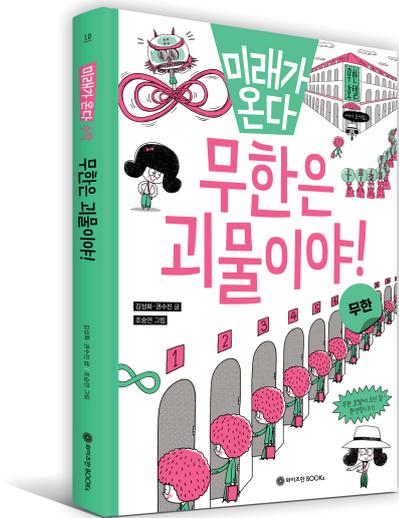


미래가 온다

무한은 괴물이야!



김성화·권수진 글 | 조승연 그림 | 와이즈만 BOOKs

이 책은 끝없는 수, 제논의 역설, 칸토어의 무한 개념, 힐베르트의 무한 호텔 등 기이하고 놀라운 현상들을 소개해요. 수학자들이 무한을 두려워했던 이유와 그것이 어떻게 수학에 자리 잡게 되었는지 설명하며 독자의 수학적 상상력을 키워 줘요.

1. 책 내용을 확인해요!

Q1 다음 문장이 옳으면 O, 틀리면 X에 표시하세요.

질문	답
① 우리가 아무것도 안 하고 숨만 쉬며 죽을 때까지 부지런히 수를 세어도 30억까지는 셀 수 없다.	(O , X)
② '구골'은 1 뒤에 0이 100개 있는 수이며, 인터넷 검색 엔진 구글의 이름도 여기서 왔다.	(O , X)

질문

답

- ③ 고대 그리스 철학자 제논은 아킬레우스가 거북을 절대로 앞지를 수 없다고 주장했다. (O , X)
- ④ 수학자 가우스는 무한을 수학에서 다루는 것을 찬성하며 무한이 수학의 발전에 필수적이라고 보았다. (O , X)
- ⑤ 게오르크 칸토어는 무한한 자연수의 개수와 무한한 짝수의 개수가 같다는 것을 증명했다. (O , X)
- ⑥ 무리수는 소수점 뒤에 숫자가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수이며, 자연수보다 개수가 훨씬 적다. (O , X)
- ⑦ 힐베르트의 무한 호텔에는 객실이 무한히 많으므로, 이미 객실이 가득 차 있어도 새로운 손님이나 무한 버스 손님을 모두 받을 수 있다. (O , X)
- ⑧ 무한의 세계에서는 $1 + 1 = 2$ 라는 덧셈 법칙이 깨지지 않고 그대로 적용된다. (O , X)
- ⑨ 동전을 무한 번 던진다는 상상 덕분에 우리는 앞면과 뒷면이 나올 확률이 똑같이 반반이라고 말할 수 있다. (O , X)
- ⑩ '무한 원숭이 정리'는 원숭이가 무한한 시간 동안 타자를 치면 언젠가 세상의 모든 책을 쓸 수 있다는 이야기다. (O , X)

Q2

아래 문장을 읽고 빈칸에 알맞은 답을 채워 보세요.

