



안녕하십니까? 대전·충남·세종 권역 대학원격교육지원센터입니다.

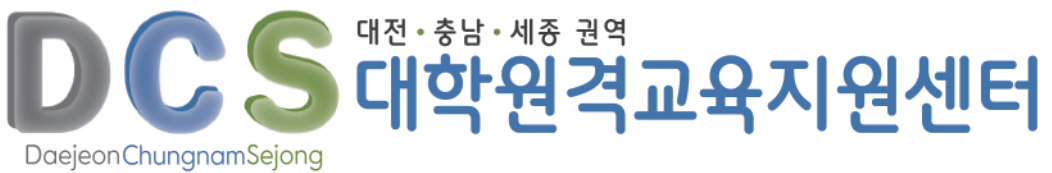
대전·충남·세종 권역 대학원격교육지원센터는 권역 내 대학·전문대학을 연계하고 지원하며 디지털 기반 미래교육 혁신을 위한 원격교육 생태계를 구축 및 지원하고 있습니다.

<DCS Together>에서는 원격수업 혁신을 위한 지원의 일환으로 최신 교수법 동향, 수업노하우, 정책연구 결과, 대전·충남·세종 권역 대학원격교육지원센터 설치 운영사업에 대한 홍보를 제공하고 있습니다.

더불어 권역 내 공동활용 가능한 강의녹화 스튜디오를 충남대학교, 대전과학기술대학교에 구축하여 운영하고 있으며, 공동활용이 가능한 원격강의 콘텐츠를 개발 및 공유하고 있으니 많은 관심 부탁드립니다.



실험실습 기자재를 활용한 비대면 실험실습 모델



실험실습 기자재를 활용한 비대면 실험실습 모델

김운중

한남대학교 화학과 교수

비대면 실험실습 필요성

추진배경 및 목적

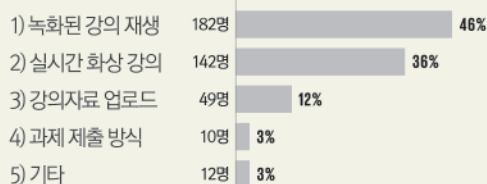
2020년도 대학의 원격수업이 기말고사를 끝으로 마무리되었다. 코로나19로 갑작스럽게 시작된 원격수업은 시행 초기 경험 부족과 인프라 구축 미흡 등으로 어려움이 있었지만, 대학의 발 빠른 대처와 학생들의 능동적인 참여로 어느 정도 자리를 잡았다는 평가를 받고 있다. 코로나19 추이를 지켜봐야겠지만, 대학의 원격수업은 2021년도 1학기에도 여전히 대부분 강의에서 진행될 것으로 예상된다. 몇몇 대학은 올해에도 원격수업과 대면 수업을 번갈아 실시하거나 실험·실습·실기가 필요한 수업에 한해서만 부분적으로 대면 수업을 하겠다고 밝혔고, 우리 대학도 내부적으로 작년과 비슷한 형태의 학사 운영을 하고 있다. 향후 코로나19와 같은 감염병이 또

다시 발생하지 않는다는 보장이 없고 비대면 강의가 장기화할 가능성을 염두에 둔다면 교육 당국과 대학은 작년 원격수업에서 드러난 문제점을 보완하고, 보다 근본적인 대책을 시급히 마련해야 할 것으로 보인다. 교육방식의 패러다임이 원격수업으로 변화할 여지가 충분하고 해외 대학들도 이러한 변화에 대응해 원격수업 확대를 추진하고 있는 것도 원격수업 정착 필요성에 힘을 보탠다.

의과학연구정보센터(MedRIC)는 대학·대학원 비대면 강의에 대한 국내 이공계 대학교수 및 강사, 대학생 및 대학원생을 대상으로 신종 코로나바이러스 감염증(코로나19)으로 인한 대학의 비대면 원격수업(비대면 강의)에 대해 교수, 강사, 이공계 대학생, 대학원생 의견 수렴 조사를 실시했다. 조사결과 비대면 강의에서 선호하는 방식은 '녹화된 강의 재생' 46%, '실시간 화상 강의' 36% 등의 순이었으며, 현재

강의에서 활용하고 있는 플랫폼은 학교 제공 시스템(67%)이 주를 이루고 있는 가운데, 선정한 이유는 '대학이 선정한 플랫폼이라서'라는 응답이 60%로 가장 높았다.

Q1. 현재 진행 중인 온라인 강의에서 선호하는 방식은 무엇입니까?



