

우리학교를 변화시키는 학교 교육과정 (교육과정재구성-수업-평가(기록)의 일체화)

운정고등학교 이수윤

I. 생명과학Ⅱ 수업에 대하여

제가 근무하는 학교는 비평준화 지역의 고등학교로서 참여와 소통, 존중과 배려, 전문적학습공동체, 창의적 교육과정 운영이라는 4가지 목표로 교육활동을 하고 있습니다. 특히, 눈에 띄는 변화는 많은 선생님들이 협심하여 수업의 변화를 꾀하고, 더 이상 주입식 교육이 아닌 학생이 중심이 되는 수업을 하고자 노력하고 있습니다.

한 방송 프로그램에서 핀란드 고등학교의 지필평가 모습을 본 적이 있습니다. 학생이 평가 도중 모르는 것을 감독선생님에게 질문하고, 선생님은 그 질문을 해결할 수 있도록 방향을 잡아주는 모습이 무척 인상적이었습니다. 우리 교육의 현실에서 평가는 학생을 선별해야하는 하나의 도구에 국한되고 있는 것이 아닐까 라는 생각에 씩씩하면서도 언젠가는 우리의 학교 모습도 그들처럼 바뀌지 않을까, 그러기 위해서 지금부터 교실 수업부터 바꾸어야겠다고 생각했습니다.

전문적학습공동체 선생님들과 함께 수업변화를 위한 각종 연수를 듣고, 수업을 바꾸고자 시도하였습니다. 교육청에서 제시한 교-수-평(기) 일체화의 불일치 사례를 찾아 '우리 이런 것만은 하지 말자!' 라고 다짐하고, 다음과 같은 노력을 하였습니다.

첫째, 교육과정 내에서 탐구활동을 재구성하고 이것을 수업에 적용해 보자.

둘째, 수행평가를 위한 평가가 아닌 수업 자체를 평가로 엮어보자.

셋째, 기록(과목별 세부능력 및 특기사항)은 학생들의 특기사항이 있을 때마다 수시로 작성하자.

이를 위해 3학년 자연계열에 교과담당선생님들이 모여, 매월 마지막주 수요일 6~7교시는 수업공개, 수업나눔을 진행하였습니다. 처음에는 바쁜 업무와 내 수업의 민낯을 보여준다는 부담감으로 어려움이 있었지만 그 과정 속에서 여러 선생님의 노하우를 배우면서 성장할 수 있었습니다.

경기도교육연구원에서 진행한 수행평가에 대한 토론회에 참석한 적이 있습니다. 그 때 모인 여러 선생님들의 하나된 의견은 그야말로 제게 너무나 큰 충격이었습니다. 바로 수행평가의 채점을 엄격하게 하지 말고, 학생이 자신의 역량을 신장시킨다면 그 성장 자체를 평가하라는 것이었죠. 저는 그동안 '이 학생이 지금 무엇을 하고 있는가?' 에 초점을 두고 평가하였습니다. 하지만 중요한 것은 '이 학생이 어디까지 해낼 수 있고, 어디까지 성장할 수 있는가?' 라는 발달적 교육관이 필요하다는 것을 알았고, 이를 위해 수업과 평가를 바꾸고자 하였습니다. 어려움도 있었습니다. 고3 교실에서 수능과목을 가르친다는 현실적인 제약 앞에 정시를 준비하는 학생, 수능 최저기준을 맞추는 학생을 고려해야 했습니다. 비록 강의식 수업이 내용 전달에 더 효율적이지만, 다양한 활동수업을 통해 비록 '진도는' 느리지만 스스로 경험하고, 체득하고, 성장하는 것을 느끼는 과정에서 수업 자체가 즐겁다는 학생의 말에 힘을 얻습니다.

2015 교육과정 단위 설계 과정

▶ 1단계 - 교육과정 재구성

목표 설정	
[12생과II02-05] 세포막을 통한 물질 출입 현상을 이해하고, 확산, 삼투, 능동 수송을 실험이나 모형을 통해 설명할 수 있다. [12생과II03-03] 산소 호흡과 발효의 차이를 이해하고 실생활 속에서 발효를 이용한 사례를 조사하여 발표할 수 있다. [12생과II04-04] 유전 암호를 이해하고, 유전 암호 표를 사용하여 유전 정보를 해독할 수 있다.	
핵심 역량	
과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력	
핵심 질문	
· 적혈구의 크기는 어떻게 측정할 수 있을까? (세포의 크기 측정 재구성) · 적혈구를 소금물에 넣으면 어떻게 될까? (삼투현상 재구성) · 낮모양 적혈구 빈혈증은 어떻게 해서 발생할 수 있을까? (유전자 발현 재구성) · 발효주의 탄산은 왜 생길까? 또한 어떤 과정을 거쳐서 생설될까?	
지식 요소	기능 요소
마이크로미터 세포 크기, 삼투현상, 알코올 발효, 유전자 발현	탐구설계와 수행, 모형의 개발과 사용, 결론도출 및 평가

▶ 2단계 - 평가 설계

수행과제	기타평가
학생은 10 cycle을 통해 10 주제의 실험을 수행하고, 결과를 분석하여 공유해야 한다. 자신의 탐구과정에 대한 분석 및 반성적 사고와 이후 탐구방법에 반영할 수 있도록 수업 후 생명과학일기를 작성하고 모둠원과 공유해야한다.	최초평가(형성평가)를 통해 학생의 출발점을 확인하고, 이를 바탕으로 수업의 주안점을 설계하며, 성장도 평가를 통해 학생이 배우는 과정을 평가함.

