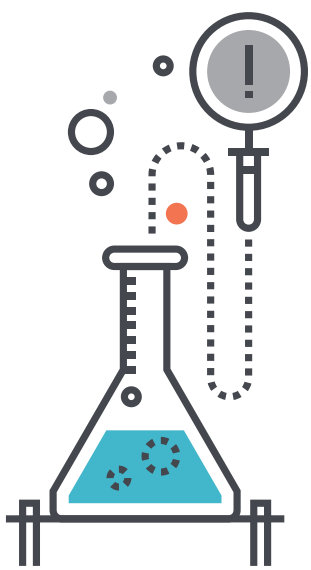
2021

과학 교사 연구회 교수학습 자료

3

온라인시스템활용 시공간 초월형



교육부

한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

2021

과학 교사 연구회

교수학습 자료

3

온라인시스템활용 시공간 초월형

Contents

원주대성중학교 006

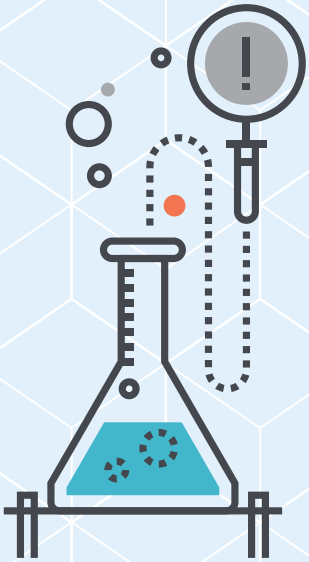
퇴계중학교 044

2021

과학 교사 연구회 교수학습 자료

3

온라인시스템활용 시공간 초월형



요약

원주대성중학교

담당 교사 : 이재하

블랜디드 러닝 기반 첨단 기술 과학 분야 탐구활동 프로그램 개발

과제 1

주제	블렌디드 러닝 기반 과학 분야 탐구 활동 프로그램 적용 및 교수학습 자료 개발
대상 학년	전학년

차시	내용 및 학습목표
1차시	아두이노를 이용한 온라인 과학 탐구 활동
2차시	수직농장 만들기
3차시	미래의 수직농장

과제 2

주제	블렌디드 러닝을 위한 온라인 플랫폼 개발
대상 학년	1학년

차시	내용 및 학습목표
1차시	구글 클래스룸을 이용한 온라인 수업 플래폼 안내
2차시	오피스 365를 이용한 데이터 쉐어링 방법 (ONE DRIVE, OFFICE365 EXCEL)
3차시	상태변화와 열에너지 측정 실험

원주대성중학교

블랜디드 러닝 기반 첨단 기술 과학 분야 탐구활동 프로그램 개발

과제 ① 블렌디드 러닝 기반 과학 분야 탐구 활동 프로그램 적용 및 교수학습 자료 개발

1. 개요

영역	생물, 화학	핵심개념	식물의 호흡, 광합성 상태변화, 열에너지
단원	식물의 호흡과 에너지		
성취기준	[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다. [9과11-04] 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정을 모형으로 표현할 수 있다.		
개발 방향 및 목적	(과제 1 전반) 아두이노를 이용한 데이터 로깅으로 상태 변화 실험을 진행한 후 데이터를 수집하는 방법을 익히고(1차시) 이것을 활용하여 수직농장에서 수온, 대기의 온도 및 습도, 조도 등 데이터를 수집한다.(2차시) 그리고 미래의 수직농장에 대한 토의를 통해 환경변화와 산업 변화에 따른 농업의 미래에 대해 논의한다.(3차시) (1차시) 아두이노를 이용한 온라인 과학탐구 활동 (2차시) 아도이노를 활용한 수경재배 수직농장(Vertical Farm) 만들기 (3차시) 식량문제와 미래의 수직농장		

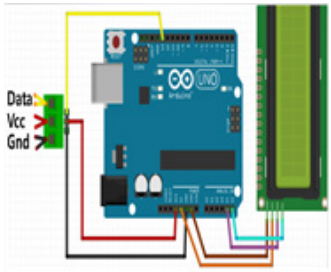
2. 교수학습 활동 및 평가 개요

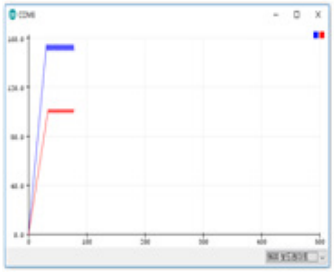
차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가 방법	과학과 교과 역량[1]
1	아두이노	아두이노를 이용한 온라인 과학탐구 활동	실험실습	관찰평가 자기평가	과학적 사고력
2	수직농장	아두이노를 활용한 수경재배 수직농장(Vertical Farm) 데이터 로깅	탐구학습	관찰평가 자기평가 모둠내 동료평가	과학적 사고력 과학적 탐구력
3	수직농장	식량 문제와 미래의 수직농장	토론학습	관찰평가 모둠내 동료평가 모둠간 평가 자기평가	과학적 문제 해결력 과학적 의사소통 능력 과학적 참여와 평생 학습 능력

1 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 "과학적 사고력", "과학적 탐구력", "과학적 문제 해결력", "과학적 의사소통 능력", "과학적 참여 및 평생학습 능력"을 기준으로 작성

3. 교수학습 설계

가. 1차시

<table>
<tr><th colspan="4">1차시</th></tr>
<tr><td colspan="2">주제</td><td colspan="2">아두이노를 이용한 온라인 과학 탐구 활동
(활동1 : 아두이노를 이용한 온도, 습도, 조도 측정기 만들기)
(활동2 : 데이터 로깅 실습)</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습목표</td><td colspan="2">아두이노와 센서를 이용한 데이터 로깅으로 우리 주위의 환경 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">성취기준</td><td colspan="2">[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다.
[9과11-04] 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정을 모형으로 표현할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습방법</td><td>과학 실험 실습</td><td>과학교과역량 | 과학적 사고력</td></tr>
<tr><td>수업 단계</td><td>소요 시간</td><td>교수학습 활동</td><td>수업 자료 및 유의점</td></tr>
<tr><td>도입</td><td>5분</td><td>ㅇ아두이노를 이용한 데이터 로깅
 

회로의 연결 방법
 
데이터 로깅 화면</td><td>ㅇ(수업자료)
시범실험

◎(유의점)
오픈소스를 활용하여 데이터 로깅에 초점을 맞춘다.</td></tr>
<tr><td>전개</td><td>35분</td><td>ㅇ활동 1 – 아두이노를 이용한 온도, 습도, 조도 측정기 만들기

#include 〈OneWire.h〉
#include 〈DallasTemperature.h〉
#include 〈Wire.h〉
#include 〈LiquidCrystal_I2C.h〉
#include “DHT.h”
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#define ONE_WIRE_BUS 3
#define DHTPIN 2 // DHT핀을 2번으로 정의한다(DATA핀)
#define DHTTYPE DHT11 // DHT타입을 DHT11로 정의한다
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // DHT설정 – dht (디지털2, dht11)</td><td>ㅇ(수업자료)
아두이노 및 센서

◎(유의점)
코딩이 아니라 데이터 로깅방법을 중심으로 학습한다.</td></tr>
</table>

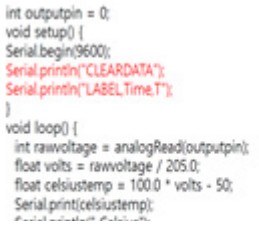
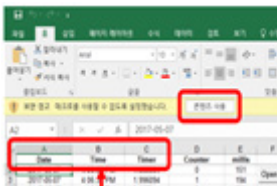
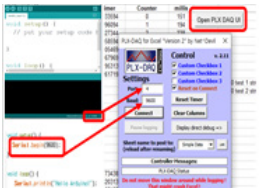
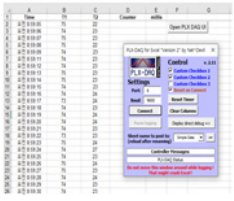
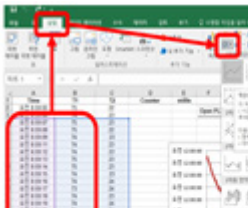
```
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

byte lcdBuffer[]= {   //조
 B11111,
 B00100,
 B01010,
 B10001,
 B00100,
 B00100,
 B11111,
 B00000
};
byte lcdBuffer1[]= {   //온
      B01110,
      B10001,
      B01110,
      B00100,
      B11111,
      B00000,
      B10000,
      B11111
};
byte lcdBuffer2[]= {   //습
      B00100,
      B01010,
      B10001,
      B11111,
      B01010,
      B01110,
      B01010,
      B01110
};
byte lcdBuffer3[]= {   //도
      B11111,
      B10000,
      B11111,
      B00000,
      B00100,
      B00100,
      B11111,
      B00000
};

byte lcdBuffer4[]= {   //수
      B00100,
      B01010,
      B10001,
      B00000,
      B11111,
      B00100,
      B00100,
      B00100
};
```

```
// Power
#define BH1750_POWER_DOWN 0x00 // No active state
#define BH1750_POWER_ON 0x01 // Waiting for measurement command
#define BH1750_RESET 0x07 // Reset data register value - not accepted in
POWER_DOWN mode

// Measurement Mode
#define CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE 0x10 // Measurement at 1 lux
resolution. Measurement time is approx 120ms
#define CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE_2 0x11 // Measurement at 0.5 lux
resolution. Measurement time is approx 120ms
#define CONTINUOUS_LOW_RES_MODE 0x13 // Measurement at 4 lux
resolution. Measurement time is approx 16ms
#define ONE_TIME_HIGH_RES_MODE 0x20 // Measurement at 1 lux resolution.
Measurement time is approx 120ms
#define ONE_TIME_HIGH_RES_MODE_2 0x21 // Measurement at 0.5 lux
resolution. Measurement time is approx 120ms
#define ONE_TIME_LOW_RES_MODE 0x23 // Measurement at 4 lux resolution.
Measurement time is approx 16ms

// I2C Address
#define BH1750_1_ADDRESS 0x23 // Sensor 1 connected to GND
#define BH1750_2_ADDRESS 0x5C // Sensor 2 connected to VCC

// Definition of Variable
int16_t RawData;
int16_t SensorValue[2];
boolean blinkState = false;

void setup()
 sensors.begin();
 Wire.begin();
 dht.begin();
 Serial.begin(9600); // Baud Rate
 Serial.println("CLEARDATA");
 Serial.println("LABEL,Time,Temperature,Humidity,illumination");
 lcd.init();
 lcd.createChar( 0,lcdBuffer ); // &lcdBuffer[0] 도 가능
 lcd.createChar( 1,lcdBuffer1 );
```

```
lcd.createChar( 2,lcdBuffer2 );
 lcd.createChar( 3,lcdBuffer3 );
 lcd.createChar( 4,lcdBuffer4 );
 lcd.backlight();
// lcd.print(" C");

 lcd.setCursor(8,0);
 lcd.write(2);
 lcd.write(3);
 lcd.setCursor(11,0);
 lcd.print(h);
// lcd.print(" %");

 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.write(4);
 lcd.write(1);
 lcd.setCursor(3,1);
 lcd.print(a);
// lcd.print(" C");


 lcd.setCursor(8,1);
 lcd.write(0);
 lcd.write(3);
 lcd.setCursor(11,1);
 lcd.print(SensorValue[0]);
// lcd.print(" lx");
// delay(1000); //1초
// delay(60000); //60초 1분
 delay(600000); //600초 10분
```

코드 업로드 방법

시리얼 통신으로 데이터 확인

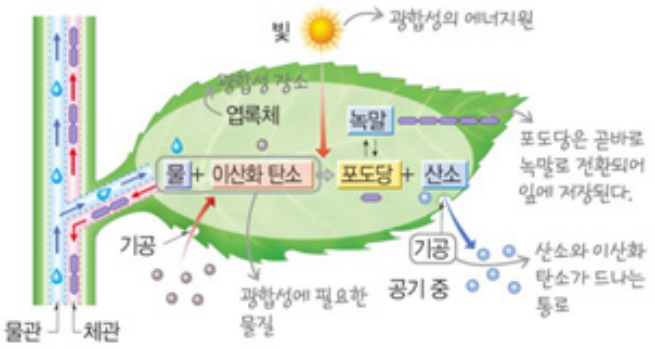
		○활동 2 – 데이터 로깅 실습 데이터 로깅 설정 코드  데이터 로깅 설정 코드  라벨 생성  매크로 설정  데이터 로깅  그래프 변환	
정리	5분	○매크로를 이용한 데이터 로깅 방법	
관련 수업자료		○주요내용: 매크로를 이용한 데이터 로깅	

★ 학생 수준에 따라 활동1과 활동2를 2차시로 나누어 실시할 수 있음. (1차시 45분 기준)

– 활동1 : 아두이노를 이용한 온도, 습도, 조도 측정 MBL 만들기

– 활동2 : 데이터 로깅 실습

나. 2차시

<table>
<tr><th colspan="4">2차시</th></tr>
<tr><td colspan="2">주제</td><td colspan="2">아두이노를 활용한 수경재배 수직농장(Vertical Farm) 데이터 로깅</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습목표</td><td colspan="2">아두이노 수경재배기를 이용하여 수직농장을 제작하고 수직농장에서 식물 생장의 원리를 이해한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">성취기준</td><td colspan="2">[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다.
[9과11-04] 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정을 모형으로 표현할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습방법</td><td>과학 실험 탐구 활동</td><td>과학교과역량
과학적 사고력
과학적 탐구력</td></tr>
<tr><td>수업 단계</td><td>소요 시간</td><td>교수학습 활동</td><td>수업 자료 및 유의점</td></tr>
<tr><td>도입</td><td>5분</td><td>○수직농장 소개 영상
https://youtu.be/F7f9fiTpev0</td><td>○(수업자료)
수직농장 유튜브 소개 영상
https://youtu.be/F7f9fiTpev0</td></tr>
<tr><td>전개</td><td>35분</td><td>○광합성
 

○수경재배란?
수경재배(水耕栽培) 또는 양액재배(養液栽培)는 토양을 이용하지 않은 무토양 상태에서 작물을 여러가지 방법으로 지지 고정시키고, 작물생육에 필요한 필수원소를 그 흡수비율에 따라 적당한 농도로 용해시킨 배양액으로 작물을 재배하는 방법이다. 하이드로포닉스, 용액재배, 무토양재배, 수경재배 등으로 불린다.</td><td>○(수업자료)

◎(유의점)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>○수직농장이란?
수경재배가 가능한 농작물을 키우는 아파트형 농장이다. 빛과 공기, 열, 양분 등 작물 성장에 필요한 생육 환경을 사물인터넷(IoT) 등 첨단농업기술을 통해 인공적으로 제어한다. 농장 관리에 투입되는 노동력을 절감할 수 있고 외부 기상에 영향을 받지 않아 연중 안정적인 농산물 생산이 가능하다.</td><td></td></tr>
</table>

		ㅇ수직농장 재배기 만들기 1.스폰지에 원하는 씨앗을 3개 정도 넣어준다. 2.발아용 수조에 물을 스폰지가 1/2 잠기 정도로 물을 담아준다. 3.스폰지에 물이 흡수될 수 있도록 적셔준다. 4.수경재배 수조 위에 엽채용 led를 4개 설치한다. 5.수조 바닥에 수중 순환 펌프를 장착한다. 6.수경재배 수조에 물을 채우고 배양액을 희석한다. 7. 타이머를 이용하여 LED를 아침 8시부터 저녁 8시까지 작동하게 하고 수중 순환 펌프는 1시간마다 15분씩 작동하게 설정한다. 8. 일주일 정도 후에 발아용 수조에 담긴 새싹 뿌리를 확인하고 뿌리가 스폰지 밑 3cm 정도 자란 경우 모종 옮겨 심기를 진행한다. 〈수경재배 수직농장(Vertical Farm) 활용 식물재배 사진〉 ㅇ1차시에서 학습한 데이터 로깅 방법을 활용하여 수직농장 시스템의 온도, 습도, 조도 데이터를 로깅하여 식물 생장 조건에 대해 탐구한다. ㅇ심화 (과제2 연계) : 구글 클래스룸과 MS OFFICE OneDrive, Excel을 활용하여 네트워크 상의 클라우드에 데이터를 수집·공유하고 가정에서도 학습을 할 수 있도록 한다. 나아가 학교, 국가 간 연구자료를 공유함으로써 온라인 시공간 초월형 학습이 진행될 수 있도록 한다.	
정리	5분	ㅇ 수경재배시 주의할 점 ㅇ 수직농장 활용 방법	
관련 수업자료		ㅇ 수경재배와 수경재배 시스템 이해	교사용 참고자료
		ㅇ 식물관찰일지	학습지(학생용)

★아두이노를 활용한 수경재배 장치 제작은 아두이노 활용 교육이 선행되어야 하고 재료비 문제로 교과 수업 시간 외 과학반 활동 등의 동아리 활동으로 제작.(권장) 교과 수업 시간은 수경재배 시스템 이해와 활용, 식물 재배에 필요한 빛, 온도, 습도 환경 등에 대한 내용과 데이터 로깅과 시공간 초월형 학습을 위한 데이터 공유(심화)를 위주로 학습 진행.

다. 3차시

3차시			
주제	식량 문제와 미래의 수직농장 토론		
학습목표	미래의 식량 문제에 대해 고민하고 문제해결을 위한 대안으로 수직농장에 대한 자신의 생각을 과학적으로 표현할 수 있다.		
성취기준	[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다. [9과11-04] 광합성 산물의 생성, 저장, 사용 과정을 모형으로 표현할 수 있다.		
학습방법	과학 탐구결과 발표회 과학 토론 학습	과학교과역량	과학적 문제 해결력 과학적 의사소통 능력 과학적 참여와 평생 학습 능력

수업 단계	소요 시간	교수학습 활동	수업 자료 및 유의점
도입	5분	○ 실내 수직농장이 농업의 미래인가? TED 강연	
전개	35분	○ 모둠별로 수직농장 활용 식물재배 로깅 데이터를 바탕으로 결과를 발표한다.(10분) ○ 토의 활동 (25분) 주제1. 미래의 식량 문제는 무엇인가? 주제2. 수직농장은 미래의 식량 문제를 해결할수 있는가?	
정리	5분	○ 미래 식량 문제 대안점으로 수직농장의 장점과 단점	
관련 수업자료		○ 토의 활동 후 자신의 생각을 담은 보고서 작성	

4. 교사용 수업 안내 자료

가. 수업준비

수경재배(hydroponics)란?

