

2026-1 SEMESTER · WEEK 7

중간 정리

1~6주차 종합 리뷰

6인의 “과학 금쪽이” 설득 하기

“퍼즐 조각을 하나의 그림으로”

귀납주의, 반증주의, 가설연역법, 패러다임...
우리는 매주 새로운 철학적 개념들을 개별적으로 학습해 왔습니다.



이 철학들은 독립적으로 존재하는 것이 아니라,
앞선 사상의 “한계와 오류를 비판”하며 유기적으로 연결된 거대한 지식망입니다.
이를 하나의 흐름으로 꿰어내야 실제 교육 현장에 적용할 수 있습니다.

우리가 만날 6인의 “과학 금쪽이”

오늘 리뷰할 철학적 쟁점들은 곧 이 학생들의 “오개념”을 타파하는 무기가 됩니다.

1. 이민준 (5학년)

귀납주의 맹신

“실험을 100번 넘게 했으니까 무조건 진리 아니에요?”

2. 박지수 (6학년)

이론 vs 사실 혼동

“이론은 그냥 추측이잖아요. 사실만이 진짜 과학이죠.”

3. 김도현 (4학년)

순수 관찰 신화

“제가 직접 눈으로 봤다니까요? 제 눈을 못 믿으세요?”

4. 최소연 (5학년)

누적 진보관 고집

“옛날 건 다 틀렸잖아요. 지금 교과서가 최종 정답이죠.”

5. 정우진 (6학년)

고정관념 (DAST)

“과학자는 원래 혼자 실험실에 틀어박혀 있는 천재잖아요.”

6. 나예린 (5학년)

구획 문제 혼동

“MBTI는 다들 맞다고 하니까 과학 맞잖아요!”

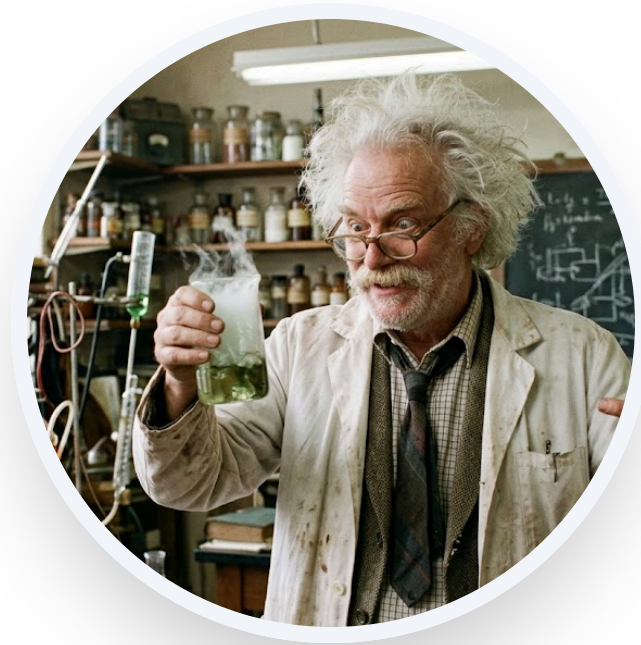
Theme 1. 누가 과학을 하는가? (1주차)

정우진 (6학년)의 편견

“과학자는 원래 안경 쓰고 백인에, 혼자 실험실에서 위험한 약품 섞는 미치광이 천재 아닌가요?”

DAST (Draw-A-Scientist-Test)의 교훈

우리가 은연중에 가진 과학자에 대한 고정관념은 미디어와 권위주의적 교육이 주입한 환상입니다. 과학은 혼자 하는 것이 아니라 공동체적 협의의 과정입니다.



Theme 2. 무엇이 과학인가? (4주차)

나예린 (5학년)의 오류

“인스타그램에서 MBTI랑 혈액형 성격설이 다 맞대요. 많은 사람이 공감하면 그게 과학 아닌가요?”

구획 문제 (Demarcation Problem)

칼 포퍼는 과학과 사이비 과학을 가르는 기준이 “대중적 인기”나 “모든 것을 그럴싸하게 설명하는 능력”이 아니라고 보았습니다.¹⁾



과학의 자격: 반증 가능성

“내가 틀렸음을 입증할 수 있는 관찰 가능한 결과가 존재하는가?”

