

RESEARCH ARTICLE

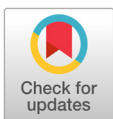
The Impact of Collaborative Problem Solving for Character Competency (CoProC) Applied to Non-face-to-face and Face-to-face Class Situations on Character Competence and Scientific Affective Characteristics of Vocational High School Students

Jihun Park · Sinae Kang · Jeonghee Nam^{*}
Pusan National University

대면 및 대면 수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)의 적용이 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향

박지훈 · 강시내 · 남정희^{*}
부산대학교

^{*}Corresponding Author: jhnam@pusan.ac.kr



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2022, Vol. 12, No. 3, 367-386.

<https://doi.org/10.31216/BDL.20220023>

Received: August 22, 2022

Revised: September 08, 2022

Accepted: September 13, 2022

© 2022. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the impact of Collaborative Problem solving for Character competency (CoProC) applied to non-face-to-face and face-to-face class situations on character competence and scientific affective characteristics of vocational high school students. For this, vocational high school students were offered science classes based in Collaborative Problem solving for Character competency (CoProC) in non-face-to-face and face-to-face situations and as a result of this, the aspect of change of their character competence and scientific affective characteristics was analyzed. The result of this research showed that science classes applying CoProC in face-to-face class situations were effective in cultivating the character competence and enhancing the scientific affective characteristics of vocational high school students. On the other hand, science classes applying CoProC in non-face-to-face class situations were effective in enhancing the scientific affective characteristics, but they did not cause the change of character competence. This is considered as nonverbal communication is constrained in non-face-to-face class situations. The constraints of nonverbal communication in non-face-to-face class situations can exert influence on a variety of class situations, and therefore further study on this is required.

Key words: Collaborative problem solving for competency(coproc) instruction model, vocational high school, non-face-to-face class, character education, scientific affective characteristics

Introduction

정보 과학 기술이 인간의 영역을 점점 대체함에 따라서 인간관계의 퇴화나 인간성 상실을 우려하는 목소리도 점점 커지고 있다(Yang, 2018). 더욱이 COVID-19로 인한 팬데믹의 상황은 사회 전반에 영향을 미쳤으며 이는 교육에도 큰 변화를 요구하고 있다. 2020년 이후 학교 현장에서는 비대면 수업이 지배적이었으며, 이로 인해 타인과의 관계 형성에 문제점을 드러내는 등 비대면의 일상화는 사람들 사이의 관계 약화를 더욱 가속화하고 있다(Jo, 2020). 이에 따라서 학교 교육에서의 인성 교육의 필요성은 더욱 강조되고 있으며, 국가 교육회의에서 실시한 설문조사에서 2022 개정 교육과정에서 현재보다 더 강화되어야 할 교육으로 ‘인성 교육’이 36.3%의 응답을 얻으며 1위를 차지하기도 하였다(The National Education Council, 2021). Ministry of Education (2015)는 ‘인성 교육 강화 기본 계획’에서 인성 교육의 중요성을 강조하였고 ‘인성 역량’을 강조한 2015 개정 교육과정을 시행하기도 하였지만, 대다수 사람은 여전히 학교 인성 교육이 부족하다고 인식하고 있었다. 2015 개정 교육과정에서 인성을 핵심 역량으로 강조하고 있지만 인성 교육을 할 수 있는 자료가 부족하며 구체적으로 어떻게 인성 교육을 해야 하는지에 대한 지침 등이 제공되지 않아 많은 학교에서는 일회성 행사, 특강과 같은 방법으로 인성 교육이 이루어지고 있다(Ministry of Education, 2020).

인성 교육은 일회성으로 이루어지는 것보다는 교과 교육과정에서 이루어질 수 있도록 수업과 통합하는 것이 효과적이라고 보고되고 있다(Chang & Lee, 2010; Choi et al., 2011; Stiff-Williams, 2010). 교육부 역시 제2차 인성 교육 종합 계획 등을 통하여 교과 교육에서 인성 교육이 이루어지도록 인성 교육 전문 인력 양성, 인성 교육 프로그램 개발 등의 정책을 발표하였지만 모든 학교에 형평성 있게 보급하지 못하였다는 한계를 보였으며, 이러한 정책의 효과성 및 효율성 역시 연구를 통해 검토되지도 못하였다(Kim, 2019).