▶ 3단계 - 수업 설계

구분	주제	차시	수업 방법
1cycle	마이크로미터 세포크기 측정	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
2cycle	효모의 알코올 발효	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
3cycle	양파세포의 삼투현상	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
4cycle	보드게임을 활용한 유전자 발현	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
5cycle	중합효소연쇄반응(PCR)	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
6cycle	전기영동	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
7cycle	범죄과학 수사-유전자 지문법	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
8cycle	제한효소를 이용한 PTC 미맹 유전자형 분석	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
9cycle	Jigsaw 협동학습-생명의 탄생	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형
10cycle	생물의 분류- 계통수 제작	1차시	강의식
		2~3차시	학생 참여형

II. 교육과정 재구성

교과	생명과학II	단원명	I. 세포와 물질대사 ~ III 생물의 진화	대상학년	고등학교 3학년
----	--------	-----	-----------------------------	------	-------------

1. 교육과정 재구성의 의도

고등학교 3학년 교실은 수능위주의 학습을 해야한다는, EBS와 연계된 문제풀이 위주의 수업을 진행해야 한다는 일각의 통념을 버리고 싶었습니다. 입시를 위한 과목이 아닌 학생의 역량을 기를 수 있는 정규과목으로서의 정상적인 운영과 그 과정을 통해 학생들이 생명과학이라는 과목 자체를 즐거워하길 바랐습니다.

학생들의 입장에서 생각해 볼 때, '과연 생명과학II 과목에서 다루는 모든 내용을 완벽하게 이해할 수 있을까?' 라는 의문에서 교육과정 재구성을 시작하였습니다. 집중할 부분은 집중하고, 과감하게 버릴 내용을 선별한 후, 10개의 학습목표를 선정하였습니다. 국가수준의 교육과정에서 요구하는 지식과 역량을 신장할 수 있는 주제를 고르되, 수능과도 연계한 수업을 재구성하였습니다. 마이크로미터를 이용한 세포의 크기 측정, 세포 안팎의 농도에 따른 삼투현상, 세포호흡, 알코올발효, 광합성, 유전자 발현, 3역 6계에 따른 분류, 분자생물학 실험기술 등을 선정하였으며, 생물의 세분화된 분류, 생명공학기술의 활용과 사회적 책임 단원은 축소하였습니다. 1개의 학습목표마다 3차시의 수업을 진행하였고, 강의식 수업과, 학생 참여형 수업을 병행하였습니다. 수업을 설계할 때에는 국가수준 교육과정의 과학과 각론에 제시된 탐구활동을 주로 이용하였고, 전문적학습공동체 선생님들과의 협의로 프로그램을 개발하기도 하였습니다. 2015 개정교육과정에는 성취기준해설이 포함되어 있어 교수학습의 방향을 제시해 주어 재구성을 하는 데에 참고하였습니다.

[12생과II04-02] DNA의 반보존적 복제를 다룰 때, RNA 프라이머나 관여하는 효소의 기능 등을 상세히 다루지 않으며, 필요한 경우 용어 수준에서 언급하며, 반보존적 복제의 구체적인 분자생물학적 메커니즘이 아닌 반보존적 복제가 갖는 의미를 중심으로 다루도록 한다.

[12생과II04-05] 원핵생물의 전사 조절 과정을 주로 다루고, 진핵생물의 경우는 원핵생물의 전사 조절과의 다른 점만을 간략하게 다룬다.

<2015개정교육과정 과학과 예시>

III. 배움중심수업 설계

1. 수업 설계 의도

과거에는 수업을 할 때, 성취기준에 도달하였는지를 중요하게 생각하였습니다. 내가 원하는 답을 적으면 정답 인정, 그렇지 않으면 점수를 부여하지 않는 단순한 구조였죠. 하지만 모든 학생은 어떤 내용을 배울 때 모두 출발점이 다르다는 것에 관심을 갖기 시작하였습니다. 어떤 학생은 기본이 탄탄하여 수업 전부터 이미 모든 내용을 알고 있었을 것이고, 또 다른 학생은 정말 아무 것도 모르는 백지상태에서 부단히 노력하여 일정 수준에 이르기도 하였을 것입니다. 저는 수업에서 그 노력과 성장하는 과정을 보고 싶었습니다. 그래서 1주에 1개의 성취기준으로

3차시의 수업을 진행하였고, 이 과정에서 학생이 스스로, 그리고 함께 성장할 수 있도록 설계하였습니다. 또한 1개의 주제로 2번의 평가를 실시하였습니다. 최초평가와 성장도평가가 그것입니다.

