.
 - c. 식초 한 큰 술을 계량하여 병에 붓습니다.
 - d. 코르크 마개로 신속하게 병의 입구를 막습니다. 너무 세게 막아서는 안 되지만 충분히 밀폐되어야 합니다.
 - e. 연필이 있는 "지느러미"가 바닥 위에 놓이도록 평평한 표면에 병을 뒤집어 놓습니다.
 - f. 병에서 멀리 떨어지세요. 식초와 베이킹 소다의 반응으로 생성된 이산화탄소로 인해 병 안의 압력이 증가하게 됩니다. 코르크 마개가 튀어나오면서 로켓이 위로 날아갈 때까지 기다립니다.
3. 일관된 성능을 달성할 때까지 절차를 반복합니다.
4. 필요한 경우 인쇄 용지를 잘라 로켓의 추가 구조물을 만듭니다.

학생들의 원활한 실험 진행을 위해, 학생들의 수준에 맞춰 시간 안에 수행 가능한 설계 목표를 설정하세요. 개선 방법 제안:

- 십 원짜리 동전을 병 바닥(로켓 상단)에 테이프로 고정하여 페이로드의 역할을 하도록 하고 (카드로 만든) 페어링의 유무에 따른 로켓의 성능(로켓이 도달한 높이)을 비교합니다.
- 동전의 개수를 바꿔가며 로켓의 성능을 비교합니다.

교자재

- 뉴턴의 요람
- 문진 또는 이와 유사한 중량의 작은 물체
- 종이 여러 장
- 밀가루
- 큰 접시 또는 대야
- 구슬
- 장난감 자동차

순서

1. 뉴턴의 요람과 같은 간단한 장치가 SLS와 같은 복잡한 기계와 어떤 관련이 있는지 질문하여 학생들의 참여를 유도합니다.
2. 학생들에게 준비된 재료를 사용하여 뉴턴의 운동 법칙을 조사해야 한다고 설명합니다.
3. 준비된 재료의 수량에 따라 학생들을 2인 1조 또는 소규모 그룹으로 나눕니다.
4. 각 그룹에게 세 가지 운동 법칙 중 하나를 배정(또는 그룹이 직접 선택 가능)하여 주어진 재료를 활용해 연구해 보도록 합니다.
5. 연구를 모두 마쳤다면, 각 그룹 별로 배정된 운동 법칙을 증명하기 위해 어떻게 재료를 사용했는지 학생들 앞에서 시연하도록 합니다.

시연 예제

학생들이 보여줄 시연의 예:

제1법칙

1. 종이 한 장을 평평한 표면 위에 놓고, 종이의 끝부분이 표면에서 1~2센티미터 정도 위로 향하도록 만듭니다.
2. 종이에 문진을 올려 놓습니다.
3. 종이를 빠르게 잡아당깁니다.
4. 문진은 뉴턴의 제1법칙에 따라 관성으로 인해 고정된 상태로 유지됩니다.
5. 만약 문진이 움직인다면, 학생들이 그 이유를 생각해 보도록 합니다. (문진과 종이 사이의 마찰이 원인입니다.)

제2법칙

1. 접시에 밀가루를 담아 2-3센티미터 높이의 밀가루 층을 형성합니다.
2. 종이를 구슬과 거의 같은 크기로 가능한 한 단단히 뭉칩니다.
3. 종이 뭉치와 구슬을 같은 높이(예: 1미터)에서 동시에 떨어뜨립니다.
4. 종이 뭉치와 구슬은 동시에 밀가루에 떨어지지만, 뉴턴의 제2법칙에 따라 질량(m)이 더 큰 구슬이 더 큰 분화구를 형성하게 됩니다. 중력으로 인한 가속도(a)가 동일하더라도, 구슬의 질량이 더 크기 때문에 구슬의 힘(F)이 더 큼니다.
5. 만약 종이와 구슬이 동시에 밀가루에 부딪히지 않는다면, 학생들에게 그 이유를 생각해보라고 합니다. (종이를 단단히 뭉쳐도 구슬보다 표면적이 더 거칠어 공기저항으로 인한 마찰력이 더 커져서 더 느리게 떨어집니다.)
6. 시간적 여유가 있는 경우, 학생들이 문제를 대수적으로 고려하도록 장려하세요.

뉴턴의 제2법칙에 따르면, $F = ma$

공식:

a = 중력으로 인한 가속도

m^m = 구슬의 질량

m^p = 종이 뭉치의 질량

F^m = 구슬 낙하력

F^p = 종이 낙하력

따라서 a 는 두 물체 모두에서 동일하기 때문에 $m^m > m^p$ 이면 $F^m > F^p$ 이므로 구슬이 더 큰 충돌 분화구를 만든다는 관측과 일치합니다.