모든 학생에게 인성 교육은 매우 중요하지만, 특성화고 학생들에게 인성 교육에 대한 의미는 좀 더 크다고 볼 수 있다. 특성화고 학생은 학업 중단율이 약 4%로 일반계고 학생의 중단율인 1.5%보다 2배 이상 높게 나타났다(Im & Lee, 2014; Yoon et al., 2009). 또한, 대부분의 일반계 고등학교 학생들이 대학교라는 상위 교육기관으로 진학하는 반면, 특성화고 학생들은 졸업 후 직장이나 같은 사회생활의 현장으로 뛰어들기 때문에 특성화고 학생들에게 인성 교육은 현실의 문제를 해결하기 위한 당면한 시급한 과제라고 볼 수 있다.

인성 역량과 함께 과학교육은 특성화고 학생들에게 기초 과목으로서 매우 중요한 의미가 있다. 대부분의 특성화고등학교는 이공계열 분야이며, 특성화 계열의 전문 교과목 대부분은 과학 과목과의 관련성이 매우 높다(Han & Chun, 2017; Jin, 2020). 그러나 특성화고등학교 학생들의 과학에 대한 흥미는 매우 낮은 편이고 수업에 대한 태도 역시 부정적이라는 선행연구 결과들이 보고되었다(Kang, 2005; Lee, 2015). 학생들에게 과학적 흥미를 높이는 것만으로도 중요한 과학교육의 목표이며, 과학에 대한 정의적 특성은 학업 성취도와 높은 상관관계를 가지므로(Kim et al., 1999) 특성화고등학교 학생들에게 과학의 긍정적 정의적 특성을 가지게 하는 것 역시 매우 중요하다고 볼 수 있다. 이에 Kang et al. (2021)은 논의를 기반으로 한 과학적 탐구과정을 바탕으로 학생들의 인성 역량을 함양하기 위해 개발된 협력적 문제해결 중심 교수 모델(Collaborative Problem-Solving for Competency, CoProC)을 이용하여 특성화고등학교 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향에 관하여 연구하였으며, CoProC은 특성화고등학교 학생들의 인성 역량과 정의적 특성 함양에 효과가 있다는 연구 결과를 보고하였다.

그러나 ICT 기술의 발전 및 교육의 자율성 등으로 인하여 학습 환경이 다양화되고 있으며(Lee & Kwon, 2021) 최근의 수업은 전통적인 대면 수업으로만 한정되지 않기 때문에, CoProC 수업이 대면 수업에서의 효과를 넘어서 다양한 학습 환경 변화에 대해서도 대처를 할 수 있는지 알아볼 필요가 있다. 특히 최근 3년 동안의 팬데믹은 다양한 수업 환경 중에서도 비대면 수업 환경으로의 변화를 촉진 시켜 이제는 비대면 수업이 교수자와 학습자에게 익숙해진 수업 환경으로 인식되지만, 선행 연구를 보면 학생들의 비대면 수업에 대한 만족도는 떨어졌으며(Go, 2021), 비대면 수업과 대면 수업에서 학업 성취도의 차이를 보이기도 하였다(Cho, 2020). 이러한 선행 연구를 볼 때 CoProC 수업 역시 비대면으로 진행되었을 때 대면 수업과 비교하여 동일한 효과를 나타낼 것인지에 의문이 든다. 실제로 비대면 수업과 관련된 연구는 대부분 비대면 과학 수업 사례, 비대면 수업의 어려움 등과 같은 방법적인 측면에 관한 연구들이 대부분이었으며(Kim, 2021; Kim et al., 2021; Lee, 2020a; Lim et al., 2022; Shin, 2021), 대면 수업과 비대면 수업을 비교하여 진행된 연구는 대면과 비대면 상황에서 학생들의 논의의 특징을 분석한 Lee (2021)의 연구를 제외하고는 찾아보기 어렵다.

전면 비대면 수업보다는 코로나 및 기상 상황을 고려한 부분 비대면 수업이 지배적인 최근의 교육 환경을 고려할 때, 이제까지 이루어진 대면 상황을 기준으로 개발된 교수 학습 프로그램과 모형이 비대면 상황에서도 동일한 효과를 나타내는지 우선적으로 알아볼 필요가 있다고 본다.

따라서 이 연구에서는 비대면 및 대면 수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

Research Methods

Participants

이 연구는 광역시에 있는 공업계열 특성화고등학교 화학공업과 2학년 2개 학급 43명과 3학년 1개 학급 19명 총 62명을 대상으로 하였다. 해당 학교는 평균 입학 성적이 중학교 성적 하위 93% 정도 되는 학생들이 주로 진학하는 학교로 학생들의 학력은 낮은 편에 속한다. 이 연구에서는 비대면과 대면의 다른 수업 환경에서 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용하여 수업 환경에 따른 효과를 알아보고자 하였다. CoProC를 적용한 비대면 과학 수업을 실시한 집단은 3학년 화학공업과 학생 19명이고 CoProC를 적용한 대면 과학 수업을 받은 집단은 2학년 화학공업과 학생 43명이다.

