

미래가
온다

거대 소수로 암호를 만들어!



김성화·권수진 글 | 한승무 그림 | 와이즈만 BOOKs

여러분이 스마트폰으로 뭔가를 주문하거나
온라인에서 개인 정보를 사용할 때마다
'소수'의 마법을 사용하고 있다는 사실을
알고 있었나요? 소수가 무엇인지, 왜 수학자들이
그토록 소수를 사랑하고 또 어려워하는지,
소수에 얹힌 신비로운 이야기를 책에서 만나요.

1. 책 내용을 확인해요!

Q

퀴즈를 통해 책에서 본 내용을 다시 떠올려 봐요!

질문

답

- ① 사람들이 스마트폰으로 뭔가를 주문하거나 주식 거래를 할 때
IT 기업의 중앙 컴퓨터 속에 들어있는 '마법' 같은 이것은
무엇이며, 이 때문에 수학자들이 머리를 쥐어뜯거나
기뻐하기도 하고 2000년 동안 수수께끼로 남아있다고 합니다.
이것은 무엇일까요?

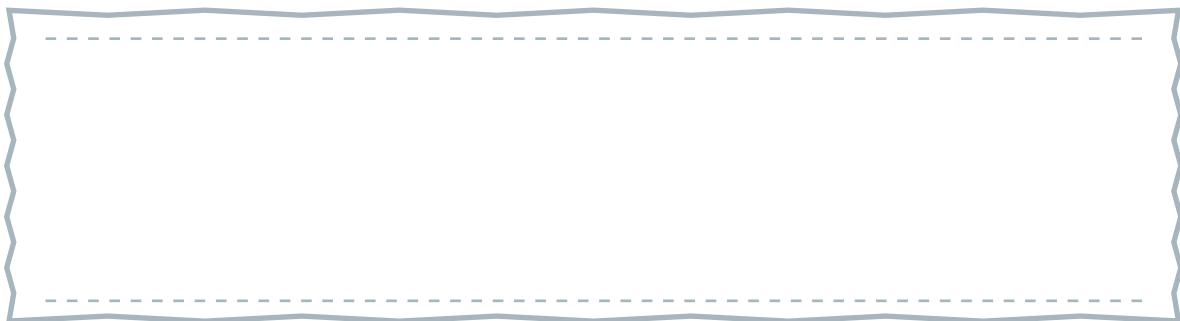
- ② 수학자는 영수증, 전화번호, 복권 번호 등 숫자만 보면 그것이 소수인지 아닌지 알고 싶어 한다? (O / X)
- ③ 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19...와 같이 오직 1과 자기 자신으로만 나누어지는, 곱셈으로 쪼개지지 않고 고독하게 홀로 빛나는 수를 무엇이라고 부르나요?
- ④ 물질의 세계에 사과나 지우개를 쪼개고 쪼개면 나오는 '원자'가 있듯이, 수의 세계에서 수의 '원자'와 같은 존재는 무엇일까요?
- ⑤ 옛날에는 1도 소수였지만, 수학자들이 1을 소수에서 제외하기로 약속한 덕분에 수학이 훨씬 간단하고 아름다워졌다? (O / X)
- ⑥ 모든 수는 소수이거나, 소수가 아닌 경우 계속 쪼개질 수 있습니다. 소수가 아닌 수는 무엇을 곱해서 만들 수 있다고 설명되어 있나요?
- ⑦ 1부터 100까지 소수를 찾는 방법 중 하나로, 2300년 전 에라토스테네스가 발명했으며, 체에 받쳐 곡식을 골라내듯 소수를 골라낸다고 하여 그의 이름을 따서 불리는 이 방법은 무엇인가요?
- ⑧ 숫자가 커질수록 소수는 점점 더 드물게 나타나지만, 수학자들이 아무리 찾아도 마지막 소수는 존재하지 않는다? (O / X)
- ⑨ 2300년 전에 소수를 단 하나도 찾지 않고도 소수가 끝이 없다는 것을 '귀류법'이라는 위대한 상상으로 증명해낸 수학자는 누구인가요?
- ⑩ 3과 5, 5와 7, 11과 13처럼 나란히 붙어 다니는 소수를 '쌍둥이 소수'라고 부르며, 유클리드가 소수가 무한하다는 것을 증명한 것처럼 쌍둥이 소수도 끝없이 나타난다는 것이 증명되었다? (O / X)