수경재배란 간단히 말해서 토양 없이 작물을 생산하는 재배방법을 말한다. 식물을 재배할 때 토양은 없어도 되지만, 물은 반드시 있어야 한다. 대신 식물이 필요한 양분은 물에 녹여서 공급한다. 이를 양분배양액, 즉 양액이라고 한다. 양액은 식물 뿌리에 직접 닿게 하거나, 암면(rock wool)처럼 뿌리 지지체 역할을 하는 불활성 매체에 양액을 적시는 방법으로 공급한다. 수경재배의 역사를 잠시 살펴보면, 1627년 프란시스 베이컨(Francis Bacon)이 물에서 식물을 재배한 시대까지 거슬러 올라간다. 그렇지만, 실질적으로 수경재배가 시작된 것은 1929년 캘리포니아대학교(UC Berkeley)의 윌리엄 F. 게릭 교수가 농업 생산에 용액 재배(solution culture) 방법을 권장하면서 부터로 볼 수 있다. 상업적인 규모의 수경재배는 1930년대 판아메리카항공(Pan America Airlines)의 재급유지였던 태평양의 바위 투성이 섬(웨이크 섬, Wake Island)에서 1930년 대 처음으로 시작되었다고 한다. 항공사는 기내식으로 제공할 신선한 채소가 필요했다. 이후 수경재배 방법은 토양이 없는 섬에서 항공기 승객들에게 제공할 채소를 생산하기 위해 널리 사용되기 시작했다.

전통적인 농법에서는 토양은 식물뿌리의 지지체이자 식물이 필요로 하는 양분을 공급하는 역할을 한다. 반면에, 수경재배 농법에서는 식물은 양분을 흙이 아니라 물로부터 직접 흡수한다. 따라서 식물이 토양으로부터 뿌리를 통해 양분을 흡수하는 데 소요되는 에너지를 절약할 수 있다. 이 에너지는 잎의 성장이나 열매를 영글게 하는 데 사용될 수 있어 성장이 촉진되는 경향이 있다. 수경재배 농법을 사용하면 농사를 지을 때 식물의 생육상황을 좀 더 완전하게 통제할 수 있다. 필요한 물, 산소,양분 등을 세밀하게 제어함으로써 식물 생육에 필요한 양만큼 양분 공급을 최적화할 수 있기 때문이다. 이는 식물의 생육촉진뿐 아니라 출하시기를 조절함으로써 안정적인 농장운영이 가능하여 농장경영에도 도움을 준다. 이런 특징은 수경재배를 통해 작물재배 과정에서 발생하는 토양질 악화, 가용 수분 부족 등 농업이 직면하고 있는 대부분의 문제를 해결할 수 있게 했다. 또한 이전에는 불가능했던 지역에서 신선한 농산물의 생산을 가능하게 했다. 가능하지 않았던 지역에서 식품 생산을 할 수 있게 되었다.

수경재배 농법에는 일반적으로 두 가지 기술이 사용된다.

1) 식물 뿌리가 양액에 직접 접촉하여 충분한 양분과 산소를 직접 뿌리로 공급하는 방식

2) 식물 뿌리가 암면과 같은 불활성 지지체에 고정하는 방식. 뿌리를 잡고 있는 구조물은 단지 물리적인 지지체 역할만 하며 공기와 수분이 통하기 쉬운 개방형 구조를 하고 있다.

수경재배 시스템의 종류

수경재배 시스템은 비용은 줄이고 생산성은 극대화할 수 있도록 다양한 방식의 무토양 재배기술을 사용한다. 뿌리를 양액에 직접 담그는 방식을 순수수경(water culture)이라 하고, 뿌리가 지지체에 자리 잡게 하는 방식을 고형배지경(medium culture)이라 한다. 수경재배는 지지체의 유무와 양액공급 방식에 따라 6 종류로 나눌 수 있다. 여기에 수경재배의 변형으로 아쿠아포닉스를 포함하여 7가지로 나누어 각각의 방법에 대해 설명하였다.

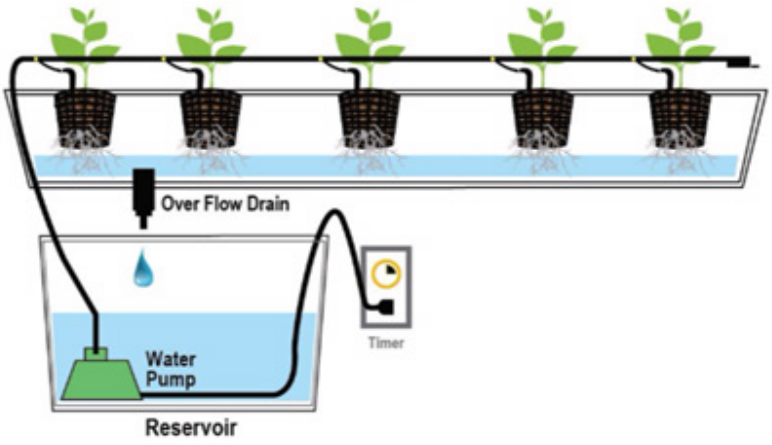
1. 점적관수 방식의 수경재배 (Drip Hydroponics system)

식물이 자라는 트레이와 양액 저장조가 분리되어 있다. 양액 공급은 개별적인 튜빙을 이용하여 연결하고, 이 튜빙의 끝에 펌프를 연결하고 다른 한쪽은 양액을 공급받는 식물체에 위치시킨다. 양액을 공급하는 펌프는 타이머와 연결하여 저장조의 양액을 개별 식물체 위쪽에서 방울방울 떨어뜨려 공급한다. 튜브의 끝에 연결된 방사체(emitter)의 종류를 달리하여 양액을 빠르게 또는 느리게 공급 속도를 조절한다. 양액의 폐액은 다시 재순환되거나 방류한다. 이는 수경재배 시스템의 구성과 뿌리 지지체 종류에 따라 달라진다. 이때 양액이 흐르는 펌프와 튜빙은 염류나 미네랄이 축적되어 막힐 수 있으므로 정기적으로 점검하는 게 중요하다. 점적관수 수경재배 방법에는 두 가지 형태가 있다.

순수수경이란 식물의 뿌리를 지지하는 지지체 없이 배양액에 직접 접촉하는 방식으로, 재배방법에 따라 담액식(DWC, deep water culture), 박막식(NFT, nutrient film technique), 분무식(aeroponics), 모관식(capillary culture) 등으로 나눈다. 고형배지경은 뿌리를 지탱해주는 고형 지지체가 있는 상태에서 지지체에 양액을 공급해 키우는 방법이다. 지지체의 종류에 따라 무기물 지지체와 유기물 지지체로 나눈다. 무기물 지지체로는 펄라이트, 암면, 모래, 자갈, 폴리우레탄폼, 암면, 버미큘라이트 등이 사용된다. 유기물 지지체로는 피트모스, 코코섬유, 왕겨, 훈탄 등이 널리 사용된다. 이외에도 여러 배지를 섞어 사용하는 경우도 있는 데 이를 '혼합배지경'이라 한다.

기능 · 공급되는 물의 양은 방사체의 수와 배수 속도를 달리하여 개별 식물체 별로 다르게 조절할 수 있다.

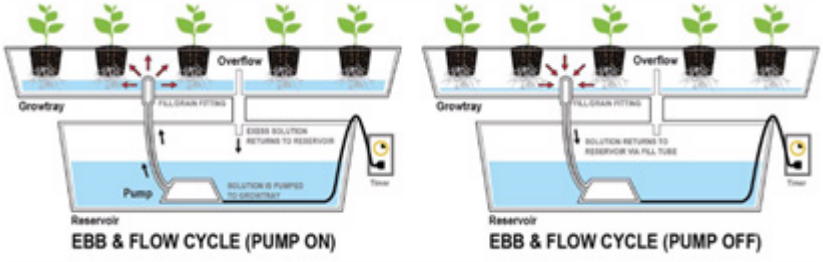
지지체와 친화성 · 점적관개 시스템은 어떤 종류의 지지체에도 사용 가능한 것이 특징이다. 식물 지지체에는 코코넛 섬유부터 암면, 팽화점토펠릿, 또는 특이한 형태의 토양 지지체도 사용된다.



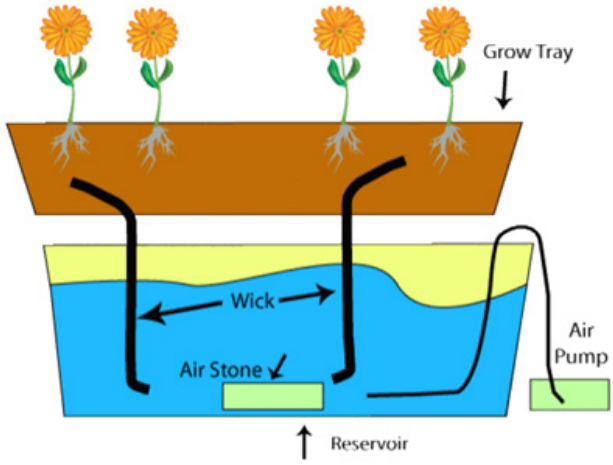
2. 간헐흐름식 수경재배 (Ebb and Flow hydroponic system/Flood and Drain system)

간헐흐름식 수경재배는 상대적으로 설치가 간단하고 운영이 쉽기 때문에 널리 사용되는 시스템이다. 점적관수처럼 간헐흐름식은 양액으로 채워진 저장조를 별도로 사용한다. 양액은 재배상자의 뿌리가 잠기도록 펌핑을 한다. 뿌리가 잠긴 후에는 펌프가 꺼지고 재배상자의 양액은 천천히 저장조로 되돌아간다.

펌프에 달린 타이머로 펌프를 작동시켜 주기적으로 생육 트레이의 식물 뿌리가 잠기도록 양액을 공급한다. 타이머는 식물의 크기, 온도, 습도, 사용되는 지지체 등에 따라 세팅을 달리한다. 자갈과 펄라이트 등 수분을 머금지 못하는 지지체를 사용할 경우에는 보수력이 있는 지지체 – 암면, 버미큘라이트, 코코넛 섬유 – 에 비해 좀 더 자주 양액을 공급해줘야 한다. 유거수 필터가 저장조로 되돌아오는 물을 거르기 때문에 유지관리가 비교적 쉽다. 단점으로는 저장탱크의 양액을 자주 점검하여 최적의 양분 농도, 산소, pH 수준을 맞추어야 한다는 것이다.



3. 심지형 수경재배 (Wicks hydroponic growing system)
이 방식은 가장 기본적인 수경재배시스템으로 대개는 교실에서 학생들의 교육용으로 사용된다. 이 시스템은 저장조에 든 양액을 심지의 모세관 현상을 이용해서 재배상자의 뿌리 지지체로 퍼올린다. 이 시스템에서는 물을 잘 머금고 빨아올릴 수 있는 적절한 심지를 고르는 게 중요하다. 대개는 버미큘라이트, 암면, 펄라이트, 코코넛 껍질 등이 사용된다. (회수형 점적관수 시스템) 양액을 재사용하는 시스템을 말한다. 식물 뿌리를 통과한 과량의 양액을 다시 저장조로 되돌려 보네 양분 사용 효율성을 높인다. 이 방식에서는 정기적으로 양분의 농도를 검사해야 한다. 시간이 지날수록 식물이 양분을 흡수하면서 농도가 낮아지기 때문이다. (비회수형 점적관수 시스템) 양액을 재사용하지 않고 흘려보내는 방식이다. 이 방식은 pH와 양분 농도를 유지하기 쉽고, 설치비가 상대적으로 적게 든다는 장점이 있다. 또한 식물 병의 전염을 최소화하는 데도 유리하다. 이 방식의 최대 약점은 물을 많이 필요로 하는 큰 식물에는 적용할 수 없다는 것이다. 심지가 그만큼의 물을 공급할 수 없기 때문이다. 그 외에도 식물 뿌리 근처 바닥에 과량의 양분이 축적될 수 있으므로 주기적인 세척이 필요하다. 심지형은 수경재배 방식 중 가장 단순한 형태로 기계적인 부분이 전혀 없어서 누구나 조작이 가능하다. 대개 가정용 텃밭 재배상자에 사용된다.



4. 담액식 수경재배 (Water Culture hydroponic system)
이 방법은 식물을 양분과 산소가 충분한 용액에 담가 재배하는 방법을 말한다. 뿌리를 양액 속에 잠기게 하고, 네트와 같은 지지체를 이용하여 스러지지 않게 식물을 고정한다. 식물 뿌리가 계속 물에 잠겨 있기 때문에, 공기펌프를 24시간 계속 작동하는 것이 중요하다. 공기펌프가 멈추면 식물 뿌리에 바로 나쁜 영향이 나타난다. 양액은 저장조에 정체되어 있기 때문에 펌프를 이용해서 산소를 용액에 불어넣어 적정한 산소농도를 유지하는게 중요하다. 여기에는 네가지 폭기 방법이 주로 사용된다.
심지로 사용되는 종류 : 프로필렌 펠트 줄, 섬유질 끈, 레이온 로프, 양모 펠트, 폴리우레탄 실, 나일론 로프, 면 로프, 두꺼운 섬유 조각 등.
과포화 산소 – 뿌리 주변으로 높은 농도의 산소 포화도를 유지하도록 한다. 이렇게 함으로써 뿌리 생장이 촉진되고 전반적으로 식물의 생육도 촉진된다. 폭기를 함으로써 뿌리의 수분과 양분의 흡수가 빨라지고 식물세포의 성장과 활성이 전반적으로 향상된다.
쉬운 유지관리 – DWC 방식의 수경재배는 별로 관리가 필요치 않다. 펌프는 항상 켜져 있으므로 타이머나 컨트롤러는 불필요하다. 스프레이 노즐, 회수용 라인, 공급 라인, 양분 저장조도 필요 없고, 물 공급 펌프가 막힐 걱정도 없다. 가장 나쁜 경우로는 에어버블을 만들어 내는 에어스톤이 막히는 것이다. 이를 방지하기 위해서는 정기적으로 에어스톤을 점검하고, 항상 비상용 공기펌프를 상비한다.
에어버블식: 어항에서처럼 에어스톤이 에어버블을 만드는 데 사용된다. 에어스톤은 다공성을 가지는 돌로서 양액 속에서 버블을 만들어 낸다.
폭포수식: 물이 떨어지면서 산소를 흡수해가는 방식이다. 높이가 높고 물의 양이 많을수록 떨어질 때의 파문이 크고 산소포화도도 높아진다. 이 방법은 물을 대량으로 사용하는 대규모 상업용 수경재배에 사용된다.
순환형 담액식: 담액식 수경재배의 변형으로 간헐식 수경재배와 유사한 원리로 작동한다. 단지 차이점이라면 양액이 한번 들어가면 배출되지 않고 계속 유지된다는 점이 차이가 난다. 이 시스템에서는 폭포형 폭기시스템이 사용된다.
담액식 수경재배는 기술적으로는 단순하고 사용이 쉽지만, 재배할 수 있는 식물의 종류는 제한된다. 뿌리가 양액에 잠기기 때문에, 일부 식물은 수분 과잉으로 고사한다. 따라서 상추와 같이 뿌리가 잠겨도 잘 자라는 식물정도가 재배 가능하다.

5. 박막식 수경재배시스템 (Nutrient Film Technique, NFT system)

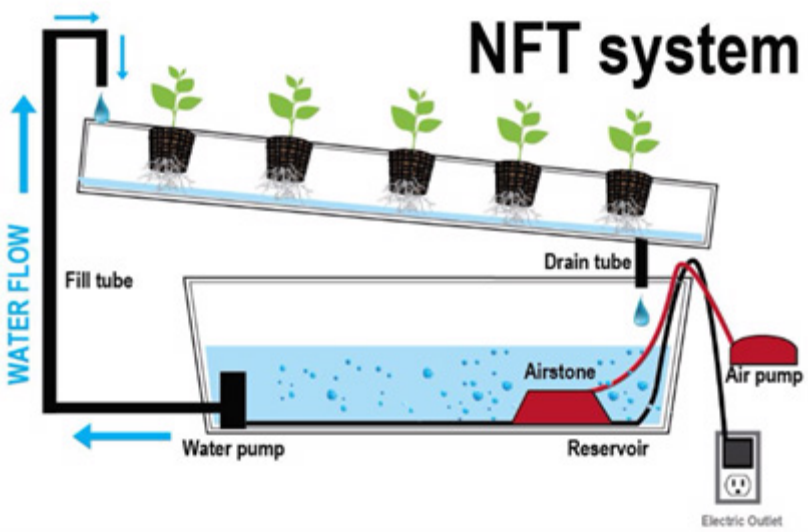
박막형 수경재배시스템(NTF)은 상추나 바질처럼 생육기간이 짧은 채소를 재배할 때 폭넓게 사용된다. 박막형 수경재배는 식물 양액을 좁은 파이프라인, 듀브, 재배상자 등 뿌리가 위치한 곳으로 끊임없이 흘려주는 시스템이다. 식물은 컵 망에서 키우는 데, 파이프나 재배상자의 경사를 만들어 자연적으로 양액이 흐르게 한다. 뿌리는 흐르는 양액막 쪽으로 자란다. 양액의 깊이는 수분막을 형성할 수 있을 정도의 깊이면 충분하다. 그리고 양액의 농도는 뿌리를 따라 흐르는 양액이 얇은 막을 형성할 수 있을 정도면 된다. 박막식 수경재배 방법은 널리 사용되고 있지만, 이 시스템은 속성으로 자라는 식물 – 상추, 채소 순, 허브류 등에 적당하다.