2. 수업의 흐름

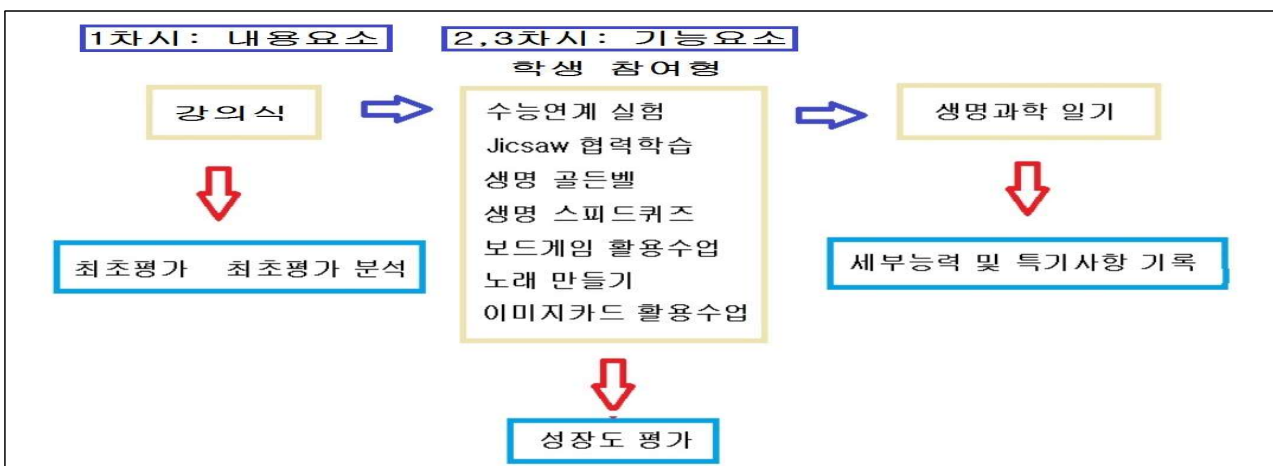
생명과학Ⅱ 과목은 3단위로 한 주에 3차시 수업을 진행합니다. **3차시 동안 1개의 주제로 강의식 수업(1차시), 학생 참여형 수업(2~3차시)을 진행**하였습니다. 이 중 2~3차시는 언제나 블록 수업으로 진행을 하였습니다. 고3 수업에서 블록수업으로 매주 활동(실험포함)을 한다는 것은 큰 도전이었습니다. 하지만 학생 참여형 수업을 설계할 때 학습의 연계성 측면에서 다양한 활동을 통해 학생의 배움과 성장이 일어나는 것을 위해서는 블록수업이 적절하다고 생각합니다.

2016학년도							2017학년도							2018학년도						
이수윤(54) 시간표							이수윤(52) 시간표							이수윤(52) 시간표						
교시	월(7)	화(8)	수(9)	목(10)	금(11)	토(12)	교시	월(19)	화(20)	수(21)	목(22)	금(23)	토(24)	교시	월(2)	화(3)	수(4)	목(5)	금(6)	토(7)
1(09:10)	311생II	309생II		310생II			1(09:10)	310생II		311생II	308생II			1(09:10)						
2(10:10)	311생II	309생II		310생II			2(10:10)	310생II		311생II	308생II	309생II		2(10:10)	312생과II	304환과	311생과II	304환과	310생과II	
3(11:10)	310생II	311생II	312생II	312생II	309생II		3(11:10)		312생II		310생II	309생II		3(11:10)	310생과II	304환과	311생과II	311생과II	310생과II	
4(12:10)	310생II	311생II	312생II	312생II	309생II		4(12:10)		312생II		311생II	310형특		4(12:10)					308생과II	
5(14:00)							5(14:00)	308생II						5(14:00)	308생과II	309생과II		312생과II	309생과II	
6(15:00)							6(15:00)	309생II		312생II				6(15:00)	308생과II	309생과II		312생과II		
7(16:00)							7(16:05)							7(16:05)						

<2016~2018학년도 진행한 블록수업 시간표>

강의식 수업(1차시)은 교사의 설명이 중심이 되어 내용을 전달하는 데에 집중하였습니다. 과학교과의 특성상 기본 지식이 선행되어야 했고, 이러한 점을 고려할 때 가장 효과적인 전달 방법이 강의식 수업이라는 것은 부인할 수 없었습니다. 1차시 수업 후에는 최초평가(형성평가)의 형식으로 학생들의 이해정도를 파악하였습니다.

학생 참여형 수업(2~3차시)은 강의식 수업에서 성취기준에 도달하지 못한 학생, 즉 내용을 이해하지 못한 학생이 다시 한 번 활동을 통해 이해하고 성장하는 수업입니다. 아래 <흐름도>와 같이 여러 방식의 활동수업을 진행하고 그 중심에는 학생이 있으며, 교사는 관찰을 통해 성장을 도와주는 역할을 하였습니다.



<강의식 수업-학생 배움중심 활동수업-생명과학 일기의 흐름>

IV. 과정중심 평가 설계

1. 최초평가, 성장도평가

강의식 수업(1차시) 후에 공강시간을 활용하여 최초평가(형성평가) 결과를 분석하여 2~3차시 수업의 방향을 설계하였습니다. 이 과정은 학급마다 편차가 있기 때문에 다음 활동 수업을 어떻게 준비해야 하는지에 대한 고민이라는 측면에서 매우 중요하였습니다. 분석 결과를 토대로 학생 참여형 수업(2~3차시)을 진행합니다.