질문

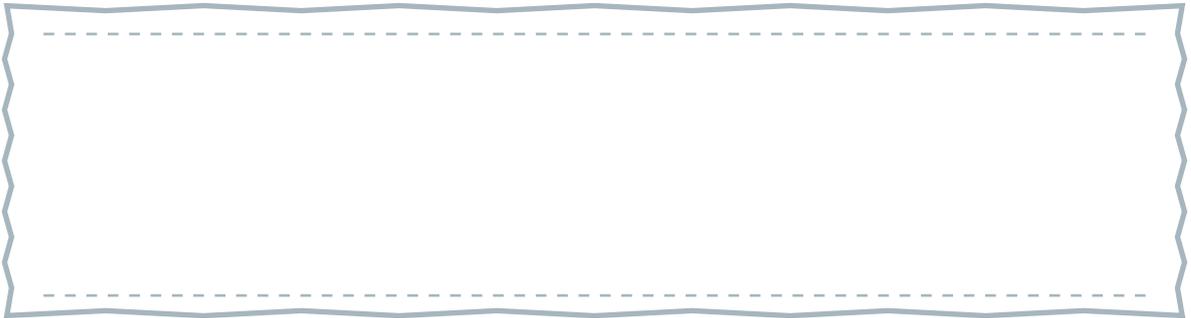
답

- ① 수를 세지 못하는 아프리카 오지의 ()족은 구슬과 동전의 수를 비교할 때 하나씩 ()주는 방법을 사용했다.
- ② 칸토어는 무한한 자연수와 무한한 분수의 개수가 같다는 것을 () 방법으로 증명했다.
- ③ 피타고라스의 제자가 직각삼각형의 빗변에서 발견한 1.41421356237...과 같이 소수점 뒤에 수가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수를 ()라고 부른다.
- ④ 칸토어는 아무도 상상할 수 없는 무한의 끝에 ()이 있다고 믿었으며, 이를 신이라고 생각했다.
- ⑤ 위대한 독일의 수학자 ()는 칸토어의 무한 이론을 세상에 알리기 위해 ()이라는 가상의 장소를 상상하여 설명했다.

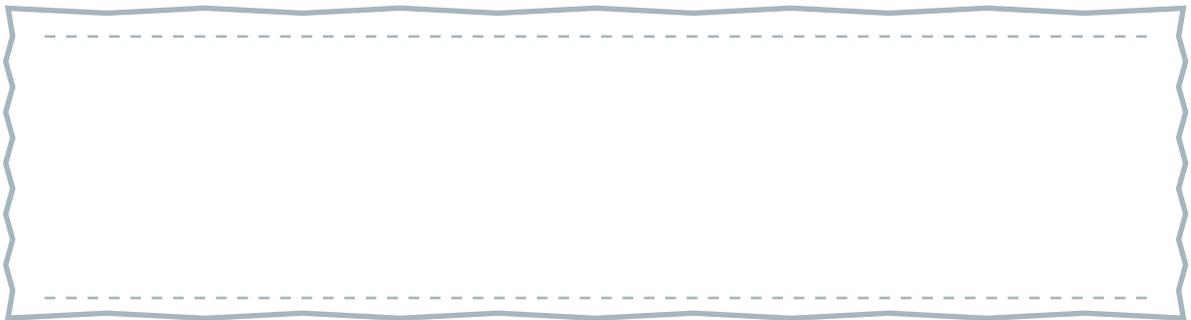
2. 깊이 생각하고 탐구해요!

다음 질문들을 읽고 자신의 생각을 자유롭게 적어 보세요.

1. 책에서 제논은 아킬레우스가 거북을 절대 앞지를 수 없다고 주장했어요. 이 주장이 현실에서는 왜 틀린 것일까요? 우리가 걸어가거나 물건을 던지는 등의 일상생활에서 무한이라는 개념이 어떻게 적용될 수 있는지 생각해 보고, 제논의 역설을 비판해 보세요.



2. 칸토어는 "무한보다 더 커다란 무한"이 있다고 말했어요. 이것이 무엇을 의미하며, 어떻게 가능하다고 생각하나요? 자연수와 무리수를 비교한 칸토어의 생각을 바탕으로 설명해 보세요.



3. 힐베르트의 무한 호텔 이야기가 가장 놀라웠던 부분은 어디인가요? 그 이유는 무엇이며, 이 이야기가 우리가 평소에 생각하는 숫자와는 어떻게 다른지 설명해 보세요.



4. 책에서 '수학자들의 무한 원숭이 정리'를 읽고 어떤 생각이 들었나요?
이 정리가 정말 현실에서 일어날 수 있다고 생각하나요? 만약 가능하다면,
어떤 의미를 가질까요?

3. 함께 이야기 나눠요!(독서 토론)

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

- 1 만약 여러분에게 무한한 힘이 생긴다면, 무엇을 하고 싶은가요?
그리고 무한한 힘을 가지게 되면 어떤 문제점들이 생길 수 있을까요?