출처 국가지정 의학연구정보센터(2020)

이와 함께 비대면 강의를 준비·진행하면서 대면 강의와 비교해 가장 큰 애로사항으로는 '학생들의 이해도와 학습상황 파악의 문제'를 60%가 꼽

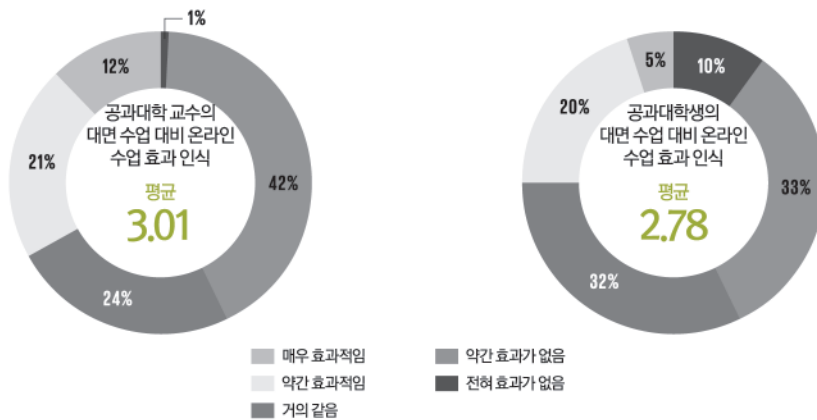
았으며, 비대면 강의에 대한 장점으로 '강의를 준비하는 장소와 시간이 자유롭다' 56%, '수업자료의 재활용이 가능하다' 24% 등의 순으로 응답했다.

조형희 연세대 기계공학부 교수와 강소연 연세대 공학교육혁신센터 교수팀은 비대면 수업의 효과와 만족도 조사결과를 발표했다. 조사결과, 특히 공학 교육에서 중요한 실험에 대한 만족도는 더 낮았다. 실험까지 동영상 강의로 진행한 경우가 가장 많았고 아예 가르치지 않은 경우도 많았는데 학생 중 비대면 실험에 약간이라도 만족한다는 응답은 23%에 불과했다. 시간 투자가 많이 필요하다는 점은 교수와 학생 모두에게 부담으로 다가왔다. 교수 절반 이상이 비대면 실험수업을 위해 평균 5시간 이상을 준비에 투자했으며, 87%는 이전의 대면 수업보다 준비 시간이 길었다고 답했다. 평소보다 3시간 더 걸렸다는 응답이 38%로 가장 많았고, 2시간(25%)이 뒤를 이었다.

Q2. 온라인 강의를 준비·진행하시면서 대면 강의와 비교해 가장 큰 애로사항은 무엇이었습니까?



출처 국가지정 의학연구정보센터(2020)



공과대학 교원 및 학생의 대면 수업 대비 온라인 수업의 효과 인식

출처 강소연(2020). 공과대학교원 및 학생의 비대면 온라인 수업에 대한 인식, p40.

비대면 수업으로 과제가 늘면서 과제 결과에 피드백을 제공하는 데 시간이 더 소요된다는 응답도 많았다. 학생 역시 비대면 수업의 여파로 과제가 늘어난 점을 주요한 부담으로 꼽았다. 그 외에 교수는 학생들이 제대로 이해하고 있는지 파악하기 어렵다는 점을, 학생은 집중하기가 힘들고 질문을 하는데 어렵다는 점을 문제로 꼽았다.

조 교수는 “다만 학생들이 시공간 제약 없이 학습할 수 있고 반복 시청이 가능하며 학습 속도를 조절할 수 있다고 말한 것은 긍정적”이라며 “개인 맞춤형 자기 주도 교육을 정착시킬 기회가 될 수도 있다”고 말했다. 또 “교수와 학생 간 소통 창구를 마련하고 피드백 방안을 제공하며 공정한 평가 방법을 마련할 필요가 있다”며 “디지털 내러티브 세대인 학생 눈높이를 맞춰 교수의 디지털 매체 활용 능력도 키워야 한다”고 강조했다.

현재까지는 없었던 실험실습에 대한 시공간의 제약을 허물고, 교수와 학생 간 상호 호흡할 수 있도록 실험실습 기자재를 활용한 비대면 실험실습 모델을 통하여 체계적인 비대면 방식의 실험실습 시스템을 개발하여 실험수업에 대한 연속성과 전공 지식에 대한 심층적인 이해를 도모하고, 실험실습 기자재를 통해 실험수업의 질적 저하를 떨어뜨리지 않으면서 학생들의 만족도를 높이고, 학습에 도움이 되는 교육프로그램을 진행하였고, 다음과 같이 비대면 실험실습에서 가장 중요한 부분을 개선하였다.