- ⑪ 16세기 수도사이자 수학자였던 메르센이 발견한 소수 생성 공식은 '2의 n 제곱에서 1을 빼면 그 수가 소수가 된다'는 것입니다. 현재에도 이 공식으로 가장 큰 소수를 찾는 공동 프로젝트가 진행 중인데, 이 공식을 통해 발견된 소수를 특별히 무엇이라고 부르나요?
- ⑫ 소수 해에만 땅속에서 나와 번식하며 천적의 주기를 피해서 더 잘 살아남는다는 특징을 가진 곤충은 무엇인가요?
- ⑬ 1977년 수학자들이 커다란 소수를 이용하여 아무도 풀 수 없는 강력한 암호를 만들 수 있다고 주장했으며, 이 소수 암호는 오늘날 사람들이 온라인 거래를 안심하고 할 수 있게 해준다? (O / X)
- ⑭ 소수 암호의 원리는 간단합니다. 두 개의 큰 소수를 곱해서 큰 수를 만드는 것은 쉽지만, 그 큰 수가 어떤 소수 두 개로 이루어져 있는지 알아내는 것은 매우 어렵습니다. 이 암호를 풀려는 해커가 어떻게 될 것이라고 비유적으로 설명하고 있나요?
- ⑮ 우주 어딘가에 지능이 있고 수학을 하는 외계 생명체가 있다면 틀림없이 이것을 발견했을 것이며, 인류는 이 수들의 파동으로 이루어진 신호를 통해 외계 문명과 소통할 수 있을 것이라고 상상합니다. 이것은 무엇인가요?

2. 깊이 생각하고 탐구해요!

다음 질문들을 읽고 자신의 생각을 자유롭게 적어보세요.

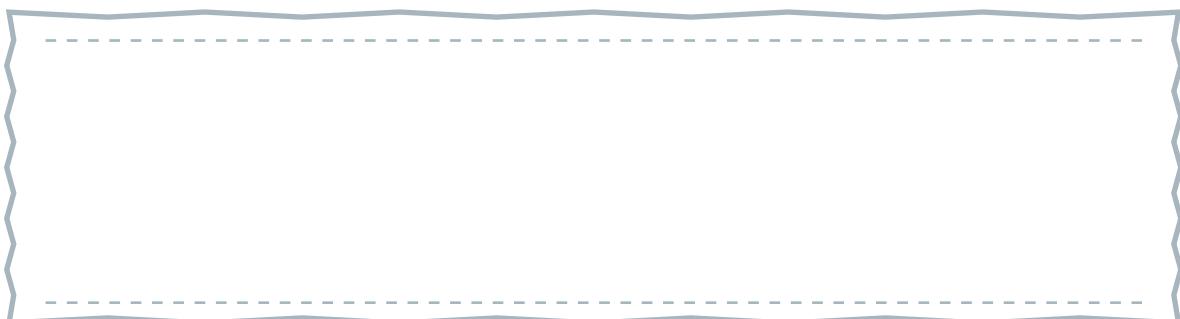
- 책에서는 소수를 '물질의 원자'에 비유했습니다. 이 비유가 왜 적절하다고 생각하나요? 소수가 수의 세계에서 원자와 같은 역할을 한다는 것은 무엇을 의미할까요?



- 수학자들은 왜 소수의 규칙을 찾는데 어려움을 겪고, 소수를 '제멋대로이고 고약한 성질'을 가졌다고 표현할까요?



- '에라토스테네스의 체'는 시간이 무한히 많다면 모든 소수를 찾을 수 있다고 합니다. 하지만 현실에서는 왜 슈퍼컴퓨터로도 모든 소수를 찾기 불가능하다고 할까요?



3. 함께 이야기 나눠요!(독서 토론)

다음 주제에 대해 친구들과 함께 이야기 나누고,
서로의 생각을 공유해보세요.

- 1 소수 매미의 생존 전략에서 소수가 아닌 다른 수와 소수의 만남이 어떤 결과를 낳는지 설명하고, 이 사례를 통해 무엇을 알 수 있는지 토론해 봐요.
- 2 소수가 우리 일상생활의 온라인 거래와 개인정보 보호에 필수적이라는 사실을 알게 된 후, 수학의 중요성에 대해 어떤 생각을 하게 되었나요?
- 3 수학에서 이처럼 '약속'을 정하는 것이 어떤 의미를 가질까요?
만약 1을 소수에 포함했다면 어떤 혼란이 있었을지 상상해 봐요.

4. 더 깊은 탐구에 도전해요!

이 책을 읽고 궁금해진 내용이나 더 알고 싶은 수학 주제가 있다면
아래 탐구 주제 중 하나를 선택하여 깊이 탐구해보세요!