- 2 책에서는 우주가 무한하다면 우리와 똑같은 복제품이 무한히 많을 수
있다고 이야기해요. 만약 여러분의 복제품이 어딘가에 존재한다면,
어떤 기분이 들 것 같나요?

- 3 이 책을 읽으면서 '무한'에 대해 가장 신기하거나, 이해하기 어려웠던
점은 무엇이었나요? 친구들과 함께 이야기 나누며 궁금증을
해결해보세요.

- 4 책에서 '수학자들의 무한 원숭이 정리'를 읽고 어떤 생각이 들었나요?
이 정리가 정말 현실에서 일어날 수 있다고 생각하나요?
만약 가능하다면, 어떤 의미를 가질까요?

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. 다른 수학적 역설 탐구하기: 제논의 역설 외에도 수학에는 흥미로운 역설들이 많습니다. 예를 들어, '러셀의 역설', '이발사의 역설' 등을 조사하고, 이 역설들이 수학에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구해 보세요.
2. 칸토어의 대각선 논법 심층 탐구: 칸토어가 무한한 자연수와 무한한 무리수의 개수를 비교한 '대각선 논법'에 대해 더 자세히 알아보고, 직접 그 논법을 이해하고 친구들에게 설명해 보세요.
3. 다양한 무한의 개념 알아보기: 이 책에서는 칸토어가 만든 '무한의 계단'을 소개했어요. 무한에는 어떤 종류가 있는지(가산 무한, 비가산 무한 등), 그리고 각 무한의 크기를 어떻게 비교하는지 더 깊이 탐구해 보세요.
4. 우주의 크기와 형태: 우리 우주가 무한한지 유한한지에 대한 과학자들의 다양한 주장과 증거를 찾아보고, 어떤 주장이 더 설득력이 있다고 생각하는지 정리해 보세요.
5. 수학의 역사 속 거인들: 게오르크 칸토어, 다비드 힐베르트 외에도 수학의 발전에 큰 영향을 미친 다른 수학자들(예: 유클리드, 피타고라스, 가우스 등)의 삶과 업적을 조사하고, 그들이 어떤 질문을 던지고 어떻게 해결했는지 알아보세요..

5. 수학으로 놀아요!(기타 확장 활동)

배운 내용을 바탕으로 즐겁게 수학과 놀아볼까요?

'무한 호텔' 상황극

친구들과 함께 역할을 나누어 '무한 호텔'의 지배인과 손님이 되어 보세요. 객실이 가득 찬 상황에서 새로운 손님이 오거나, 무한 버스가 도착했을 때 어떻게 객실을 배정할지 직접 상황극으로 연출해 보고 설명해 보세요.

'무리수' 만들기 놀이

숫자 주사위를 굴리거나 무작위로 숫자를 뽑아 소수점 아래 자릿수를 끝없이 이어붙여 나만의 '무리수'를 만들어 보세요. 이 수가 왜 끝없이 이어지는지, 그리고 이런 수가 우리 주변 어디에 숨어 있을지 상상해 보세요.

● 확률 탐구 - 동전 던지기 실험 ●

동전을 10번, 20번, 50번, 100번 등 여러 번 던져서 앞면과 뒷면이 나오는 횟수를 기록해 보세요. 던지는 횟수가 늘어날수록 앞면과 뒷면이 나올 확률이 2분의 1에 가까워지는지 확인하고, 무한 번 던졌을 때의 의미에 대해 생각해 보세요.

● '구골' 시각화 도전 ●

1 뒤에 0이 100개 붙는 '구골'이라는 수를 어떻게 하면 좀 더 실감나게 표현할 수 있을지 아이디어를 내보세요. 예를 들어, 작은 종이에 0을 계속 써 보거나, 큰 그림을 그려 보는 등 창의적인 방법을 생각해 보세요.

