

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2024.10.2.237>

JCCT 2024-3-29

대면 및 비대면 수업 형태가 과학고 학생들의 화학II 및 고급화학의 학업성취도에 미치는 영향

The Effects of Face-to-face and Non-face-to-face Classes on the Academic Achievement of Chemistry II and Advanced Chemistry in Science High School Students

신동선*, 박종근**

Dong-Seon Shin*, Jong Keun Park**

요약 우리는 수업 형태 (대면, 비대면)에 따라 과학고 학생들의 화학II 및 고급화학 과목의 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였다. 연구 대상은 경남 소재 G 과학고등학교 1학년 학생 195명을 대상으로 하였다. 2020년의 비대면 수업과 2021년의 대면 수업에 의한 화학II 및 고급화학 평균 점수를 비교·분석하였다. 수업 형태에 따른 학업성취도를 비교·분석한 결과, 비대면 수업에서 학생들의 화학II 및 고급화학 성적이 높게 나타났다. 수업 형태에 따른 수준별 학업성취도 비교에서, 화학II는 하위권일수록 비대면 수업의 평균 성적이 높게 나타났고, 고급화학은 상위권일수록 비대면 수업의 평균 성적이 높게 나타났다. 또한, 수업 형태의 변화가 화학II의 학업성취도 상위 및 하위 10% 수준에 미치는 영향에서, 상위 10%는 대면 수업에서 높은 성적을 보였고, 하위 10%는 비대면 수업에서 높게 나타났다. 반면, 고급화학에서 상위 10%는 비대면 수업의 평균 성적이 대면 수업의 평균 성적보다 높았고, 하위 10% 수준은 대면 수업의 평균 성적이 비대면 수업의 평균 성적보다 더 높게 나타났다. 이러한 결과를 통해, 과학고 학생들의 교수-학습에서, 교수자는 학업성취 수준에 적합한 교수-학습의 설계 및 수업 처치가 필요한 것으로 나타났다.

주요어 : 비대면 수업, 수준별 학업성취, 과학고, 고급화학

Abstract We studied the effects on their academic achievement of chemistry II and advanced chemistry subjects of science high school students according to the type of class (face-to-face and non-face-to-face). The subjects of this study were 195 first-year students of G Science High School located in Gyeongnam. The average scores of Chemistry II and Advanced Chemistry in non-face-to-face classes in 2020 and face-to-face classes in 2021 were compared and analyzed. As a result of comparing and analyzing the academic achievement according to the class type, students' grades in Chemistry II and Advanced Chemistry were higher in non-face-to-face classes. In the comparison of academic achievement by level according to class type, Chemistry II showed higher average grades in non-face-to-face classes as the lower level were, and in advanced chemistry, the higher the upper grades in non-face-to-face classes. In addition, in terms of the effect of changes in class form on the upper and lower 10% levels of academic achievement of Chemistry II, the upper 10% showed high grades in face-to-face classes and the lower 10% in non-face-to-face classes. On the other hand, in advanced chemistry, the average grade of non-face-to-face classes was higher than that of face-to-face classes in the top 10%, and the average grade of face-to-face classes was higher than that of non-face-to-face classes in the bottom 10%. Through these results, it was found that in the teaching-learning of science high school students, instructors need to design and treat teaching-learning appropriate to the level of academic achievement.

Key words : Non-face-to-face class, Academic achievement by level, Science high school, Advanced Chemistry

*정회원, 거제상문고등학교 교사

**정회원, 경상국립대학교 화학교육과 교수 (교신저자)

접수일: 2024년 1월 2일, 수정완료일: 2024년 1월 27일

게재확정일: 2024년 1월 21일

Received: January 2, 2023 / Revised: January 27, 2024

Accepted: January 31, 2024

**Corresponding Author: mc7@gnu.ac.kr

Dept. of chemistry education, Gyeongsang National Univ, Korea

I. 서 론

2020년 1월 우리나라에 처음으로 코로나19 확진자가 발생한 후 급속도로 확산되었고, 교육부는 2020년 1학기 전국의 모든 학교에서 비대면 온라인 수업을 운영하게 하였다[1]. 준비할 시간도 없이 급하게 시작된 비대면 수업이었으므로, 교수자의 미흡한 수업 운영, 온라인 수업을 위한 시스템의 문제 등 학교 현장에서는 많은 어려움이 있었다[2].