1) 번역본: 포퍼, K. R. (2001). 추측과 논박 1 (이한구 역). 민음사.

원서: Popper, K. R. (1963). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge & Kegan Paul.

차고 안의 용 (Ad hoc hypothesis)

유사과학은 예측이 틀렸을 때 자신의 이론을 폐기하는 대신, **임시변통적 가설**을 무한히 추가하여 반증을 교묘히 회피합니다.

“내 차고에 불 뿜는 용이 있어! 안 보인다고? 아, 투명한 용이거든. 열기도 안 느껴진다고? 뜨겁지 않은 마법의 불이거든.”

나예린 학생에게 해줄 말:

“어떤 반례를 가져와도 다 변명거리(Ad hoc)를 만들어내는 건 과학이 아니라 종교적 믿음에 불과해.”

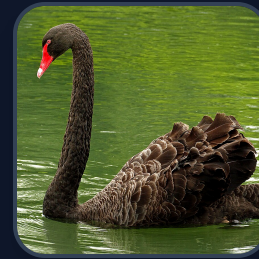
Theme 3. 지식은 어떻게 형성되는가? (2주차)

이민준 (5학년)의 오류

“제가 실험을 100번이나 똑같이 했으니까, 이건 우주의 절대 진리예요!”

귀납주의의 매력과 한계

개별 관찰을 모아 보편 법칙을 도출하는 귀납법은 지식을 확장해주지만, 데이비드 흄이 지적했듯 "과거의 경험이 미래를 보장할 수 없다"는 치명적 약점을 지닙니다.¹⁾



블랙 스완 (Black Swan)

100번의 관찰(흰 백조)도, 단 1번의 반례(검은 백조)로 무참히 박살 날 수 있다.

1) 번역본: 흄, D. (2012). *인간의 이해력에 관한 탐구* (김혜숙 역). 지식을만드는지식.
원서: Hume, D. (1751). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. A. Millar.

이민준 학생의 "100번 실험 검증"이 오류인 논리적 이유

후건긍정의 오류 (검증의 한계)

가정: 내 이론이 맞다면 이런 결과가 나올 것이다.

관찰: 오, 정말 그 결과가 나왔네!

결론(오류): "고로 내 이론은 100% 정답이다!"

→ 다른 원인으로 결과가 생겼을 수 있으므로 논리적으로 100% 타당하지 않습니다.

포퍼의 절대 무기

후건부정식 (반증의 타당성)

가정: 내 이론이 맞다면 이런 결과가 나올 것이다.

관찰: 어? 예상한 그 결과가 안 나왔네!

결론(타당): "내 이론의 전제가 틀렸구나!"

→ 단 1개의 반례만으로도 이론의 한계를 확실히 증명하는 가장 논리적인 방법입니다.

가설연역법: 추론의 삼형제 대통합 (3주차)

"추론의 3중주 결합이 바로 과학 연구의 완성입니다."

Step 1. 창조적 논리

1. 가설 도출

귀추 (Abduction)

어떤 놀라운 현상을 보고 "이런 이유 때문 아닐까?"라며 번뜩이는 가설을 만들어 냅니다.

Step 2. 예측의 논리

2. 결과 예측

연역 (Deduction)

방금 만든 가설이 맞다면, 다음 실험에서 "반드시 이런 결과가 나와야만 해!"라고 엄밀히 계산합니다.

Step 3. 검증의 논리

3. 실험 검증

귀납 (Induction)

진짜 다양한 각도에서 실험해 보고 데이터를 모아 자신의 가설이 참인지 끊임없이 검증하고 일반화합니다.

이민준 학생(귀납주의 맹신)에게: "민준아, 실험 데이터(귀납)만 막 모아서는 절대 진리에 닿을 수 없어. 번뜩이는 상상력으로 가설(귀추)을 세우고 연역과 귀납의 사이클을 도는 멋진 전체 과정이 '진짜 과학'이야."