1. 암호 기술의 발전과 미래 사회:
이 책에서 설명하는 '거대 소수를 이용한 암호화 원리'를 심층적으로 탐구하고, 더 나아가 '양자 컴퓨팅의 발달이 현재의 소수 기반 암호 체계에 미칠 영향과 새로운 암호 기술의 필요성'에 대해 조사해 봅시다.
2. 자연 현상 속 소수의 비밀과 수학적 예측:
소수 매미의 사례처럼 '자연 속에서 소수나 다른 수학적 패턴 (예: 피보나치 수열, 프랙탈 등)이 나타나는 다른 사례'를 조사해 보고, 이를 통해 수학이 생물학적 현상이나 자연의 질서를 이해하고 예측 하는 데 어떻게 활용되는지 탐구해 봅시다.

3. 외계 지성체와의 소통:

책의 마지막 부분에서 소수가 외계 지성체와의 소통을 위한 '우주 공통 언어'가 될 수 있다는 아이디어가 제시됩니다. 이 아이디어를 바탕으로 '소수 외에 외계 생명체와의 소통에 활용될 수 있는 다른 수학적, 과학적 개념들'은 무엇이 있을지 탐구해 보세요.

5. 수학으로 놀아요!(확장 활동)

배운 내용을 바탕으로 즐겁게 수학과 놀아볼까요?

● 나만의 '에라토스테네스 체' 만들기 ●

1부터 100까지의 숫자를 직접 쓰고, 책에서 배운 '에라토스테네스의 체' 방법을 사용하여 소수를 찾아보고, 소수가 아닌 수들을 지워 봅니다. 소수가 점점 드물게 나타나는 현상을 직접 확인해 봅니다.

● 소수 암호 만들기 게임 ●

친구와 함께 두 자리 소수 두 개를 골라 곱한 다음, 그 결과만 친구에게 알려주고 어떤 소수 두 개로 이루어졌는지 맞춰보게 하는 암호 해독 게임을 해 봅니다. 누가 더 빨리 암호를 풀 수 있는지 겨루어 보세요.

• 생활 속 소수 찾아보기 •

우리 주변에서 볼 수 있는 숫자들(예: 전화번호, 아파트 동 호수, 생일, 시계의 시각, 물건의 가격 등) 중에서 소수를 찾아보고, 찾아낸 소수를 기록하여 '나만의 소수 지도'를 만들어 봅시다.

• 소수 시각화 작품 만들기 •

소수가 수직선 상에 어떻게 분포되어 있는지, 수가 커질수록 소수가 얼마나 드물게 나타나는지 그림이나 그래프, 또는 조형물 등으로 시각화하여 표현해 봅시다.

• '소수 매미' 연극·만화 만들기 •

소수 매미가 천적을 피해 살아남는 이야기를 바탕으로 짧은 연극 대본을 만들거나, 만화로 표현해 봅시다. 소수의 중요성을 다른 사람들에게 알리는 캠페인으로 활용할 수도 있습니다.

<소수와 암호> 독후활동지 (교사용 지도서)

이 지도서는 '소수와 암호' 독후활동지의 각 코너에 대한 문제, 정답, 해설 및 활동 가이드를 제공하여 선생님들이 수업을 효과적으로 진행하실 수 있도록 돕습니다.

0. 간단한 책 소개

책 제목 : 소수와 암호 글 : 김성화·권수진 그림 : 한승무 발행처 : 와이즈만 BOOKs 시리즈 : 미래가 온다 수학 시리즈

책의 주요 내용 : 이 책은 수학의 가장 큰 수수께끼 중 하나인 '소수'에 대해 다룹니다. 소수의 정의와 성질을 소개하고, 에라토스테네스의 체와 같은 소수 찾기 방법, 유클리드의 소수 무한성 증명 등을 설명합니다. 또한 소수가 자연(소수 매미)과 현대 기술(암호)에 어떻게 활용되는지를 흥미로운 방식으로 풀어냅니다. 특히 온라인 거래와 개인 정보 보호에 소수 기반 암호가 필수적임을 강조하며, 소수에 대한 연구가 현대 사회에 미치는 영향을 조명합니다.

1. 책 내용을 확인해요! (퀴즈 퀴즈!)

목표 : 학생들이 책의 핵심 내용을 정확히 이해했는지 확인합니다.