최초평가가 교사에게 수업의 방향을 설계하는 기초자료였다면, 학생의 입장에서는 1차시 수업에서 부족했던 자신의 모습을 알고, 학습내용의 중요도를 파악하며, 어떤 내용을 집중적으로 학습해야 할 지 가늠할 수 있는 메타인지적 학습을 할 수 있었습니다. 최초평가에서 강조한 점이 무엇인지 상기하고 이를 통해 다음 수업시간에 무엇을 학습할지 스스로 고민하고 노력하는 모습을 많은 학생들이 보여주었습니다.



<최초평가의 의미>

2. 평가에 대한 고민

학생이 배우는 과정을 평가하고, 그 과정과 평가를 통해 성장할 수 있는 수업을 만들고 싶었고, 두 가지 고민이 있었습니다.

첫째, 과연 학생의 성장 정도를 어떻게 점수화해야 하는 것인가?

둘째, 최초평가에서 이미 성취기준에 도달한 학생들의 성장도는 어떻게 평가할 것인가?

첫 번째 고민을 해결하기 위해서 제가 도입한 방식은 1주의 수업(1~3차시) 수업 마다 2점씩 점수를 부여하는 것이었습니다. 강의식-학생참여형 수업을 1사이클이라고 했을 때, 한 학기의 17주 수업 중 지필평가 기간과 교내행사기간을 제외하면 약 10사이클 이상의 수업을 진행할 수 있었습니다. 2점씩 10사이클의 수업에 20점의 점수를 부여하였습니다. 학생의 입장에서는 강의식 수업 후 최초평가(형성평가)를 통해 2점을 획득하거나, 획득하지 못한 경우 참여형 수업(2, 3차시)을 통해 성장 과정을 인정받아 점수를 얻는 체계였습니다. 비록 점수화시키기는 하였지만 더 중요한 것은 점수에 있는 것이 아니라, 아이들이 학습하는 과정 자체에 있다는 것을 알고, 그것을 기록하고자 하였습니다.

과목	학년		과정(반)		
생명과학 실험	3		8~12		
평가종류	지필평가		수행평가		
반영비율	40%		60%		
평가명/ 영역	1차 지필평가	2차 지필평가	생명윤리 논술형평가	수업-평가의 일체화 (과정평가)	생명과학일기
	선택형	선택형	논술형		논술형
영역별 만점 (반영비율)	100점 (20%)	100점 (20%)	20점 (20%)	20점 (20%점)	20점 (20%)
평가시기	4월 4주	6월 4주 7월 1주	3월 4주 5월 2주 (2회)	3월 1주 ~6월 3주 (수시)	3월 1주 ~6월 3주 (주 1회)
평가내용 (성취기준)	생2111-1 ~생2122-1	생2124-2 ~생212-2	생2222-2	생2212-1	생2232

두 번째 고민은 의외로 간단하게 해결되었습니다. 강의식 수업에서 이미 성취기준에 도달한 학생들이 모두의 이끄미(리더, 멘토)가 되어, 학급의 다른 학생들의 활동을 도와주고 서로 협력할 수 있도록 배치하였고, 이러한 리더로서의 활동 내용은 그 학생의 생활기록부에 기록해 주었습니다.

3. 정의적 능력 평가에 대한 고민, 그리고 생명과학 일기

학교생활기록부를 작성할 때, 학생 개개인의 특성을 살려 내실있게 해야 한다는 것은 모든 교사가 너무나도 잘 알고 있지만 이를 위한 부담감 또한 큰 것이 사실입니다. 바쁜 업무와 각종 행사를 진행하다 보면 원치 않게 학기말에 과목별 세부능력 및 특기사항을 작성해야 하는 현실이 너무 힘들어 다양한 시도를 하였습니다. 2016년에는 수업에 들어갈 때 관찰수첩(명렬표)을 들고 들어가 그 시간에 어떤 학생이 어떤 번뜩이는 생각을 했는지 저만의 언어로 적어두었다가 일주일에 한 번씩은 생활기록부에 기록하려고 했습니다. 하지만 아무리 학생중심수업이더라도 교사가 계속 관찰에 집중하고 있을 수는 없었습니다. 그래서 2017학년도에는 학생들에게 수업시간에 생각한 것을 '생명과학일기'에 적어보라고 하였습니다. 처음에는 150여명의 일기를 일주일에 한 번씩 읽는다는 것이 꽤나 벅차고, 이것이 또 하나의 업무가 된 느낌이었습니다. 그냥 읽는 것이 아니라 질문에 답해주고, 부족한 부분은 고쳐주고, 칭찬할 것은 격려해 주었는데 많은 시간이 걸렸습니다.