● '작아지는 무한' 탐구 ●

책에서 화살이 과녁에 도달하기 위해 절반의 절반의 절반...을 무한히 지나야 한다고 했어요. 종이를 절반씩 계속 접어보면서 얼마나 작아질 수 있는지, 그리고 이것이 '무한히 작아지는' 것과 어떤 관계가 있는지 생각해 보고, 우리 주변의 다른 예시를 찾아보세요..

<10무한: 무한은 괴물이야!> 독후 활동지 (교사용)

1. 책 내용을 확인해요! (퀴즈 퀴즈!)

- **OX** 퀴즈!

1. 우리가 아무것도 안 하고 숨만 쉬며 죽을 때까지 부지런히 수를 세어도 30억까지는 셀 수 없다.

정답: X 해설: 숨만 쉬며 죽을 때까지 부지런히 수를 세어도 고작 30억 정도까지 셀 수 있다고 책에 나와 있습니다. [10p]

2. '구골'은 1 뒤에 0이 100개 있는 수이며, 인터넷 검색 엔진 구글의 이름도 여기서 왔다.

정답: O 해설: 구골은 1 뒤에 0이 100개 있는 수이며, 인터넷 검색 엔진 구글의 이름이 구골에서 왔다고 설명됩니다. [14p]

3. 고대 그리스 철학자 제논은 아킬레우스가 거북을 절대로 앞지를 수 없다고 주장했다.

정답: O 해설: 제논은 아킬레우스와 거북의 경주 이야기에서 아킬레우스가 거북을 절대로 앞지를 수 없다고 주장하는 역설을 제시했습니다. [22-23p]

4. 수학자 가우스는 무한을 수학에서 다루는 것을 찬성하며 무한이 수학의 발전에 필수적이라고 보았다.

정답: X 해설: 위대한 수학자 가우스조차도 "나는 수학에서 무한을 다루는 것을 반대한다. 무한은 수학적으로 금지된 것이다. 무한은 그저 말에 지나지 않는다"라고 말했다고 언급되어 있습니다. [30p]

5. 게오르크 칸토어는 무한한 자연수의 개수와 무한한 짝수의 개수가 같다는 것을 증명했다.

정답: O 해설: 칸토어는 자연수와 짝수를 일대일로 짝지어 보여줌으로써 무한한 자연수와 무한한 짝수의 개수가 같다는 것을 증명했습니다. [44-45p]

6. 무리수는 소수점 뒤에 숫자가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수이며, 자연수보다 개수가 훨씬 적다.

정답: X 해설: 무리수는 소수점 뒤에 수가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수이며, 자연수나 분수보다 훨씬 훨씬 훨씬 더 많다고 설명됩니다. [68p]

7. 힐베르트의 무한 호텔에는 객실이 무한히 많으므로, 이미 객실이 가득 차 있어도 새로운 손님이나 무한 버스 손님을 모두 받을 수 있다.

정답: O 해설: 힐베르트는 객실이 가득 찬 상황에서도 손님들에게 방을 옮기게 하거나(한 칸 옆으로, 짝수 호실로), 소수를 이용하여 무한 버스 손님들까지 모두 수용할 수 있음을 보여줍니다. [90-91p]

8. 무한의 세계에서는 $1 + 1 = 2$ 라는 덧셈 법칙이 깨지지 않고 그대로 적용된다.

정답: X 해설: 무한의 세계에서는 덧셈 법칙이 깨어져 무한에 무언가를 더하거나 빼도 더 커지거나 작아지지 않으며, 무한에 무한을 더해도 무한이라고 설명합니다. [122p]

9. 동전을 무한 번 던진다는 상상 덕분에 우리는 앞면과 뒷면이 나올 확률이 똑같이 반반이라고 말할 수 있다.

정답: O 해설: 동전을 던져서 앞면과 뒷면이 나올 확률이 반반이라고 말할 때, 동전을 무한 번 던진다는 상상이 숨어 있다고 설명합니다. [125-126p]

10. '무한 원숭이 정리'는 원숭이가 무한한 시간 동안 타자를 치면 언젠가 세상의 모든 책을 쓸 수 있다는 이야기다.