1. 사람들이 스마트폰으로 무언가를 주문하거나 주식 거래를 할 때 IT 기업의 중앙 컴퓨터 속에 들어있는 '마법' 같은 이것은 무엇이며, 이 때문에 수학자들이 머리를 쥐어뜯거나 기뻐하기도 하고 2000년 동안 수수께끼로 남아있다고 합니다. 이것은 무엇일까요?
 - 정답: 소수 [10p]
 - 해설: 스마트폰으로 무언가를 주문할 때 사용되며 IT 기업 중앙 컴퓨터에 들어있는 '마법' 같은 존재로, 수학자들이 2000년 동안 수수께끼로 여기는 것이 바로 소수라고 설명합니다.
2. 수학자는 영수증, 전화번호, 복권 번호 등 숫자만 보면 그것이 소수인지 아닌지 알고 싶어 한다.(O/X)
 - 정답: O [15p]
 - 해설: 수학자들이 영수증, 전화번호, 자동차 번호, 복권 번호 등 숫자만 보면 그것이 소수인지 아닌지 궁금해한다는 내용이 언급되어 있습니다.
3. 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19...와 같이 오직 1과 자기 자신으로만 나누어지는, 곱셈으로 쪼개지지 않고 고독하게 훌로 빛나는 수를 무엇이라고 부르나요?
 - 정답: 소수 [19p]
 - 해설: 제시된 숫자들은 소수의 예시이며, 소수는 곱셈으로 쪼개지지 않고 1과 자기 자신으로만 나누어지는 고독하고 고고한 수라고 설명합니다.
4. 물질의 세계에 사과나 지우개를 쪼개고 쪼개면 나오는 '원자'가 있듯이, 수의 세계에서 수의 '원자'와 같은 존재는 무엇일까요?
 - 정답: 소수 [20p]
 - 해설: 물질의 세계에 원자가 있듯이, 수의 세계에서는 소수가 '수의 원자'와 같다고 비유하여 설명합니다.
5. 옛날에는 1도 소수였지만, 수학자들이 1을 소수에서 제외하기로 약속한 덕분에 수학이 훨씬 간단하고 아름다워졌다?(O/X)
 - 정답: O [31~32p]
 - 해설: 200년 전까지는 1도 소수였으나, 수학자들이 1을 소수에서 제외하기로 약속하면서 수학이 더 간단하고 아름다워졌다고 명시되어 있습니다.
6. 모든 수는 소수이거나, 소수가 아닌 경우 계속 쪼개질 수 있습니다. 소수가 아닌 수는 무엇을 곱해서 만들 수 있다고 설명되어 있나요?
 - 정답: 소수 (소수 × 소수 × 소수 × ...) [40p]
 - 해설: 모든 수는 소수이거나 소수가 아니며, 소수가 아닌 수는 소수들을 곱해서 만들 수 있다고 설명합니다.
7. 1부터 100까지 소수를 찾는 방법 중 하나로, 2300년 전 에라토스테네스가 발명했으며, 체에 밟쳐 곡식을 골라내듯 소수를 골라낸다고 하여 그의 이름을 따서 불리는 이 방법은 무엇인가요?

- 정답: 에라토스테네스의 체 [57p]
 - 해설: 2300년 전 에라토스테네스가 발명한 소수 찾기 방법으로, 체에 밟쳐 곡식을 골라내듯 소수를 골라낸다고 하여 '에라토스테네스의 체'라 불린다고 설명합니다.
8. 숫자가 커질수록 소수는 점점 더 드물게 나타나지만, 수학자들이 아무리 찾아도 마지막 소수는 존재하지 않는다?(O/X)
- 정답: O [64p]
 - 해설: 숫자가 커질수록 소수는 점점 드물게 나타나지만, 2300년 전 유클리드가 '마지막 소수는 없다'고 증명했음을 언급하고 있습니다.
9. 2300년 전에 소수를 단 하나도 찾지 않고도 소수가 끝이 없다는 것을 '귀류법'이라는 위대한 상상으로 증명해낸 수학자는 누구인가요?
- 정답: 유클리드 [66p]
 - 해설: 2300년 전에 유클리드가 '귀류법'이라는 증명 방법을 사용하여 소수가 끝이 없다는 것을 소수를 단 하나도 찾지 않고 알아냈다고 설명합니다.
10. 3과 5, 5와 7, 11과 13처럼 나란히 붙어 다니는 소수를 '쌍둥이 소수'라고 부르며, 유클리드가 소수가 무한하다는 것을 증명한 것처럼 쌍둥이 소수도 끝없이 나타난다는 것이 증명되었다?(O/X)
- 정답: X [78p]
 - 해설: 3과 5, 5와 7 등은 '쌍둥이 소수'라고 불리지만, 소수가 무한하다는 것은 유클리드가 증명했어도, 쌍둥이 소수가 끝없이 나타나는지는 아무도 모른다고 명시되어 있습니다.
11. 16세기 수도사이자 수학자였던 메르센이 발견한 소수 생성 공식은 '2의 n 제곱에서 1을 빼면 그 수가 소수가 된다'는 것입니다. 현재에도 이 공식으로 가장 큰 소수를 찾는 공동 프로젝트가 진행 중인데, 이 공식을 통해 발견된 소수를 특별히 무엇이라고 부르나요?
- 정답: 메르센 소수 [84p]
 - 해설: 메르센이 '2의 n 제곱에서 1을 빼면 소수가 된다'는 공식을 발견했으며, 이 공식으로 찾아낸 가장 큰 소수들이 뉴스에 보도되고, 현재에도 '초대형 메르센 소수 찾기 공동 프로젝트'가 진행 중임을 언급하고 있습니다.
12. 소수 해에만 땅속에서 나와 번식하며 천적의 주기를 피해서 더 잘 살아남는다는 특징을 가진 곤충은 무엇인가요?
- 정답: 매미 [96p]
 - 해설: 소수를 이용해 살아가는 매미가 있으며, 13년 매미, 17년 매미처럼 소수 해에 태어나는 '소수 매미'가 천적의 주기를 피해 더 잘 살아남는다고 설명합니다.