Theme 4. 관찰은 객관적인가? (5주차)

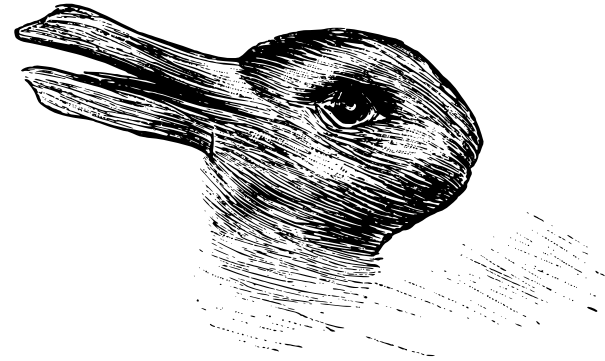
김도현 (4학년)의 오류

“제가 직접 똑똑히 눈으로 봤다니까요? 제 눈을 못 믿으세요?”

순수한 관찰의 신화 붕괴

전통적 경험주의는 눈을 완벽한 카메라 렌즈라 여겼습니다. 하지만 N.R. 헨슨은 우리가 대상을 볼 때 이미 가지고 있는 **배경지식과 이론**의 안경을 통해 '해석(Seeing as)'한다고 증명했습니다.¹⁾

Welche Tiere gleichen ein-
ander am meisten?



Raninchen und Ente.

망막의 상은 같아도(Seeing that), 해석은 다르다(Seeing as).

1) 번역본: 헨슨, N. R. (2007). *과학적 발견의 패턴* (송진웅, 조숙경 공역). 사이언스북스.

원서: Hanson, N. R. (1958). *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*. Cambridge University Press.

관찰의 이론 의존성 (Theory-Ladenness)



티코 브라헤 (천동설)

"태양이 위로 솟아오른다!"



케플러 (지동설)

"지평선이 태양을 향해 내려간다!"

김도현 학생에게 해줄 말:

"도현아, 우리 눈은 카메라 렌즈가 아니란다. 네가 이미 믿고 있는 지식(이론)이 네가 보는 것(관찰)을 지배해 버리기 때문에, 눈에 보이는 게 항상 객관적인 정답은 아니야."

기계의 눈은 객관적인가?



인간 (의미론적 해석)

배경지식과 과학적 패러다임을 통해 관찰.

👉 이론 의존성



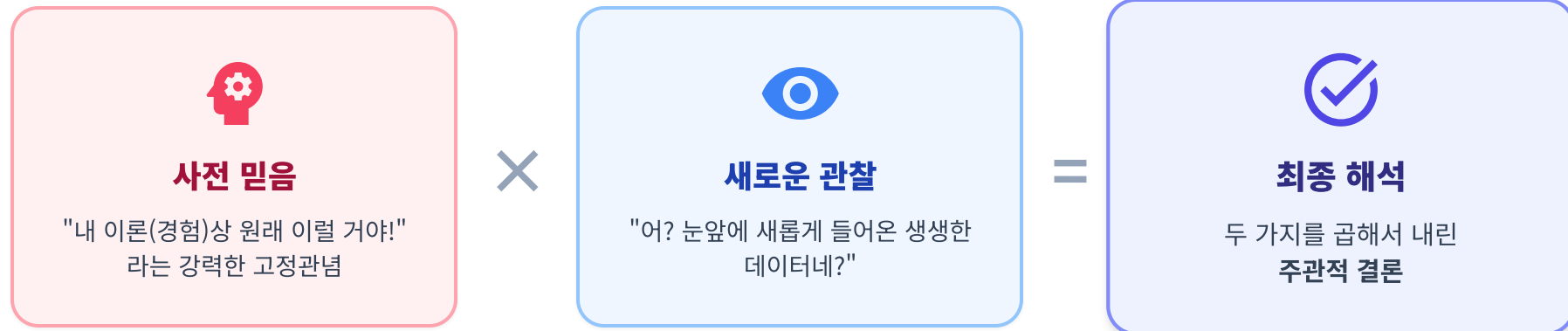
인공지능 (통계적 해석)

훈련 데이터의 편향(Bias)과 알고리즘에 의존하여 대상을 분류.

👉 데이터 의존성

인지적 모델: 베이지 정리 (쉽게 이해하기)

우리의 뇌는 세상을 있는 그대로 보지 않고, '기대'와 '비교'하여 봅니다.



