

강 의 계 획 서

교과목번호	HA6201	교과목명	과학의 역사와 철학 (HPS)	학점	3	담당교원	김재영
강의시간	3시간/주	강의실	형4303	수강대상	2,3학년(17,18학번)		

교과목 개요 및 강의목표

이 교과목은 예비과학자를 위한 과학사 및 과학철학의 입문 강좌로서, 고대 그리스 자연철학으로부터 20세기 현대과학의 탄생과 발전에 이르는 과학의 역사적 발전 과정 전반을 개관하고, 이와 관련된 철학적 주제들을 함께 다룬다.

교재 및 참고문헌

BBC Documentary, *The Story of Science: Power, Proof and Passion*, 2011. (6 parts)**

[OHS] 이완 리스 모러스 (이완 라이스 모루스) 지음, 『옥스퍼드 과학사』, 반니, 2019.**

에른스트 페터 피셔, 『과학한다는 것』, 반니, 2015.*

피터 J. 보울러, 이완 리스 모러스 지음, 『현대과학의 풍경』. 1,2. 궁리, 2008.*

오민영, 『청소년을 위한 동양과학사: 주역에서 의산문답까지』, 두리미디어, 2007.*

손영운, 『청소년을 위한 서양과학사』, 두리미디어, 2004.*

김영식, 박성래, 송상용, 『과학사』, 전파과학사, 2013.

Adam Hart-Davis et al., eds. *Science: The Definitive Visual Guide*, Dorling Kindersley, 2009.

수업방법 및 활용매체

이 시대의 과학은 세계에 대한 심오한 이해에 도달했을 뿐 아니라 우리의 정신과 삶에도 깊은 영향을 미치고 있다. 이것은 짧은 시간에 급격히 이루어진 것이 아니라 과학 특유의 누적적이고 체계적인 과정을 밟아온 결과이며, 또한 예술, 인문학의 변화와도 관련되어 있다. 본 교과에서는 과학의 태동기에서부터 현재까지 이어져 온 과학의 역사를 인류의 문명사와 연계시켜 공부한다.

현대 사회는 모름지기 과학의 시대이다. 그러나 과학을 통해 바라보는 세계에 대한 시각들이 저절로 생겨난 것은 아니다. 지금 우리가 살아가고 있는 모습들을 보면 어떻게 지금과 같은 모습에 이르게 되었을까 하는 점이 궁금해진다. 이 교과목이 다루는 내용이 바로 그것이다. 인류 역사에서 과학적 사유는 아주 다양한 방식으로 발전해 왔다. 과학이 마치 사회적 역사와 별개의 방식으로 펼쳐진 것처럼 보는 관점이 여전히 남아 있지만, 사실 과학과 역사는 서로 아주 가깝게 얹혀 왔다. 역사와 사회 속의 과학을 분명하게 살펴보아야 비로소 현대 과학과 현대 사회의 진면목을 제대로 볼 수 있다.

이 교과목에서는 BBC에서 2011년에 제작한 6부작 다큐멘터리 <과학 이야기: 힘, 증명, 열정>(BBC Documentary, *The Story of Science: Power, Proof and Passion*, 2011.)을 이용하여 과학의 역사를 여섯 가지 주제로 아우르고자 한다. 이는 곧 (1) 우주와 세계, (2) 물질과 기본 요소, (3) 땅과

생명의 진화, (4) 에너지와 기술, (5) 생명의 비밀, (6) 신경과 인지이다. 이 주제들의 기초는 다큐멘터리이지만, 수업에서는 다큐멘터리의 화면들 사이에 숨어 있는 더 깊이 있는 이야기들을 다룬다.

이 교과목은 EDU 3.0의 방식으로 진행한다. 흔히 역진행학습(플립드 러닝, Flipped Learning)이라고도 하는데, 수업시간은 강의가 중심이 되는 것이 아니라 발표와 토론을 통한 문제해결이 중심이 된다. 강의는 본격적인 수업 시작 이전에 각자 주어진 동영상을 통해 미리 준비하는 식으로 이루어진다.