13. 다음 문장이 옳으면 **O**, 틀리면 **X**를 표시하세요. 1977년 수학자들이 커다란 소수를 이용하여 아무도 풀 수 없는 강력한 암호를 만들 수 있다고 주장했으며, 이 소수 암호는 오늘날 사람들이 온라인 거래를 안심하고 할 수 있게 해준다.

- 정답: **O [104p]**
- 해설: 1977년 수학자들이 커다란 소수로 아무도 풀 수 없는 최강 암호를 만들 수 있다고 주장했고, 이 소수 암호 덕분에 사람들이 온라인 거래를 안심하고 할 수 있게 되었다고 설명합니다.

14. 소수 암호의 원리는 간단합니다. 두 개의 큰 소수를 곱해서 큰 수를 만드는 것은 쉽지만, 그 큰 수가 어떤 소수 두 개로 이루어져 있는지 알아내는 것은 매우 어렵습니다. 이 암호를 풀려는 해커가 어떻게 될 것이라고 비유적으로 설명하고 있나요?

- 정답: 해골이 될 것 **[113p]**
- 해설: 소수 두 개를 곱해서 큰 수를 만드는 것은 쉽지만, 그 큰 수가 어떤 소수 두 개로 이루어졌는지 알아내는 것은 매우 어려워서, 이를 풀려는 해커도 '해골이 될 것'이라고 비유적으로 설명합니다.

15. 우주 어딘가에 지능이 있고 수학을 하는 외계 생명체가 있다면 틀림없이 이것을 발견했을 것이며, 인류는 이 수들의 파동으로 이루어진 신호를 통해 외계 문명과 소통할 수 있을 것이라고 상상합니다. 이것은 무엇인가요?

- 정답: 소수 **[118p]**
- 해설: 우주 어딘가에 지능과 수학을 하는 외계 생명체가 있다면 틀림없이 소수를 발견했을 것이며, 인류는 소수의 파동으로 이루어진 신호를 통해 외계 문명과 소통할 수 있을 것이라고 상상하는 내용이 나옵니다.

2. 깊이 생각하고 탐구해요!

목표 : 학생들이 책의 내용을 바탕으로 비판적 사고력을 기르고, 수학적 개념에 대한 깊은 이해를 할 수 있도록 유도합니다.

1. 책에서는 소수를 '물질의 원자'에 비유했습니다. 이 비유가 왜 적절하다고 생각하나요?
소수가 수의 세계에서 원자와 같은 역할을 한다는 것은 무엇을 의미할까요?

- 활동 가이드 :
 - 물질의 원자는 더 이상 쪼갤 수 없는 기본 구성 단위라는 점을 상기시킵니다.
 - 소수 역시 곱셈으로 더 이상 쪼개지지 않는 수의 기본 단위임을 연결시킵니다.