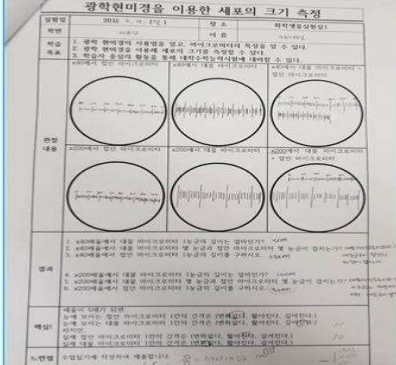

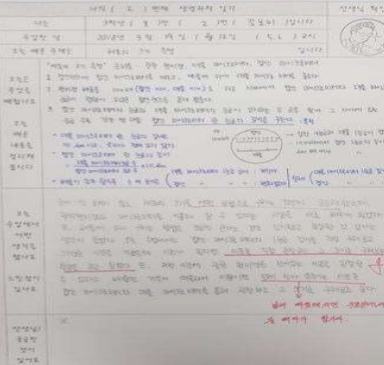
'내년에는 하지 말아야겠다.'

이 생각을 몇 번이나 했는지 모릅니다. 하지만 어느새 일기를 통해 학생들과 소통하고 있는 저를 발견하게 되었고, 교과담당교사로서 알 수 없는 학생들의 생각으로 레퍼를 형성할 수도 있었습니다. 학생들도 일기를 통해 수업을 복습하며 내용을 도식화할 수 있어 좋다고 하였습니다.

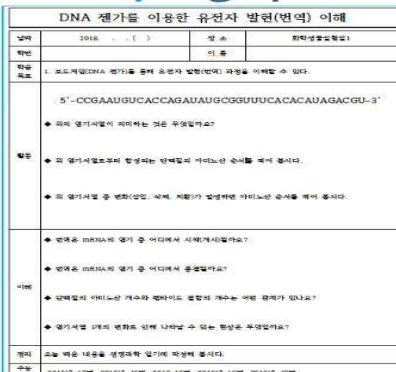

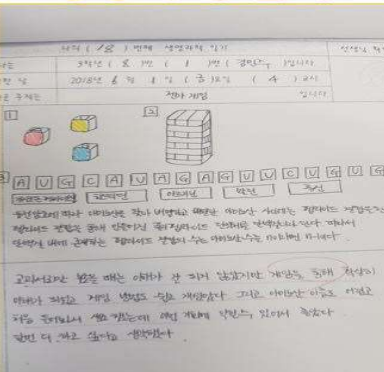
하지만 웃지 못할 해프닝도 생겼습니다. 어떤 학생에게 코멘트를 달아주면, 그렇지 못한 학생들이 서운해 하고, 선생님께서 일기를 읽지않는다는 오해에서 조금씩 소홀이 여기는 것입니다. 특히, 많은 양의 일기 중간에 한 줄로 작성한 질문을 그냥 넘어가는 경우에는 그 서운함이 더 크게 느껴졌다 봅니다.

4. 수업-평가-기록의 일체화 사례

가. <1cycle> 수업주제: 마이크로미터를 활용한 세포의 크기 측정

강의식 수업(1차시)	학생 참여형 수업(2, 3차시)	생명과학일기
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 대물 및 접안 마이크로미터를 이용하여 세포크기를 측정하는 원리에 대해 이해함. ◦ 수업의 마지막에 최초평가(형성평가)를 실시함. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 직접 광학현미경을 조작하여 마이크로미터를 장착함. ◦ 프레파라트를 제작하여 세포의 크기를 측정함. ◦ 특히 현미경의 배율이 바뀌었을 때, 관찰되는 눈금의 변화를 직접 경험하여 이해함. ◦ 이 과정에서 밀착형 관찰을 통해 학생의 성장도를 평가함. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 생명과학일기를 통해 배운 점, 생각한 점, 궁금한 점을 작성함.
<p style="text-align: center;">최초평가</p> 	<p style="text-align: center;">수업활동</p> 	<p style="text-align: center;">생명과학 일기</p> 

나. <2cycle> 수업주제: 자체개발 보드게임(DNA 젠가, DNA 큐브)을 활용한 유전자 발현의 이해

강의식 수업(1차시)	학생 참여형 수업(2, 3차시)	생명과학일기
<ul style="list-style-type: none"> ◦ DNA→RNA→단백질합성 경로를 세포소기관의 작용과 연관지어 이해함 ◦ 수업의 마지막에 최초평가(형성평가)를 실시함. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 자체 개발한 보드게임(DNA 젠가, DNA 큐브)을 활용하여 RNA로부터 단백질이 합성되는 과정을 이해함. ◦ 이 과정에서 밀착형 관찰을 통해 학생의 성장도를 평가함. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 생명과학일기를 통해 배운 점, 생각한 점, 궁금한 점을 작성함.
<p style="text-align: center;">최초평가</p> 	<p style="text-align: center;">수업활동</p> 	<p style="text-align: center;">생명과학 일기</p> 

5. 문제해결력을 기르는 학생 참여형 탐구 실험

서두에 언급한 것처럼 고등학교 3학년 수업이라고 해서 수능에 국한될 필요는 없다고 생각했습니다. 하지만 그렇다고 완전히 수능을 배제할 수도 없었습니다. 그래서 수능 생명과학 영역에서 나오는 기출문제를 분석하여 학교 현장에서 할 수 있는 다양한 활동 수업을 진행하였습니다. 전기영동, 중합효소연쇄반응(PCR), 대장균의 항생제 저항성 형질전환 실험, 구강세포로부터 ACE 유전자를 추출하여 각자의 고혈압 유전자형의 DNA 지문검사, 식물세포의 색소크로마토그래피, 방형구를 이용한 학교의 생물군집 분석 및 우점종 선정, 왓슨과 크릭이 되어 DNA 구조 모형 만들기와 같은 실험을 진행하였습니다.