박막식 시스템은 양액을 연속적으로 재배상자나 파이프로 펌핑하여 부드러운 양분 흐름을 만들어 뿌리에 얇은 양분 막을 형성할 수 있게 한다. 뿌리를 통과한 배수액은 다시 저장조로 보낸다. 뿌리는 재배상자나 파이프의 공간에 떠서 노출시키고, 양분을 식물 뿌리를 통해 흘려보냄으로써 뿌리를 적시고 이를 통해서 뿌리가 양분과 수분을 흡수하도록 한다. 이 시스템은 계속적으로 양분액을 식물의 뿌리로 흘려보내기 때문에 타이머가 필요치 않고 별도의 관리에 따른주의도 덜 들어간다. 박막형 수경재배에서는 양액의 흐름 속도와 재배상자나 파이프의 기울기가 시스템의 효율성을 결정하는 인자가 된다. 추천하는 기울기는 1:30에서 1:40 정도이다. 시스템을 설계할 때 식물이 자라는 재배상자나 파이프의 기울기를 조절할 수 있도록 하여 뿌리가 일정하게 자라고 흐름이 정체되지 않도록 해야 한다.

Deep water culture (DWC): 담액식의 한 변형으로 담액식과 차이점은 뿌리가 잠기는 양분의 깊이이다. DWC에서는 20-25 센티미터 깊이의 양액이 사용된다. 양분액의 깊이는 식물 뿌리의 크기, 양분과 물의 필요도, 또는 용기의 크기에 따라 달라진다.

기능성 – NFT 시스템은 이동, 수정, 확장 또는 철거가 쉽다. 식물이 자라는 채널은 기울어진 벤치 형태로 계절별로 달라지는 식물의 크기에 따라 조밀하게 하거나 넓게 배치할 수 있다.

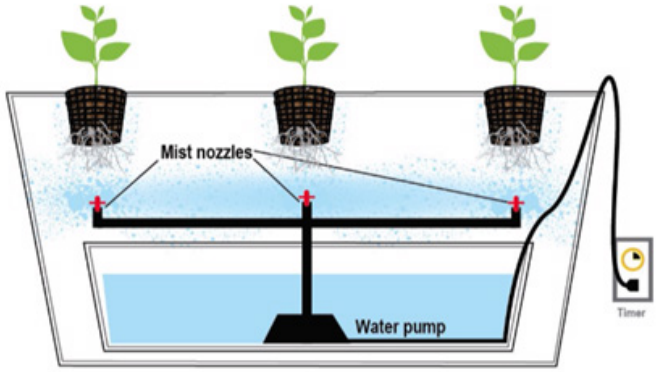
편의성 – 이 시스템은 크게 복잡하지 않다. 고장 날만한 부분이 별로 없기 때문이다. 펌프를 단지 24/7 동안, 밤이나 낮이나 가동하면 된다. 관개 사이클이나 빈도를 고민할 필요도 없다. 식물은 단지 자라는 데 필요한만큼의 양분과 물을 흡수한다. 튜브형 생육판에서 추천되는 양액 흐름속도는 1-2 리터/분이다. 흐름속도는 어리고 예민한 식물일수록 성숙한 식물에 비해 느리게 한다. 흐름속도는 양분결핍 정도에 맞추어 조절한다. 박막기술은 전기가 나갈 경우 바로 식물 뿌리가 말라버릴 수 있으므로, 정기적으로 펌프와 전기설비를 점검하고 보수하는 게 중요하다.



6. 분무형 수경재배 (Aeroponic system)

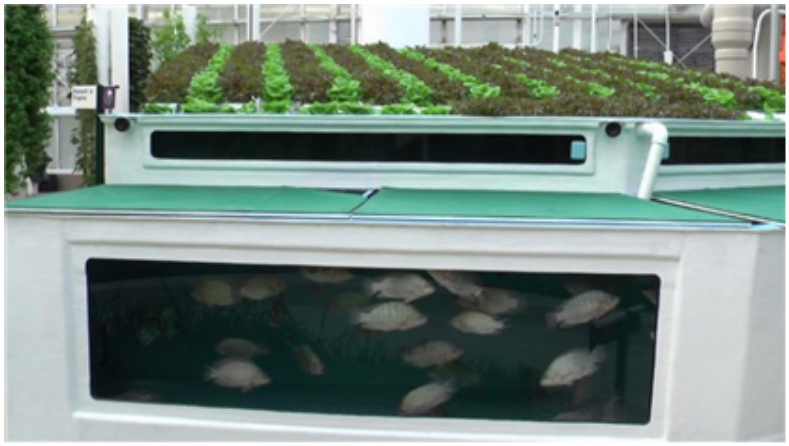
고압의 펌프를 이용하여 양액을 아주 작은 입자 상태로 뿌리로 살포하는 시스템이다. 이 과정을 통해 수분뿐만 아니라 대량의 산소도 공급할 수 있다. 풍부한 산소는 곰팡이와 균류가 번식하는 것을 억제하는 효과가 있다. 이 시스템은 기술적으로 가장 복잡한 수경재배 방법이지만, 물을 가장 적게 사용하는 수경재배방법으로 미래의 식량부족을 해결해 줄 대안으로 여겨지고 있다. 박막식 수경재배처럼 뿌리는 허공에 떠 있는 형태가 된다. 양액을 고압의 노즐을 통해 뿌려줌으로써 필요한 수분과 양분을 뿌리에 공급됩니다. 이 시스템은 뿌리가 공기를 가장 최대로 받을 수 있게 한다. 대신 뿌리에 전달하는 양분이 적기 때문에 좀 더 자주 뿌려주어야만 한다. 결과적으로 양액을 훨씬 더 자주 순환해야하기 때문에 산소포화도가 높아지고 이로인해 식물의 생육을 촉진하는 효과가 있다. 이 시스템이 각광받는 이유는 식물을 수직으로 층층이 재배하기 유리하다는 점 때문이다. 좁은 면적에서 식물 생산량을 최대로 늘릴 수 있다. 이 시스템에서는 분사되는 물방울이 작을수록 식물이 더 빨리 자라는 경향이 있다.

분사되는 물방울 크기에 따라 다음과 같이 세 가지 세부 시스템으로 나눈다.
양분과 수분의 사용량이 적다 – 분무형 수경재배는 평균적으로 양분과 수분을 다른 방법에 비해 더 적게 소모한다. 양분 흡수율이 높고, 뿌리 활착은 더 뛰어나다. 따라서 운영비용도 상대적으로 더 저렴한 특징이 있다.
더 적은 공간을 요구한다 – 수경재배를 시작할 때 그리 큰 공간을 요구하지 않는다. 수경재배 방법에 따라 다르지만 식물은 단층이 아니라 여러층으로 쌓아서 재배할 수 있어 공간용 효율성이 더 높다.
저압분무식 수경재배 (soakaponics) : 분사되는 물방울의 크기가 커서 그리 효율적이지는 않다. 그렇지만 비용이 적게 들고 특별한 장비가 필요치 않아 널리 활용된다. 그렇지만 대규모 재배에서는 경제성이 떨어진다.
고압분무식 수경재배 (true aeroponics) : 고압을 사용하는 시스템은 설치 비용이 많이 들고 기술적 난이도도 높지만 가장 효율적인 분무식 수경재배 방법이다. 고압(60-90 psi)으로 분사하여 미세한 물방울(mist)로 뿌리에 뿌려주어 충분한 산소와 양분을 공급한다. 식물의 생육이 빠르다.
초음파 안개 발생기(ultrasonic foggers, fogponics) : 이 방법은 초음파를 이용해 미세방울(mist)을 만든다. 이 방법은 주로 전시용으로 많이 사용된다. 충분한 수분과 양분을 식물 뿌리에 공급하기는 쉽지 않아 실제 사용에는 제약이 많이 따른다.



7. 아쿠아포닉스 (Aquaponics system)

물고기를 양식할 때 사용된 사료가 식물에 필요한 양분으로 전환되어 사용되는 시스템을 말한다. 식물이 과량의 양분을 소모하면서 물고기가 살고 있는 물을 정화한다. 자연적인 미생물의 분해 활동이 양분을 식물 비료로 전환하기도 하고 물을 깨끗하게 정화하기도 한다. 이렇듯 아쿠아포닉스 방식에서는 식물과 물고기가 공존하는 생태계가 만들어진다. 이 공생관계는 물고기 폐기물은 식물의 성장을 돕는 양분으로 사용되고, 식물은 천연 필터로서 물고기가 살 수 있도록 물을 정화함으로써 완성된다.



수경재배에 사용되는 기질/불활성 지지체

수경재배 시스템을 설치하기 전에 다음으로 알아야 할것은 식물이 자라는 데 필요한 지지체이다. 수경재배용 지지체는 불활성이고 어떤 작물이든 자랄 수 있어야 한다. 지지체의 주요 기능은 식물이 뿌리를 활착하고 서 있을 수 있도록 고정하는 역할이다.

수경재배용 뿌리 지지체(media)는 여러 종류가 있는 데, 그 쓰임새 역시 재배방법에 따라 달라진다. 재 사용에는 제약이 많이 따른다.

자연적인 접근방법 – 식물을 키우는 데 화학물질 대신에 영양분이 높은 물고기 배설물이 사용된다. 물고기 배설물은 식물이 필요로 하는 양분을 거의 대부분 포함하고 있다. 이 방법은 진정한 유기농, 자연재배 방식으로 볼 수 있다.

공생관계의 지원 – 아쿠아포닉스에 의해 형성된 공생관계는 매우 복잡한 생태계를 이루고 있다. 각각의 개별적인 방법을 적용할 때보다 식물의 생산성을 높일 수 있다.

확장점토응집제 : 구운 점토 펠릿으로 불활성의 중성 pH이다. 점토 펠릿은 1200 ℃ 에서 구울 때 구조가 확장되면서 다공성 구조를 가져 수경재배에 활용하기 좋게 된다.

암면 : 화강암과 석회암을 녹여 목화 캔디처럼 작은 실을 만든다. 이를 사각형, 판형, 또는 실뭉치형으로 가공한다. 암면은 불활성으로 다공성의 난분해물질로 수분을 잘 흡수하는 특징이 있다. 사용하기 전에 중성 pH 용액에 담가 적절하게 pH를 조절해야 한다.

코코섬유/칩 : 코코넛 섬유는 천연물질이지만, 식물 생육에 가장 좋은 지지체이다. 코코섬유는 분해되기는 하지만 이로 인해 양분은 없다. 중성 pH, 보수력이 좋고 통기성도 우수하다. 이외에도 왕겨, 모래, 자갈, 수분 흡수 폴리머 등도 인기가 있다. 만약 천연물질 유래의 지지체를 사용하려면 미생물 오염을 피하기 위해 사용 전에 살균을 하는 게 좋다.

어떤 양분을 양액에 첨가해야 할까?

생산자는 식물이 토양으로부터 얻을 모든 양분을 공급해줘야 한다. 수경재배가 유리한 점은 농부가 식물의 상태에 맡게 최적의 양분을 공급해 줄 수 있다는 데 있다. 공급해야 할 양분의 종류는 당연히 식물의 종류와 생육단계에 따라 달라진다. 만약 유기농을 추구한다면 유기 양분을 첨가해 줄 수도 있다. 수경재배용 양분은 원예자재 상점에서 쉽게 구할 수 있다. 식물 생육에 필요한 기본 양분으로는 질소, 구리, 황, 몰리브덴, 붕소, 염소, 칼륨, 아연, 마그네슘, 칼슘, 철, 망간, 인 등이다. 탄소, 산소, 수소 등은 대기로부터 흡수한다. 양액의 온도도 중요한데, 20-22 ℃ 정도가 적당하다.

수경재배 기술의 장점

수경재배 기술의 장점은 뭐니 뭐니 해도 꾸준한 생산성이다. 최적의 시스템과 환경을 조절함으로써 안정적이고 꾸준한 작물 생산이 가능하다. 외부 기상변화에 대해서도 비교적 영향을 덜 받기 때문에 이상기상에 따른 피해도 최소화할 수 있어 미래의 생산기술로 각광받고 있다. 유의 크기에 따라 나눈다. 코코섬유가 더 작은 사이즈이다. 코코칩의 입자 사이즈가 클수록 뿌리의 통기성에 유리하다.

펄라이트 : 화산 유래 광물질로 초고온에서 형성될 때 다공성의 구조가 만들어졌다. 가볍고 흡수제로서의 특징을 가지고 있다. 중성 pH로 뛰어난 심지 효과를 가지고 있다. 단독으로도 사용되지만 화강암과 혼합해서 사용되기도 한다. 펄라이트는 가볍고 물에 뜨는 특성이 있어서 간헐흐름식 수경재배에는 적합하지 않다.

버미큘라이트 : 점토광물로 고온가열에 의해 확장된다. 펄라이트와 비슷한 특징을 가지고 있지만, 높은 양이 온교환용량(CEC)를 가지고 있어서 양분을 붙잡아 놓는 데 유리하다.

Grow stone : 재생 유리로 만들며 부정형의 다공성 물질이다. 심지로서 사용될 때 효과가 좋은 데 물을 10cm 위까지 이동시키는 능력이 있다.

강자갈 : 쉽게 구할 수 있고 값도 싸다. 부정형으로 폭기와 배수에 유용하다. 다른 지지체와 혼합으로 사용되기도 하지만 대개는 배수하는 데 사용된다.

Floral foam: 가벼운 다공성 물질이다. 사용되는 수경재배방법에 따라, 수분을 빨리 머금는 특징이 있고, 부수어서 다른 태로 사용할 수도 있다.

양모 (sheep wool) : 전망이 좋은 재생 가능한 지지체이다. 폭기와 수분 보유 능력 측면에서 코코넛 섬유나 암면에 비해 우수한 장점이 있다.

또한 수경재배는 그 이름과는 다르게 노지재배에 비해 물 사용량을 감소시킬 수 있다. 장치를 통해 물을 재사용 할 수 있기 때문이다. 물이 환경적 제약 인자로 작용하는 건조지역에서는 수경재배가 신선한 채소를 생산하는 대안이 될 수 있다. 또한 식물 생육 환경(온도, 양분 등)을 인위적으로 제어함으로써 작물의 생육속도를 어느 정도 조절할 수 있다. 이 의미는 작물을 조금 더 빨리 수확할 수도 있고 조금 더 늦게 수확할 수도 있다는 의미이다. 즉, 연중 생산과 조기 생산이 가능하므로 시설의 회전율을 높일 수 있다. 이는 곧 소득으로 연결된다.

당연한 이야기겠지만 토양을 사용하지 않으니 토양선충 등 토양 유래 질병으로부터 자유롭다. 이외에도 한 곳에서 작물을 재배하니 병해충의 조기 관측에도 유리하다. 이뿐만 아니다. 3차원적인 시설의 배치를 통해 공간을 효율적으로 사용할 수 있다. 더 적은 면적에서 더 많이 작물을 생산할 수 있어 토지 생산성이 증대된다. 이외에도 양분 사용 효율도 높아진다. 식물 뿌리에 양분을 직접 공급하기 때문에 양분 손실이 줄어든다. 여러 가지 자동화 장치를 이용하여 시설 제어가 가능함으로 노동력이 절감되고, 피복, 경운, 제초 등 일반적인 농법에 사용되는 농업활동이 불필요하다.

수경재배 기술의 단점

수경재배의 가장 큰 단점은 물이 오염될 경우 발생하는 문제이다. 물에서 살아가는 병해충이 전 농장에 빠르게 전염될 수 있기 때문이다. 외국에서 식중독 사고가 간간히 발생하는 데, 수경재배 농장의 채소 때문에 발생하는 경우도 있다. 노지재배에 비해 초기 설치비가 많이 든다는 것도 역시 단점이다. 물론 생산성을 높여서 이를 보완할 수는 있지만 높은 초기 설치비용은 도입을 주저하게 만드는 요소임은 분명하다. 또한 시설을 운영하는 데 전문가가 필요하다는 것도 제약 요소로 작용한다.

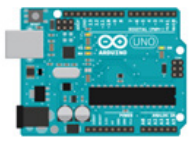
끝으로, 수경재배에 사용되는 수많은 장치들은 대부분 시스템에 의해 자동으로 조정된다. 그러나 전원 공급에 문제가 생기면 펌프 작동이 멈추어 식물이 수분 부족으로 피해를 입을 수 있다. 물론 요즘은 스마트팜이 확산되면서 기기적 이상이 발생할 경우 바로 스마트폰으로 알려주는 시스템이 있어서 이 부분은 많이 개선 되었다.

출처: 매거진 정밀 농업 연구소

나. 본수업

전반

아두이노란?



✓ **아두이노:** AVR 기반의 마이크로컨트롤러 하드웨어 + 소프트웨어 개발을 쉽게 해주는 개발환경 (IDE)
✓ 아두이노 소프트웨어는 무료, 오픈소스
✓ 아두이노 하드웨어 디자인도 무료 공개되어서 나만의 아두이노도 제작이 가능

아두이노는 창의적인 아이디어는 있지만 프로그래밍 및 하드웨어에 대한 지식이 부족한 초보자들이 쉽게 이해하고 저렴한 가격에 아이디어를 구현하고자 할 때 사용할 수 있다.