- 모든 수는 소수들의 곱으로 만들어질 수 있다는 '산술의 기본 정리'를 언급하며, 소수가 수의 세계를 구성하는 '벽돌'과 같다는 비유로 사고를 확장시킵니다.
 - 이는 소수를 이해하면 모든 수의 본질을 이해할 수 있다는 통찰을 제공함을 강조합니다.
2. 수학자들은 왜 소수의 규칙을 찾는 데 어려움을 겪고, 소수를 '제멋대로이고 고약한 성질'을 가졌다고 표현할까요?
- 활동 가이드 :
 - 책에서 소수가 "규칙에 얹매이는 걸 끔찍이도 싫어한다"고 표현한 부분을 떠올리게 합니다.
 - 수가 커질수록 소수가 점점 드물게 나타나며, 다음 소수가 어디서 나올지 예측하기 어렵다는 점을 설명합니다.
 - 수학이 규칙을 찾고 설명하는 학문인데, 소수에서 규칙을 찾기 어렵다는 것이 수학자들에게 큰 도전이자 수수께끼임을 강조합니다.
3. '에라토스테네스의 체'는 시간이 무한히 많다면 모든 소수를 찾을 수 있다고 합니다. 하지만 현실에서는 왜 슈퍼컴퓨터로도 모든 소수를 찾기 불가능하다고 할까요?
- 활동 가이드 :
 - 에라토스테네스의 체가 이론적으로 완벽한 방법임을 설명합니다.
 - 하지만 무한한 수를 대상으로 하는 작업은 현실적으로 불가능함을 강조합니다. 수가 커질수록 소수 판별에 필요한 계산량이 기하급수적으로 증가하며, 현재의 컴퓨터 기술로는 어마어마하게 커다란 수가 소수인지 아닌지 알려면 매우 어렵다는 점을 토론하게 합니다. 이는 계산 능력의 한계와 무한의 개념을 이해하는 기회가 됩니다.

3. 함께 이야기 나눠요! (독서토론)

목표 : 학생들이 책의 내용을 바탕으로 자신의 생각을 정리하고, 친구들과 의견을 교환하며 다양한 관점을 이해하도록 돕습니다.

1. 소수 매미의 생존 전략에서 소수가 아닌 다른 수와 소수의 만남이 어떤 결과를 낳는지 설명하고, 이 사례를 통해 무엇을 알 수 있는지 토론해 봐요.
- 토론 가이드 :

- 소수 주기로 나타나는 매미(13년 매미, 17년 매미)가 천적의 주기와 겹칠 확률을 최소화하여 생존율을 높인다는 점을 설명합니다.
- 예시로 17년 매미와 4년 말벌의 경우, 17과 4의 최소공배수인 68년마다 한 번만 만난다는 점을 구체적으로 이야기합니다.
- 이 사례를 통해 자연이 진화 과정에서 수학적 원리를 활용하여 생존 전략을 세운다는 점, 그리고 소수가 단순한 추상적 개념을 넘어 생물학적 현상과도 연결될 수 있음을 강조합니다.

2. 소수가 우리 일상생활의 온라인 거래와 개인 정보 보호에 필수적이라는 사실을 알게 된 후, 수학의 중요성에 대해 어떤 생각을 하게 되었나요?

○ 토론 가이드 :

- 소수가 은행, 구글, 넷플릭스, 네이버, 아마존, 쿠팡, 카카오톡 등 현대 디지털 서비스의 핵심인 암호화에 사용되어 개인 정보와 금융 거래의 안전을 보장한다는 점을 다시 강조합니다.
- 이전에는 쓸모없다고 여겨지던 소수가 현대 사회를 움직이는 중요한 기반이 되었다는 사실에 대한 학생들의 반응을 이끌어냅니다.
- 수학이 단순히 교과서 속의 학문이 아니라, 우리가 사는 세상을 가능하게 하는 보이지 않는 힘임을 깨닫는 기회로 삼습니다.

3. 수학에서 이처럼 '약속'을 정하는 것이 어떤 의미를 가질까요? 만약 1을 소수에 포함했다면 어떤 혼란이 있었을지 상상해 봐요.

○ 토론 가이드 :

- 수학적 '약속' 또는 '정의'가 논리적 일관성과 명확성을 확보하는 데 중요함을 설명합니다.
 - 1을 소수에 포함했을 경우 발생할 수 있는 '무한한 1의 곱'으로 인한 소수 분해의 유일성 상실을 예시($6 = 1 \times 2 \times 3$, $6 = 1 \times 1 \times 2 \times 3$ 등)와 함께 설명하여, 혼란의 실제적인 의미를 이해하게 합니다.
 - 이를 통해 수학자들이 '아름다움'과 '간단함'을 추구하며 체계를 만들어 나간다는 점을 강조합니다.
-

4. 더 깊은 탐구에 도전해요!

목표 : 학생들이 책에서 얻은 흥미를 바탕으로 스스로 주제를 확장하여 심화 학습 및 탐구 활동을 진행하도록 안내합니다.