학생들은 운영 초기부터 많은 문제를 안고 시작한 비대면 수업을 경험한 후, 체계화 되지 않은 수업 환경, 교수자-학습자 및 학습자-학습자 간의 상호작용 부족 등, 비대면 수업에 대한 부정적인 인식을 나타냈다[3, 4].

또한, 자기주도적 학습 의지가 낮은 학생들이 비대면 수업 상황에서 수업 내용을 이해하지 못하면, 학습 동기가 낮아져 수업에 대한 만족도가 떨어지는 것으로 나타났다[5]. 비대면 수업 상황에서 발생하는 자기주도적 학습의 어려움과 낮은 수업 몰입도는 학업성취도에도 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다[6].

대학일반수학 과목에서 비대면 수업보다 대면 수업에 의한 학생들의 학업성취도가 더 높게 나타났다[7]. 대학의 추리와 논증 수업을 중심으로 대면 수업과 비대면 수업의 학업성취도를 비교한 연구에서도 동일한 결과를 보였다[8]. 대학 경제학과 전공수업에서도 대면 수업에서의 학업성취도가 높게 나타났다[9]. 대면 및 비대면 교육에서 고등학생들의 스트레스 수준에 따른 학업 성취에 대한 연구에서도, 대면 수업이 국어, 영어, 수학 학업성취도가 높게 나타났고, 학업에 대한 스트레스 수준도 대면 수업이 낮게 나타났다고 보고하였다[10].

반면, 비대면 수업에 긍정적 반응을 보인 학생들은, 비대면 수업이 상황에 따라 유연한 학습이 가능하기 때문에 시간 활용 측면에서 매우 만족하고 있는 것으로 나타났다[2, 11, 12]. 즉, 비대면 수업은 장소에 구애받지 않고 학습자의 상황에 맞춰 학습이 가능하며, 인터넷을 통한 학습자료에 대한 접근성이 뛰어나다는 장점이 학습자의 인식에서 나타났다[11-13].

비대면 수업의 장점을 극대화하여 학습자가 성공적으로 학습하기 위해서는 비대면 수업 상황에서 시간 관리, 수업 몰입 등 학습자의 자기주도적 학습 능력이 필수적이다[3, 4]. 자기 조절을 잘하고 학습 동기가 높은

학습자일수록 시간 활용을 잘하고 효율적으로 학습하기 때문에 학업성취도가 높게 나타난다고 하였다[14, 15]. 간호대학생들을 대상으로 한 연구에서도, 비대면 수업에서 자기주도학습과 자기효능감이 높을수록 학업성취도가 향상된다고 보고하였다[4].

과학고 학생들은 과학에 대한 지적 호기심이 높고 자기조절학습 전략에 의해, 도전적인 과제를 성공적으로 해결하려는 노력이 돋보이는 것으로 나타났다[6]. 비대면 수업과 학업성취도에 관련된 여러 선행 연구들을 탐색한 결과, 자기주도학습 능력이 뛰어난 과학고 학생들을 대상으로 한 연구는 찾기 힘들었다. 따라서, 비대면 수업에서의 학습 성공의 필수 요소인 자기주도학습 능력이 뛰어난 과학고 학생들을 대상으로, 비대면 수업이 학업성취도에 미치는 영향을 연구하는 것은 미래 과학 영재 교육에 있어서도 절실하다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

수업 형태의 변화 (대면 및 비대면 수업)가 화학II 및 고급화학의 학업성취도에 미치는 정도를 연구하고자 하였다. 본 연구는 경남 소재 G 과학고등학교 1학년 학생들을 대상으로, 2020년 3월부터 2022년 2월까지 2년간 수업 처치가 진행되었다. 화학II는 1학기에, 고급화학은 2학기에 개설되어 있다. 2020년에 93명의 학생들이 비대면 수업으로, 2021년에 102명의 학생들이 대면 수업으로 화학II와 고급화학을 각각 이수하였다.

2. 수업 내용 및 평가 내용

과학고 학생들을 대상으로, 대면 및 비대면 수업이 화학II 및 고급화학 학업성취도의 변화에 미치는 영향을 비교·분석하였다. G과학고는 1학년 1학기에 화학II 과목을 2단위, 1학년 2학기에 고급화학을 3단위 운영하고 있다[16, 17].

2015개정교육과정에서 화학II 과목은 진로 선택 교과로 ‘화학 I’에서 다루는 개념을 기초로 심화된 화학 개념을 다루고 있다. 고급화학 과목은 과학 계열 전문 교과로, ‘화학 I’, ‘화학 II’ 등에 포함된 개념을 기초로 더 확장되고 심화된 개념과 원리로 구성되어 있다[18].