여섯 가지 주제는 2주 단위로 이루어진다. 먼저 학생들은 다큐멘터리 *The Story of Science* (2011)를 각자 시청하고 교재인 『옥스퍼드 과학사』[OHS]의 해당 부분을 상세하게 읽고 질문을 준비해야 한다. 미리 약속한 발표자가 해당 주의 기본 내용을 조감하여 개괄한 뒤에, 다른 학생들이 토론할 내용을 준비해 와서 질의하면, 발표자가 이에 대해 대답하는 식으로 수업을 진행한다. 수업은 전체적으로 질문과 응답을 중심으로 한 토론으로 전개된다. 수업의 끝부분에 토론 내용 중 가장 의미 있는 것들을 정리·요약한다. 교수자는 질의 응답에서 해결되지 못한 문제라든가 전체적으로 거론되지 않았으나 중요한 사항들을 보충한다.

강의 계획 및 일정

1주 과학이란 무엇인가?

제1강: 과학은 한 개인을 둘러싼 자연의 참된 모습을 그려줄까? 과학이란 무엇인가, 무엇이 아닌가? 과학은 진리로 나아가는 합리적이고 객관적인 방법일까? 과학을 하는 사람들은 누구인가? 과학이란 개념이 언제 어떻게 정립되었을까? 제1강은 과학이란 것이 무엇인지를 둘러싼 다양한 쟁점들을 개관하는 것을 목표로 한다. 16세기 과학혁명을 통해 고대와 중세의 자연철학이 근대과학으로 변모해 가는 과정과 19세기에 과학의 전문분야들이 정립되어가면서 ‘과학자’란 말이 만들어지는 과정을 상세히 살펴본다. 이를 통해 ‘과학’의 진면목을 이해할 수 있게 될 것이며, 과학 발전의 전체적인 과정을 포괄적으로 볼 수 있을 것이다.

- (1) 강의 안내 및 조 편성
- (2) 과학이란 무엇인가, 무엇이 아닌가? 과학적 방법이란 무엇인가?
- (3) 자연철학과 과학혁명; 과학자란 무엇인가?

2주 저 너머에는 무엇이 있을까? > 우주와 세계

제2강: 우주와 그 속에 있는 우리에게 대한 관념은 어떻게 지금과 같은 모습으로 발전해 온 것일까? 영화 <인터스텔라>에 대한 폭발적인 관심은 어디에서 비롯한 것일까? 2천 년 전의 관념들은 이제 송두리째 버려야 하는 낡은 오류에 지나지 않는 것일까? 제2강에서는 아리스토텔레스주의 자연철학에 기반을 둔 프톨레마이오스의 지구중심체계가 **코페르니쿠스, 튀코 브라헤, 요하네스 케플러, 갈릴레오 갈릴레이, 아이작 뉴턴**을 통해 태양중심체계로 바뀌게 된 과정을 특히 사회적 맥락을 고려하여 상세하게 살핀다. 케플러의 법칙이 갖는 패러다임적 의의를 강조한다. **에드윈 허블**과 현대 우주론의 성립을 17세기 과학혁명과 비교한다.

※ 2강 질문노트 제출

(1) **영상**: What Is Out There?

(2) 태양중심설과 행성의 운동, 튀코 브라헤, 케플러, 루돌프2세, 갈릴레오, 뉴턴, 허블, 휴머슨

(3) [발표1]

3주 저 너머에는 무엇이 있을까? (발표와 토론)

(1) [발표2]

(2) [발표3]