방역지침에 따른 등교 인원 제한으로 인하여 2학년은 대면 수업, 3학년은 원격 수업을 진행했기 때문에 연구 참여자를 각각 다른 학년에서 선정하였다. 학년의 차이에 따른 사전 인성 역량 및 정의적 특성의 차이를 확인하기 위하여 사전 검사를 실시하여 학년에 따른 인성 역량 및 정의적 특성 차이 여부를 확인한 뒤 연구를 진행하였다. 수업을 진행한 교사는 학부에서 화학공학을 전공하고, 교육 대학원에서 화학교육을 전공하고 있는 교직 경력 7년 차 교사로 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)에 대한 교육을 받은 후 수업을 실시하였다.

Collaborative Problem-Solving for Competency, CoProC

Topics of CoProC Program Developed

협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)은 준비, 문제해결, 평가의 3단계로 구성된다. 준비 단계에서 학생들은 모둠 형성 및 규칙제정, 역할 결정을 수행하며, 문제해결 단계에서는 구성원 간의 논의를 바탕으로 해결해야 할 문제를 결정하고 결정된 문제를 해결하기 위한 탐구과정을 설계하며 수행한다. 또한, 결정된 문제에 대한 해결안을 제시한다. 평가 단계에서는 관련된 자료를 찾고 문제해결 과정을 전반적으로 되돌아보는 평가와 반성이 이루어진다. CoProC은 문제해결 단계의 성격에 따라 CoProC-A형과 CoProC-B형으로 구분된다(Kwon & Nam, 2017). CoProC-A형은 문제해결의 절차에서 과학적 결론 도출을 위하여 학생들은 실험을 설계하고 수행한다. 학생들은 실험 수행에서 얻은 결과에 대하여 논의하고 해석하면서 자신의 주장과 증거를 제시한다. CoProC-B형은 사회 과학적 쟁점과 관련된 문제의 해결안을 제시하는 것으로, 학생들은 문제를 해결하는 과정에서 자신의 주장과 증거를 발표하기 위해 실험을 설계하고 수행하는 대신 주어진 읽기 자료 및 자료 검색을 통하여 필요한 자료를 수집하고 이를 분석하여 자신의 해결안을 결정하며 이를 바탕으로 학급 구성원들과 문제를 해결하기 위한 토론을 진행하게 된다.

협력적 문제해결 중심 교수 모델에서 학생들은 공동의 문제해결을 위하여 수업의 시작인 ‘문제 결정 및 공유’ 단계부터 ‘해결안 제시’의 전 과정에 걸쳐 모둠 논의와 협력이 강조되며, 지속적으로 다른 사람을 설득하고 배려하는 경험을 갖는다. 또한, 명시적인 반성의 단계에서 학생들은 자신의 학습 과정에 대한 반성과 자신의 태도를 되돌아보는 기회를 얻게 되며 이러한 경험은 학생들의 행동 변화를 유도할 수 있다(Kwon & Nam, 2017).

이 연구에서 알아보고자 하는 대면 수업과 비대면 수업 상황에서 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC) 적용이 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향 비교를 위해 문제해결 단계에서 실험 수행 대신 주어진 자료에 대한 분석과 논의를 바탕으로 해결안을 제시하는 CoProC-B형을 적용하였다.

이 연구에 적용할 CoProC 수업 주제의 선정 및 프로그램 개발을 위하여 과학교육 전문가 1명, 과학교육 박사과정 5명, 과학교육 석사과정 4명이 수차례의 협의를 거쳤으며, 그 결과 Topic 1 동물실험, Topic 2 드론, Topic 3 유전자 맞춤형 아기, Topic 4 GMO 식품, Topic 5 인공지능으로 총 5개를 선정하여 프로그램을 개발하였다. 1개의 주제는 2차시로 설계되었다(Table 1).