왜 인간은 편향에 빠질까요?

아무리 **새로운 관찰 데이터**가 완벽해도, 원래 가지고 있던 **사전 믿음(고정관념)**이 너무 강하면, 곱하기(×)의 결과도 편견 쪽으로 확 끌려 버리기 때문입니다. 결국 **최종 해석은 '사전 편견'에 크게 좌우됩니다.**

Theme 5. 과학은 어떻게 발전하는가? (6주차)

최소연 (5학년)의 오류

“과학은 계속 지식이 쌓여서 완벽해지는 거잖아요. 옛날 사람들은 바보라 틀렸고, 지금 우리가 아는 게 최종 정답이죠!”

누적적 진보관의 폐기

토머스 쿤은 과학이 벽돌을 쌓듯 지식이 누적되는 것이 아니라, **단절적인 혁명(패러다임 전환)**을 통해 완전히 새로운 세계관으로 도약한다고 밝혔습니다.¹⁾



1) 번역본: 쿤, T. S. (2013). *과학혁명의 구조* (김명자, 홍성욱 공역). 까치.

원서: Kuhn, T. S. (2012). *The Structure of Scientific Revolutions* (4th ed.). University of Chicago Press.

사실과 이론의 오개념

박지수 (6학년)의 오류

“진화'론'이나 빅뱅 '이론'은 그냥 추측이잖아요. 나중에 100% 증명되면 진화'법칙'이나 '사실'로 승진하는 거 아니에요?”

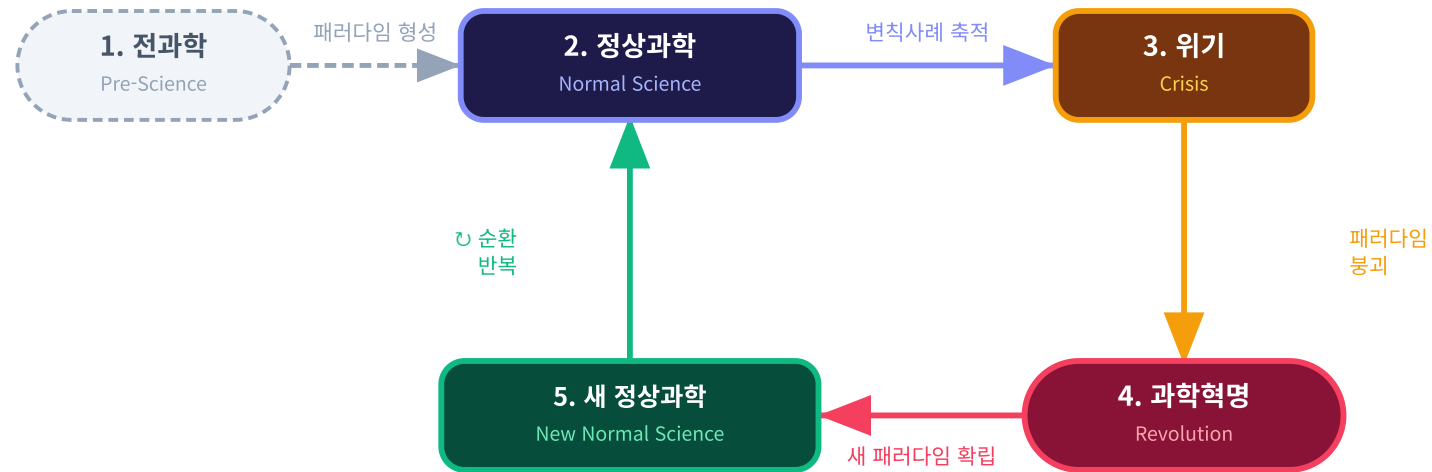
오개념 타파

이론(Theory)은 증명되지 않은 추측이 아닙니다. 쿤의 관점에서 가장 강력한 거대 패러다임 그 자체입니다. 수많은 관찰 사실(Fact)들을 하나로 엮어 설명해 내는 가장 높은 수준의 과학적 지식 체계입니다.



"이론은 사실로 승진하지 않습니다.
사실을 설명하는 거대한 틀입니다."