UNO R3

MEGA2560

NANO

DUE

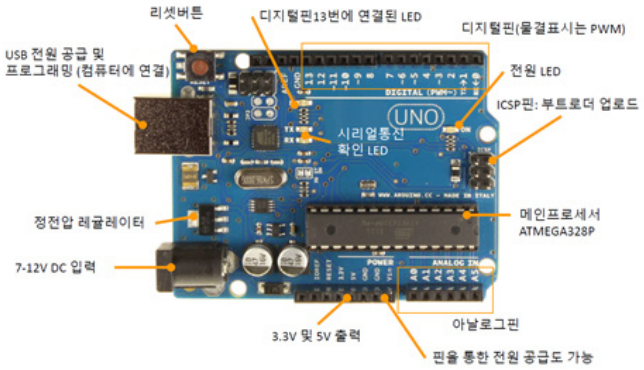
LILYPAD

FIO

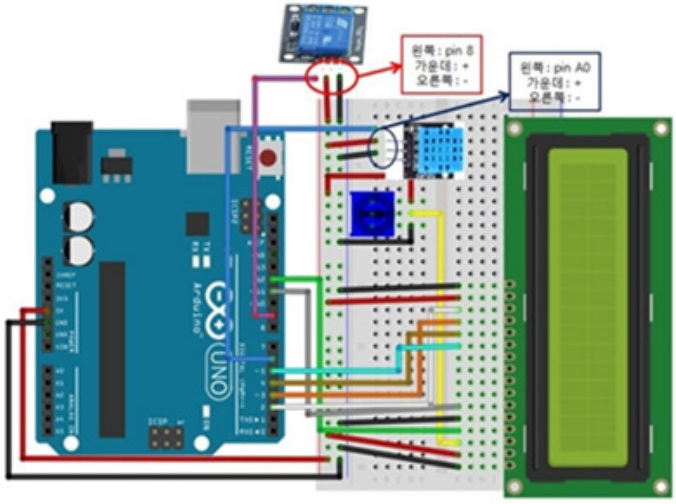
YUN

다양한 종류의 아두이노 보드가 디자인 및 개발되고 있고, 구현하려는 시스템의 사이즈 및 요구되는 성능에 맞게 선택할 수 있다.
일반적으로 UNO R3 (우노) 보드 사용!

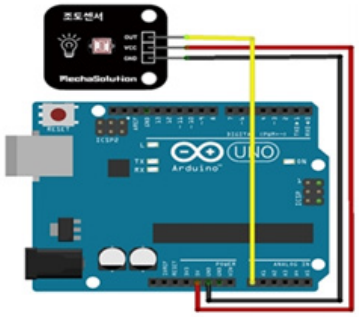
UNO R3 하드웨어 구성(ATmega)



[아두이노 온습도 센서 활용 사례 – 하드웨어 구성 방법]



[아두이노 조도 센서 활용 사례 – 하드웨어 구성 방법]