- 학생들에게 가장 만족도가 높은 녹화된 강의 재생 교육방법을 실험실습에도 도입하였다.
- 학생들에게 집중력과 몰입도를 높일 수 있는 과학키트 아이템을 개발하였다.
- 교수 및 실험실습 준비 시간 및 수강 시간을 단축하였다.

- 학생들의 이해도를 높이기 위한 주차별 실험 실습 결과에 대한 고찰(퀴즈)을 도입하였다.
- 학생들에 대한 비대면 온라인 수업에 대한 공정한 평가 기준을 마련하였다.
- 비대면 온라인 수업에 필요한 시스템 개발 및 지원 사항을 점검하였다.

기대효과

- 1) 이공계 비대면 실험실습 수업의 새로운 방법을 제시함.

- 2) 외부 환경적 불리한 여건에서도 실험수업의 질적 저하를 떨어뜨리지 않으면서, 실험 실습 교육에 대한 정상화에 기여할 것으로 기대됨.
- 3) 학생들의 만족도를 높이며 안정적 교육의 질을 유지할 수 있을 것으로 기대됨.
- 4) 녹화가 가능한 온라인 실험수업으로 반복 학습이 가능해, 학생들의 실험실습 수업에 대한 성취도를 높일 수 있을 것으로 기대됨.

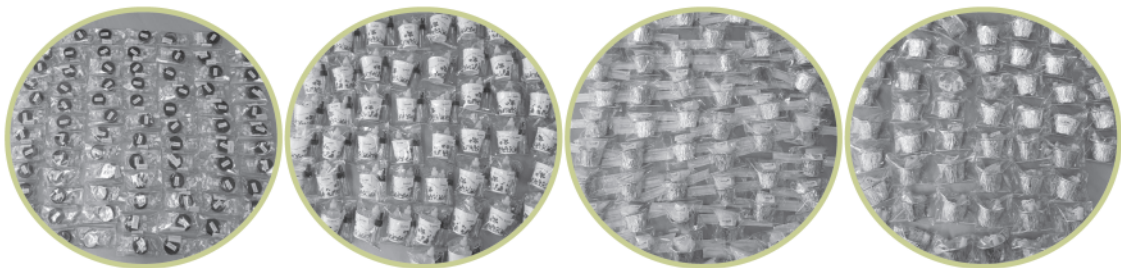


비대면 수업 활동 운영 내용

주차별 강의 내용

주차	강의 내용	주차별 구체적 강의 내용
1	오리엔테이션 및 안전교육, 학생들에게 과학융합키트 택배 발송	- 비대면 원격수업을 통해 서로 인사를 나누고, 재택실험 시 안전 교육 및 강의 내용, 평가 방법에 대해 구체적으로 전달한다. - 가장 중요한 부분으로 한 학기 분량의 과학키트를 제작하여, 학생들에게 각자의 집으로 배송한다. - 각 학생들은 집에서 받은 과학키트를 확인하고, 주차별로 실험 수업을 진행하여, 과제와 함께 실험한 결과물에 대한 인증사진을 제출한다.
2	손 소독제 만들기 원격수업	
3	모기퇴치 스프레이 만들기 원격수업	
4	천연삼푸 만들기 원격수업	
5	천연치약 만들기 원격수업	
6	천연비누 만들기 원격수업	
7	주방세제 만들기 원격수업	
8	중간고사	
9	빛조절램프 만들기 원격수업	
10	진동카 만들기 원격수업	
11	LED 그림액자 만들기 원격수업	
12	정전기방지 스프레이 만들기 원격수업	
13	아로마 방향제 만들기 원격수업	
14	오호 만들기 원격수업	
15	기말고사	

주차별 과학융합키트



주차별 실험과정 및 인증사진





기존 교육방식: 강의와 대면 실험의 이원화

기존 교육방식은 강의와 실험이 분리되어 있어, 학생들에게 불편함을 주었다. 특히, 커리큘럼 상 강의 내용과 실험내용이 일치하지 않는 경우가 많아, 학생들에게 이론과 실험에 대한 연관성을 주기가 매우 어려웠다. 기존 교육방식은 강의는 주입식, 실험은 조별로 이루어지기 때문에 조에 따라서 실험 결과에 대한 편차가 높게 나타났다. 기존 획일화되어 있는 실험실습 교육방식은 학생들에게 실험에 대한 피로감을 줄 뿐만 아니라 집중력이 떨어져 안전 사고에 대한 위험성도 나타날 수 있었다.