정답: O 해설: 원숭이가 무한한 시간 동안 아무거나 누르면 언젠가는 《백설 공주와 일곱 난쟁이》와 똑같은 이야기를 포함한 세상의 모든 책을 쓸 수 있다고 설명됩니다. [128p]

● 빈칸 채우기!

1. 수를 세지 못하는 아프리카 오지의 ()족은 구슬과 동전의 수를 비교할 때 하나씩 ()주는 방법을 사용했다.

정답: 코이코이, 짝지어 해설: 코이코이족이 수를 세지 못해도 구슬과 동전의 수를 비교할 때 하나에 하나씩 짝을 지어주는 방법을 사용했다고 나옵니다. [34-35p]

2. 칸토어는 무한한 자연수와 무한한 분수의 개수가 같다는 것을 () 방법으로 증명했다.

정답: 일대일 대응 (또는 짝을 지어주는) 해설: 칸토어는 분수 손님과 자연수 손님을 일대일로 짝지어 모두 짝이 맞는 것을 보여줌으로써 무한한 자연수와 무한한 분수의 개수가 같다는 것을 증명했습니다. [52-58p]

3. 피타고라스의 제자가 직각삼각형의 빗변에서 발견한 1.41421356237...과 같이 소수점 뒤에 수가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수를 ()라고 부른다.

정답: 무리수 해설: 소수점 뒤에 수가 반복되지 않고 끝없이 이어지는 수를 '무리수'라고 부른다고 설명합니다. [66-68p]

4. 칸토어는 아무도 상상할 수 없는 무한의 끝에 ()이 있다고 믿었으며, 이를 신이라고 생각했다.

정답: 절대 무한 해설: 칸토어는 무한의 계단 끝에 '절대 무한'이 있다고 믿었고 이를 신이라고 생각했습니다. [86p]

5. 위대한 독일의 수학자 ()는 칸토어의 무한 이론을 세상에 알리기 위해 ()이라는 가상의 장소를 상상하여 설명했다.

정답: 다비드 힐베르트, 무한 호텔 해설: 다비드 힐베르트가 칸토어의 무한 이론을 세상에 알리기 위해 상상 속에서 '무한 호텔'을 지어 설명했다고 나옵니다. [90p]

2. 깊이 생각하고 탐구해요!

1. 책에서 제논은 아킬레우스가 거북을 절대 앞지를 수 없다고 주장했어요. 이 주장이 현실에서는 왜 틀린 것일까요? 우리가 걸어가거나 물건을 던지는 등의 일상생활에서 무한이라는 개념이 어떻게 적용될 수 있는지 생각해보고, 제논의 역설을 비판해 보세요.

예시 답안: 제논의 역설은 무한히 많은 작은 단계들을 더하는 개념을 사용했지만, 현실에서는 이 무한히 많은 작은 단계들을 통과하는 데 걸리는 '시간'은 유한합니다. 아킬레우스가 이동하는 시간이 아무리 짧아져도, 그 시간 동안 거북이 이동하는 거리는 계속 작아지며, 결국 아킬레우스가 거북을 따라잡는 '유한한 시간'이 존재합니다. 예를 들어, 우리가 걷는 것은 발을 한 걸음씩 떼는 무한히 많은 작은 순간들로 이루어져 있지만, 결국 목적지에 도달하는 것은 유한한 시간 안에

가능합니다. 이것은 무한히 작은 값들을 더해도 유한한 결과가 나올 수 있다는 '무한 급수'의 개념과 연결됩니다.

2. 칸토어는 "무한보다 더 커다란 무한"이 있다고 말했어요. 이것이 무엇을 의미하며, 어떻게 가능하다고 생각하나요? 자연수와 무리수를 비교한 칸토어의 생각을 바탕으로 설명해 보세요.