G 과학고 1학년 화학II 수업은 주당 2시간 씩, 고급

화학 수업은 주당 3시간 씩 실시하였다. 2020년은 비대면 수업으로, 2021년에는 대면 수업을 실시하였으며, 같은 연도의 화학Ⅱ 및 고급화학 수업은 동일한 교사가 담당하였다.

화학Ⅱ 학업성취도는 1학기 학기말 점수를 활용하였다. 2020년과 2021년 모두 지필평가는 2회, 수행평가는 3회 실시하였으며, 지필평가와 수행평가는 각각 40%, 60%로 동일하게 학기말 점수에 반영되었다.

고급화학 학업성취도는 2학기 학기말 점수를 활용하였으며, 2020년과 2021년 모두 동일하게 지필평가와 수행평가를 각각 2회씩 실시하였다. 학기말 점수는 지필평가와 수행평가를 각각 60%와 40%로 동일하게 반영하였다.

화학Ⅱ와 고급화학 지필평가 문제는 모두 서술형 문항으로 구성되어 있고, 수행평가는 실험 과정 및 보고서 작성으로 평가하였다. 시험 문항은 담당 교사가 출제하였으며, 교육과정의 성취 기준에 맞도록 문항 수와 난이도의 편차를 조절하였다.

3. 통계 처리

대면 및 비대면 수업이 과학고 학생들의 화학Ⅱ 및 고급화학의 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 빈도분석 및 기술통계를 수행하여 수업 형태에 따른 과목별 평균 점수를 비교·분석하였다. 대면 및 비대면 수업에서, 화학Ⅱ 및 고급화학의 학업성취도 차이에 통계적인 의미가 있는지 확인하기 위해 t-test를 수행하였다. 또한, 수업 형태에 따른 수준별 학업성취도 차이를 t-test를 통해 비교·분석하였다. 모든 분석에는 IBM SPSS Statistics 28 프로그램을 활용하였다[18].

4. 연구 문제

본 연구는 과학고 학생들을 대상으로 대면 및 비대면 수업 형태 변화가 화학 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였다. 이에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 수업 형태의 변화 (대면, 비대면)가 과학고 학생들의 화학Ⅱ 및 고급화학 과목의 학업성취도에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 수업 형태의 변화가 과학고 학생들의 화학Ⅱ 및 고급화학 학업성취도 수준 (상, 중, 하)에 미치는 영향은 어떠한가?

셋째, 수업 형태의 변화가 과학고 학생들의 학업성취

상위 및 하위 10%에 미치는 영향은 어떠한가?

III. 연구 결과

1. 대면 및 비대면 수업 형태가 화학Ⅱ 및 고급화학의 학업성취도에 미치는 영향

G 과학고 학생들은 1학년 1학기에 ‘화학Ⅱ’를 이수하고, 2학기에는 ‘고급화학’을 이수한다. 대면 및 비대면 수업 형태가 학업성취도에 미치는 영향을 분석하기 위해, G 과학고 1학년 학생들을 대상으로 2020년의 비대면 수업과 2021년의 대면 수업에 의한 화학Ⅱ 및 고급화학 평균 점수를 분석하였다. 수업 형태에 따른 화학Ⅱ 및 고급화학의 평균 성적을 그림 1과 표 1에 각각 나타내었다.

그림 1에서, 화학Ⅱ와 고급화학 모두 비대면 수업에서 평균 점수가 높게 나타났다. 과학고 학생들은 화학에 대한 기초 지식과 개념 등을 비교적 잘 이해하고 있으므로, 스스로 공부하는 데 어려움이 크지 않다. 따라서, 비대면 수업에서 학생들은 스스로 학습할 시간이 충분하므로 자신이 부족한 부분을 보완하기 위해 집중적으로 시간을 투자할 수 있었고, 이에 따라 학업성취도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 즉, 과학고 학생들은 자기주도 학습 능력이 비교적 높으므로, 비대면 수업 동안 시간적 및 공간적으로 효율성 있게 활용한 것으로 판단된다. 특히 고급화학에서 대면 및 비대면 수업의 평균 점수 차이는 화학Ⅱ보다 더 크게 나타났다.