과학혁명의 순환 구조 (Kuhn's Cycle)



소연 학생에게 해줄 말: "교과서 지식은 절대 진리가 아니라, 현재의 **정상과학(패러다임)**이 찾아낸 가장 유용한 모형일 뿐이야. 언제든 새로운 변칙 사례로 혁명이 일어날 수 있지."

공약 불가능성 (Incommensurability)



$$A \cap B = \emptyset$$

"서로 다른 패러다임은
대화가 통하지 않는다."

공통의 척도(공통 분모)가 없다는 뜻입니다. 혁명 이전과 이후의 과학자들은 동일한 단어를 사용해도 완전히 다른 세계를 살고 있으므로, 독립적인 데이터만으로는 승부를 낼 수 없습니다.¹⁾

대표적인 예시: 질량 (MASS)

뉴턴: 질량은 시간·속도와 절대 무관한 고유한 양.

아인슈타인: 질량은 속도에 따라 변하는 상대적인 양.

"질량"이라는 같은 단어를 쓰지만, 두 이론의 개념은 전혀 달라 직접 비교가 불가능합니다.

초등학생의 예시: 행성 (PLANET)

지수(천동설 패러다임): "지구는 우주의 중심이지 행성이 아니야!"

선생님(지동설 패러다임): "지구는 태양을 도는 행성이란다."

'행성'의 정의 자체가 다르기 때문에 서로의 안경을 이해하기 전엔 영원히 평행선을 달립니다.

1) 번역본: 쿤, T. S. (2013). *과학혁명의 구조* (김명자, 홍성욱 공역). 까치.

원서: Kuhn, T. S. (2012). *The Structure of Scientific Revolutions* (4th ed.). University of Chicago Press.



과학교육적 적용

학생의 뇌 속에서도 작은 과학혁명이 일어납니다.

Theme 6. 오개념 교정 전략 (6주차)

오개념 = 미니 패러다임

학생들이 지닌 오개념은 단순한 '실수'나 무지가 아니라, 그들 나름대로 세상을 일관되게 설명해 온 **하나의 견고한 패러다임**입니다.¹⁾



정상과학기의 과학자와 똑같다:

자신의 생각을 지키기 위해, 실험 결과가 예상과 다르게 나오면 "오류"나 "바람이 불어서" 등의 임시변통적 변명을 대며 자신의 패러다임을 사수합니다.

포스너의 개념 변화 모형 (CCM)

오개념(낡은 패러다임)을 새 개념으로 바꾸기 위한 4가지 필수 조건¹⁾

1

불만족 (Dissatisfaction)

자신의 개념으로 설명할 수 없는 결정적 실험(변칙)을 마주하고 갈등을 겪어야 함.

2

이해가능성 (Intelligibility)

새로운 교과서 개념이 학생 수준에서 직관적으로 이해될 수 있어야 함.

3

타당성 (Plausibility)

새 개념이 방금 겪은 갈등을 모순 없이 설명(해결)해야 함.

4

유용성 (Fruitfulness)

새 개념이 다른 퍼즐을 풀 때도 쓸모가 있을 것이라는 기대감을 줘야 함.

MAIN ACTIVITY

AI 튜터링 시뮬레이션: 6인의 금쪽이를 설득하라!

지금까지 얻어낸 철학적 지형도와 포스너의 CCM을 무기 삼아,
가장 까다로운 초등학생 챗봇들을 논리적으로 설득해 보세요.

실습 가이드: 6인의 페르소나



이민준 (5학년)

귀납주의 맹신

"실험을 100번이나 했으니까 무조건 진리예요! 더 볼 필요 없어요."



박지수 (6학년)

이론 vs 사실 오개념

"이론은 그냥 추측이잖아요. 증명된 사실만이 진짜 과학이죠."



김도현 (4학년)

순수 관찰 신화

"제가 직접 두 눈으로 봤다니깐요? 봤으면 무조건 맞는 거죠!"



최소연 (5학년)

누적 진보관 고집

"옛날 사람들은 틀렸죠. 지금 교과서가 최종 정답이죠!"



정우진 (6학년)

과학자 고정관념 (DAST)

"과학자는 할아버지가 혼자 실험실에서 연구하는 거잖아요."