예시 답안: 칸토어가 말한 "무한보다 더 커다란 무한"은 무한의 크기가 서로 다를 수 있다는 의미입니다. 그는 이를 '더 뻑뻑한 무한'이라고 표현했어요. 자연수나 분수는 일대일로 짝을 지을 수 있어 개수가 같다고 보았지만, 무리수(소수점 아래 숫자가 끝없이 이어지며 반복되지 않는 수, 예: 루트2)는 아무리 노력해도 자연수와 일대일로 짝지을 수 없다고 증명했어요. 즉, 자연수 하나에 무리수 하나씩 짝지으면 무리수가 끝없이 많이 남게 된다는 것이죠. 이는 무리수가 자연수나 분수보다 훨씬 더 많다는 것을 의미하며, 무한에도 '크기'가 있다는 놀라운 발견입니다.

3. 힐베르트의 무한 호텔 이야기가 가장 놀라웠던 부분은 어디인가요? 그 이유는 무엇이며, 이 이야기가 우리가 평소에 생각하는 숫자와는 어떻게 다른지 설명해 보세요.

예시 답안: (학생의 답변에 따라 다양할 수 있습니다. 예를 들어) 저는 객실이 가득 차 있는데도 손님 1명이나 10명뿐만 아니라, 무한 명의 손님(무한 버스)까지 모두 수용할 수 있다는 점이 가장 놀라웠습니다. 현실에서는 방이 꽉 차면 더 이상 손님을 받을 수 없지만, 무한 호텔에서는 모든 손님이 자기 방 번호의 2배가 되는 짝수 방으로 옮기면 모든 홀수 방이 비어서 무한 명의 손님을 받을 수 있게 됩니다. 이는 '무한에 1을 더해도 여전히 무한이고, 무한에 무한을 더해도 무한이다'라는 무한의 특별한 성질을 보여줍니다. 우리가 평소에 아는 덧셈 법칙($1+1=2$)이 무한의 세계에서는 통하지 않는다는 것을 직접적으로 보여주는 사례라서 신기했습니다.

4. 책에서 수학자들이 오랫동안 '무한'을 '괴물'처럼 두려워하고 싫어했다고 나와요. 수학자들이 왜 무한을 두려워했는지, 그리고 칸토어 덕분에 무한이 수학의 세계에 들어온 것이 어떤 의미를 가지는지 자신의 생각으로 정리해 보세요.

예시 답안: 수학자들은 무한을 생각하면 "말도 안 되는 일"이 일어나기 때문에 무한을 꺼려했어요. 예를 들어, 제논의 역설처럼 현실과 맞지 않는 결론이 나오거나, 똑같은 식을 계산해도 묶는 방법에 따라 답이 1이 되기도 하고 0이 되기도 하는 등 수학의 '논리'가 깨지는 이상한 현상이 나타났기 때문입니다. 그래서 '무한은 위험하다'고 생각하고 수학에서 추방하려 했죠. 하지만 칸토어가 무한의 크기를 비교하는 방법을 발견하고, 무한이 단순히 '아주 큰 수'가 아니라 서로 다른 성질을

가진 '괴상한 세계'임을 보여주면서 수학의 지평을 넓혔습니다. 칸토어 덕분에 수학자들은 더 이상 무한을 두려워하지 않고 당당하게 연구할 수 있게 되었으며, 이는 수학과 과학의 상상력을 무한하게 키워주는 계기가 되었습니다.

3. 함께 이야기 나눠요! (독서토론)

1. 만약 여러분에게 무한한 힘이 생긴다면, 무엇을 하고 싶은가요? 그리고 무한한 힘을 가지게 되면 어떤 문제점들이 생길 수 있을까요?

가이드: 학생들이 무한의 개념을 개인적인 욕구와 연결하여 상상력을 발휘하도록 격려합니다. 동시에 '무한'이 가지는 역설적인 측면, 즉 무한한 것이 오히려 혼란을 초래하거나 가치를 잃게 할 수도 있다는 점을 토론해 보게 합니다.

2. 책에서는 우주가 무한하다면 우리와 똑같은 복제품이 무한히 많을 수 있다고 이야기해요. 만약 여러분의 복제품이 어딘가에 존재한다면, 어떤 기분이 들 것 같나요?