(3) 종합토론과 정리

4주 세상은 무엇으로 이루어져 있을까? ▷ 물질과 기본 요소

제3강: 2012년, 막대한 예산으로 운영되는 유럽 핵입자연구소(CERN)가 신의 입자라는 별명으로 불리는 힉스 입자를 발견했다. 세계의 물질적 구성요소는 어떻게 지금과 같은 관념으로 이해하게 된 것일까 하는 의문은 생각보다 더 심오한 문제를 제기한다. 제3강에서는 아리스토텔레스주의 자연철학의 성과 중 하나인 연금술이 가지는 의미를 **헤니히 브란트**의 발견을 사례로 삼아 더 깊이 살펴보고, 연금술(알케미)과 화학(케미)의 관계를 논의한다. 18세기 기체 발견의 시대에 **조지프 프리스틀리**와 앙투안 라부아지에의 새로운 발견을 검토하고, **험프리 데이비**와 **윌리엄 퍼킨**을 통해 19세기 빅토리아 시대 영국의 과학 열풍을 살펴본다. **윌리엄 크룩스**와 **J. J. 톰슨**을 통해 19세기말 이후의 새로운 '연금술'로서의 원자물리학과 핵물리학의 역사를 살핀다.

※ 3강 질문노트 제출

(1) **영상**: What Is the World Made Of?

(2) 연금술과 이슬람 자연철학, 원자의 구조, 기체의 세계

(3) [발표4]

5주 세상은 무엇으로 이루어져 있을까? (발표와 토론)

(1) [발표5]

(2) 종합토론과 정리

6주 어떻게 여기까지 오게 되었을까? ▷ 땅과 생명의 진화

제4강: 태양계의 세 번째 행성에 고유한 것처럼 보이는 생명의 탄생은 우주적으로 놀라운 일이다. 우리는 어떻게 지금과 같은 땅과 생명의 관념을 갖게 되었을까? 제4강은 지질학과 고생물학의 연원을 확인하는 과정에서 이 두 접근이 어떻게 상호보완적인 역할을 했는지 논의한다. 17세기 유럽의 열대 탐방에서 **한스 슬론**이 박물학에 미친 영향을 살피고, **조르주 퀴비에**의 고생물학을 검토한다. **뷔퐁**의 지구 나이 측정과 **오라스 베네딕트 드 소쉬르**의 지질학을 살핀다. **찰스 다윈**의 자연선택이론을 다루면서 종의 기원이라는 문제를 상세하게 다룬다. 이와 더불어 다윈보다 덜 알려졌지만 그에 못지않게 중요한 **로버트 헤임버스의 <창조의 혼적>**을 논의한다. **알프레트 베게너**의 대륙이동설이 냉전 시대에 판구조론으로 확립되어 가는 과정을 살피고, 격변하는 지질학적 변화가 생명 탄생과 어떤 관계가 있는지 논의한다.

※ 4강 질문노트 제출

- (1) 영상: How Did We Get Here?
- (2) 화석기록과 지구의 나이, 진화론
- (3) [발표6]

7주 어떻게 여기까지 오게 되었을까? (발표와 토론)

- (1) [발표7]
- (2) 종합토론과 정리

8주 중간시험 기간 (10/21~25)

9주 무한한 힘을 가질 수 있을까? ▷ 에너지와 기술

제5강: 현대는 모름지기 에너지 노예의 시대이다. 지구상에는 단 한 순간도 전기 없이 살아가지 못하는 사람들이 꽤 많다. 당장 목숨이 달려 있어도 핵발전의 달콤한 유혹을 떨쳐낼 수가 없다. 어쩌다 여기까지 오게 되었을까? 다섯 번째 강의에서는 먼저 수학적 사고와 근대 자본주의의 발흥 사이의 관계를 네덜란드의 수학자 **시몬 스테빈**의 예를 통해 살펴본다. **제임스 워트**와 **매튜 볼턴**의 증기기관과 특허권의 문제를 논의하고, 에너지 개념과 영국 빅토리아 시대의 효율이라는 이데올로기의 관계를 살핀다. **존 월쉬**와 **알레산드로 볼타**의 전기 발견을 다룬 뒤, **한스 크리스티안 외르스테드**의 발견을 살펴본다. 이후 방사선의 발견을 통해 에너지의 개념이 어떻게 확립되어 갔는지 상세하게 검토한다.