Table 1. Analysis of differences in the theta band activation by brain lobe

Topic		Periods (50min)
Topic 1	Animal testing	2Periods
Topic 2	Drone	2Periods
Topic 3	Genetically tailored Baby	2Periods
Topic 4	GMO Foods	2Periods
Topic 5	AI	2Periods

Implement of CoProC Program

연구에 참여한 2학년과 3학년 학생들에게 2020년 11월~12월까지 2개월 동안 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)에 기반한 과학 수업을 진행하였다. 수업은 5개의 주제로 주제당 2차시로 구성하여 총 10차시로 진행되었다. 비대면 수업은 Zoom을 이용하여 진행되었고 대면 수업에서의 모둠별 논의는 ‘소그룹 회의’를 통하여서 이루어졌으며, 모둠별 ‘소그룹 회의’를 교사가 참여 함으로써 순회 지도를 실시하였다. 대면 수업에서는 컴퓨터를 제공하여 모둠별로 협동하여 발표 자료를 제작하도록 하였고, 비대면 수업에서도 화면 공유 기능을 이용하여 발표 자료를 모둠별로 협동하여 제작하였다. 이처럼 대면 수업에서 이루어지는 수업 상황을 비대면 수업에서도 모두 유사하게 진행하여 2학년은 대면, 3학년은 비대면으로 수업이 진행된 것 이외에 나머지 수업 절차는 모두 동일하게 진행하였다.

2차시로 구성된 각 주제에 대한 수업의 진행에 있어서 첫 번째 차시 수업에서 학생들은 준비 단계와 문제 해결 단계의 의사결정 과정까지 수행하였다. 준비 단계에서 학생들은 역할을 설정하고 모둠 규칙을 결정한 후 문제해결 단계를 수행하였다. 문제해결 단계의 문제 결정 및 공유 단계에서 학생들은 교사가 제공하는 읽기 자료에서의 문제 상황을 공유하면서 해결할 문제를 설정하였다. 이를 바탕으로 탐구 설계 및 수행 단계가 이루어지는데 이 단계에서 학생들은 스마트폰, 컴퓨터 등을 이용하여 의사결정에 근거가 되는 참고 자료를 검색하였다. 다음으로 의사결정 단계에서 학생들은 자신의 입장과 근거를 정했다. 자신의 입장을 정한 학생들은 조별로 논의 과정을 거쳐서 하나의 의견을 모아 모둠의 입장을 결정하였다. 두 번째 차시 수업에서는 문제해결 단계 중 해결안 제시 과정과 평가 단계를 수행하였다. 해결안 제시 단계에서는 모둠의 입장을 바탕으로 학급 논의가 이루어졌다. 학급 논의를 위해 모둠별로 추가 읽기 자료를 조사하였으며 이를 근거로 모둠 발표 자료를 만들었다. 학급 논의를 통해 학급 전체의 입장이 결정되면 학생들은 수업의 전반적인 과정에 대한 평가 단계를 수행하게 되는데 이는 개별 반성 글쓰기로 이루어졌다. 반성 글쓰기에는 학생들은 학습한 내용, 자신의 입장 변화, 모둠 논의 과정 및 학급 논의 과정 등 수업 과정 전반에 걸쳐서 나타난 자신의 사고 및 행동 변화에 대해 스스로 평가하고 반성하는 기회를 가졌다(Table 2).

Table 2. Stage of CoProC-B strategy

Stage	Process	Contents
Preparation	Organize groups and Set rules	- Organizing heterogeneous groups - Discussion about class rules and values for argumentation
	Role Determination and Assignment	Determining and allocating roles within a group through group discussion
Problem-solving	Determine problems and Share	- Selecting a problem to solve based on a common understanding - Identifying whether selected issues are aligned with learning objectives and sharing - Sharing reading materials through collaborative reading, interpreting
	Design and Conduct inquiry	- Group argumentation for inquiry - Collecting additional reading materials, interpreting and sharing
	Decision making	- Making group decisions through argumentation based on collaborative reading - Re-structuring scientific knowledge and practicing character competencies and values during argumentation
		Presenting solutions to social scientific issues based on the group's decision
	Suggest a solution	- Organizing materials for presentation - Giving presentation and class argumentation
Assessment	Find Related Resources	Skip (done during the Problem-solving stage)
	Assessment and Reflection	- Review the whole process of problem-solving, attitudes, character competencies - Write reflective writing

Questionnaire

학생들의 인성 역량을 검사하기 위하여 Jeon et al. (2018)의 “협력적 문제해결 중심 교수 모델에 기반한 학생 인성 역량 평가도구 개발” 연구에서 개발한 검사 도구를 활용하였다. Jeon et al. (2018)은 협력적 문제해결 중심 교수 모델과 인성 역량과의 관계를 알아보는 Kwon & Nam (2017)의 연구에서 제시한 인성 역량 하위 요소를 수정, 보완하여 개방성, 관용, 배려, 성실, 공감, 정직, 책임, 자기조절, 협력 등 총 9가지 인성 역량 요소를 제시하였으며, 각 인성 요소별로 4 ~ 7개의 문항을 제작하여 총 53개의 4단계 리커트 척도형 문항을 제작하였다. 인성 역량 검사에 대한 Cronbach's α 값은 0.958이었다.