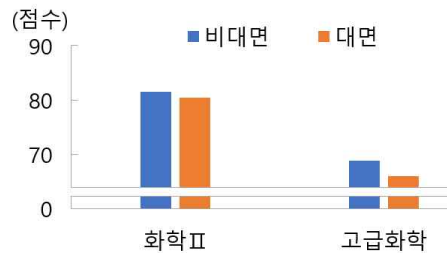


그림 1. 수업 형태에 따른 화학Ⅱ 및 고급화학 과목의 평균 점수 비교.

Figure 1. Comparison of average scores for Chemistry II and Advanced Chemistry subjects according to class type.

표 1에서, 화학Ⅱ의 경우, 비대면 수업에서 평균 점수는 81.47점이고, 대면 수업에서 80.44로 나타났다. 고

급화학의 경우, 비대면 수업에서 평균 점수가 68.85점이 고, 대면 수업에서 65.90점으로 나타났다. 비대면 수업에서 고급화학의 평균 점수 차이 (2.95점)가 화학II의 평균 점수 차이 (1.03점)보다 더 크게 나타났다. 단, t-검정 결과에서, 각 점수 차이는 통계적으로 의미를 보이지 않았다.

고급화학은 화학II보다 심화된 내용을 다루고 있다. 산-염기 단원은 루이스의 산-염기 정의까지 개념이 확대되었고, 화학전지 단원에서는 산화와 환원의 개념 정의를 넘어서 표준 전지 전위차, 깁스 자유 에너지 등을 도입하여 화학전지와 전기분해의 원리까지 학습하게 된다. 또한, 고급화학은 헨더슨-하셀바흐식 유도 및 활용을 통한 수용액의 pH 계산하기, 적분속도식을 활용하여 반응속도식 유도하기, 등, 화학 개념 이해와 적용을 위한 수학적 접근이 필요하다[19].

따라서, 화학II는 교과 내용이 상대적으로 쉬워 과학고 학생들이 화학II 개념들을 비교적 잘 이해하고 있으므로, 수업 형태에 따른 평균 점수의 차이가 크지 않게 나타났다. 하지만 고급화학은 화학II에 비해 심화된 내용과 개념으로 어렵기 때문에, 모든 학생들이 특히 비대면 기간 동안 자신이 필요한 부분에 더 많은 시간을 투자한 결과, 평균점의 차이가 더 크게 나타난 것으로 판단된다.

표 1. 수업 형태에 따른 화학II 및 고급화학 학업성취도에 대한 t-검정 결과

Table 1. Results of t-test on the academic achievement of Chemistry II and Advanced Chemistry according to class type

과목		수업 형태(인원수)		t	p (양측)
		비대면 (93)	대면 (102)		
화학 II	평균	81.47	80.44	.936	.350
	표준편차	7.199	8.028		
고급 화학	평균	68.85	65.90	1.928	.055
	표준편차	11.533	9.828		

2. 대면 및 비대면 수업 형태가 수준별 학업성취도(상, 중, 하)에 미치는 영향

대면 및 비대면 수업 형태의 변화에 따라, 학생들의 화학II 및 고급화학의 수준별 학업성취도에 미치는 영향을 연구하기 위해, 학업성취도에 따라 ‘상’, ‘중’, ‘하’ 세 그룹으로 구분하였다. 대면 및 비대면 수업에 의한 학업성취 수준별 영향을 분석하였다. 수업 형태에 따라

화학II의 수준별 학업성취도에 미치는 영향은 그림 2와 표 2에 각각 나타내었고, 고급화학의 수준별 학업성취도에 미치는 영향은 그림 3과 표 3에 각각 나타내었다.

그림 2에서, 화학II는 대면 수업 및 비대면 수업에 의한 평균 점수가 상위권에서 비슷하게 나타났지만, 중위권 및 하위권에서 비대면 수업의 평균 점수가 높게 나타났다. 상위권 학생들은 화학II의 개념을 대부분 이해하고 있기 때문에, 수업 형태에 따른 학업성취도 차이가 거의 나타나지 않은 것으로 판단된다. 한편 중, 하위권 학생들도 화학II의 개념을 어느 정도 이해하고 있으나, 비대면 기간 동안 개념 이해가 부족한 부분을 집중적으로 보완할 수 있었기 때문에, 비대면 수업의 학업성취도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 이러한 결과는 학습 내용이 쉬울 때 학습자가 자기주도 학습을 위해 비대면 수업의 자율성을 적극적으로 활용한다는 선행연구 결과와 유사하게 나타났다[11].