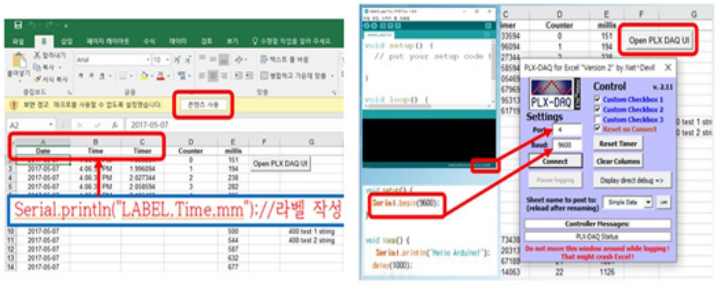


조도센서(한글보드) 하드웨어 디자인

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int a = analogRead(A0);
  Serial.println(a);
  delay(500);
}
```

조도센서(한글보드) 소스코드

[아두이노 엑셀연동 레이블과 매크로 활용 방법]



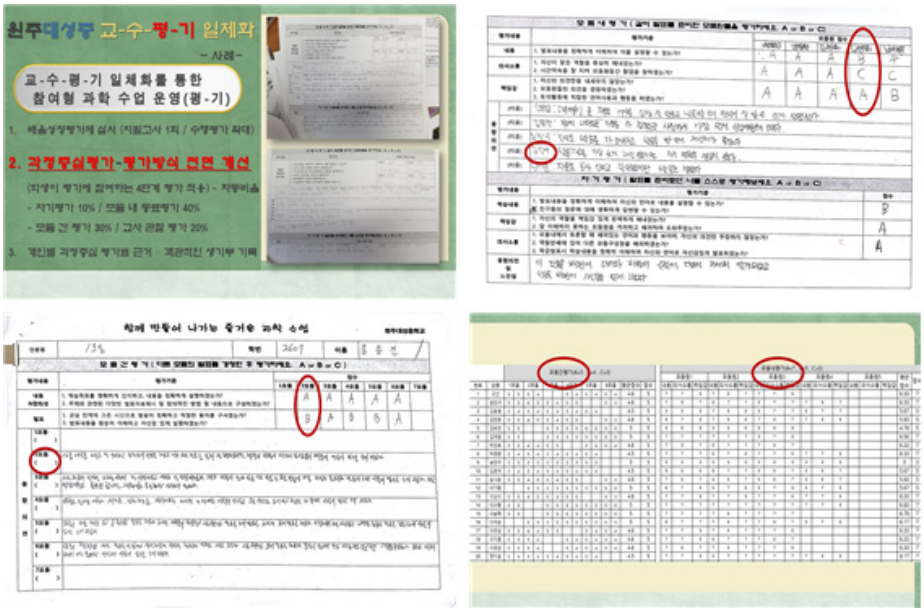
5. 평가

- 학생참여형(능동형) 과학 수업의 과정 중심 평가
- 평가 방식 : 학생이 평가에 참여하는 4단계 평가 적용 – 차등비율
(학생 개인별 과정중심 평가표와 교사 관찰 분석적 채점표 근거)

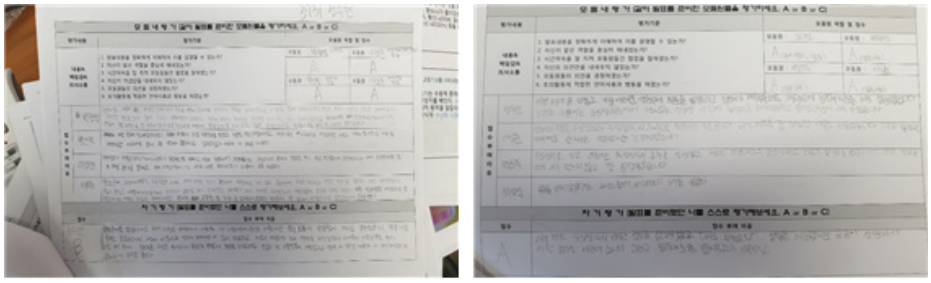
1. 4단계 평가 (항목별 차등 비율 적용)

- 학생 자기평가 10% (학생 개인별 과정중심 평가표 활용)
- 모둠 내 동료평가 40% (학생 개인별 과정중심 평가표 활용)
- 모둠 간 평가 30% (학생 개인별 과정중심 평가표 활용)
- 교사 관찰평가 20% (교사 관찰 분석적 채점표 활용)

2. 학생 개인별 과정중심 평가표 예시



〈참여형 수업 과정 중심 평가 실제 적용 사례_원주대성중〉



〈학생 개인별 과정중심 평가표 – 원주대성중학교 과학과 모둠 내 동료평가지 예시 사진〉

원주대성중학교 2학년 ( )반 ( )번 이름 ( )

모 둠 내 평 가 (같이 발표를 준비한 모둠원들을 평가하세요) 7점 or 5점 or 3점			
평가내용	평가기준	모둠원 역할 및 점수	
내용& 책임감& 의사소통	1. 발표내용을 정확하게 이해하여 이를 설명할 수 있는가? 2. 자신이 맡은 역할을 충실히 해내었는가? 3. 시간약속을 잘 지켜 모둠원들간 협업을 잘하였는가? 4. 자신의 의견만을 내세우지 않았는가? 5. 모둠원들의 의견을 경청하였는가? 6. 토의활동에 적합한 언어사용과 행동을 하였는가?	모둠원 : 모둠원 :	모둠원 : 모둠원 :
점수부여이유	모둠원:		
	모둠원:		
	모둠원:		
	모둠원:		
자 기 평 가 (발표를 준비했던 나를 스스로 평가해보세요. 3점 or 2점 or 1점)			
나의 점수	점수 부여 이유		

〈학생 개인별 과정중심 평가표 – 모둠 내 평가, 자기평가 양식〉

함께 만들어 나가는 즐거운 과학 수업

단원명		모둠원	
모 둠 간 평 가 (다른 모둠의 발표를 경청한 후 평가하세요. 5점 or 4점 or 3점			
평가내용	평가기준		
내용 창의성 발표	1. 학습목표를 명확하게 인지하고, 내용을 정확하게 설명하였는가? 2. 주제와 관련된 다양한 발표자료제시 및 창의적인 방법 및 내용으로 구성하였는가? 3. 교실 전체에 고른 시선으로 발음이 정확하고 적절한 용어를 구사였는가? 4. 발표내용을 충분히 이해하고 자신감 있게 설명하였는가?		
종합의견	1모둠 발표자:		
	2모둠 발표자:		
	3모둠 발표자:		
	4모둠 발표자:		
	5모둠 발표자:		

〈학생 개인별 과정중심 평가표 – 모둠 간 평가 양식〉

3. 교사 관찰 분석적 채점표 예시

교사 관찰 분석적 채점표

원주대성중학교 교사
성명 :

◎ 날짜 : 2021년 월 일
◎ 수업주제 : 식물의 생장 조건 탐구 (아두이노를 활용한 수경재배 수직농장 데이터 로깅)

영역	평가요소	채점 기준	0학년 0반 000모둠				
			홍길동	전우치	김땡땡	김대성	김원주
과학적 사고력 (논리적 사고력)	논리적 사고	· 식물의 생장 조건을 데이터를 근거로 분석하였으며 설명이 논리적이다.	A	A	A	A	A
과학적 문제 해결력	조사 다양성	· 식물 생장과 관련된 다양한 자료를 조사하여 발표하였다.	A	B	A	A	B
	체계적 정리	· 보고서를 체계적으로 정리하였다.	A	A	B	A	C
과학적 의사소통 능력	실행의 정확성	· 자료 해석과 결론 도출 과정을 정확하게 설명하였다.	B	A	A	C	B
	질의 응답	· 질의 응답 태도가 바르다.	A	A	A	A	A
수업 특징 관찰	모둠/개인 활동에서 수행 기능과 태도에 관련된 특징을 간단히 기록함.		발표 설명	질문 예리	결과 정리	보고서 정리	자료 조사
잘함 : A(3점), 보통 : B(2점), 노력 요함 : C(1점)							

◎ 교사 관찰 분석적 평가표의 평가 요소는 5항목이 넘지 않도록 함.

◎ 성취기준으로부터 역량 평가 기준 도출
- 2015 개정 교육과정 성취기준의 지식과 활동 부분으로 나누어져 있음.
- 성취기준으로부터 역량 평가 기준을 도출 가능

◎ 백워드 수업설계
- 여러 개의 평가 영역과 목표들 중에서 중점 평가 목표 설정

◎ 관찰 평가를 누적한 결과를 바탕으로 생기부 작성
- 수업 시수나 학교별 학생 수준에 따라 평가 수준을 설정
- 한 학기간 참여형 수업의 관찰체크를 엑셀파일에 누적 정리
- 수업 주제와 활동에 따라 영역별 평가기준 수와 내용 설정
- 관찰 특이사항 등을 반영하여 관찰평가 내용 서술 보완

핵심 역량/ 평가수준	미흡	보통	우수
A. 자기관리 역량	10회 이하	11-20회	21회 이상
B. 공동체 역량	5회 이하	6-11회	12회 이상
C. 의사소통 역량	8회 이하	9-17회	18회 이상
D. 지식정보처리 역량	**4회 이하**	**5-11회**	**12회 이상**
E. 창의적 사고 역량	**2회 이하**	**3-8회**	9회 이상

4. 항목별 세부 평가 기준 예시 (정의적 영역을 중심으로)

평가 항목	성취 수준별 평가 기준		배점
자기 평가 (10%)	모둠활동에서 자신이 맡은 역할을 적극적으로 완성도 높게 수행함. 학습목표를 정확히 이해하고 있으며 학습한 내용을 잘 설명할 수 있음. 핵심질문 설명, 발표, 자료제작에 적극적으로 협조하였고 모둠의 발표가 잘 이루어 질 수 있게 최선을 다함. 모둠원들과의 의사소통에 최선을 다해 노력하였으며 모둠의 의사소통을 주도적으로 이끌어 협업이 잘 이루어지도록 함. 활동이나 학업성취도가 부족한 모둠원을 격려하며 도와주었으며 발표가 잘 이루어질 수 있도록 주도적인 역할을 함. 역할분배에 있어 다른 모둠 구성원을 배려하였으며 자신의 역할을 정확하게 수행하고 다른 모둠 구성원의 역할을 도움.	A	3
	모둠활동에서 자신이 맡은 역할에 적극적이지 않으며 수행 완성도가 미흡함. 학습목표를 잘 이해하지 못하고 학습한 내용을 다른 학생에게 잘 설명하지 못함. 핵심질문 설명, 발표, 자료제작에 다소 협조가 미흡하였고 모둠의 발표에 관심을 가지지 못해 참여가 부족함. 모둠원들과 의사소통에 문제가 생기는 등 노력이 부족하였고 학업성취도가 부족한 경우 노력을 다하지 않았거나 학업성취도는 우수하지만 다른 모둠원을 도와주지 않음. 모둠의 발표에 관심을 가지고 있지 않거나 수동적으로 시키는 일만 함. 다른 모둠 구성원을 배려하는데 미흡했고 자신의 역할을 다하지 못함.	B	2
	모둠활동에 관심이 없고 모둠활동을 전혀 하지 않았으며 자신의 역할을 하지 않아 모둠이 발표를 할 수 없도록 함. 학습목표를 이해하지 못하고 있으며 학습한 내용을 전혀 알지 못함. 자료제작이나 모둠발표에 전혀 참여하지 않고 모둠원들과의 의사소통을 하지 않음. 역할분배에 다른 모둠원을 전혀 배려하지 않았고 협의가 아닌 강제적으로 원하는 역할을 맡았음. 협업을 하지 않고 모든 일을 독단적으로 처리하고 결과에 책임지지 않음. 자신의 역할을 수행하지 않아 모둠이 발표를 수행할 수 없도록 했거나 모둠의 발표 완성도에 현저히 큰 악영향을 줌.	C	1

평가 항목	성취 수준별 평가 기준		배점
모둠 내 동료평가 (40%)	학습한 내용을 잘 이해하고 있으며 모둠활동에 적극적으로 참여하여 맡은 바 역할을 충실하게 해냄. 모둠원과 협업하여 적극적으로 활동했으며 다른 모둠원과 의견을 나누고 조정하려고 노력하며 의사소통이 잘 이루어짐. 발표를 통해 학습목표를 정확하게 이해하였으며 발표를 충분히 진행 할 수 있을 정도의 자기주도 학습이 이루어짐. 모둠에서 자신이 맡은 역할 이외에 다른 학생의 역할을 도와줌. 모둠 발표 준비를 이끌며 발표가 잘 이루어 질 수 있도록 조언함.	A	7
	학습한 내용을 잘 이해하지 못하며 모둠활동에 적극적으로 참여하지 않음. 맡은 역할을 미흡하게 수행함. 모둠원과 협업하지 않고 다소 소극적으로 활동함. 다른 모둠원과 의견을 나누지 않고 독단적으로 판단하여 결정함. 다른 모둠원과 의사소통이 거의 이루어지지 않았고 발표 내용에 대한 자기주도학습이 부족하여 내용을 잘 이해하지 못함. 모둠에서 맡은 책임을 다하지 않아 다른 모둠원에게 전적으로 의지하여 역할을 수행함.	B	5
	학습한 내용을 전혀 이해하지 못하며 모둠활동에 전혀 참여하지 않음. 역할 분배에서 자신의 의견만을 내세워 역할을 맡지 않으려고 하거나 맡은 역할을 전혀하지 않아 다른 모둠원이 발표를 할 수 없도록 함. 발표를 위한 자기주도학습을 전혀하지 않아 발표내용을 전혀 이해하지 못함. 모둠활동에 전혀 협업하지 않거나 언행이 바르지 않아 모둠원에게 불쾌감을 줌. 맡은 역할을 전혀 하지 않아 모든 책임을 모둠 구성원 탓으로 돌리려고 함. 발표수업을 진행할 수 없을 정도로 모둠활동을 하지 않음.	C	3

평가 항목	성취 수준별 평가 기준		배점
모둠 간 평가 (30%)	발표 자료의 형식과 내용을 충실하게 갖추었으며 인용과 출처, 느낀 점 등을 명확하게 작성함. 발표 자료 외에 제안, 토의, 느낀 점 등의 내용에서 적극적이고 창의성이 돋보임. 교실 전체에 고른 시선으로 발음이 정확하고 적절한 용어를 구사하여 내용 전달이 명확하고 발표 태도에 자신감이 있음. 발표 자료의 내용을 충분히 이해하고 자신감 있게 설명하여 급우들의 이해도를 높임. 학습목표를 명확하게 인지하고 급우들에게 정확하게 설명함.	A	5
	발표 자료의 형식은 갖추었으나 내용, 인용과 출처, 느낀 점 등이 다소 미흡하게 작성됨. 발표 자료 외에 제안, 토의, 느낀 점 등의 내용을 성실하게 작성함. 긴장하여 고정된 시선으로 발표를 진행하였으며 발음이나 용어 사용이 다소 부족하나 내용 전달에는 큰 문제가 없음. 발표 자료의 내용을 설명함에 있어서 자신감이 다소 부족함. 학습목표를 명확하게 인지하지 못하여 발표의 흐름이 매끄럽지 않았으며 설명이 부족하여 급우들의 이해도가 떨어짐.	B	4
	발표 자료의 형식과 인용, 출처, 느낀 점 등이 부족하게 작성되었거나 발표를 하지 않음. 발표 자료 외에 제안, 토의, 느낀 점 등의 내용이 다소 미흡하거나 많이 부족함. 발표자세가 산만하여 시선이 분산되고 발음이나 용어사용이 다소 미흡하거나 많이 부족함. 발표자료의 내용을 충분히 이해하지 못해 설명이 부족하함. 학습목표를 인지하지 못해 주제에서 크게 벗어난 발표를 진행하여 급우들이 이해하지 못함.	C	3

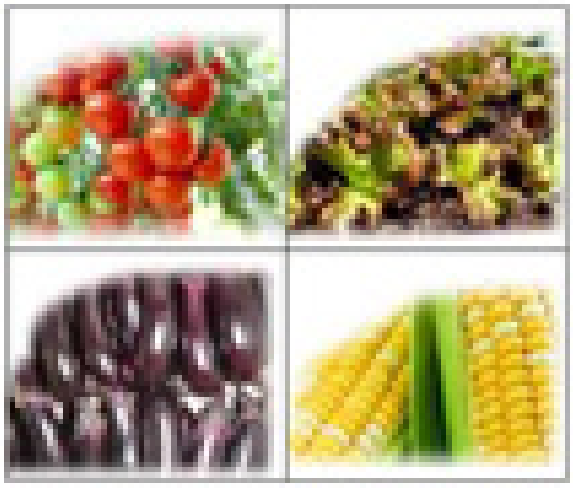
평가 항목	성취 수준별 평가 기준		배점
교사 관찰 평가 (20%)	주제에 적절한 자료를 선택하여 효과적인 발표를 준비함. 효과적인 방법으로 정보를 조직하여 전달하였으며 시각보조물을 적절히 사용하여 발표효과를 극대화하였음. 학습목표를 명확히 인지하여 급우들이 학습목표에 도달하도록 함. 적절한 어휘를 사용하고 말하기의 목적을 청중 중심으로 설정함. 발표의 자세가 좋고 명확한 목소리로 말하며 청중을 응시하며 발표함. 쉬기, 제스처를 효과적으로 사용하며 발표에 주저함없이 내용을 완전히 파악하고 있음. 발표를 통해 정보를 잘 전달하고 재미있게 발표를 진행하며 개인적인 의견과 느낌을 표현함. 발표준비를 할 때 다른 친구를 배려함. 발표준비에 적극적으로 참여함.	A	5
	주제와 관련있는 자료를 선택하였으나 효과적으로 발표를 준비하지 못함. 정보를 조직하지 못하여 내용이 산만하여 알아보기 어려움. 시각보조물을 활용하지 못하여 청중이 지루한 느낌이 들게함. 어휘사용이 적절하지 않거나 청중을 바라보지 않고 말하여 내용전달력이 부족함. 발표자세와 어수선하고 내용을 알아듣지 못할 정도로 작은 소리로 말함. 발표에 자신감이 부족하여 청중의 불안감을 고조시킴. 발표준비에 협업이 부족함. 적극적으로 발표준비를 하지 않음.	B	4
	주제와 전혀 관련 없는 자료를 선택하거나 발표자료 제작이 매우 미흡함. 발표 자료에 중요 내용이 모두 빠져있음. 발표 태도가 매우 미흡하거나 청중에게 불쾌감을 줌. 학급목표를 전혀 인지하지 못하고 있으며 급우들이 발표내용을 전혀 이해하지 못함. 목소리와 발표 발음 개선을 위해 전혀 노력하지 않음. 청중을 전혀 바라보지 않고 청중을 등지고 서서 발표함. 발표 준비를 전혀 하지 않았거나 발표 준비에 협업하지 않음. 발표준비에 전혀 노력을 기울이지 않아 발표를 하지 않음.	C	3

6. 학생 학습 활동지

가. 1차시

구분	활동지 1-1
학습목표	관찰 일지를 작성하며 식물의 광합성에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.
학습주제	수경재배 수직농장(Vertical Farm)을 이용한 로켓 샐러드와 상추 기르기

식물관찰일지



관찰자	( )학년 ( )반 이름( )
관찰 사항	1. 2. 3. *

수경재배를 이용한 로켓샐러드와 상추 기르기

관찰자 (학번이름)		심은 날짜	20 년 월 일
		관찰 일자	20 년 월 일 시 분
식물 이름		온도	℃
		조도	
		습도	%
내가 관찰한 ( )이는 어땠나요? ※ 모양, 크기, 색상 등을 다양한 표현을 사용하여 설명하시오.			
( )을 기를 때의 생각이나 느낌			
그림이나 사진으로 나타내기			

원주대성중학교

블랜디드 러닝 기반 첨단 기술 과학 분야 탐구활동 프로그램 개발

과제 ② 블렌디드 러닝을 위한 온라인 플랫폼 개발

1. 개요

영역	화학	핵심개념	물질의 상태변화 끓는점, 어는점(녹는점)
단원	상태변화와 온도변화		
성취기준	[9과05-03] 상태변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다. [9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태변화 과정에서 출입하는 열에너지 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.		
개발 방향 및 목적	(과제 2 전반) 구글 클래스룸(1차시)과 오피스 365(2차시)를 이용하여 아두이노나 MBL을 통해 수집된 데이터의 쉐어링을 통해 각 모둠이나 학교별로 데이터를 통합하여 빅데이터를 구축(3차시)하여 실험이나 탐구 활동의 자료로 활용한다. (1차시) 구글 클래스룸을 이용한 온라인 수업 플랫폼 교육 (2차시) 오피스 365를 이용한 데이터 쉐어링 (3차시) 상태변화와 열에너지 측정 실험		

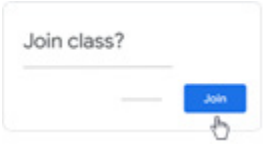
2. 교수학습 활동 및 평가 개요

차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가 방법	과학과 교과 역량[2]
1	구글 클래스룸을 활용한 블랜디드 수업	구글 클래스룸을 이용하여 온라인과 오프라인 수업 플래폼의 활용 방법에 대해 이해하고 활용 방법에 대해 실습한다.	탐구학습	관찰평가 자기평가	과학적 사고력 과학적 탐구력
2	OFFICE 365 One Drive 와 Excel을 활용한 클라우드 데이터 공유	오피스 365를 이용한 데이터 쉐어링을 통해 서로 다른 실험 모둠끼리의 데이터 공유를 통해 통합적으로 실험 결과를 이해한다.	탐구학습	관찰평가 자기평가	과학적 사고력 과학적 탐구력
3	상태변화와 열에너지 시공간 초월형 과학수업	구글 클래스룸과 오피스 365를 이용하여 상태변화와 열에너지에 대한 탐구 활동을 진행한다.	실험실습	관찰평가 동료평가 자기평가	과학적 사고력 과학적 탐구력

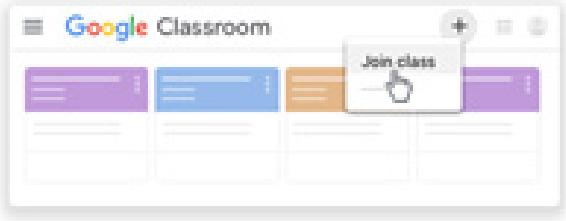
2 · 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 "과학적 사고력", "과학적 탐구력", "과학적 문제해결력", "과학적 의사소통능력", "과학적 참여 및 평생학습능력"을 기준으로 작성

3. 교수학습 설계

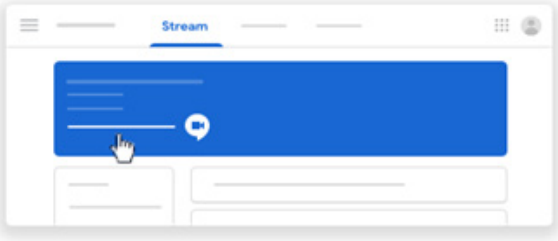
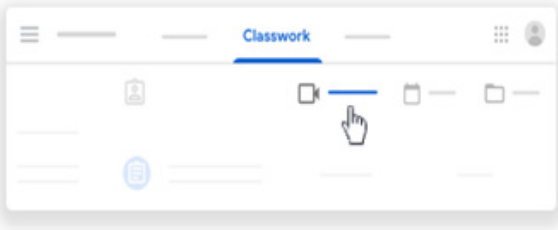