과학의 정의적 특성 검사는 Kim et al. (2010)의 연구와 Moon & Ham (2016)의 연구에서 제시한 검사 문항을 활용하여 재구성하였다. Kim et al. (2010)는 과학과 관련된 정의적 특성을 과학에서 도구적 동기유발, 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학에서 자아개념, 과학에서의 긴장감의 4개 영역으로 정의하고 이와 관련된 총 19개 문항을 바탕으로 정의적 특성 검사지를 구성하였으며, Moon & Ham (2016)은 투지, 흥미, 과제집착력, 자기조절 능력의 4개 영역에서의 총 29개의 문항으로 정의적 특성 검사를 제시하였다. 이 연구에서는 Kim et al. (2010)와 Moon & Ham (2016)의 연구에서 정의한 과학의 정의적 특성 요소를 분석하여 최종적으로 흥미, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 투지(흥미의 일관성과 노력의 지속성), 과제집착력, 자기조절능력 총 8개 영역을 과학의 정의적 특성 요소로 선택한 후, 이 두 연구로부터 8개 영역의 48문항을 선정하였다. 문항은 모두 5단계 리커트 척도로 되어 있으며 긴장감은 과학의 과학의 정의적 특성에 부적 상관관계를 보이는 요소로서(Kim et al., 2010) 분석 시 역 배점을 하였다. 과학의 정의적 특성 검사에 대한 Cronbach's α 값은 0.831이었다.

Data Collection

수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 분석하기 위해 참여 학생들의 사전, 사후 인성 역량 검사지, 사전, 사후 과학의 정의적 특성 검사지, 차시별 수업 영상과 모둠별 논의 과정, 학생 활동지 및 인터뷰 자료를 수집하였다(Table 3).

인성 역량 검사지와 과학의 정의적 특성 검사지는 CoProC 수업 투입 전과 후 총 2차례 수집되었다. 학생들

Table 3. List of collected data

Data	Frequency	The number of Participants	Quantity
character competence test	2	62	124
scientific affective characteristic test	2	62	124
group discussion	5	15 (Group)	75
reflection activity sheets	5	62	310
interview	1	10	10

의 수업 과정은 캠코더와 녹음기를 통해 녹화 및 녹음이 되었으며 이 중 협력적 문제해결이 주로 나타나는 ‘준비 단계’와 ‘문제해결 단계’에서의 조별 논의 과정을 수집하였다. 수업 되돌아보기는 CoProC 수업 과정의 마지막 단계에 이루어지는 활동으로 이 단계에서 학생들이 작성한 활동지를 수집하였다.

인터뷰는 검사지와 논의 과정 및 수업 되돌아보기 분석이 끝난 후 수행되었으며, 공통 문항 2문항을 포함

한 반구조화된 형태로 진행되었다. 공통 문항은 ‘비대면 수업이 대면 수업과 비교했을 때 장점은 무엇인가?’, ‘비대면 수업이 대면 수업과 비교했을 때 단점은 무엇인가?’ 이었고 이외에 논의 과정에서 나타난 학생들의 대화 및 수업 되돌아보기에서 학생들의 응답에 대한 질문들로 구성되었다. 인터뷰는 학생당 20분 정도가 소요되었다.

Data Analysis Method

비대면과 대면 수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 분석하기 위해 수업 전과 후에 실시한 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사지, 모둠별 논의 과정 음성 녹음본, 학생들이 작성한 결과물인 수업 되돌아보기 활동지 및 인터뷰 자료를 분석하였다.

Character Competence Test and Scientific Affective Characteristic Test

협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC) 수업을 적용하기 전과 총 5개의 주제를 모두 적용한 후 각각 인성 역량 검사와 과학의 정의적 특성 검사를 실시하였다. 검사 결과의 통계 처리는 SPSS WIN 26.0을 사용하였다. 대면 수업을 진행한 2학년은 총 43명, 비대면 수업을 진행한 3학년은 총 19명으로 정규분포를 가정할 수 없으므로 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사의 사전, 사후 결과에 대하여 Shapiro-Wilk 정규성 검증을 실시하였다. 그 결과 검사 항목의 일부 항목들이 유의수준이 $p < .05$ 로 나타나 정규성을 만족하지 못하기 때문에 비모수 통계를 이용하여 분석하였다.

