

강의 계획서

주제: NCBI를 활용한 유전체 분석 수업 사례 공유 및 실습

I 1. 강의 개요

강의명	질병에서 진화까지: NCBI로 풀어내는 생명과학 탐구 수업
주제 범위	임상 유전학(BRCA1) 및 진화적 유연관계(형광 단백질) 분석
제안 배경	일반고 교육과정 내에서 공공 유전체 데이터베이스(NCBI) 활용 방안 공유
교육 대상	중, 고등학교 생명과학 교사
시간(형태)	120분(실습형)
주요 키워드	디지털 리터러시, NCBI, BLAST, iCn3D, 유전병 추론, 단백질 진화, 데이터 기반 과학 탐구, 과학적 추론, 비판적 사고, 글쓰기

강의 목적	교사들이 학교 현장에서 디지털 도구를 활용하여 유전체 데이터를 직접 다루는 탐구 수업을 설계하고 운영할 수 있는 실무 역량을 갖춘다.
-------	--

I 2. 강의 세부 구성

단계	시간	주요 활동 및 교육내용	교육과정 및 평가 연계
도입	15분	첨단 과학 기술과 교육의 만남 <ul style="list-style-type: none">2022 개정 교육과정에서 '데이터 분석' 중심 수업의 필요성맞춤형 정밀 의료 시대에서 생물정보학의 중요성	<ul style="list-style-type: none">실생활 맥락을 통한 문제 인식 및 탐구 동기 유발
활동 1	45분	BRCA1 분석 및 질병 진단 기전 추론 <ul style="list-style-type: none">유전자 탐색: NCBI Gene 활용 유전자 프로파일 추출 및 유전자좌(Locus) 표기법 해석유전형 분석: Nucleotide BLAST 실습을 통한 민지 가족의 T→	<ul style="list-style-type: none">전문적 분석 도구를 활용한 증거 기반의 결론 도출

		<p>G 염기 치환 변이 식별</p> <ul style="list-style-type: none"> • 유전 양상 추론: 가계도 작성 및 'Knudson의 2차 타격 가설' 적용을 통한 상염색체 우성 유전 양상 분석 • Protein BLAST를 통한 아미노산 서열 대조 및 iCn3D 활용 3D 변이 구조 분석: Protein BLAST를 통한 아미노산 변이(Met→Arg) 확인 및 iCn3D 활용 변이 단백질 구조 시각화, 황산 이온과의 비정상적인 결합 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • (과정 중심 평가) 데이터 기반 과학적 글쓰기-선제적 예방조치의 타당성
활동 2	35분	<p>형광 단백질의 분자 진화 및 3D 구조적 상호작용 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> • 서열 및 계통 분석: 해파리(GFP), 산호(RFP), 인공 변이(YFP)의 BLAST 다중 정렬 및 'Distance Tree' 해석을 통한 진화적 기원 규명 • 3D 구조 시각화: iCn3D 활 중심부 발광단(Chromophore) 추출 및 관찰 • 분자 상호작용 탐색: GFP vs YFP의 203번 아미노산 변이에 따른 발광단과의 상호작용 비교 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 유전병 진단을 넘어 생물 다양성과 진화 영역으로의 디지털 도구 확장성 제시
정리	25분	<p>학교 현장 적용을 위한 방안 및 Q&A</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현장 적용 시 예상되는 문제점 및 대처법 <ul style="list-style-type: none"> - 학생용 데이터 배포 방법(Google Sheets 등) • 과정 중심 평가 및 진로 연계 지도 방안 • 활동지 및 자료 공유(QR 코드 활용) 	

13. 활동별 상세 교수 전략

[활동 1] BRCA1: 데이터에서 논리로

- 추론 포인트 : 가계도를 통해 '표현형'만으로 알 수 없는 '유전자형'을 데이터로 증명
- 핵심 질문: 염기 한 개가 바뀐 것이 왜 유전성 유방암의 원인이 될까?
- 심화 내용: 메티오닌(Met)이 아르기닌(Arg)으로 바뀔 때 발생하는 물리화학적 변화를 분자 수준에서 설명

[활동 2] 형광단백질: 서열에서 3D 구조까지, 진화의 흔적 찾기

- 추론 포인트 : 서로 다른 생물 종(해파리 VS 산호)의 유연관계를 서열 일치도로 정량화
단 1개의 아미노산 치환이 발광단 주변의 분자 결합에 미치는 구조적 인과관계를 추론
- 핵심 질문: 인공적으로 만들어진 노란색(YFP)은 어떤 서열과 가장 가까운가?
203번 아미노산이 타이로신으로 바뀌었을 때 녹색 빛이 황색 빛으로 변한 이유는 무엇일까?
- 심화 내용: 'Distane Tree of Results' 기능을 활용하여 계통수 해석 능력 함양
iCn3D 활용한 발광단(66번) 및 변이 아미노산(203번) 관찰

I 4. 준비물

- 기기 환경: 1인 1 노트북(인터넷 필수, 크롬 브라우저 권장)
- 소프트웨어: NCBI(웹 기반 서비스로 별도 설치 불필요)
- 제공 자료: 학생용 데이터, 활동지 등

I 5. 기대 효과

- 학생들이 실제 과학자들이 사용하는 도구를 직접 다루며 '진로 탐색'의 기회 제공
- 일반계 고등학교의 정규 수업 시간 내 수행 가능한 실습 중심 구성으로 활용 가능성 증진
- BRCA1 외에도 다양한 유전 질환 및 생물 종 분석으로 변형 가능
- 정보 교과와의 융합 수업 모델로서의 확장 가능성
- 데이터를 기반으로 한 과학적 의사결정 역량을 함양