1. 암호 기술의 발전과 미래 사회

- 탐구 목표: 학생들이 소수 기반 암호화 기술의 원리를 이해하고, 양자 컴퓨팅의 발달이 가져올 미래 암호 체계의 변화를 예측하며, 미래 사회의 데이터 보안 및 개인 프라이버시의 중요성을 인식하도록 합니다.
- 주요 내용:
 - 소수 기반 암호의 원리: 책에서 언급된 바와 같이, "소수 2개를 곱해서 큰 수를 만들기는 쉽지만, 그게 어떤 소수 2개를 곱한 건지 알아내기는 반대로 너무 어려워!"는 소수 암호의 핵심 원리입니다. 학생들이 현재 온라인 거래와 개인 정보 보호에 사용되는 암호(예: RSA 암호)가 거대한 소수의 곱셈과 소인수분해의 난이도를 이용한다는 점을 탐구하도록 지도합니다.
 - 양자 컴퓨팅의 영향: 양자 컴퓨터가 현재의 소수 기반 암호 체계를 위협할 수 있다는 점을 언급하고, 이에 따라 새로운 암호 기술(예: 양자 암호)의 필요성이 증대되고 있음을 탐구하도록 지도합니다. (이 내용은 제공된 출처에는 명시되어 있지 않으나, '미래가 온다' 시리즈의 맥락에서 중요하게 다룰 수 있는 미래 기술입니다. [출처 외 정보]).
 - 미래 첨단 기술과 데이터 보안: '미래가 온다, 뇌 과학'에서 제시된 "인간의 정신을 컴퓨터에 업로드하는 연구"나 '미래가 온다2, 나노봇'에서 다루는 나노 물질 관련 기술처럼, 첨단 기술이 발전할수록 개인 데이터의 보안과 프라이버시 보호가 더욱 중요해진다는 점을 토론하게 합니다.
- 탐구 활동:
 - 조사 및 발표: RSA 암호 방식의 기본 원리를 조사하고, 현대 사회에서 소수 기반 암호가 어떻게 활용되는지 사례를 찾아 발표합니다.
 - 미래 예측 토론: 양자 컴퓨팅의 등장이 현재의 암호 체계에 어떤 영향을 미칠지, 그리고 '디지털 뇌'나 '나노봇' 시대에 개인 정보 보호를 위해 어떤 새로운 암호 기술이 필요할지 토론합니다.

2. 자연 현상 속 소수의 비밀과 수학적 예측

- 탐구 목표: 학생들이 자연 현상에서 소수가 나타나는 이유를 탐구하고, 수학적 패턴이 생물학적 생존 전략과 어떻게 연결되는지 이해하도록 합니다.
- 주요 내용:

- 소수 매미의 생존 전략: '소수와 암호' 책에서 "17년마다 태어나는 17년 매미, 13년마다 태어나는 13년 매미야. 소수 매미라고 불려."라고 설명된 매미의 주기를 깊이 있게 탐구합니다. 특히 "소수 해에 태어나는 매미가 더 잘 살아남아! 그건 바로 바로 천적 때문이야!"라는 핵심 내용을 바탕으로, 매미 주기가 소수인 것이 천적과의 주기적 만남을 최소화하여 생존율을 높이는 전략임을 분석하도록 합니다.
- 자연 속 수학적 패턴: 소수 외에 자연에서 발견되는 다른 수학적 패턴(예: 피보나치수열, 프랙탈 등)이 있는지 조사하고, 이러한 패턴이 자연의 질서를 이해하고 예측하는 데 어떻게 기여하는지 탐구합니다. (이러한 예시는 제공된 출처에 직접적으로 명시되어 있지 않으므로, 학생들에게 별도 조사가 필요함을 안내합니다. [출처 외 정보]).

- 탐구 활동:

- 사례 조사 및 분석: 소수 매미 외에 자연에서 소수 또는 다른 수학적 패턴을 따르는 생물학적 현상이 있는지 조사하고, 그 이유를 분석하는 보고서를 작성합니다.
- 토론: 자연 속 수학적 패턴이 우연히 발생한 것인지, 아니면 어떤 근원적인 규칙에 의해 나타나는 것인지 토론합니다.