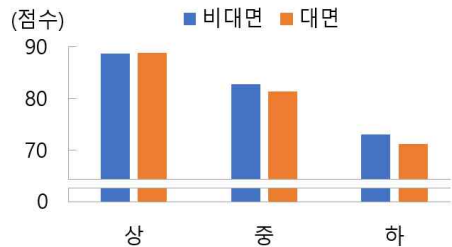


그림 2. 수업 형태에 따른 화학II의 수준별 학업성취도 평균 점수 비교

Figure 2. Comparison of the average score of academic achievement by level of Chemistry II according to the type of class.

대면 수업과 비대면 수업에서의 성취 수준별 평균 점수 차이를 나타낸 표 2에서, 대면 수업에 의한 상위권 학생들의 평균 점수는 0.12점 높게 나타났고, 반면 비대면 수업에 의한 중위권과 하위권 학생들의 평균 점수는 1.36점과 1.84점 각각 높게 나타났다. 특히, 하위권은 평균 점수 차이가 가장 크게 나타났다. 대면 수업은 교사의 통제하에 주어진 시간표대로 수업이 진행된다. 따라서, 하위권 학생들은 대면 수업으로 인하여 부족한 개념 이해를 위해 별도의 시간 투자를 할 수 없으므로 대면 수업과 비대면 수업에서의 학업성취도 차이가 상대적으로 더 크게 나타난 것으로 판단된다. 이는 과학고 학생들의 화학에 대한 인식론적 신념 중 ‘개념관련’

요인에서 ‘상위’ 수준이 ‘하위’ 수준보다 긍정적 응답을 일등히 많이 하였다는 선행연구와 유사하다[20].

표 2. 수업 형태에 따른 화학II의 수준별 학업성취도에 대한 t-검정 결과

Table 2. Results of t-test on academic achievement by level of Chemistry II according to class type

성취 수준	수업 형태		t	p(양측)	
	비대면	대면			
상	평균	88.73	88.85	-.218	.828
	표준편차	1.913	2.484		
중	평균	82.72	81.36	2.818	.006
	표준편차	1.796	2.077		
하	평균	72.96	71.13	1.557	.124
	표준편차	4.607	4.869		

수업 형태에 따른 고급화학의 수준별 학업성취도(상, 중, 하)에 미치는 영향을 나타낸 그림 3에서, 성취 수준에 관계 없이 비대면 수업이 대면 수업보다 평균 점수가 높게 나타났다. 상위권이 가장 많은 차이를 보였고, 하위권으로 갈수록 차이가 작게 나타났다. 이러한 결과는 화학 개념에 대한 이해의 폭이 높은 상위 및 중위권 학생들이 비대면 기간 동안 자신의 부족한 개념을 집중적으로 학습한 결과로 판단된다. 반면 하위권 학생들은 개념에 대한 이해의 폭이 좁아, 비대면 기간 동안 자기주도적 학습 역량이 떨어진 결과로 판단된다.

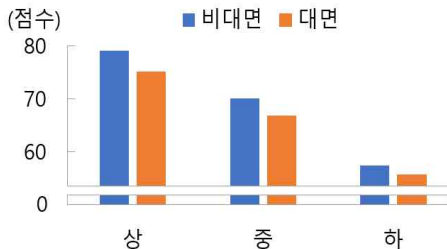


그림 3. 수업 형태에 따른 고급화학의 수준별 학업성취도의 평균 점수 비교.

Figure 3. Comparison of the average score of academic achievement by level of Advanced Chemistry according to the type of class.

고급화학에 대한 대면 수업과 비대면 수업에서 나타난 수준별 학업성취도 차이를 t-검정으로 분석하였으며, 그 결과를 표 3에 나타내었다. 표 3에서, 대면 수업과 비대면 수업에 의한 수준별 학업성취도 평균 점수 차이는 상위권이 3.88점으로 가장 크게 나타났으며, 중위권은 3.33점, 하위권은 1.64점, 등의 순서로 나타났다.

특히, 상위권과 중위권에서 통계적으로 의미 ($p < .05$) 있는 차이가 나타났다. 중, 하위권 학생들은 교사의 통제에 의해 교수-학습이 진행되는 대면 수업에서, 어려운 개념을 스스로 학습할 시간적 여유가 부족하여 학습 결손이 이어진 것으로 판단된다.