• 2015학년도

20. 사람의 유전병 A는 상염색체에 존재하는 대립 유전자 T와 t에 의해 결정된다. T는 T의 일부만이 결실된 대립 유전자이다. 그림은 사람 ①~⑥의 T와 t를 PCR 방법으로 증폭한 후 전기영동하였을 때의 DNA 지문물. 표는 이 DNA 지문에 따른 A의 유무를 나타낸 것이다. DNA 지문에서의 띠 두께는 유전자량에 비례한다.

DNA 이동 방향	①	②	③	④	⑤	⑥
사람	①	②	③	④	⑤	⑥
유전형 A	X	X	X	X	O	O

10000명으로 구성된 하디-바인베르크 법칙을 만족하는 집단 P에서, 유전형 A를 가진 사람은 모두 2800명이었고 영희는 ⑤의 딸이며 A가 없다.

영희가 이 집단의 임의의 남성과 결혼하여 아이를 낳을 때, 아이가 A를 가질 확률은? (단, P에서 남녀의 수는 동일하고, DNA 지문의 두께는 두께가 얇은 띠의 2배이다.) [3점]

• 2018학년도

15. 다음은 DNA를 이용한 중합 효소 연쇄 반응(PCR) 실험이다.

○ PCR에 사용되는 주형 DNA α와 β는 각각 34개의 염기쌍으로 이루어져 있고, α와 β의 염기 서열은 다음과 같다.

α: 5'-CGCTATGACTTCTGCTACCTCAGTCCTCAAGT-3'
β: 3'-GTGATAGCTGATGAGGATGGAAGCTGAGGATTC-5'

○ 프라이머 ①~⑥는 각각 6개의 뉴클레오타이드로 구성되어, ③과 ⑥는 각각 α와 β의 주형 가닥 중 하나와 상보적이고, ②, ④, ⑤는 각각 β의 주형 가닥 중 하나와 상보적이다. ①에서 ⑥까지 제염 염기의 개수는 2개이다.

(실험 과정 및 결과)
(가) PCR에 필요한 물질이 충분히 담긴 시험관 I~III에 표와 같이 주형 DNA와 프라이머를 넣은 후, DNA 변성(열처리), 프라이머 결합, DNA 합성의 세 과정을 30회 반복한다.

시험관	I	II	III
주형 DNA	α	β	β
프라이머	②, ③	②, ④	②, ⑤

(나) I에서는 26개의 염기쌍으로 이루어진 DNA 조각이, II에서는 24개의 염기쌍으로 이루어진 DNA 조각이, III에서는 ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥의 염기쌍으로 이루어진 DNA 조각이 증폭되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, PCR의 각 단계는 정상적으로 진행되었다.)

(보기)
ㄱ. ⑤의 3' 말단 염기는 7'이다. (O)
ㄴ. ②에서 유린 제염 염기의 개수는 2이다. (O)
ㄷ. ①에서 염기 간 수소 결합의 개수는 64개이다. (O)
ㄹ. ①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ㄱ, ㄴ, ㄷ

• 2014학년도

4. 그림 (가)는 가닥 I과 II로 구성된 어떤 2종 구조 DNA를, (나)는 (가)로부터 전사된 mRNA를 나타낸 것이다. 가닥 I에서 염기 A+C의 함량은 80%이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

(보기)
ㄱ. (가)에서 유린 제염의 염기 함량은 50%이다. (O)
ㄴ. (가)에서 (나)로 전사될 때의 DNA 주형 가닥은 II이다. (O)
ㄷ. DNA 가닥 II에서 염기 G+C의 함량은 80%이다. (O)
ㄹ. ㄱ, ㄴ, ㄷ

• 2012학년도 10월

04. 그림 (가)는 정상 글로빈 유전자(A)와 겸형 적혈구 빈혈증 글로빈 유전자(A*)에서 제한 효소 ①이 인식하는 부위(I), (나)는 어떤 가족 구성원 각각의 글로빈 유전자를 ①으로 처리한 후 DNA 조각을 크기에 따라 분리하여 얻은 유전자 지문을 나타낸 것이다. (나)에서 띠의 굵기는 DNA 조각 수를 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이는 없다.) [3점]

(보기)
ㄱ. 글로빈 유전자는 상염색체에 존재한다. (O)
ㄴ. 유전자 지문을 통해 특정 유전형을 진단할 수 있다. (O)
ㄷ. 딸은 아버지와 어머니로부터 각각 A*를 물려받았다. (O)
ㄹ. 아들들은 아버지에서부터 A를, 어머니로부터 A*를 물려받았다. (O)
ㅁ. 어머니와 아버지의 글로빈 유전자는 유전자 지문이 동일하다. (O)
ㄹ. ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ

• 2014학년도 7월

17. 그림 (가)는 어떤 식물 잎 세포에 있는 광계를, (나)는 이 잎의 색소를 종이 크로마토그래피로 분리한 결과를 나타낸 것이다. ①과 ②는 각각 엽록소 a와 엽록소 b 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제사된 종 이외의 다른 종은 고려하지 않는다.) [3점]

(보기)
ㄱ. (가)는 광계 II이다. (O)
ㄴ. (가)의 반응 중심 색소는 ①이다. (O)
ㄷ. 녹조류는 ②를 갖는다. (O)
ㄹ. ㄱ, ㄴ, ㄷ

• 2012학년도

16. 그림 (가)와 (나)는 방형구를 이용하여 서로 다른 두 지역의 식물 분포를 조사한 결과를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제사된 종 이외의 다른 종은 고려하지 않는다.) [3점]

(보기)
ㄱ. (가)에서 밀도가 가장 높은 종은 C종이다. (O)
ㄴ. 종의 수는 (가)에서보다 (나)에서 많다. (O)
ㄷ. (가)와 (나)에서 B종의 빈도는 서로 같다. (O)
ㄹ. ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 과학교구 만들기 탐구 활동

수업을 하다보면 학생들의 번뜩이는 아이디어에 감탄할 때가 한 두 번이 아닙니다. 교사가 생각하지 못했던 참신한 내용들을 여러 학급의 학생들이 서로 공유하는 통로를 만들어주고 싶습니다. 그래서 이름하여 '융합과학 교구창작전'을 개최하였습니다. 학생 스스로 교사가 되어 또래 친구들을 가르칠 때, 내용의 전달의 재미있고 정확하게 하기 위한 교구를 창작하고, 함께 나누는 시간을 가졌습니다.

수능과 연계한 수업을 위해 교구를 만든 학생들부터 자신있는 분야의 교구를 만든 학생들, 어려운 부분을 쉽게 다가가기 위해 교구를 만든 학생들까지 다양한 단원에서 흥미로운 발상을 엿볼 수 있었습니다.

• 2013학년도

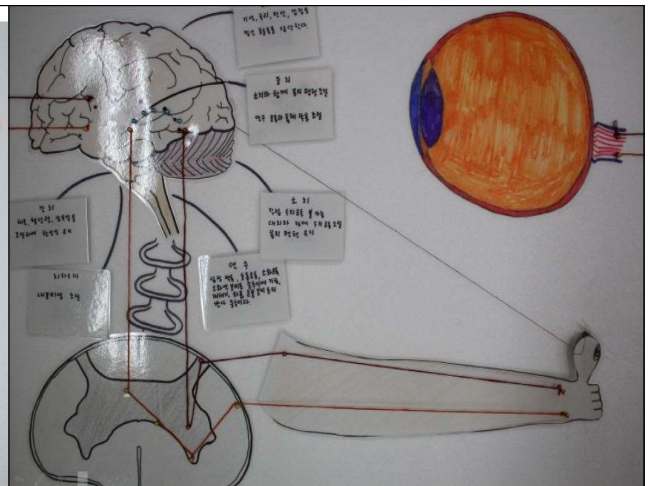
5. 그림은 미토콘드리아 내막에서 일어나는 ATP 합성 과정을 나타낸 것이다.

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(보기)

ㄱ. 해당 과정은 (가)에서 일어난다.
 ㄴ. (가) 없으면 전자 전달계는 진행되지 않는다.
 ㄷ. ATP 합성은 (가)의 H⁺ 농도보다 (나)의 H⁺ 농도가 높을 때 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



• 2014학년도

그림은 어떤 세포에서 합성되는 두 종류의 단백질 (A)과 (B)의 이동 경로를 나타낸 것이다. A-C는 각각 리보솜, 리보솜, 골지체 중 하나이다.

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(보기)

ㄱ. A는 리보솜이다.
 ㄴ. B는 2중막을 갖는다.
 ㄷ. C는 가수 분해 효소를 갖는다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



• 2016학년도

8. 그림 (가)는 지구의 탄생부터 현재까지 생물의 존재 기간을, (나)는 세포 내 공명성을 나타낸 것이다. (가)의 ㉠과 ㉡은 각각 원핵생물과 단세포 진핵생물 중 하나이고, (나)에서 미토콘드리아의 기원은 생물 ㉢이고, 세포 소기관 ㉣의 기원은 광합성 세균이다.