가. 1차시

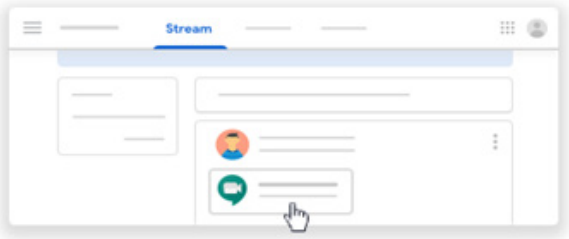
<table>
<tr><th colspan="4">1차시</th></tr>
<tr><td colspan="2">주제</td><td colspan="2">구글 클래스룸을 이용한 온라인 수업 플래폼 안내</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습목표</td><td colspan="2">구글 클래스룸을 이용하여 온라인 수업 활동을 할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">성취기준</td><td colspan="2">[9과05-03] 상태변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다.
[9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태변화 과정에서 출입하는 열에너지 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습방법</td><td>컴퓨터활용 실습</td><td>과학교과역량
과학적 참여와 평생 학습 능력
과학적 의사소통 능력</td></tr>
<tr><td>수업 단계</td><td>소요 시간</td><td>교수학습 활동</td><td>수업 자료 및 유의점</td></tr>
<tr><td>도입</td><td>5분</td><td>ㅇ 구글 클래스룸 소개</td><td></td></tr>
<tr><td>전개</td><td>40분</td><td>ㅇ 활동 1: 학생으로 수업 참여하는 방법
1. 크롬으로 접속후 구글 클래스룸에 로그인
2. 수업 참여 방법
 

- 수업 링크로 참여하기
1) 선생님이 공유한 수업 링크를 클릭
2) 클래스룸에서 사용할 계정을 선택
3) '참여'를 클릭합니다.

- 수업 코드로 참여
1) classroom.google.com으로 이동
2) 상단에서 수업 참여 클릭 후 수업 참여 클릭
 
</td><td>ㅇ (수업자료)

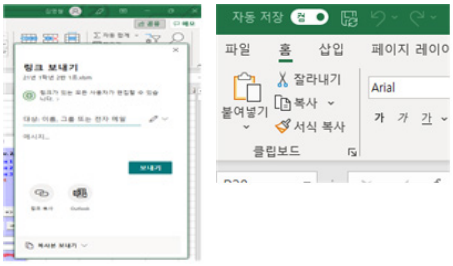
◎(유의점)</td></tr>
</table>

전개	40분	3) 선생님에게 받은 수업 코드를 입력하고 '참여'를 클릭 4) 수업 코드 입력 참고: 수업 코드는 6~7자(영문 기준)이며 문자와 숫자가 사용. 코드에는 공백이나 특수 기호가 포함될 수 없다. - 초대 이메일로 참여하기 1) classroom.google.com으로 이동 2) 수업 카드에서 '참여'를 클릭후 참여 클릭 3) 이메일에서 초대 수락하기 4) 클래스룸에 사용하는 이메일 프로그램을 열기 5) 초대 이메일에서 '참여'를 클릭 ㅇ 활동 2: 교육용 화상 회의 참여 방법 1) classroom.google.com으로 이동 2) 수업을 클릭 3) 옵션을 선택 스트림 페이지에서 상단의 Meet 링크를 클릭  수업 과제 페이지에서 상단의 Meet 을 클릭 	

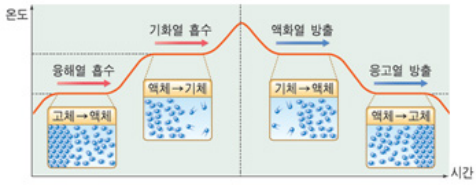
전개	40분	공지사항 또는 게시물에서 수업용 화상 회의 링크를 클릭  (선택사항) Meet에서 내 카메라와 마이크를 사용할 수 있도록 하려면 허용을 클릭 Meet 상단에서 학교 계정으로 로그인되어 있는지 확인합니다. 계정을 전환하려면 계정 전환을 클릭하고 클래스룸 계정을 선택 수업용 화상 회의에 참여하려면 지금 참여하기를 클릭	
정리	5분	○ 구글 클래스룸 사용 방법	

나. 2차시

2차시				
주제		오피스 365		
학습목표		오피스 365를 이용하여 실험 데이터를 실시간 공유 할 수 있다.		
성취기준		[9과05-03] 상태변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다. [9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태변화 과정에서 출입하는 열에너지 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.		
학습방법		아두이노와 컴퓨터 활용 실습	과학교과역량	과학적 사고력 과학적 참여와 평생 학습 능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	○ 오피스 365 소개		
전개	35분	○ 활동 1: 오피스 365 사용 방법 1. 오피스 365 접속 2. 학생 아이디로 로그인(학교 계정 사용 승인) 3. 구글 클래스룸에서 매크로 엑셀 파일 다운로드 4. 매크로 엑셀파일 데스크톱 모드로 실행 ○ 활동 2: 엑셀 데이터 공유 방법 1. 매크로 사용을 위한 콘텐츠 사용 승인 2. 자동 저장 켬으로 변경 4. 공유 클릭 5. 링크 복사 6. 링크 구글 클래스룸에 공유		

전개	35분		
정리	5분	○ 실험 데이터 오피스 365를 이용하여 공유	

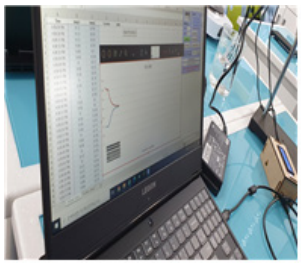
다. 3차시

3차시				
주제		상태변화와 열에너지 측정 실험		
학습목표		구글 클래스룸과 오피스 365를 활용하여 센서를 이용하여 측정한 데이터를 실시간으로 공유하여 다른 모둠의 데이터와 함께 실험 결과를 분석하여 결론을 도출할 수 있다.		
성취기준		[9과05-03] 상태변화가 일어날 때의 온도 변화에 대한 자료를 해석하여 녹는점, 어는점, 끓는점을 찾을 수 있다. [9과05-04] 상태 변화와 열에너지의 관계를 이해하고, 상태변화 과정에서 출입하는 열에너지 생활에 이용되는 사례를 찾고 설명할 수 있다.		
학습방법		실험 실습	과학교과역량	과학적 사고력 과학적 탐구 능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	○ 물이 상태변화를 할 때 온도는 어떻게 변할까?		
전개	40분	○ 상태변화와 에너지  ○ 활동 1: 모둠별 탐구 활동 200g의 물이 끓을 때 온도 변화 측정: 1, 2 모둠 300g의 물이 끓을 때 온도 변화 측정: 3, 4 모둠 400g의 물이 끓을 때 온도 변화 측정: 5, 6 모둠 실험방법 1) 각각의 비커에 지정된 양의 물의 넣고 비커를 핫플레이트 위에 놓는다. 2) 온도 센서를 이용하여 물의 온도를 측정한다. 3) 핫플레이트의 온도를 높여 물을 끓인다. 4) 자신의 모둠의 데이터를 공유한다. ○ 활동 2: 모둠별 데이터 분석을 통한 결론 도출 1) 각 모둠에서 공유한 실험 데이터를 확인한다. 2) 실험 데이터를 확인하고 물이 끓을때의 온도 변화에 대해 결론 도출한다.		

정리	5분	□물의 상태변화와 에너지의 관계	

구글 클래스룸 기초 교육	아두이노 기초 교육	브레드보드 기초 교육

아두이노 MBL 제작	아두이노 MBL 활용 실험 (끓는점)	아두이노 MBL 활용 실험 (끓는점)

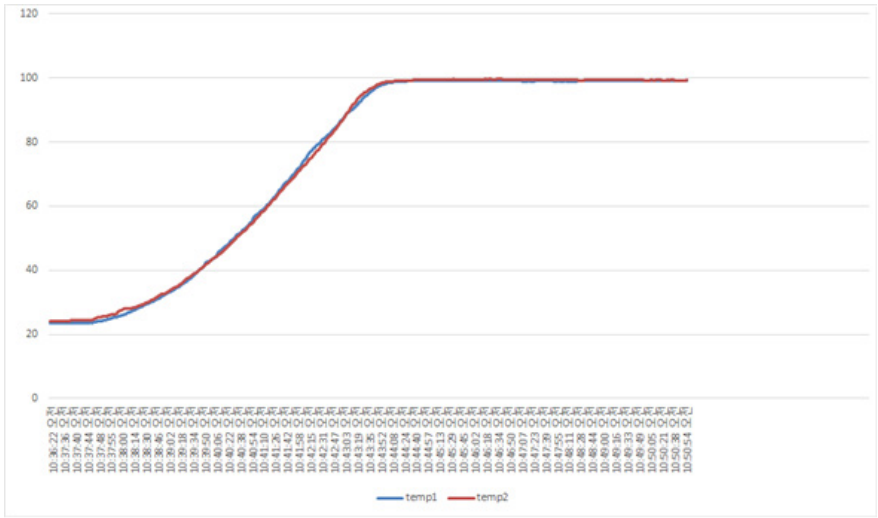
		
실험결과 (열평형)	실험·관찰 (등교수업)	실험·관찰 (등교수업)

4. 교사용 수업 안내 자료

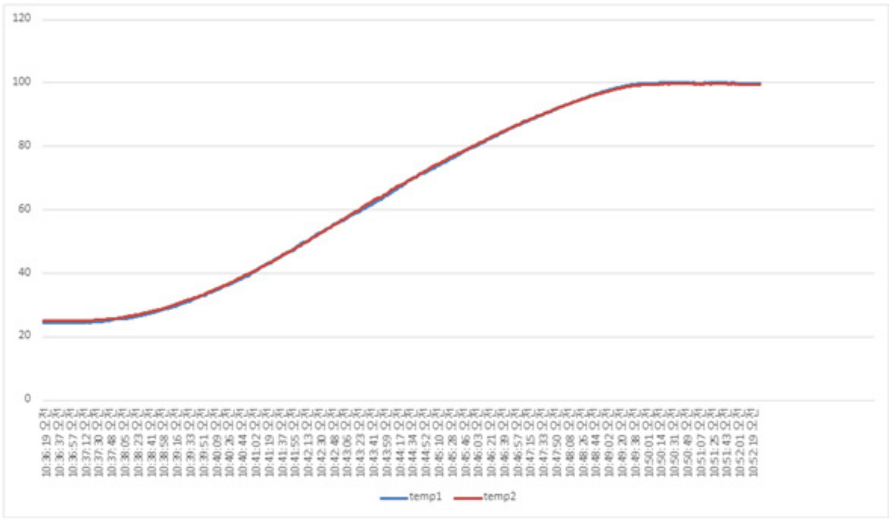
가. 수업준비

〈아두이노 MBL로 데이터 로깅한 결과 그래프〉

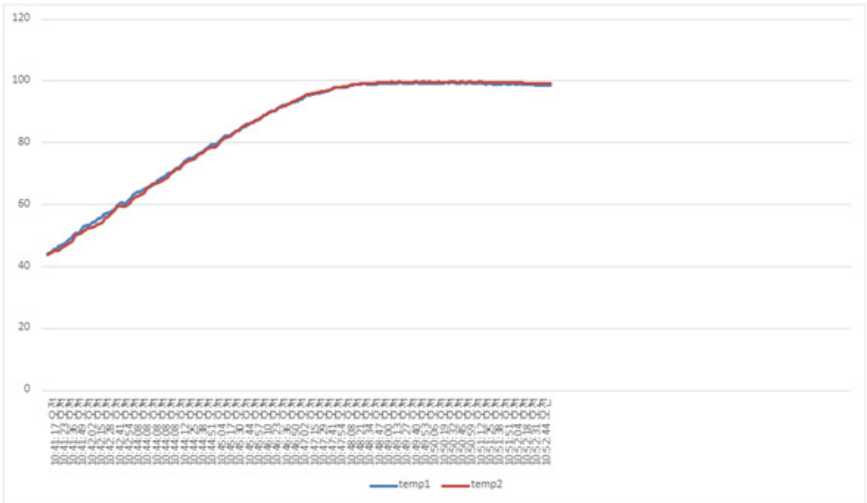
1. 물이 끓을때 온도 변화 (물의 양: 200g)



2. 물이 끓을때 온도 변화 (물의 양: 300g)



3.물이 끓을때 온도 변화 (물의 양: 400g)



5. 평가

가. 교사 평가(교사 관찰 평가 20%)

교사 관찰평가는 성취기준에 의거하여 정의적 영역과 인지적 영역으로 나누어 평가하며 평가 항목은 5개 항목 이내로 평가하는 것이 바람직 함.

교사 관찰평가 분석적 채점 기준

평가 영역 및 요소		채점기준(성취수준)
인지적 영역	성취기준	– 물질의 상태변화를 열에너지 흡수와 방출에 따른 분자 배열 변화 개념을 활용하여 올바르게 설명할 수 있다. – 물질의 상태변화 시 끓는점을 측정하고 혼합물과 순물질의 끓는점에 대해 설명할 수 있다.
	자료해석	데이터 로깅을 통해 얻은 자료를 해석하여 물질의 끓는점을 말할 수 있다.
정의적영역	의사소통	모둠원들과 대화하며 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 조율해 합리적인 의사 결정을 내린다.
	참여도	주도적으로 모둠활동을 하며 적극적으로 참여한다.
기타	뒷정리	활동 후 뒷정리를 깔끔하게 한다.

평가요소	실험 평가 내용
지식	탐구과정에 사용되는 이론에 대해 모두 알고 있으며 정확하게 작성 했는가?
탐구과정설계	탐구과정 설계가 독창적이며 수행과정이 과학적이고 체계적으로 잘 이루어 졌는가?
자료해석	자료에 대하여 데이터 처리를 잘하고 자료 정리가 간결하고 자료에 대한 논리적 해석이 잘 이루어 졌는가?
결론도출	탐구 방법에 따라 실험을 실시하였으며, 과학이론에 관련지어 논리적으로 결론을 도출 했는가?

관찰평가 분석적 채점표

평가 영역 및 요소		채점기준(성취수준)	배점	채점	합계
인지적 영역	성취기준 (오줌의 성생)	물질의 상태변화를 열에너지 흡수와 방출에 따른 분자 배열 변화 개념을 활용하여 올바르게 설명할 수 있다. 물질의 상태변화 시 끓는점을 측정하고 혼합물과 순물질의 끓는점에 대해 설명할 수 있다.	20		
		물질의 상태변화를 열에너지 흡수와 방출에 따라 올바르게 설명할 수 있다. 물질의 상태변화 시 끓는점을 측정할 수 있다.	15		
		물질의 상태변화와 끓는점에 대해 설명하지 못한다.	10		
	자료해석	데이터 로깅을 통해 얻은 자료를 해석하여 물질의 끓는 점을 말할 수 있다.	20		
		끓는점에 대해 설명할 수 있지만 데이터 로깅 결과 해석이 미흡하다.	15		
		데이터 로깅을 하지 못하고 끓는점을 설명하지 못한다.	10		
정의적 영역	의사소통	모둠원들과 대화하며 자신의 생각을 주장하고 타인의 생각을 조율해 합리적인 의사 결정을 내린다.	20		
		자신의 생각을 주장하고 합리적인 결정을 내린다.	15		
		모둠원들과 대화하지 않고 올바른 결론도 내리지 못한다.	10		
	참여도	주도적으로 모둠활동을 하며 적극적으로 참여한다.	20		
		모둠활동에 참여한다.	15		
		모둠활동에 참여하지 않는다.	10		
기타	뒷정리	활동 후 뒷정리를 깔끔하게 한다.	20		
		뒷정리를 하지 않는다.	0		

나. 동료평가

·동료평가의 경우 개인별 책무성과 협동능력을 아래와 같은 항목으로 나누어 실시

·동료가 평가한 자료와 교사가 직접 관찰하고 확인한 자료를 비교하여 동료평가의 오류 최소화 노력

동료 평가	평가 내용			이름:			이름:			이름:		
○ 정보 전달 능력이 뛰어난가?	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
○ 모둠원과 협력하여 미션을 진행하였는가?	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
○ 안전에 유의하며 적극적으로 참여하였는가?	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
○ 실험이 끝난 후 깨끗하게 뒷정리를 하였는가?	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하

◎ 모둠 내 평가 평가 요소 (정의적 영역)

- 학습한 내용을 잘 이해하고 있으며 모둠활동에 적극적으로 참여하여 맡은 바 역할을 충실하게 해냄.
- 모둠원과 협업하여 적극적으로 활동했으며 다른 모둠원과 의견을 나누고 조정하려고 노력하며 의사소통이 잘 이루어짐.
- 발표를 통해 학습목표를 정확하게 이해하였으며 발표를 충분히 진행 할 수 있을 정도의 자기주도 학습이 이루어짐.
- 모둠에서 자신이 맡은 역할 이외에 다른 학생의 역할을 도와줌. 모둠 발표 준비를 이끌며 발표가 잘 이루어 질 수 있도록 조언함.

◎ 모둠 간 평가 평가 요소 (정의적 영역)

- 발표 자료의 형식과 내용을 충실하게 갖추었으며 인용과 출처, 느낀 점 등을 명확하게 작성함.
- 발표 자료 외에 제안, 토의, 느낀 점 등의 내용에서 적극적이고 창의성이 돋보임.
- 교실 전체에 고른 시선으로 발음이 정확하고 적절한 용어를 구사하여 내용 전달이 명확하고 발표 태도에 자신감이 있음.
- 발표 자료의 내용을 충분히 이해하고 자신감 있게 설명하여 급우들의 이해도를 높임.
- 학습목표를 명확하게 인지하고 급우들에게 정확하게 설명함.

〈동료 평가지 예시〉

동료 평가지	소속	1학년 ____반 ____번
	이름	

발표자	
발표내용	
I Like (칭찬할 점)	I Wish (개선할 점)

원주대성중학교 2학년 ( )반 ( )번 이름 ( )

모 둠 내 평 가 (같이 발표를 준비한 모둠원들을 평가하세요) 7점 or 5점 or 3점			
평가내용	평가기준	모둠원 역할 및 점수	
내용& 책임감& 의사소통	1. 발표내용을 정확하게 이해하여 이를 설명할 수 있는가? 2. 자신이 맡은 역할을 충실히 해내었는가? 3. 시간약속을 잘 지켜 모둠원들간 협업을 잘하였는가? 4. 자신의 의견만을 내세우지 않았는가? 5. 모둠원들의 의견을 경청하였는가? 6. 토의활동에 적합한 언어사용과 행동을 하였는가?	모둠원 : 모둠원 :	모둠원 : 모둠원 :
점수부여이유	모둠원:		
	모둠원:		
	모둠원:		
	모둠원:		
자 기 평 가 (발표를 준비했던 나를 스스로 평가해보세요. 3점 or 2점 or 1점)			
나의 점수	점수 부여 이유		

〈학생 개인별 과정중심 평가표 – 모둠 내 평가, 자기평가 양식 예시〉

함께 만들어 나가는 즐거운 과학 수업

단원명		모둠원	
모 둠 간 평 가 (다른 모둠의 발표를 경청한 후 평가하세요. 5점 or 4점 or 3점			
평가내용	평가기준		
내용 창의성 발표	1. 학습목표를 명확하게 인지하고, 내용을 정확하게 설명하였는가? 2. 주제와 관련된 다양한 발표자료제시 및 창의적인 방법 및 내용으로 구성하였는가? 3. 교실 전체에 고른 시선으로 발음이 정확하고 적절한 용어를 구사였는가? 4. 발표내용을 충분히 이해하고 자신감 있게 설명하였는가?		
종합의견	1모둠 발표자:		
	2모둠 발표자:		
	3모둠 발표자:		
	4모둠 발표자:		
	5모둠 발표자:		

〈학생 개인별 과정중심 평가표 – 모둠 간 평가 양식 예시〉

다. 자기평가

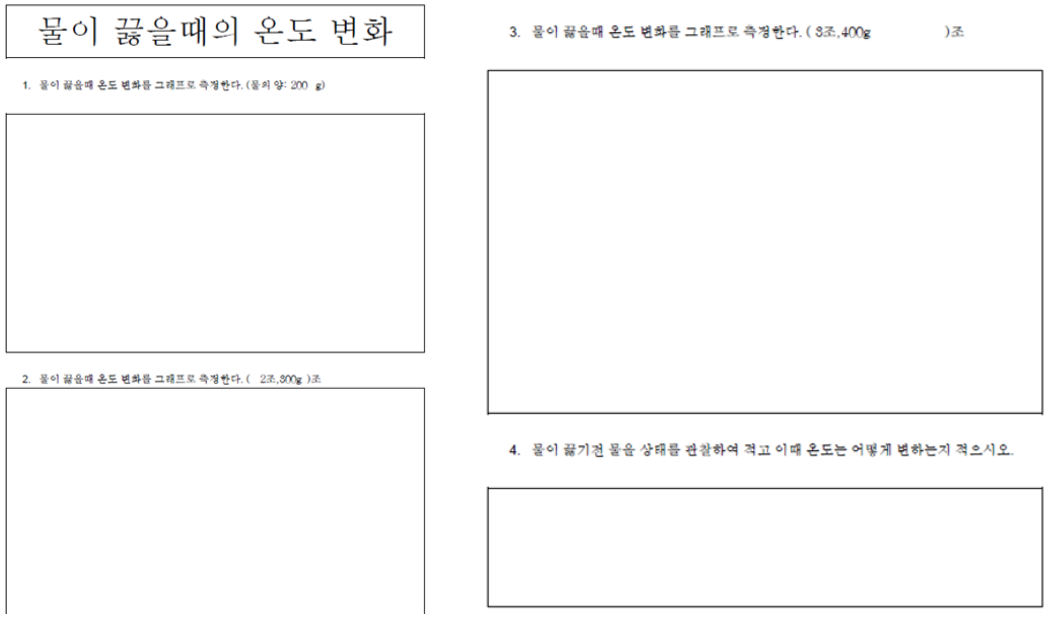
– 스스로 평가해보세요 –

이번 수업을 위해 무엇을 준비했나요?		내가 알게 된 점	
평점	A / B / C	내가 모르겠는 점	
모둠 내에서 맡은 자신의 역할		흥미로웠던 점 또는 궁금한 점	
평점	A / B / C		

6. 학생 학습 활동지

가. 1차시

구분	활동지 1-1
학습목표	구글 클래스룸과 오피스 365를 활용하여 센서를 이용하여 측정한 데이터를 실시간으로 공유하여 다른 모둠의 데이터와 함께 실험 결과를 분석하여 결론을 도출할 수 있다.
학습주제	상태변화와 열에너지 측정 실험



요약

퇴계중학교

담당 교사 : 이재하

데이터플랫폼(Big Data, Cloud System)을 활용한 학교간 연계 지능형 과학탐구활동 자료 개발 및 적용

과제 1

주제	피지컬 컴퓨팅 장치로 학생이 직접 운영하고 공유하는 스마트팜 활용 탐구활동 – 잎디스크를 이용해 빛의 세기 변화에 따른 광합성률의 변화 – 식물 주변의 실시간 이산화탄소 농도 측정을 통한 식물의 호흡
대상 학년	중학교 2학년

차시	내용 및 학습목표
1차시	• IOT 센서 활용방법 알아보기 • 측정데이터 분석 및 활용방법 알아보기
2차시	• [배움 활동] 빛의 세기와 광합성량의 관계 알아보기 • 광합성에 영향을 미치는 요인
3차시	• [배움 활동] 낮과 밤의 주기별 식물의 광합성과 호흡으로 인한 이산화탄소 농도변화 측정 • 식물주변의 이산화탄소 농도 변화 분석을 통한 호흡과정 알아보기

과제 2

주제	지구의 온난화에 영향을 주는 요인과 해결방안 탐구 이산화탄소의 농도, 습도, 온도 센서 등을 이용하여 실시간으로 온실효과를 측정하고 데이터를 처리 분석해본다.
대상 학년	중학교 3학년

차시	내용 및 학습목표
1차시	지구의 온실효과 • 온실효과를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. • 팅커블 IOT키트 센서 확인 및 서버 접속방법을 이해하고 실행해본다.