고급화학은 상, 중위권 학생들에게도 비교적 어렵기 때문에, 대면 수업에서 스스로 부족한 부분에 대해 이해할 수 있는 시간이 부족하여 학업성취도 차이가 화학 II 보다 상대적으로 크게 나타난 것으로 판단된다.

이는 일반계 고등학생들의 수업 형태에 따른 화학 I 과목의 학업성취도 비교 연구에서, 상대적으로 어려운 수업 내용에 대해 학업성취 수준이 낮을수록 대면 수업의 평균 점수가 높게 나타났다는 선행연구와 반대의 결과가 나타났다[21].

표 3. 수업 형태에 따른 고급화학의 수준별 학업성취도에 대한 t-검정 결과

Table 3. Results of t-test on academic achievement by level of Advanced Chemistry according to class type

성취 수준	수업 형태		t	p(양측)	
	비대면	대면			
상	평균	79.06	75.17	3.331	.001
	표준편차	3.783	5.391		
중	평균	70.14	66.81	2.459	.017
	표준편차	5.332	5.379		
하	평균	57.35	55.71	.750	.456
	표준편차	10.816	6.419		

3. 수업 형태의 변화가 학업성취도 상위 및 하위 10% 수준에 미치는 영향

화학II 및 고급화학에서 수업 형태의 변화가 상위 및 하위 10% 학생들의 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였다. 학업성취도에 따라 상위 및 하위 10% 수준으로 구분하여 분석하였으며, 그 결과를 그림 4와 5에 각각 나타내었다.

대면 및 비대면 수업에 따른 화학II에 대한 상위 및 하위 10% 학생들의 성취도를 나타낸 그림 4에서, 상위 10%는 대면 수업에서 평균 점수가 높게 나타났고, 하위 10%는 비대면 수업에서 높은 평균 점수를 보였다.

고급화학의 평균 점수를 나타낸 그림 5에서, 반대로 상위 10%는 비대면 수업에서 평균 점수가 더 높게 나타났고, 하위 10%는 대면 수업에서 더 높은 평균 점수를 나타냈다.

고급화학의 경우, 하위권 학생들은 자기주도 학습 능

력이 낮으므로 부족한 부분을 보충할 시간이 충분하다고 하더라도 자신이 이해하지 못한 어려운 개념을 스스로 학습하기 힘들지만, 대면 수업에서 교사의 도움으로 이해할 수 있었기 때문에 학업성취도가 높아진 것으로 판단된다. 이는 과학적 재능이 우수한 과학고 학생들이라도 하위권 학생들은 화학II보다 심화된 개념과 내용으로 구성된 고급화학 과목을 스스로 학습하기 어려우므로, 일반고의 하위권 학생들과 비슷한 결과가 나타난 것으로 보인다[21].

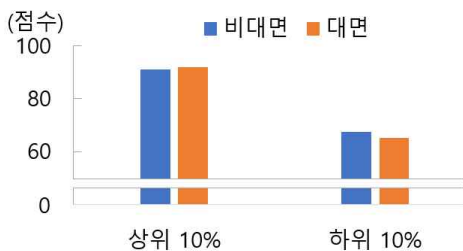


그림 4. 수업 형태에 따른 화학II의 학업성취도의 상위 및 하위 10% 평균 점수 비교.

Figure 4. Comparison of the average scores of the upper and lower 10% of the academic achievement of Chemistry II according to the type of class

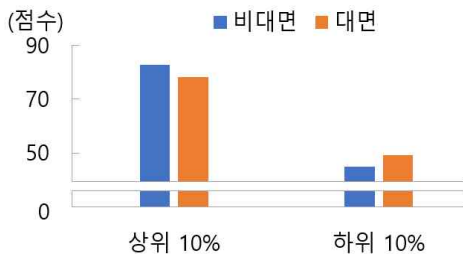


그림 5. 수업 형태에 따른 고급화학의 학업성취도의 상위 및 하위 10% 평균 점수 비교.

Figure 5. Comparison of the average scores of the upper and lower 10% of academic achievement in Advanced Chemistry according to class type

IV. 결론

우리는 경남 소재 G 과학고 1학년을 대상으로 대면 및 비대면 수업 형태의 변화가 화학 학업성취도에 미치는 영향을 연구하였다. 수업 형태에 따라 1학기 화학II 과목과 2학기 고급화학 과목의 학업성취도에 미치는 영향과 학생들의 수준별 학업성취에 미치는 영향을 분석

하였다.