이제 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

(보기)

ㄱ. ㉠에 속한다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡에는 모두 RNA가 있다.
 ㄷ. ㉢을 갖는 세포는 (가)의 1시기에 최초로 나타났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



V. 의미 있는 기록

학생	과목 세부 특기 사항
함0원	<p>학급의 생명과학 부장으로서 자신의 진로와 관련하여 생명과학을 그 자체로서 즐기고, 실험에 관심이 많은 학생임. 수업내용을 매시간 정리하며 생명과학일기를 작성하는 등 교과내용에 대한 기본이 튼튼하고 이를 활용하여 적용하는 능력이 우수하여, 모둠활동에서 다른 학생들의 도우미이자 리더 역할을 함. 2학년 때 교육과정 클러스터에서 습득한 실험역량을 바탕으로 교과 수업시간에 우수한 성취수준을 보였으며, 특히 현미경 조작, 알코올 발효, 삼투현상 관찰실험에서 두각을 나타냄. 접안마이크로미터의 절대적인 길이를 정하는 방법을 제안하고 촉진확산의 속도, 전자전달계에서 수소이온의 생성, 신경세포에서의 유전자 발현 조절, 세포마다 전사인자가 다른 이유 등을 질문하였으며, 항상 지적호기심을 바탕으로 단계적으로 심도있는 탐구를 함. 유전암호의 발현 과정을 알고 있으며, 종결코돈에 해당하는 아미노산이 없는 이유를 tRNA 특성에 적용하여 이해하였고, DNA젠가 게임수업에서 유전자 발현을 친구들에게 설명해 줌. 또한 구강세포로부터 ACE유전자를 추출하고 고혈압 유전여부를 확인하는 분자생물학 수업에서 PCR의 원리를 학급 대표로 설명하고 진행함. 방과후학교 생명과학 주제탐구반(18시간)을 수강함.</p>
김0경	<p>생명과학 수업에서 배운점, 생각한 것, 궁금한 것을 매수업시간 후에 일목요연 하게 정리하여 생명과학일기를 작성함. 이를 통해 복습의 효과와 메타인지적 학습이 가능하였으며, 과학적 사고력과 탐구력을 함양하고 지식의 기초를 탄탄히 함. 세포의 유기적 상호작용을 보며 단체생활에서 자신의 역할을 생각하였고, 반투과성 막을 배우면서 미세먼지를 걸러주는 막 장치의 개발을 제안함. 생명의 소중함을 이유로 동물실험에 반대하는 의견을 피력함. DNA젠가 보드게임 수업에서 유전암호에 대해 이해하고, 젠가의 염기 1개의 변화로 인해 합성되는 단백질이 전혀 다를 수 있다는 돌연변이의 개념을 발표함. 마이크로미터를 이용하여 세포의 크기를 직접 측정하였으며, 양파세포가 고장액에서 보이는 원형질분리를 현미경으로 관찰하여 원리를 모둠원에게 설명해 줌. 구강세포로부터 DNA를 추출하고 PCR, 전기영동을 하여 ACE 유전자 보유 여부를 실험으로 규명함.</p>
이0주	<p>생명과학 부장으로서 과학실에 항상 5분씩 일찍와서 수업을 준비하고 다른 학생들의 실험교구를 챙기는 등 성실한 모습을 보여줌. 매수업 시간 후에는 그날 배운 내용을 느낀점, 배운 내용, 궁금한 점으로 구분하여 정리하였고, 이러한 복습 과정을 통해 담당교사와의 피드백으로 학업수준이 크게 향상됨. 단백질을 세포밖으로 분리하면 결국 거친면 소포체의 면적이 줄어들지 않는지, 왜 대물마이크로미터의 한 눈금의 간격이 10인지, 모든 효소마다 조효소가 필요한지, 효소의 저해제가 재사용 되는지 등 항상 끊임없는 지적호기심을 갖고 질문과 독서를 통해 해결하는 모습을 보임. 핵공을 통해 RNA가 세포질로 나가는 것을 보고 RNA가 DNA보다 먼저 유전물질로 사용된 것이라는 추측을 하였으며, 젓당오페론의 구조유전자 돌연변이로 인한 젓당분해효소의 발현 과정에 대한 자신의 생각을 생명과학일기에 작성함. 자신의 구강세포에서 DNA를 추출할 줄 알며, PCR을 통해 ACE 유전자를 증폭하고 전기영동으로 고혈압 유전 표현형을 추측하는 실험에서 특유의 실험역량으로 모둠의 리더역할을 함. 방과후학교 생명과학 주제탐구반(18시간)을 수강함.</p>
주0민	<p>생명과학 지식이 많고, 교육과정 클러스터를 통해 습득한 과학적 역량을 바탕으로 매시간 예리한 질문과 지적호기심을 바탕으로 학습하는 학생임. 특히 배운 내용을 생명과학일기로 정리하며 복습하는 모습이 인상적이며, 이 일기를 통해 담당교사와 소통하고 피드백하며 과학의 지적 영역을 넓혀가려고 노력함. 비경쟁적 저해제의 작용과정, 세포벽 제거 방법, TCA 회로에서 조효소의 역할 등을 질문함. 특히 DNA의 반보존적 복제 실험에서 DNA 띠의 상층, 하층, 중층의 상대적인 양을 예측하는 참신한 방법을 개발하여 선생님께 제시하는 등 지식을 적용하고 응용하고자 끊임없이 탐구함. 대장균의 DNA를 제한효소로 자르는 것과 유전자 재조합기술의 공통점 연관지어 이해함. 구강세포에서 ACE 유전자를 추출하고 PCR을 통해 증폭하여 전기영동으로 관찰하는 실험을 주도적으로 진행함. 수업 중 형성평가 문제를 풀 때에는 학급의 대표로 발표를 하기도 하였으며 모르는 것은 항상 알고자 질문하는 태도가 인상적임.</p>