선도적 개발 온라인 실험실습 교육방식:

비대면 원격(강의+실험)을 동시에 진행

- 학생들에게 가장 만족도가 높은 녹화된 강의 재생 교육방법을 실험실습에도 도입할 수 있음을 확인하였다.
- 학생들에게 집중력과 몰입도를 높일 수 있는 과학키트 아이템을 개발하였다.
- 교수 및 실험실습 준비 시간 및 수강 시간을 단축시킬 수 있었다.
- 학생들의 이해도를 높이기 위한 주차별 실험 실습 결과에 대한 고찰(퀴즈)을 도입하였다.
- 학생들에 대한 비대면 온라인 실험실습 수업에 대한 공정한 평가 기준은 절대평가가 좋을 것으로 판단된다.
- 비대면 온라인 수업에 필요한 시스템 개발 및 지원 사항으로는 예를 들어 실험수업을 위해, VAR을 이용한 가상현실을 통해 무게



를 칭량하고, 분석·평가할 수 있는 시스템을 개발한다면, 충분히 온라인 실험실습이 가능할 것으로 판단된다.

- 본 비대면 실험실습 교육방식은 강의와 실

험이 동시에 진행됨으로써, 강의에서 배운 내용 중 일반화학의 이론을 실험실습에 바로 연결되기 때문에 학생들의 이해도를 높일 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 산염기 반응에 대한 이론 강의 후 바로 산염기반응의 원리를 설명하는 실험실습인 ‘치약 만들기’를 통해 이해하게 함으로써 산염기반응에 대한 반복적 학습이 가능하다는 장점이 있다. 또한 실생활 속에서 사용하고 있는 제품들이 화학의 원리에 기초하고 있음을 상기시킬 수 있어 온라인 비대면 실험실습임에도 불구하고 학생들에게 흥미와 집중력을 높일 수 있는 장점이 있다.

비교 분석 결과

순위	기존방식	온라인 교육방식
1	강의, 실험 이원화(장소변경)	강의 실험 일원화(동시진행)
2	녹화 불가	녹화 가능
3	반복 수업 어려움	반복 수업 가능함
4	아이템 다변화 가능 (위험한 시약 사용가능: 후드시설 및 안전시설 갖추어져 있음)	아이템 선정 제한 (위험한 시약 사용 어려움)
5	실험기자재 사용가능	실험기자재 사용 어려움
6	집중력 저하	호기심 유발
7	조별 실험 진행	개인별 실험 진행
8	강의내용과 실험내용 상이	강의 내용과 실험내용 동일
9	조별에 따른 학습성과 차이 큼	개인별 차이 적음
10	성적 평균 낮음	전체적으로 성적 평균 높음

차별화 및 확대 방안

개선 및 확대 운영 방안

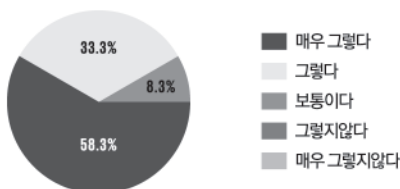
비대면 실험수업에 가장 중요한 점은 “화학의 원리를 접목한 아이템” 개발의 다변화로 판단된다. 이를 위하여 아이템의 지속적인 개발이 필요하다. 또한 실험기자재를 사용할 수 있도록 예산 및 방법의 개발이 필요하다. 초기에는 일반화학 실험에 우선 적용하고, 다른 실험 수업에도 아이템의 개발에 따라 점점 확대 운영이 필요할 것으로 판단된다.

만족도 조사

수강 학생 25명을 대상으로 만족도 조사를 진행하였다. 만족도 조사 내용은 아래와 같이 7개의 항목으로 조사를 진행하였고, 24명이 응답했다.

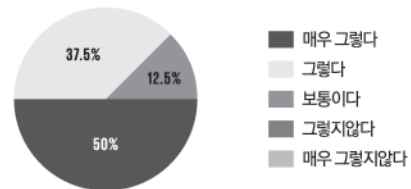
■ 수업을 위한 준비를 성실하게 했다.

91.6%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 특별히 녹화 후 다시 파일을 업로드하여, 녹화 강의를 통한 반복적인 학습이 이루어져 비대면 실험수업의 장점을 살릴 수 있었다. 몇몇 학생은 방학 동안에도 반복 학습을 위한 녹화 파일 업로드 요청을 하기도 했다.



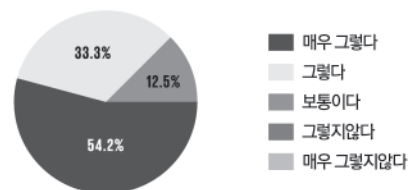
■ 수업을 통해 관련 핵심역량 분야에 대한 기초 소양을 높이는 데 도움이 되었다.