나예린 (5학년)

구획 문제 혼동 (인기=과학)

"혈액형 성격설은 다들 맞대요. 인기 있으면 그게 과학이죠!"

설득 전략: CCM 4단계를 무기로

학생의 반응을 살피며 발문을 조절하세요.

1

불만족 유발 (반례 제시)

"민준아, 그럼 100번 흰 백조만 보다가 101번째에 검은 백조를 만나면 그 진리는 어떻게 되는 걸까?"

2

이해 가능성 확보

전문 용어(패러다임, 후건부정식 등)를 그대로 쓰지 말고, 초등학생 눈높이에 맞는 비유를 사용하세요.

3

타당성 설득

"소연아, 패러다임이라는 게 바뀌면 옛날 과학자들이 바보라서 틀린 게 아니라 더 넓은 세상을 보게 되는 거란다."

금지 사항 (이러면 실패합니다)

⊖ 객관주의적 억압 금지

- × "원래 교과서에 그렇게 나와 있어. 그냥 외워."
- × "네가 유튜브를 너무 많이 봐서 착각하는 거야."
- × "틀렸으니까 조용히 하고 선생님이 칠판에 적어주는 정답 필기해."



**"학생의 말을 자르지 말고,
논리적 반례로 갈등을 유발하세요!"**



AI 챗봇 실습 진행 안내

실습 절차

1. 제공된 AI 챗봇 플랫폼 링크로 접속합니다.
2. 로그인 시 6명의 학생 중 1명이 랜덤으로 지정됩니다.
3. 학생의 오개념을 파악하고, 15분간 논리적 설득 대화를 진행합니다.
4. 학생이 "아! 이제 이해가 가요"라고 수궁하면 성공!

힌트: 학생이 억지를 부린다면, 앞서 배운 철학자들의 무기(포퍼의 반증, 쿤의 패러다임)를 초등학교 언어로 바꿔서 활용하세요.



지금부터 가상의 학생과 대화 실습을 시작합니다.

아래 버튼을 눌러 금쪽이 채팅방에 접속한 후, 과학 오개념을 교정하는 논리적 설득 대화를 진행해 보세요.

대화를 마친 후 [대화 종료 및 평가하기] 버튼을 통해 결과를 확인하고 피드백을 받을 수 있습니다.

[🔗 금쪽이 만나러 가기](#)

실습 진행 중... (15 Mins)



다른 친구들은 어떻게 설득했을까?

이 끔찍한 금쪽이를 어떻게 설득시켰을까요?

우수 사례 2~3개를 선정하여 함께 읽어보겠습니다.



오개념 교정은 인내심이 필요합니다.




AI 챗봇이 논리를 벗어나 억지를 부릴 때 답답하셨나요?

실제 교실의 학생들도 자신만의 견고한 패러다임을 지키기 위해 무한한 변명을 만들어 냅니다.

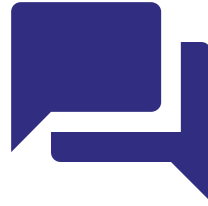
끝까지 포기하지 않고 '이해가능성'과 '타당성'을 제시하는 것이 교사의 진짜 역량입니다.

다음 주 안내: 온라인 퀴즈 (8주차)

8주차: 과학철학 개념 점검 퀴즈

-  **시험 범위:** 1주차(OT) ~ 7주차(오늘 리뷰)까지의 강의 내용 전반
-  **시험 방식:** 수업 시간에 온라인 플랫폼 접속하여 개별 응시
-  **특이 사항:** **오픈북 허용** (강의자료 PDF, 개인 노트 필기 등 열람 가능)

Tip: 단순 암기형 문제가 아니라, 교실 상황이 주어지고 특정 철학자의 관점(포퍼, 쿤 등)에서 서술하는 등 응용력이 필요한 문제가 출제됩니다. 오늘 리뷰한 '지식 지형도'를 완벽히 숙지하세요!



Q & A

오늘 정리한 종합 지형도 내용이나
다음 주 온라인 퀴즈에 대해 궁금한 점이 있으신가요?

수고하셨습니다.

GOOD LUCK ON YOUR MID-TERM QUIZ!