첫째, 과학고 학생들은 비대면 수업에서 더 높은 성적을 보였다. 특히, 화학II보다 상대적으로 심화되고 어려운 개념으로 구성되어 있는 고급화학에서 차이가 더 크게 나타났다. 이는 과학고 학생들에게 화학II는 이해 가능한 내용과 개념으로 구성되어 있으므로 수업 형태에 따라 성적에 큰 차이를 보이지 않았지만, 고급화학은 상대적으로 어려운 개념을 다루고 있으므로 시간공간적으로 효율적인 학습이 가능한 비대면 수업에서 높은 성적을 보인 것으로 판단된다.

둘째, 학업성취도 ‘상’ 수준의 학생들은 화학II에서 수업 형태에 따른 성적 차이가 크지 않았지만, ‘중’ 및 ‘하’ 수준에서 비대면 수업의 성적이 높게 나타났다. 고급화학에서 ‘상’ 수준 학생들은 비대면 수업에서 높은 성적을 보였고, 그 차이도 가장 크게 나타났다. 교사의 통제와 주도로 교수-학습이 이루어지는 대면 수업과 달리, 비대면 수업은 시간의 효율적인 활용이 가능하다. 따라서, 비교적 쉬운 내용으로 구성된 화학II에서 ‘하’ 수준의 학생들은 자신이 부족한 부분을 스스로 보충할 수 있기 때문에 이런 결과가 나타났다. 하지만 고급화학은 심화되고 어려운 내용과 개념으로 구성되어 있으므로, ‘상’ 및 ‘중’ 수준의 학생들에게도 교과 내용을 이해하고 학습하는 데 시간이 필요함을 알 수 있다.

셋째, 학업성취도 ‘상위’ 10% 학생들은 화학II에서 비슷한 성적을 보였고, 고급화학에서 비대면 수업이 더 높은 성적을 나타냈다. 성취도 ‘하위’ 10% 학생들은 화학II에서 비대면 수업이 더 높은 성적을 보였고, 고급화학에서 대면 수업이 오히려 높은 성적을 나타냈다.

자기주도학습 능력이 뛰어난 과학고 학생들이지만, ‘하위’ 10% 학생들은 심화되고 어려운 개념으로 구성된 고급화학 학습에 어려움을 겪고, 이를 해결하는 데 교사의 도움이 필요하다는 것을 나타낸다.

V. 논의 및 제언

과학고 학생들은 일반고 학생들과는 달리 과학에 대한 관심과 재능이 남다르기 때문에 과학을 학습할 때 자신이 부족한 부분에 대해 이해하고 이를 스스로 해결하는 능력이 뛰어나다. 비대면 수업에서 학습자는 스스로 시간과 공간을 통제하여 학습을 조절할 수 있다. 따

라서 비대면 수업에서 자기주도학습 능력이 뛰어난 과학교 학생들은 교사의 통제와 주도로 이루어지는 대면 수업에서보다 효율적으로 학습할 수 있게 된다. 하지만 자기주도학습 능력이 미흡한 하위권 학생들은 여전히 교사의 도움이 필요하다는 것을 알 수 있다. 이 결과를 토대로 과학교 교수-학습에서 교수자는 학습 내용의 난이도에 따라 성취도 수준별로 적합한 교수-학습 과정을 설계할 필요가 있다. 특히 과학교 학생들과 같이 과학적 재능이 뛰어난 학습자가 스스로 학습할 수 있도록 수업을 설계하고, 동시에 스스로 학습이 힘든 학생들에게는 적절한 비계를 통해 성공적인 학습을 할 수 있도록 도와야 할 것이다.