2차시	지구 온난화–지구의 평균기온이 높아지는 이유 • 지구 온난화를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. • [탐구활동] 이산화탄소의 온실효과 측정
3차시	지구온난화–지구의 평균이 높아지는 이유와 해결방안 • [탐구활동] 수증기의 온실효과 측정 • 지구온난화를 해결하기 위한 방안을 모색해본다.

퇴계중학교 데이터플랫폼(Big Data, Cloud System)을 활용한 학교간 연계 지능형 과학탐구활동 자료 개발 및 적용

과제 ① 피지컬 컴퓨팅 장치로 학생이 직접 운영하고 공유하는 스마트팜 활용 탐구활동

1. 개요

영역	식물과 에너지	핵심개념	광합성
단원	광합성		
성취기준	[9과11-01] 식물이 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 만드는 광합성 과정을 이해하고, 광합성에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있음.		
개발 방향 및 목적	(과제 1 전반) 지능형 과학실에서 학생은 다양한 위치, 조건, 장치에서 측정되는 실시간 데이터를 이용해 탐구하며, 평균으로 압축되거나 시공간의 특정 위치에 정지상태로 가공된 데이터가 아니라 실시간으로 생성되는 데이터의 전체집합(전체집합이라는 의미에서 빅데이터)을 다루며 세계 속 숨은 의미를 탐구할 수 있을 것이다. (1차시) 실재배 미니챔버와 수경키트, 고성능 제어보드, IoT센서로 구성된 스마트팜 키트를 이용하여 아두이노 IoT프로젝트/웹서버 SW구축한다. 카메라와 RTC시계모듈을 활용하여 데이터베이스 저장, 빅데이터 시각화와 스케줄러에 의한 자율운영이 가능한 코딩을 학습한다. (2,3차시) 스마트팜 환경에서 빛의 세기를 조절하여 잎 디스크 광합성 실험을 한다. 이 실험은 나뭇잎을 펀치로 뚫어서 여러 개의 디스크를 만든 뒤, 주사기에 넣고 음압을 가해 해면조직에 물이 들어가게 하여 가라앉게 하고, 이를 다시 베이킹 소다를 넣은 물에 넣어 햇빛에 노출시켜주는 실험이다. 이 잎들이 햇빛, 물, 이산화탄소에 노출되었으므로 광합성 작용이 일어나면서 해면조직에 산소가 차오르게 되고, 결국 위로 떠오르게 된다. 이로써 광합성의 조건을 확인할 수 있다. • 잎디스크가 떠오르는 시간을 활용한 광합성률 측정 • 낮과 밤을 주기로 한 식물 주변의 이산화탄소 농도 측정		

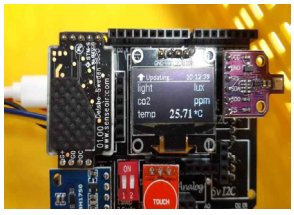
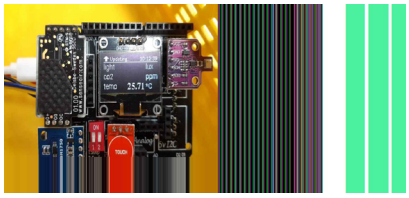
2. 교수학습 활동 및 평가 개요

차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가 방법	과학과 교과 역량[1]
1	센서를 이용하여 실시간 데이터 수집 및 분석하기	과학실 환경에서 활용 가능한 실내용 스마트 팜을 제작하고 스마트기기와 센서를 연결하여 자료를 수집하고 가공하는 과정을 이해한다.	탐구학습	관찰평가 자기평가	과학적 의사소통 능력
2	광합성에 영향을 미치는 요인은	빛의 세기와 광합성량의 관계 실험	탐구학습	관찰평가 자기평가	과학적 탐구력 과학적 참여 및 평생학습능력
3	식물도 호흡을 할까	식물의 호흡과 이산화탄소의 농도	실험실습	관찰평가 동료평가	과학적 탐구력

1 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 "과학적 사고력", "과학적 탐구력", "과학적 문제해결력", "과학적 의사소통능력", "과학적 참여 및 평생학습능력"을 기준으로 작성

3. 교수학습 설계

가. 1차시

1차시				
주제		IOT 키트의 센서를 이용하여 실시간 데이터 수집 및 분석하기		
학습목표		IOT 키트의 센서를 이용하여 실시간 데이터 수집하고 이를 분석할 수 있다.		
성취기준		[9기가04-18] 정보 통신 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.		
학습방법		탐구활동	과학교과역량	과학적 사고력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	◦IOT를 이용한 실생활 사례 나누기		▸(수업자료) 유튜브 시청후 생각 나누기
전개	40분	◦활동 1 : 팅커블 IOT키트 기기 등록하기  1. 크롬(혹은 사파리) 웹 브라우저로 data.tinkable.net을 방문함 2. Login을 눌러서 Sign In Google을 선택하여 구글 로그인을 하면 별도 과정 없이 자동 가입됨 3. 기기 등록하기 버튼을 눌러서 시리얼번호, 인증코드, 기기 이름을 입력하면 기기가 등록됨 4. 온도/습도/기압 센서, 조도 센서, 버튼 센서는 자동으로 등록됨. 나머지 추가 센서 등록. ◦활동 2 : 데이터 서버에 접속하여 수집한 데이터 분석하기 		▸(수업자료) 안내 유튜브 링 크 https://www.youtube.com/watch?v=55Upemjdx v8 ◎(유의점) IOT키트에 물이 묻지 않도록 한다. 센서에 직접 접촉하지 않도록 한다.
정리	5분	• 팅커블 IOT 키트로 탐구할 수 있는 실세계 문제상황 아이디어 모으기		

나. 2차시

<table>
<tr><th colspan="4">2차시</th></tr>
<tr><td colspan="2">주제</td><td colspan="2">빛의 세기와 광합성량의 관계 실험</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습목표</td><td colspan="2">• 광합성량에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">성취기준</td><td colspan="2">[9과11-01] 식물이 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 만드는 광합성 과정을 이해하고, 광합성에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있음.</td></tr>
<tr><td colspan="2">학습방법</td><td>과학교과역량</td><td></td></tr>
<tr><td>수업 단계</td><td>소요 시간</td><td>교수학습 활동</td><td>수업 자료 및 유의점</td></tr>
<tr><td>도입</td><td>5분</td><td>• [동기유발]
- O_2센서와 CO_2센서를 활용한 광합성률 측정 시연
- MBL과 엑셀 그래프 기반</td><td>▸(수업자료)

[수업 플랫폼]
- 구글 클래스룸
- 문서 공유 기능</td></tr>
<tr><td>전개</td><td>40분</td><td>◦활동 1 : 잎디스크를 이용한 광합성률 측정]

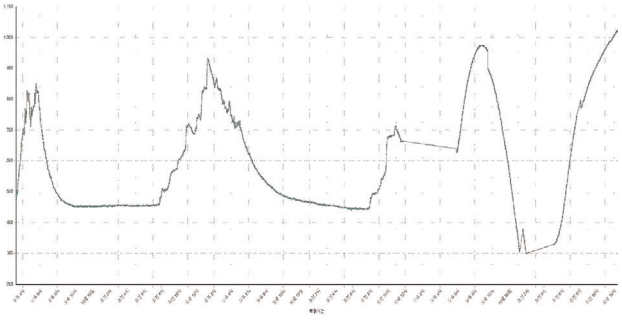
① 대상 식물의 잎을 채취한다.
② 홀펀치를 이용하여 잎원반(잎디스크)를 만든다.

③ 잎디스크를 주사기에 넣고 감압한다.
④ 스마트팜의 조도와 용액내의 CO_2 농도를 달리하며 잎디스크가 떠오르는 시간을 측정한다.

⑤ 측정한 내용을 그래프로 표현하고 결론을 도출한다.</td><td>▸(수업자료)

◎(유의점) 광합성률은 잎디스크 를 활용하여 측정 하게 한다.</td></tr>
<tr><td>정리</td><td>5분</td><td>• 측정결과를 패들렛에 공유하여 발표한다.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">관련 수업자료</td><td></td><td>학습지 1</td></tr>
</table>

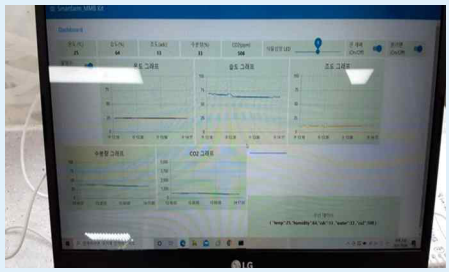
다. 3차시

3차시				
주제		식물도 호흡을 할까		
학습목표		• 식물의 호흡을 이해하고 광합성과의 관계를 설명할 수 있다.		
성취기준		[9과11-03] 식물의 호흡을 이해하고, 광합성과의 관계를 설명할 수 있다.		
학습방법			과학교과역량	
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	◦ 이전 차시에서 실시한 실험 결과를 상기시키면서 식물이 광합성을 할 때와 호흡을 할 때 기체 교환에 어떤 차이가 있겠는지 생각해 보도록 한다.		
전개	40분	◦활동 1 : 이산화탄소 센서를 포함한 IOT키트 활용 식물의 호흡 측정 데이터 수집 (24시간 실시간 데이터) ◦활동 2 : 수집한 데이터를 분석하여 식물 사이의 낮과 밤 사이의 호흡 량 비교하기 		▸(수업자료) ◎(유의점) IOT센서가 식물에 직접 닿지 않도록 한다.
정리	5분	[스스로 평가하기] 간단한 자기 평가 활동을 통해 사고력, 탐구 능력, 의사소통 능력을 평가한다.		

4. 교사용 수업 안내 자료

가. 수업준비

과학실형 스마트팜을 이용하여 센서로 데이터를 실시간 측정하여 정규수업 및 동아리 시간에 적극 활용함으로써 실생활의 문제를 센서를 활용하여 해결할 수 있는 역량을 증대함.



나. 본수업

전반	(과제 1 전반) 지능형 과학실에서 학생은 다양한 위치, 조건, 장치에서 측정되는 실시간 데이터를 이용해 탐구하며, 평균으로 압축되거나 시공간의 특정 위치에 정지상태로 가공된 데이터가 아니라 실시간으로 생성되는 데이터의 전체집합(전체집합이라는 의미에서 빅데이터)을 다루며 세계 속 숨은 의미를 탐구할 수 있을 것이다.
1차시	(1차시) 실재배 미니챔버와 수경키트, 고성능 제어보드, IoT센서로 구성된 스마트팜 키트를 이용하여 아두이노 IoT프로젝트/웹서버 SW구축한다. 카메라와 RTC시계모듈을 활용하여 데이터베이스 저장, 빅데이터 시각화와 스케줄러에 의한 자율운영이 가능한 코딩을 학습한다.
2차시	(2차시) 스마트팜 환경에서 빛의 세기를 조절하여 잎 디스크 광합성 실험을 한다. 이 실험은 나뭇잎을 펀치로 뚫어서 여러 개의 디스크를 만든 뒤, 주사기에 넣고 음압을 가해 해면조직에 물이 들어가게 하여 가라앉게 하고, 이를 다시 베이킹 소다를 넣은 물에 넣어 햇빛에 노출시켜주는 실험이다. 이 잎들이 햇빛, 물, 이산화 탄소에 노출되었으므로 광합성 작용이 일어나면서 해면조직에 산소가 차오르게 되고, 결국 위로 떠오르게 된다. 이로써 광합성의 조건을 확인할 수 있다. • 잎디스크가 떠오르는 시간을 활용한 광합성률 측정
3차시	(3차시) 온도, 습도, 이산화탄소 센서를 부착한 IOT키트를 식물챔버에 부착하고, 24시간 동안 실시간 데이터를 수집한다. 실시간 데이터 분석을 통해 식물의 호흡과 광합성으로 인한 이산화탄소 농도를 비교한다. 식물의 종류를 변화시켜 식물에 따른 이산화탄소의 농도가 다른 까닭도 토의해 본다.

5. 평가

가. 교사평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
산출물	[과학적 탐구 능력] 잎디스크가 떠오르는 시간을 정확히 측정하였다.			
	[과학적 사고력] 잎디스크가 떠오르는 시간을 광합성량과 관련지어 실험 결과를 타당하게 해석하였다.			

발표	[과학적 사고력] 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 실험 결과를 바탕으로 설명할 수 있다.			
합계				

학교생활기록부 기재 예시

•

나. 동료평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
지식	광합성에 영향을 주는 요인을 말할 수 있다.			
탐구	빛의 세기와 광합성량의 관계를 설명할 수 있다.			
태도	빛의 세기와 광합성량의 관계를 실험할 때 모둠 친구들과 잘 협력하였다.			
합계				

학교생활기록부 기재 예시

•

다. 자기평가

평가내용	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
광합성에 영향을 주는 요인을 말할 수 있다.			
빛의 세기와 광합성량의 관계를 설명할 수 있다.			
빛의 세기와 광합성량의 관계를 실험할 때 모둠 친구들과 잘 협력하였다.			
합계			

활동소감을 적어보세요.

•

6. 학생 학습 활동지

가. 2차시

구분	활동지 1-1
학습목표	• 광합성량에 영향을 미치는 요인을 설명할 수 있다.
학습주제	빛의 세기와 광합성량의 관계 실험

1. 실험목표

1) 식물의 잎을 이용하여 광합성률을 측정할 수 있다.

2) 식물의 광합성에 영향을 주는 독립변인으로 하는 탐구를 수행할 수 있다.

2. 실험 준비물

1) 기구: 비이커, 주사기, 시험관, 시험관대, 빛의 세기를 조절 가능한 광원장치, 펀치

2) 재료: 식물의 잎, 1.0% 중탄산나트륨($NaHCO_3$) 용액

3. 실험 방법

① 비이커를 준비한다.

② 1.0% $NaHCO_3$ 용액을 3개의 비이커 2/3 정도 각각 채운다.

③ 시험관에 10mL의 1.0% $NaHCO_3$ 용액을 채운다.

④ 3~4장의 식물 잎을 포개 놓고 잎맥이 없는 부위를 선택하여 코르크 보로로 직경 0.5~1cm 정도의 원형 잎 디스크를 만든다.

⑤ 약 40개 정도의 잎 디스크를 비이커에 들어있는 1.0% $NaHCO_3$ 용액 위에 겹치지 않게 띄우고 주사기에 넣고 진공을 가해 잎 디스크를 가라앉게 한다.

⑥ 진공을 차단하고 3~4회 주사기를 흔들어 잎 디스크들이 다시 뜨는지 확인한다. 만일 잎 디스크가 다시 뜨면 진공을 다시 가해 완전히 바닥에 가라앉게 한다.

⑦ 바닥에 가라앉은 잎 디스크를 10개 정도 핀셋으로 조심스럽게 1.0% $NaHCO_3$ 용액이 들어있는 3개 의 시험관 옮겨 바닥에 가라앉게 한다.

⑧ 20분 동안 광합성이 진행되도록 하면서 떠오른 잎 디스크의 수나 잎 디스크가 떠오르는 시간 등 측 정하여 종속변인으로 사용한다.

4. 조별 활동 내용

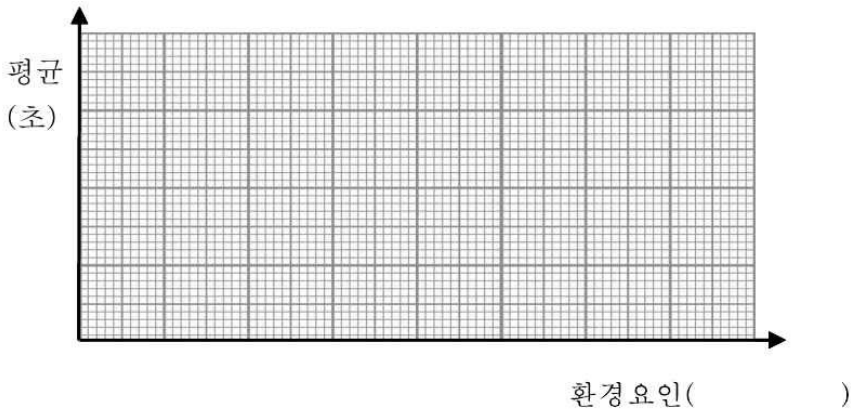
실험에 앞서 조별로 광합성에 영향을 미칠 것으로 생각되는 독립변인들을 알아보고, 관심 있는 탐구 문제를 정한 후 문제의 해결을 위한 실험을 설계하고 수행한다.
예) 빛의 세기에 따라 광합성률은 어떻게 변할까?

5. 탐구 문제 선정 및 실험 설계

1) 조작변인에 대한 실험 결과를 다음 표에 기록한다.

조작변인 ( )	떠오르는 시간				평균
	2번째	3번째	4번째	5번째	

2) 표에 정리된 내용을 그래프로 나타내보자.



3) 결과 해석 및 결론 도출

① 선택한 독립변인과 광합성량과의 관계를 설명해 보자.

② 실험 결과가 예상과 일치하는가?
만약 그렇지 않다면 그 이유는 무엇이라고 생각하는가?

퇴계중학교 데이터플랫폼(Big Data, Cloud System)을 활용한 학교간 연계 지능형 과학탐구활동 자료 개발 및 적용

과제 ② 지구의 온난화에 영향을 주는 요인과 해결방안 탐구

1. 개요

영역	지구과학(환경)	핵심개념	지구온난화, 온실효과, 복사평형
단원	Ⅱ. 기권과 날씨 1. 기권과 지구 기온		
성취기준	[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형 의 관점으로 설명할 수 있다.		
개발 방향 및 목적	(과제 2 전반) 지구온난화에 영향을 주는 기체를 알아보고 기체의 온실효과를 IOT키트 센서를 이용 하여 측정하고 분석해본다. 지구온난화의 심각성을 인식하고 해결방안을 모색해본다. (1차시) • 지구의 온실효과를 이해한다. • 팅커블 IOT키트 센서를 확인하고 서버 접속방법을 이해한다. (2차시) • 이산화탄소의 온실효과를 센서를 이용하여 측정하고 서버에 접속하여 측정값과 결과 그래프를 바로 확인할 수 있다. • 서버에 접속하여 원격으로 데이터를 수집하고 분석할 수 있음을 이해한다. (3차시) • 수증기의 온실효과를 센서를 이용하여 측정하고 서버에 접속하여 측정값과 결과 그래프를 바로 확인할 수 있다. • 지구온난화의 심각성을 인식하고 해결방안을 모색해본다.		

2

2. 교수학습 활동 및 평가 개요

차시	학습주제	교수·학습활동	수업모형 및 학습방법	평가 방법	과학과 교과 역량[2]
1	지구의 온실효과	온실효과를 복사평형의 관점에서 이해한다. 센서의 종류와 기능 프로그램의 사용법을 이해한다.	탐구학습	활동지 평가 자기평가	과학적 사고력 과학적 탐구력