※ 5강 질문노트 제출

- (1) 영상: Can We Have Unlimited Power?
- (2) 증기기관, 측정, 에너지, 계산기, 열역학, 발명의 시대
- (3) [발표8]

10주 무한한 힘을 가질 수 있을까? (발표와 토론)

- (1) [발표9]
- (2) [발표10]
- (3) 종합토론과 정리

11주 생명의 비밀은 무엇일까? ▷ 생명의 비밀

제6강: 삶과 죽음이란 것이 인간에게 가장 중대한 문제라면, 그에 대한 사유가 어떻게 지금에 이르게 되었는가를 상세하게 살피는 것은 매우 큰 의미를 지니는 일이다. 여섯 번째 강의에서는 고대 로마의 **갈레노스**가 정립한 아리스토텔레스주의 자연철학의 생리학이 **브루넬레스키**의 원근법적 세계관을 거쳐 **레오나르도 다빈치**에 이르는 과정을 논의한 뒤, **안드레아스 베살리우스**와 **윌리엄 하비**를 통해 새로운 모습이 되어 가는 과정을 살핀다. 나아가 **루이지 갈바니**의 동물 전기와 **알렉산더 폰 훔볼트** 이후의 생기론적 접근을 다룬다. 20세기에 전개

된 분자생물학의 전개를 특히 **모리스 윌킨스**와 **로절린드 프랭클린**의 일화를 통해 살핀다.

※ 6강 질문노트 제출

- (1) **영상**: What Is the Secret of Life?
- (2) 근대의학의 발전, 세포와 유전
- (3) [발표11]

12주 생명의 비밀은 무엇일까? (발표와 토론)

- (1) [발표12]
- (2) [발표13]
- (3) 종합토론과 정리

13주 우리는 누구인가? ▷ 신경과 인지

제7강: 인공지능이 현 인류를 절멸시키고 새로운 문명을 만들어낼까? 뇌 과학에 대한 탁월한 연구들을 통해 우리 자신이 누구인가 하는 가장 근본적인 물음에 궁극적인 답을 얻을 수 있을까? 일곱 번째 강의에서는 생명을 넘어 신경과학과 마음의 과학까지 전체적인 이야기를 펼친다. 뇌의 구조를 해부학적으로 처음 밝힌 **토머스 윌리스**, 자동기계와 인간의 관계를 논의한 **르네 데카르트**, 뉴런의 존재를 처음 밝힌 **산티아고 라몬이카할**, 최면을 통해 심리학의 첫 장을 열었던 **장 마르탱 샤르코**, 인공지능의 문제를 제기한 **앨런 튜링**, 행동주의 심리학의 주된 논자인 **B. F. 스키너** 등을 통해 마음의 문제에 대한 탐구의 역사를 살펴본다.

※ 7강 질문노트 제출

- (1) **영상**: Who Are We?
- (2) 신경계와 뇌, 인간생물학, 인공지능
- (3) [발표14]

14주 우리는 누구인가? (발표와 토론)

- (1) [발표15]
- (2) [발표16]
- (3) 종합토론과 정리

15주 과학실재론 논쟁과 과학기술학의 소개

16주 학기말 시험 (12/16~20)

성적평가방법 및 기준

성적평가의 내용과 비중은 다음과 같다.