가이드: '무한한 우주'라는 개념이 가지는 철학적 의미와 개인의 정체성에 대한 생각을 유도합니다. 복제품의 존재가 기쁠지, 슬플지, 두려울지 등 다양한 감정을 탐색하고 그 이유를 들어보게 합니다.

3. 이 책을 읽으면서 '무한'에 대해 가장 신기하거나, 이해하기 어려웠던 점은 무엇이었나요? 친구들과 함께 이야기 나누며 궁금증을 해결해 보세요.

가이드: 학생들이 책을 읽으며 생긴 구체적인 질문이나 인상 깊었던 부분을 공유하도록 유도합니다. 교사는 학생들이 어려워하는 개념(예: 무한의 크기 비교, 제논의 역설)에 대해 추가 설명을 제공할 준비를 합니다.

4. 책에서 '수학자들의 무한 원숭이 정리'를 읽고 어떤 생각이 들었나요? 이 정리가 정말 현실에서 일어날 수 있다고 생각하나요? 만약 가능하다면, 어떤 의미를 가질까요?

가이드: '무한'과 '확률'의 관계를 탐구하게 합니다. '확률이 0이 아닌 모든 일은 무한한 시간 속에서 얼마든지 일어날 수 있다'는 무한의 핵심 개념을 이해하고, 이것이 창의성, 무작위성, 혹은 우연에 대해 어떤 통찰을 주는지 토론합니다. 현실에서의 가능성과 이론적인 가능성의 차이를 짚어줍니다.

4. 더 깊은 탐구에 도전해요! (책을 읽고 난 후 주제를 확장해 탐구를 할 수 있는 주제 5가지 제시)

1. 다른 수학적 역설 탐구하기: 제논의 역설 외에도 수학에는 흥미로운 역설들이 많습니다. 예를 들어, '러셀의 역설', '이발사의 역설' 등을 조사하고, 이 역설들이 수학에 어떤 영향을 미쳤는지 탐구해 보세요.

가이드: 학생들이 '역설'의 개념을 확장하여 탐구할 수 있도록 돕습니다. 역설이 수학적 사고를 어떻게 발전시켜왔는지 지도할 수 있습니다.

2. 칸토어의 대각선 논법 심층 탐구: 칸토어가 무한한 자연수와 무한한 무리수의 개수를 비교한 '대각선 논법'에 대해 더 자세히 알아보고, 직접 그 논법을 이해하고 친구들에게 설명해 보세요.

가이드: 이 부분은 초등학생에게는 다소 어려울 수 있으므로, 칸토어의 표를 통한 분수 짝짓기와 같이 시각적으로 접근하여 '무리수는 그 표에 들어갈 수 없다'는 개념을 중심으로 설명하도록 유도할 수 있습니다. (예: 어떤 무리수를 가정하고, 그 무리수가 칸토어의 목록에 없음을 보여주는 과정의 간략한 시뮬레이션).

3. 다양한 무한의 개념 알아보기: 이 책에서는 칸토어가 만든 '무한의 계단'을 소개했어요. 무한에는 어떤 종류가 있는지(가산 무한, 비가산 무한 등), 그리고 각 무한의 크기를 어떻게 비교하는지 더 깊이 탐구해 보세요.

가이드: '가산 무한'은 자연수와 일대일 대응이 가능한 무한 집합(짝수, 분수), '비가산 무한'은 일대일 대응이 불가능한 무한 집합(무리수)임을 설명하고, 학생들이 이 개념을 예시를 들어 이해하도록 돕습니다.

4. 우주의 크기와 형태: 우리 우주가 무한한지 유한한지에 대한 과학자들의 다양한 주장과 증거를 찾아보고, 어떤 주장이 더 설득력이 있다고 생각하는지 정리해 보세요.

가이드: 과학과 철학의 경계에서 학생들이 사고를 확장하도록 유도합니다. 우주의 팽창, 우주 배경 복사 등 간단한 과학적 개념과 연결 지어 설명할 수 있습니다.