2	지구 온난화-지구의 평균 기온이 높아지는 이유	이산화탄소의 온실효과를 측정	탐구실험	관찰평가 자기평가	과학적 탐구 능력 과학적 의사소통 능력
3	지구온난화-지구의 평균이 높아지는 이유와 해결방안	수증기의 온실효과 측정 지구 온난화를 해결하기 위한 방안 탐구	탐구실험	관찰평가 자기평가 동료평가	과학적 탐구 능력 과학적 의사소통 능력

2 2015 개정 교육과정 과학과 교과 역량인 "과학적 사고력", "과학적 탐구력", "과학적 문제해결력", "과 학적 의사소통능력", "과학적 참여 및 평생학습능력"을 기준으로 작성

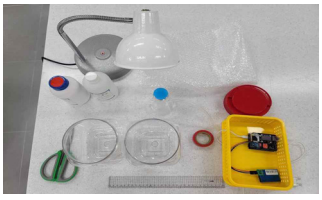
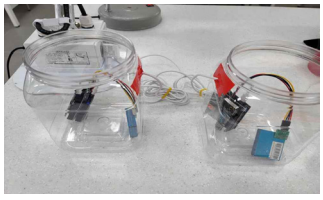
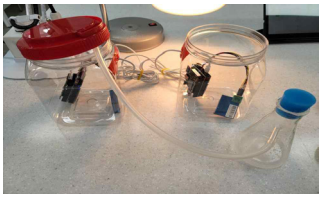
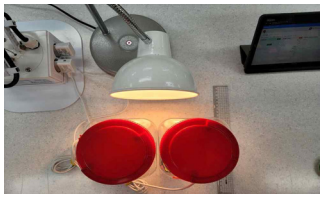
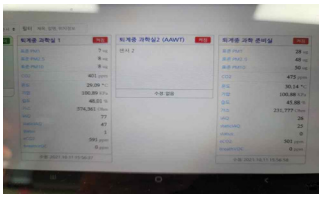
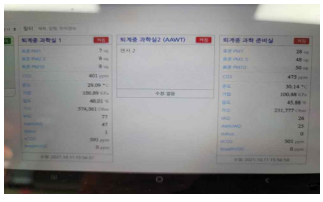
3. 교수학습 설계

가. 1차시

1차시				
주제		지구의 온실효과		
학습목표		• 온실효과를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. • 팅커블 IOT키트 센서 확인 및 서버 접속방법을 이해하고 실행해본다.		
성취기준		[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.		
학습방법		탐구학습	과학교과역량	과학적 사고력 과학적 탐구력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	ㅇ달과 지구에서의 평균 기온이 다른 이유를 생각해보기 ㅇ학습 목표를 확인한다.		▸(수업자료) ◎(유의점)
전개	20분	ㅇ활동 1 [해 보기] 지구와 달의 복사 평형 비교하기 – 지구와 달의 정보를 비교하여 복사 평형 온도에 영향을 주는 요인을 생각하도록 안내한다. – 지구와 달의 평균 온도가 차이 나는 까닭을 대기의 역할로 발표 하도록 한다. ◎ 지구와 달의 복사 평형 – 대기에 의한 온실 효과로 지구는 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형을 이루고 있음을 설명한다. – 온실효과를 일으키는 온실 기체의 종류를 설명한다.		▸(수업자료) 팅커블 IOT 키트 분해조립 영상 보기 https://www.youtube.com/watch?v=7-pBIDXTuXU ◎(유의점) 과 제 1의 '광합성과 호흡' 활동에서 팅버블 IOT키트 센서 및 서버 접 속방법을 충분히 익히고 숙지한 후 활동을 한다.
	15분	ㅇ활동 2 팅커블 IOT키트 센서 확인 및 서버 접속 이해 – 팅커블 IOT키트의 이산화탄소, 습도, 온도 센서를 확인하고 서버에 접속해본다. – 2분 간격으로 시간을 설정하고 시간에 따른 데이터의 변화를 엑셀파일로 받아 확인하고 그래프를 분석해본다.		
정리	5분	ㅇ온실효과의 개념 정리 ㅇ온실기체 종류 확인		
관련 수업자료		ㅇ지구의 온실효과		
		ㅇ지구의 온실효과		학습지 1

나. 2차시

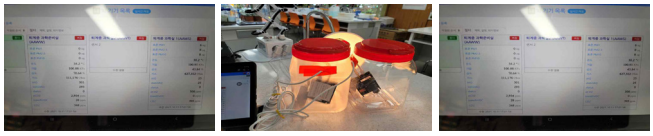
2차시	
주제	지구 온난화–지구의 평균기온이 높아지는 이유
학습목표	ㅇ지구 온난화를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. ㅇ[탐구활동] 이산화탄소의 온실효과 측정을 통해 이산화탄소가 지구온난화에 영향을 줌을 이해할 수 있다.

성취기준		[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.		
학습방법		탐구실험	과학교과역량	과학적 탐구 능력 과학적 의사소통 능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	○지구의 평균 기온이 높아지고 있는 현상을 제시하고 그 까닭을 생각하여 발표하게 한다. ○학습 목표를 확인한다.		›(수업자료) ◎(유의점)
전개	35분	○활동 1 [탐구활동] 이산화탄소의 온실효과 측정 - 3L 플라스틱 용기를 2개, 태블릿, 팅커블 IOT키트 센서와 전등 등을 준비한다. - 아래와 같이 장치를 꾸민다. - 식초에 베이킹소다를 넣어 이산화탄소를 발생시키고 한 개의 플라스틱 용기에 포집한다. - 두 용기에 들어있는 이산화탄소의 농도를 비교하고 용기의 벽면으로부터 10cm 되는 곳에 백열전구를 놓는다. - 팅커블 IOT키트 센서를 통 안에 넣고 서버에 접속한 후 측정 값을 다운받아 그래프를 그려보고 분석한다.      		›(수업자료) 탐구활동지 ◎(유의점) 플라스틱 용기의 옆면에 미리 구멍을 내고 구멍으로 센서 연결선을 넣은 후 절연테이프로 구멍을 완전히 막는다. 플라스틱 용기내 센서의 위치가 동일하도록 한다. 측정은 전등을 켜고 20분 동안 한다.
정리	5분	○측정결과를 그래프로 나타내어 발표한다. ○다른 모둠과 결과를 비교해본다. ○이산화탄소가 온실기체임을 확인한다.		
관련 수업자료		○지구온난화와 온실기체		
		○지구의 온실효과		학습지 2

다. 3차시

3차시				
주제		지구온난화–지구의 평균이 높아지는 이유와 해결방안		
학습목표		• [탐구활동] 수증기의 온실효과 측정을 통해 수증기가 지구온난화에 영향을 줌을 이해한다. • 지구온난화를 해결하기 위한 방안을 모색해본다.		
성취기준		[9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.		
학습방법		탐구실험	과학교과역량	과학적 탐구 능력 과학적 의사소통 능력
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동		수업 자료 및 유의점
도입	5분	ㅇ수증기는 어떻게 공기 중에 포함될까? ㅇ학습 목표 확인		▸(수업자료) ◎(유의점)
전개	35분	ㅇ활동 1 [탐구활동] 수증기의 온실효과 측정 – 3L 플라스틱 용기를 2개, 태블릿, 팅커블 IOT키트 센서와 전등 등을 준비한다. – 아래와 같이 장치를 꾸민다. – 플라스크에 물을 넣고 가열하면서 고무관을 이용하여 발생한 수증기를 한 개의 플라스틱 용기에 포집한다. – 두 용기의 습도를 비교하고 용기의 벽면으로부터 10cm 되는 곳에 백열전구를 놓는다. – 팅커블 IOT키트 센서를 통 안에 넣고 서버에 접속한 후 측정값을 다운받아 그래프를 그려보고 분석한다. 		▸(수업자료) 탐구활동지 ◎(유의점) 측정시간은 가열 15분, 불끄고 식히기 10분을 실시한다. 전구는 60W백열 전구를 사용한다. 전구의 위치는 두 개의 플라스틱 용기로부터 같은 거리가 되도록 한다.

3차시			
수업 단계	소요 시간	교수학습 활동	수업 자료 및 유의점

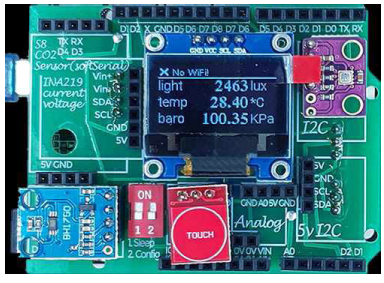
전개	35분	 - 전등의 불을 끄고 식히면서 시간에 따른 온도변화를 관찰한다. ○ 활동 2 지구온난화로 발생하는 문제점과 해결방안 찾기 - 센서를 이용하여 시간에 따른 온도변화를 측정하는 25분 동안 지구의 온난화로 발생하는 문제점과 해결방안을 찾아본다.	
정리	5분	○ 측정결과를 그래프로 나타내어 발표한다.	
관련 수업자료		○ 지구온난화로 발생하는 문제점과 해결방안	활동지 3-1, 활동지 3-2

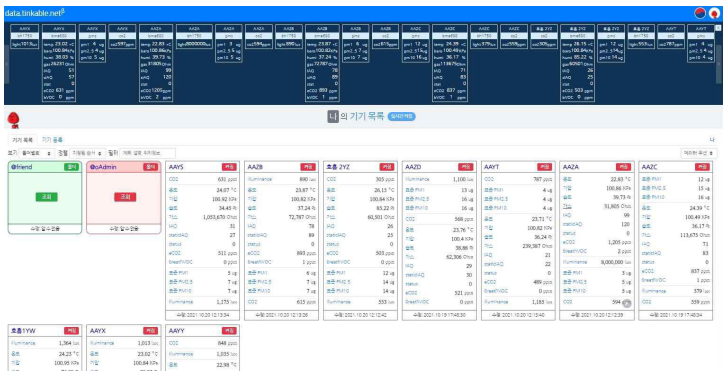
4. 교사용 수업 안내 자료

가. 수업준비

- IOT 센서를 정규수업 및 동아리 시간에 적극 활용하여 실생활의 문제를 센서를 활용하여 해결할 수 있는 역량을 증대함.

https://data.tinkable.net/





나. 본수업

1차시	지구의 온실효과 ㅇ복사평형에 대한 학습이 이루어진 후 실시한다. ㅇ그림을 이용하여 간단하게 달과 지구의 차이점을 이해할 수 있도록 한다. ㅇ과제 1에서 팅커블 IOT키트와 센서에 대한 사전 학습이 이루어진 후 영상을 통한 복습의 의미로 진행한다.
2차시	지구 온난화-지구의 평균기온이 높아지는 이유 ㅇ온실효과와 지구온난화의 차이를 이해하도록 한다. ㅇ2시간 블록수업을 권장하며, 블록수업이 이루어지는 경우 이산화탄소의 온실효과를 측정 하는 실험에서 측정시간을 전등을 켜고 20분, 전등을 끄고 20분으로 하여 비교한다. ㅇ1시간 수업으로 진행되는 경우 용기에 센서키트를 넣어 고정시키는 과정은 미리 준비가 되어 있도록 한다. ㅇ이산화탄소 발생을 다양한 방법을 이용할 수 있으며 드라이아이스 작은 조각을 이용해도 된다.
3차시	지구온난화-지구의 평균이 높아지는 이유와 해결방안 ㅇ2시간 블록수업을 권장하며, 블록수업이 이루어지는 경우 수증기의 온실효과를 측정하는 실험에서 측정시간을 전등을 켜고 20분, 전등을 끄고 20분으로 하여 비교한다. ㅇ1시간 수업으로 진행되는 경우 용기에 센서키트를 넣어 고정시키는 과정은 미리 준비가 되어 있도록 한다. 측정이 진행되는 25분 동안 지구의 온난화로 야기되는 문제점과 해결 방안에 대한 토의와 발표가 이루어지도록 한다. ㅇ수증기의 발생은 가열장치를 사용하는 경우 화상이나 화재에 주의하도록 하고, 미니 가습기를 이용할 수 있다.

5. 평가

가. 교사평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
지식	온실효과와 지구온난화의 개념을 구별하여 설명할 수 있는가?			
	온실기체의 양에 따른 지구온난화의 문제점을 설명할 수 있는가?			
탐구활동	탐구과정을 순서에 맞게 바르게 설계하는가?			
	탐구활동에 필요한 실험기구를 바르게 조작하는가?			
	탐구문제 및 결과를 바르게 해석하고 기록하는가?			

태도	토의할 때 자신의 생각을 논리적으로 전달하였는가?			
	논리적으로 발표하고 다른 모둠의 발표를 잘 경청하는가?			
합계				

학교생활기록부 기재 예시

ㅇ과학적 탐구 능력을 발휘하여 자율적으로 온실효과와 관련된 탐구활동의 과정을 수행하고, 지구에서의 복사 평형과 온실 효과과 관련지어 결과를 설명할 수 있다.

나. 동료평가

평가 항목	평가 내용 / 평가 기준	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
탐구활동	탐구과정을 순서에 맞게 바르게 설계함.			
	탐구활동에 필요한 실험기구를 바르게 조작함.			
	탐구문제 및 결과를 바르게 해석하고 기록함.			
발표 및 태도	실험 과정에서 모둠 구성원과 협력하였음.			
	토의할 때 자신의 생각을 논리적으로 전달하였음.			
	논리적으로 발표하고 다른 모둠의 발표를 잘 경청함			
합계				

학교생활기록부 기재 예시

ㅇ

다. 자기평가

평가내용	매우 그렇다(3)	그렇다 (2)	그렇지 않다(1)
지구온난화의 문제점과 해결책을 3가지 이상 말할 수 있음.			
탐구활동에 필요한 실험기구를 바르게 조작함.			
실험 과정에서 모둠 구성원과 협력하였음.			
합계			

활동소감을 적어보세요.

ㅇ

6. 학생 학습 활동지

가. 1차시

구분	활동지 1
학습목표	온실효과를 지구 복사평형의 관점에서 설명할 수 있다.
학습주제	지구의 온실효과

[활동 1. 지구의 온실효과]

1. 달과 지구의 평균 기온이 다른 이유를 대기와 관련지어 설명해보자.

2. 지구의 대기가 하는 역할은 무엇일까?

3. 온실효과란?

4. 온실기체에는 어떤 것이 있을까?

5. 온실기체의 양이 점점 많아진다면 어떻게 될까?

[활동 2. 팅커블 IOT 키트 센서확인 및 서버 접속하기]

1. 사진에서 이산화탄소 센서, 습도센서, 온도센서의 위치를 찾아 표시해보자.

2. 서버에 접속하여 키트별로 각 센서 값의 실시간 변화를 보자. https://data.tinkable.net/

나. 2차시

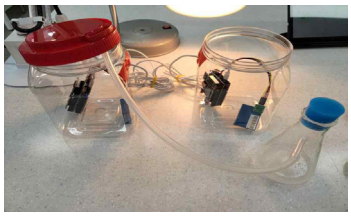
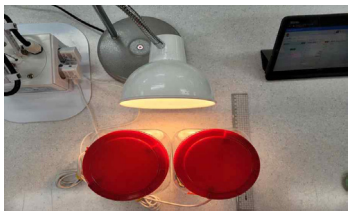
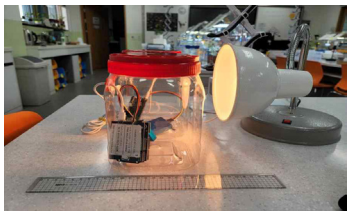
구분	활동지 2
학습목표	• 지구 온난화를 지구 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다. • [탐구활동] 이산화탄소의 온실효과 측정을 통해 이산화탄소가 지구온난화에 영향을 줌을 이해할 수 있다.
학습주제	지구 온난화–지구의 평균기온이 높아지는 이유

※ 연도별 이산화탄소의 농도와 기온의 변화를 찾아보고 물음에 답하시오.
1. 기온이 높아진 이유가 이산화탄소의 농도 변화와 관련이 있다고 말할 수 있는가?

[탐구활동] 이산화탄소의 온실효과를 측정하기

1. 준비물 –
2. 탐구과정

가. 아래와 같이 장치를 꾸민다.

나. 식초에 베이킹소다를 넣어 이산화탄소를 발생시키고 한 개의 플라스틱 용기에 포집한다.
다. 두 용기에 들어있는 이산화탄소의 농도를 비교하고 용기의 벽면으로부터 10cm 되는 곳에 백열전구를 놓는다.
라. 팅커블 IOT키트 센서를 통 안에 넣고 서버에 접속한 후 각 통의 이산화탄소 농도를 측정하고 각 각 20분 동안 시간에 따른 온도변화를 측정한다.
마. 측정값을 다운받아 그래프를 그려보고 분석한다.

3. 탐구 결과 및 해석
가. 측정값 출력 결과물
나. 그래프 출력 결과물
다. 이산화탄소의 농도와 온도변화

용기번호	이산화탄소 농도	처음온도	15분 후 온도	온도변화
1				
2				

라. 이산화탄소의 농도와 온도변화의 관계를 서술하시오.

마. 이산화탄소의 농도가 현재보다 증가한다면 어떻게 될까?

바. 온실기체에는 무엇이 있을까?

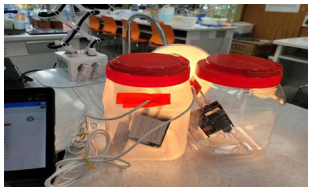
나. 3차시

구분	활동지 3-1
학습목표	[탐구활동] 수증기의 온실효과 측정을 통해 이산화탄소가 지구온난화에 영향을 줌을 이해할 수 있다.
학습주제	지구 온난화-지구의 평균기온이 높아지는 이유

[탐구활동] 수증기의 온실효과를 측정하기

1. 준비물 –
2. 탐구과정

가. 아래와 같이 장치를 꾸민다.



나. 플라스크에 물을 조금 넣고 가열하면서 고무관을 이용하여 발생한 수증기를 한 개의 플라스틱 용기에 포집한다.
다. 두 용기의 습도를 비교하고 용기의 벽면으로부터 10cm 되는 곳에 백열전구를 놓는다.
라. 팅커블 IOT키트 센서를 통 안에 넣고 서버에 접속한 후 각 통의 습도를 측정하고 각각 15분 동안 시간에 따른 온도변화를 측정한다.
마. 전등의 불을 끄고 식히면서 시간에 따른 온도변화를 관찰한다.
바. 측정값을 다운받아 그래프를 그려보고 분석한다.

3. 탐구 결과 및 해석
가. 측정값 출력 결과물
나. 그래프 출력 결과물
다. 습도와 온도변화(전등을 켰을 때)

용기번호	습도	처음온도	15분 후 온도	온도변화
1				
2				

라. 습도와 온도변화(전등을 껐을 때)

용기번호	습도	처음온도	10분 후 온도	온도변화
1				
2				

마. 습도와 온도변화의 관계를 서술하시오.

구분	활동지 3-2
학습목표	지구 온난화가 우리 생활에 미치는 영향과 미래의 변화를 설명할 수 있다.
학습주제	지구 온난화가 우리 생활에 미치는 영향과 미래의 변화

오른쪽 그래프는 지구의 현재까지 평균 기온 변화와 미래의 평균 기온 변화를 예측한 자료이다.

(출처: 정부 간 기후변화 협의체(IPCC) 2007)

1. 자료에서 1900년과 2000년을 비교했을 때 기온이 어떻게 변하였나?

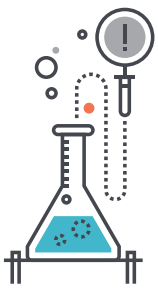
2. 모둠별로 현재 지구의 평균 기온 변화로 세계에서 나타나고 있는 현상들을 한가지씩 조사해보자.

3. 미래에 지구의 평균 기온이 자료와 같이 증가할 경우, 어떤 변화가 일어날지 모둠별로 토의하고 기록해보자. (환경 변화, 생태계의 변화, 기상 변화, 기타)

4. 모둠별로 지구 온난화를 해결하기 위한 방안을 찾아보고 발표해보자.

3

온라인시스템활용 시공간 초월형



한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity

06130) 서울시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동, 과학기술회관 2관) 한국과학창의재단(4층~5층)
T. 02-555-0701 F. 02-555-0702 www.kofac.re.kr