References

- [1] Ministry of Education. Announcement of a plan for teaching at kindergarten, elementary, middle, high school, and special schools, M.O.E. Press Release, 4 May. 2020.
- [2] Y. H. Lee, "Explorations for the Effective Implementation Based on the Students' Satisfaction Survey for the Online Class in the University for the COVID-19 Response," Korean Association of International Culture Exchange, Vol. 10, No. 1, pp. 271-306, 2021. DOI 10.30974/kaice.2021.10.1.12
- [3] Y. A. Kwon and B. Oh, "A Comparative Study on Undergraduates' Learning Strategies: Face-to-Face and Non-Face-to-Face Environments," The Journal of Education, Vol. 42, No. 1, pp. 137-150, 2022. DOI 10.25020/je.2022.42.1.137
- [4] S. Y. Beak, "A Study on the Factors Affecting Academic Achievement of Non-face-to-face Online Learners Due to COVID-19," Information Society & Media, Vol. 23, No. 2, pp. 258-280, 2022. DOI 10.52558/ISM.2022.08.23.2.258
- [5] H. -Y. Hwang, "Factors Affecting Satisfaction in Face-to-Face and Non-Face Classes," The Journal of Educational Research, Vol. 19, No. 2, pp. 59-80, 2021. DOI 10.31352/JER.19.2.59
- [6] S. H. Jeong, O. K. Kwak, B. G. Kim, and J. K. Park, "Teaching-Learning Effects Using Self-Regulated Learning Strategy: For Students of Scientific High School," Journal of the Korean Chemical Society, Vol. 58, No. 5, pp. 463-477, 2014. DOI 10.5012/jkcs.2014.58.5.463
- [7] Y. J. Park, K. -H. Lee, and H. -S. Lee, "A Comparative Study on Academic Achievement and Class Satisfaction of College General Mathematics according to Face-to-face Classes and Remote Classes," The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 22, No. 1, pp. 324-336, 2022. DOI 10.5392/JKCA.2022.22.01.324
- [8] Y. Ha, "Comparison of Academic Achievement Between Classroom Learning and Untact Online Learning-Focusing on the Inference and Argumentation classes at University B," Korean Journal of General Education, Vol. 16, No. 4, pp. 215-229, 2022. DOI 10.46392/kjge.2022.16.4.215
- [9] S. -I. Cho, "Comparison of Academic Achievement of Classroom Learning and On-line Learning : A Case Study," The Journal of Business Education, Vol. 34, No. 6, pp. 23-39, 2020. DOI 10.34274/krabe.2020.34.6.002
- [10] J. Lee and K. Kwon, "A Study on Academic Achievement according to the Stress Level of Adolescents in Face-to-face and Non-face-to-face Education after COVID-19," Culture and Convergence, Vol. 44, No. 8, pp. 717-731, 2022. DOI 10.33645/cnc.2022.8.44.8.717
- [11] J. H. Yoon and Y. S. Park, "A Study on the Perception of University Students about Non-Face-to-Face Classes Operated by COVID-19 Crisis," Journal of KSSSS, Vol. 57, pp. 5-28, 2021. DOI 10.18346/KSSSS.57.1
- [12] J. Yoo, "A Study on Students' Perceptions and Satisfaction on Online Classes: Focused on the Cases of A University Christian Education Courses," Christian Education & Information Technology, Vol. 67, pp. 277-298. 2020.
- [13] D. R. Garrison, E-learning in the 21st Century: A community of inquiry framework for research and practice. New York, NY: Routledge. 2016.
- [14] Y. Kim, C. K. Lee, H. U. Lee, and S. N. Lee, "The effects of learning strategies on academic achievement," Journal of the Korea Association of Yeolin Education, Vol. 19, No. 3, pp. 177-196. 2011.
- [15] B. Seo and M. Jeong, "Differences in Academic Achievement, Distance Learning Experience, and Satisfaction by Level of Learning Motivation in Middle and High School Students: Focusing on Korean and Math," Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, Vol. 22, No. 17, pp. 341-361, 2022. DOI 10.22251/jlcci.2022.22.17.341
- [16] Gyeongnam Science High School, 2020 School Education Plan, Gyeongnam Science High School, Jinju, 2020.

- [17] Gyeongnam Science High School, 2021 School Education Plan, Gyeongnam Science High School, Jinju, 2021.
- [18] K. Noh, The proper methods of statistical analysis for dissertation : SPSS&AMOS, Seoul, Hanbit Academy, Inc., 2019.
- [19] Ministry of Education, 2015 Revised National Science Curriculum. Notification No. 2015-74 of Ministry of Education, MOE, 2015.
- [20] D. -S. Shin, "The Epistemological Belief of Chemistry Subjects and Their Effects on Chemistry Academic Achievement according to the R&E Research Activity Group of Science High School Students," *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, Vol. 24, No. 4, pp. 913-923, 2024. DOI 10.22251/jlcci.2024.24.4.913
- [21] M. J. Koo, D. -S. Shin, and J. K. Park, "The Effect of Factors such as Changes in the Degree of Difficulty of Concepts Presented in the Chemistry I Textbook, Changes in Class Types, etc. on Academic Achievement by Level," *International Journal of Advanced Culture Technology*, Vol. 11, No. 2, pp. 210-220, 2023. DOI 10.17703/IJACT.2023.11.2.210