3. 외계 지성체와의 소통: 소수를 이용한 우주 언어의 탐구

- 탐구 목표: 학생들이 소수가 보편적인 수학적 개념으로서 외계 지성체와의 소통에 활용될 수 있다는 아이디어를 탐구하고, 우주 통신의 가능성과 한계에 대해 상상력을 발휘하도록 합니다.
- 주요 내용:
 - 소수의 보편성: 책의 마지막 부분에서 "외계 생명체에게 지능이 있고, 수학을 한다면 틀림없이 소수를 발견했을 거야."라고 제시된 아이디어를 중심으로, 소수가 "수학을 아는 외계 생명체만이 소수 신호를 만들 수 있어!"라는 점을 탐구합니다. 이는 소수가 문화나 언어에 관계없이 이해될 수 있는 보편적인 언어가 될 수 있다는 가능성을 시사합니다.
 - 우주 통신 방법: 소수 외에 외계 생명체와의 소통에 활용될 수 있는 다른 수학적, 과학적 개념들(예: 파이(π), 원자 번호, 물리 상수 등)은 무엇이 있을지 탐구합니다.
 - SETI 프로젝트와 통신 난점: SETI(외계 지성체 탐사) 프로젝트와 같은 실제 우주 통신 노력에 대해 조사하고, 우주적 규모의 통신이 직면할 수 있는 기술적(신호의 강도, 잡음 등), 해석적(의미 부여, 암호 해독 등) 한계를 함께 고려합니다.
- 탐구 활동:
 - 아이디어 제시: 외계 지성체에게 보낼 가장 효과적인 메시지는

무엇일지, 소수 외에 어떤 수학적/과학적 개념을 활용할 수 있을지 아이디어를 제시합니다.

- 시뮬레이션/구성: 학생들이 상상하는 외계 메시지 시나리오를 구성하고, 그 메시지가 담고 있는 의미와 전달 방식을 설명하는 발표를 준비합니다.
-

5. 수학으로 놀아요!

목표 : 학생들이 소수와 관련된 개념을 실생활과 연결하여 놀이처럼 즐겁게 탐구하고, 직접 체험하며 수학적 사고력을 기를 수 있도록 돕습니다.

- 활동 1 : 나만의 '에라토스테네스의 체' 만들기
 - 활동 가이드 : A4 용지에 1부터 100까지 숫자를 직접 쓰고, 책에서 설명한 에라토스테네스의 체 방법(1 지우기, 2 남기고 2의 배수 지우기, 3 남기고 3의 배수 지우기 등)을 단계별로 수행하게 합니다. 활동 후 남은 숫자들을 확인하며 소수를 목록화하고, 수가 커질수록 소수가 드물게 나타나는 현상을 직접 관찰하고 소감 나누도록 지도합니다.
- 활동 2 : 소수 암호 만들기 게임

- 활동 가이드 : 10 이상의 두 자리 소수(예: 11, 13, 17, 19, 23, ...) 두 개를 각자 몰래 선택한 후, 그 두 소수를 곱한 결과를 친구에게 알려주고 친구가 어떤 소수 두 개를 곱한 것인지 맞히게 합니다. 친구는 곱해진 수를 소수로 쪼개는 과정을 시도해야 합니다. 이 활동을 통해 큰 수를 소인수분해하는 것이 얼마나 어려운지 체감할 수 있습니다.
 - 활동 3 : 생활 속 소수 찾아보기
 - 활동 가이드 : 일상생활 속에서 접하는 숫자들(예: 스마트폰 번호 일부, 시계의 분침 숫자, 달력의 날짜, 아파트 동 호수, 자동차 번호, 마트 물건 가격 등) 중에서 소수를 찾아 사진을 찍거나 기록하여 '나만의 소수 지도'를 만들게 합니다. 찾은 소수가 왜 소수인지 설명하는 짧은 글을 덧붙이게 할 수도 있습니다.
 - 활동 4 : 소수 시각화 작품 만들기
 - 활동 가이드 : 1부터 시작하여 소수가 나타나는 위치를 점, 색깔, 높이 등으로 표현하는 시각화 작품을 만들게 합니다. 예를 들어, 수직선 위에 소수가 나타나는 위치에 특정 색깔의 점을 찍거나, 높이가 다른 막대를 세워 소수의 분포가 점점 드물어지는 것을 보여줄 수 있습니다. 다양한 매체(그림, 콜라주, 찰흙, 블록 등)를 활용하도록 합니다.
 - 활동 5 : '소수 매미' 이야기 연극 또는 만화 만들기
 - 활동 가이드 :'소수 매미'가 소수 주기에 맞춰 나타나 천적을 피하고 번성하는 이야기를 바탕으로 짧은 연극 대본을 만들거나, 4컷 만화 또는 스토리보드를 제작하게 합니다. 매미와 천적 외에 다른 등장인물(예: 호기심 많은 학자, 숲 속 동물 등)을 추가하여 이야기를 풍성하게 만들 수 있습니다.
-