구분	수업태도 및 토론의 참여	발표	요약질문노트	중간시험	학기말에세이	출석	합계
비율	20%	25%	25%	15%	15%	+α%	100%

1. 성적 평가에서 가장 중요한 기준은 수업시간에 활발하게 토론에 참여하고 질의하는 자세이다. 특히 수업사이트(<http://lms.ksa.hs.kr>)에 질문을 올리고 이에 대해 서로 답하는 것이 중요하다.
2. 이 교과목은 BBC 다큐멘터리 <과학 이야기: 힘, 증명, 열정>을 기본 자료로 삼아 과학사의 국면들을 살피는 것이기 때문에, 수업이 시작하기 전에 영상을 반드시 미리 보고 와야 한다. 각 에피소드는 약 55분으로 구성되어 있다. 수업의 중심은 영상으로서, 함께 영상을 보고 그 영상의 내용을 철저하게 이해하는 것이 가장 중요하다.
3. 수강자 전원이 학기 중에 1회 세미나 수업을 진행해야 한다. 세미나 수업의 내용은 함께 본 영상의 주요 부분을 교재의 해당부분과 연결시켜 함께 이야기해 볼 내용을 질문의 형식으로 발표하는 것이다. 발표시간은 15분 이내이며, A4 용지 3~5매 정도의 분량으로 교재의 해당 부분을 요약한 뒤 함께 다룰 질문 하나를 텍스트로 정리해서 수업사이트에 올린다. 발표에서는 텍스트를 읽거나 따로 프레젠테이션 파일을 준비할 수 있다. 단 프레젠테이션 파일은 텍스트와 간단한 그림만으로 구성한다. 세미나 수업의 발표는 함께 토론할 주제를 발표하는 것이며, 이후 진행되는 토론의 사회를 맡는다. 발표자는 발표하는 날보다 2일 전 오후 8시까지 발표 파일을 제출해야 한다. 발표자에 대해 동료비평(peer review)을 시행하여 이를 성적에 반영할 수 있으며, 비평 방법에 대해서는 따로 고지한다.

[※ 파일명 예시: 분반번호(학번)성명-발표.hwp]

4. 발표를 맡지 않은 다른 학생들은 영상을 보고 수업 내용과 관련되는 부분을 교재에서 읽은 뒤 영상과 교재에 대한 **요약과 질문을 중심으로** 요약질문노트를 작성해 와야 하며, 발표가 있는 날 수업시간까지 파일을 수업사이트에 제출한다. 특별한 사정이 있지 않는 한 사후 제출은 인정하지 않는다. 요약질문노트는 A4 1~2매로 제한한다. 발표를 맡은 주제에 대해서는 요약질문노트를 면제한다.

[※ 파일명 예시: 분반번호(학번)성명-질문노트1.doc]

5. 중간시험은 7주 동안 학습한 내용을 바탕으로 한 필답고사로 치러진다. 중간시험에 대한 상세한 내용은 수업 중에 공지된다.
6. 학기말에 강의시간을 통해 더 관심을 갖게 된 주제나 자신이 발표했던 주제 등을 심화시켜 에세이를 쓴다. 미리 에세이 작성계획을 제출하고, 실질적인 작성과정에서 상세한 지도를 받도록 한다. 분량은 원칙적으로 제한이 없으나, 대략 A4용지 7~10매(글자크기 10pt, 줄간격 160%)를 기준으로 한다. 학기말 에세이는 데이크훔 형식으로 할 수 있다.

[※ 파일명 예시: 분반번호(학번)성명-에세이.odt]

7. 원칙적으로 미리 양해를 받지 않은 결석이 4회 이상이면 최종성적은 D+ 이하로 한다. 지각 3회는 결석 1회로 산정한다. 지각은 출석을 부르기 시작할 때 (본인의 이름을 부를 때가 아님) 착석해 있지 않은 것으로 정의한다.
8. 모든 제출은 수업사이트(<http://lms.ksa.hs.kr>)를 이용해야 하며, 수업게시판에 업로드되지 않은 것은 제출하지 않은 것으로 간주한다. 파일이름은 위에서 제시한 기준에 맞추어 작성해야 한다.
9. 이 수업과 관련된 면담시간(Office Hour)은 화 10:50-12:40, 목 10:40-11:40이며, 수업시간에 다 하지 못한 질문이나 발표 준비 등에 관련된 내용을 의논할 수 있다.