5. 수학의 역사 속 거인들: 게오르크 칸토어, 다비드 힐베르트 외에도 수학의 발전에 큰 영향을 미친 다른 수학자들(예: 유클리드, 피타고라스, 가우스 등)의 삶과 업적을 조사하고, 그들이 어떤 질문을 던지고 어떻게 해결했는지 알아보세요.

가이드: 학생들이 책에 언급된 인물 외에도 수학사를 탐색하며 수학이 어떻게 발전해왔는지 큰 그림을 그리도록 돕습니다.

5. 수학으로 놀아요! (기타 확장활동 즉, 실생활과 연계된 놀이나 탐구활동)

1. '무한 호텔' 상황극:

친구들과 함께 역할을 나누어 '무한 호텔'의 지배인과 손님이 되어 보세요. 객실이 가득 찬 상황에서 새로운 손님이 오거나, 무한 버스가 도착했을 때 어떻게 객실을 배정할지 직접 상황극으로 연출해 보고 설명해 보세요.

가이드: 학생들이 직접 몸으로 체험하며 힐베르트의 호텔 원리를 이해하도록 돕습니다. 카드나 의자를 활용하여 객실 이동을 시뮬레이션하면 더욱 효과적입니다. 예를 들어, 학생들이 1번부터 N번까지의 방을 맡고, 새로운 손님이 왔을 때 모두 '자기 번호 + 1' 방으로 옮기게 하는 등 직접 경험하게 합니다 .

2. '무리수' 만들기 놀이:

숫자 주사위를 굴리거나 무작위로 숫자를 뽑아 소수점 아래 자릿수를 끝없이 이어붙여 나만의 '무리수'를 만들어 보세요. 이 수가 왜 끝없이 이어지는지, 그리고 이런 수가 우리 주변 어디에 숨어 있을지 상상해 보세요.

가이드: 무리수의 개념을 직관적으로 이해하도록 돕는 활동입니다. 컴퓨터의 난수 생성기(random number generator)를 활용하거나, 스마트폰 앱을 사용하여 무작위 숫자를 얻는 것도 좋습니다 .

3. 확률 탐구 - 동전 던지기 실험: 동전을 10번, 20번, 50번, 100번 등 여러 번 던져서 앞면과 뒷면이 나오는 횟수를 기록해 보세요. 던지는 횟수가 늘어날수록 앞면과 뒷면이 나올 확률이 2분의 1에 가까워지는지 확인하고, 무한 번 던졌을 때의 의미에 대해 생각해 보세요.

가이드: 큰수의 법칙(Law of Large Numbers)의 기초 개념을 체험하게 합니다. 실험 결과를 그래프로 그려보면 변화를 시각적으로 확인하기 좋습니다.

4. '구골' 시각화 도전:

1 뒤에 0이 100개 붙는 '구골'이라는 수를 어떻게 하면 좀 더 실감 나게 표현할 수 있을지 아이디어를 내보세요. 예를 들어, 작은 종이에 0을 계속 써 보거나, 큰 그림을 그려 보는 등 창의적인 방법을 생각해 보세요.

가이드: 매우 큰 수의 규모를 상상력을 통해 이해하도록 돕습니다. '지구의 개미 수'나 '우주 별의 수'와 비교해 보거나, 교실 벽에 0을 100개 그려보는 등 다양한 시도를 제안할 수 있습니다.

5. '작아지는 무한' 탐구: 책에서 화살이 과녁에 도달하기 위해 절반의 절반의 절반...을 무한히 지나야 한다고 했어요. 종이를 절반씩 계속 접어보면서 얼마나 작아질 수 있는지, 그리고 이것이 '무한히 작아지는' 것과 어떤 관계가 있는지 생각해보고, 우리 주변의 다른 예시를 찾아보세요.

가이드: 무한히 분할되는 개념을 시각적으로 체험하게 합니다. 종이를 몇 번이나 접을 수 있는지 세어보게 하고, 왜 더 이상 접을 수 없는지 현실적인 한계를 이야기해 볼 수 있습니다. 동시에, 수학적으로는 '무한히' 나눌 수 있다는 개념을 연결합니다.