제3법칙

1. 뉴턴의 요람을 사용하여 먼저 공 하나를 뒤로 당깁니다.
2. 당긴 공을 놓습니다.
3. 떨어진 공은 가장 가까운 공에 부딪치지만, 움직이는 공은 행의 끝 공 뿐이며 첫 번째 공이 떨어졌던 높이와 거의 같은 높이로 끝 공이 올라갑니다.
4. 가장 바깥에 있는 두 개의 공을 당겨 시험합니다.
5. 가운데 공은 고정되어 있지만, 줄의 마지막 두 개의 공은 움직입니다.
6. 관측과 일치하는 뉴턴의 제3법칙:
7. 첫 번째 경우, 하나의 공을 낙하시켜 인접한 공에 부딪혔을 때(작용), 부딪힌 공의 움직임이 다른 인접한 공에 의해 막혀 있었기 때문에 부딪힌 힘만 그 사이에 있는 공들을 통해 전달됩니다. 따라서 행의 마지막 공만 동일한 높이로 움직입니다(작용 반작용 법칙).
8. 학생들이 장난감 자동차를 이용하여 제3법칙을 증명할 수 있는 방법을 생각해 보도록 합니다. (예: 학생들은 두 대의 자동차를 충돌시켜 충돌 전후의 움직임을 관찰할 수 있습니다.)

학생 토론 질문:

1. 시연은 SLS의 움직임과 어떻게 관련이 있습니까?
 - a. 발사 중의 움직임과 비교하면?
 - b. 궤도에서의 움직임과 비교하면?
2. 시연은 Myron Fletcher가 언급한 로켓 운동에 대한 일반적인 오해와 어떻게 관련이 있습니까?

항공 우주 분야 직종에 대한 개인의 지식 및 기술 적용

우주 탐사에 대한 인류의 경쟁은 성장과 혁신을 촉진하여 항공우주 분야에서 다양하고 미래 전망이 높은 일자리를 만들어 왔습니다. 이러한 직업에 종사하는 사람들은 항공기, 우주선, 인공위성, 미사일 개발을 위해 함께 협력하여 작업합니다. 학생 여러분 개개인의 관심사, 능력, 목표는 모두 앞으로의 직업 선택에 영향을 미치게 됩니다.

항공 우주 분야 직종과 관련이 있는 여러분의 재능과 능력은 무엇입니까? 연관성을 설명하세요.

항공우주 분야의 직종과 관련된 관심사나 취미가 있습니까? 연관성을 설명하세요.

가상 견학 영상을 시청하며, 각 직종과 관련이 깊은 자신의 재능과 관심사를 연결해 보세요.

	Tony Castilleja Jr., 기계 공학자	Celena Dopart, 인간공학 시스템 엔지니어	James Dickson, ISS 임무 평가실 관리자	Kavya Manyapu, 비행 승무원 운영 및 시험 엔지니어	Jennifer Hammond, ISS 임무 평가실 관리자	Myron Fletcher, 로켓 추진 엔지니어
전문가가 업무에 중요하다고 강조한 두 가지 능력을 나열하세요.						
여러분이 이 직업과 관련하여 가지고 있는 두 가지 재능이나 관심사를 나열하세요.						

항공 우주 분야 직종에 대한 개인의 지식 및 기술 적용

학생용 유인물

여러분의 재능 및/또는 관심사에 가장 부합하는 두 가지 직업을 표에서 나열하세요.

가상 현장 견학을 시청하면서 아래 그래픽 조직도의 첫 번째 열을 완성하세요. 가상 현장 견학 시청을 완료한 후, 두 번째 열을 작성하여 학습한 내용을 요약합니다.

가상 견학을 하며 작성하기	가상 견학 이후 작성하기
CST-100 Starliner의 기술은 자율 주행 자동차의 기술과 어떤 점에서 유사합니까?	초기 우주 미션에서 사용된 우주 캡슐의 모양과 스타라이너를 비교해 보세요.
우주선 설계에서 인간공학 시스템 엔지니어의 역할은 무엇입니까?	CST-100 스타라이너 조종석을 우주 왕복선과 같은 구형 우주선과 비교했을 때 설계적인 측면에서 어떤 점이 개선되었습니까?
달과의 거리와 비교하여 화성과 지구의 거리는 얼마입니까?	달과 비교하여 공학자들이 화성으로의 인적 임무를 계획할 때 고려해야 할 요소는 무엇입니까?
XR이 무엇입니까?	XR은 가상 현실 및 증강 현실과 어떤 관계가 있습니까?
무중력 환경에서 이뤄지는 수면의 장점은 무엇입니까?	여러분의 개인 위생과 운동에 대한 습관은 우주비행사의 습관과 어떻게 유사합니까?
XR 직종에 도움이 되는 고등학교 수업은 무엇입니까?	여러분이 관심을 가지고 있는 항공우주 분야의 직종에 도움이 되는 고등학교 수업은 무엇입니까?