87.5%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 일반화학의 원리를 이해하는 기초 소양을 높이는 데 도움이 되었다고 하는 답변이 특히 많았다.



■ 수업에 대해 전반적으로 만족스럽게 생각한다.

87.5%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 비대면 수업으로 일반화학실험에 대한 기대는 할 수 없었지만, 실제로 각자 집에서 실험할 수 있는 것에 대해서 긍정적인 반응을 보였다.



■ 다음 학기에도 실험수업이 비대면으로 진행된다면 불편함 없이 지속적으로 수강할 의향이 있다.

83.4%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 비대면 실험수업이기 때문에 일반화학실험에서 위험한 화학물질을 사용할 수 없기 때문에 아이템 선정에 제

기존 교육방식은

강의와 실험이 분리되어 있어,

학생들에게 불편함을 주었다.

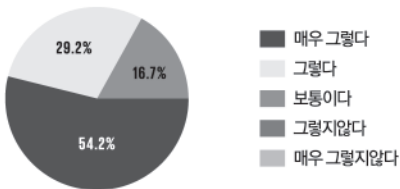
특히, 커리큘럼 상 강의 내용과 실험내용이

일치하지 않는 경우가 많아,

학생들에게 이론과 실험에 대한

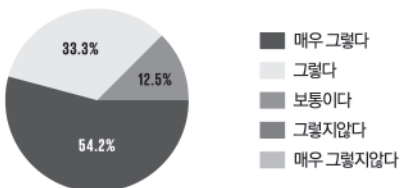
연관성을 주기가 매우 어려웠다.

한적인 면이 아쉽다는 의견이 있었다.



■ 비대면 실험수업을 통해 다양한 분야의 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 능력 제고

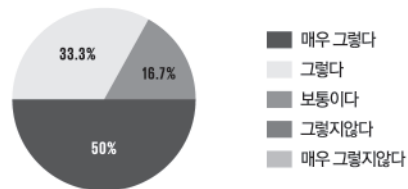
87.5%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 실제로 일반화학의 원리를 기초로 하여 다양한 분야의 실험을 할 수 있도록 아이템을 선정하였다.



■ 4차 산업혁명 시대에 인간이 비교우위를 갖는

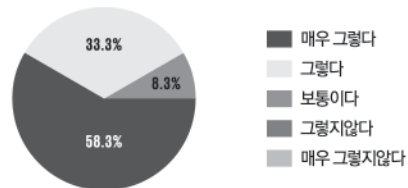
창의성, 비판적 사고력, 소통, 협업 등 함양

83.3%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 일반화학 실험이기 때문에 기초에 충실한 실험으로 4차 산업혁명 시대를 위한 커리큘럼은 차후에 개발이 필요할 것으로 판단된다.



■ 비대면 수업의 불편함 없이 실험수업이 진행되었다.

91.6%가 긍정적인 답변을 나타냈다. 비대면 실험 특성상 학생들이 집에서 손쉽게 구할 수 있는 물품들이 많지 않기 때문에 가능한 과학키트 안에 대부분의 물품을 포함시켜, 실험수업을 하는데, 큰 불편함이 없도록 디자인하였다.



일반화학 비대면 실험실습의 경우는 아이템의 개발이 가장 중요하다고 판단된다. 방학 동안 강의 내용과 연계하여 실험실습 아이템을 개발하여, 학생들에게 다양한 실험실습 교육의 진행이 필요하

다. 또한 학생들에게 만족도가 가장 높은 동영상 녹화 강의도 실험실습 아이টে에 맞추어 확대·개선할 필요가 있다.

참고자료

- 강소연(2020). 공과대학교원 및 학생의 비대면 온라인 수업에 대한 인식; 한국공학한림원(편), 2020인재양성위원회 보고서
- 공대 비대면 수업해보니 교수-학생 모두 “효과 적다”. 동아사이언스 2020.09.07.일자
<https://www.donga.com/news/lt/article/all/20200906/102814584/1>에서 인출
- 필수가 된 대학 ‘원격수업’, “개선해야 정착한다”, e-대학저널 20.06.26.일자
<https://www.dhnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=124650>에서 인출
- 국가지정 의과학연구정보센터(2020). 코로나 19로 인한 대학·대학원 비대면 수업 교수 학생 의견조사
<https://www.medic.or.kr/Controls/Sub.aspx?d=06&s=01&g=NOTICE&m=VIEW&i=1592>에서 인출