비대면 및 대면 수업 상황에 따른 집단 간 차이를 알아보기 위해 사전 검사 결과로 Mann-Whitney U 검정을 실시하여 비대면 수업 집단과 대면 수업 집단의 동질성을 확인하였으나 몇 가지 하위 항목에서 동질성을 충족하지 못하였다. 이에 비대면 수업 집단과 대면 수업 집단의 과학의 정의적 특성 변화를 비교하기 위해 Ranked ANCOVA를 실시하였다.

Group Discussion, Reflection Activity Sheets and Interview

협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC) 수업 과정에서 모둠별 논의 과정을 모두 녹음한 후 이를 전사하였다. 논의 과정 전사본과 수업 되돌아보기 학습지를 수차례 읽은 뒤 인성 요소 및 과학의 정의적 특성이 나타나는 부분을 분석하였으며, 분석된 결과의 원인을 심층적으로 알아보기 위해서 인터뷰를 실시하였다. 해당 자료들은 인성 검사 및 과학의 정의적 특성 검사지 결과에 대한 해석에 관한 구체적 사례로 활용되었다.

자료의 분석은 과학교육전문가 1인, 과학교육 박사 1인, 과학교육 석사과정 1인에 의해서 이루어졌으며, 사전 분석의 결과를 바탕으로 분석 관점에 대하여 합의를 하였으며 이를 바탕으로 재분석을 실시하여 분석한 결과가 서로 유사해질 때까지 반복적으로 분석 관점을 조정하였다. 최종적으로 연구자 1인이 합의된 분석 관점을 이용하여 자료를 분석하였다.

Results

비대면과 대면 수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)의 적용이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사를 실시하였으며, 모듈별 논의 과정과 수업 되돌아보기 활동지 및 인터뷰 자료를 분석하여 사례를 중심으로 결과를 제시하였다.

Character Competence

인성 역량 검사를 통해 인성 역량의 9가지 하위 요소(개방성, 관용, 공감, 성실, 배려, 정직, 자기조절, 책임, 협력)와 총점을 알아보았다. 2학년(대면)과 3학년(비대면) 학생들의 사전 및 사후 인성 역량 검사에 대하여 Shapiro-Wilk 정규성 검증을 실시한 결과 정규성을 충족시키지 못하여 비모수 통계를 이용하였다.

협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업과 비대면 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량에 미치는 영향을 비교하기 위해 먼저 비대면 및 대면 수업을 적용한 두 집단의 동질성 확인을 위해 사전 검사 결과를 이용하여 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다(Table 4).

Table 4. Mann-Whitney U test result on the character competence test

Sub-Elements	Group	N	Mean ($\pm$ SD)	Median (IQR)	Z	p
Openness	Face-to-face	43	2.21 $\pm$ 0.48	2.00 (0.60)	-0.094	0.925
	Online Class	19	2.07 $\pm$ 0.85	1.80 (1.00)		
Empathy	Face-to-face	43	2.12 $\pm$ 0.41	2.00 (0.34)	-0.367	0.713
	Online Class	19	2.05 $\pm$ 0.79	2.00 (1.33)		
Tolerance	Face-to-face	43	2.03 $\pm$ 0.54	2.00 (0.50)	-1.041	0.298
	Online Class	19	2.13 $\pm$ 0.74	2.25 (1.00)		
Caring	Face-to-face	43	2.10 $\pm$ 0.49	2.00 (0.40)	-0.277	0.782
	Online Class	19	2.06 $\pm$ 0.75	2.00 (0.80)		
Integrity	Face-to-face	43	1.95 $\pm$ 0.60	2.00 (0.58)	-1.515	0.130
	Online Class	19	2.11 $\pm$ 0.77	2.14 (0.71)		
Self-Regulation	Face-to-face	43	2.09 $\pm$ 0.56	2.00 (0.57)	-1.004	0.315
	Online Class	19	2.15 $\pm$ 0.67	2.14 (0.71)		
Honesty	Face-to-face	43	2.09 $\pm$ 0.48	2.00 (0.57)	-1.792	0.073
	Online Class	19	2.29 $\pm$ 0.78	2.29 (1.14)		
Responsibility	Face-to-face	43	2.12 $\pm$ 0.53	2.00 (0.80)	-2.057	0.040*
	Online Class	19	2.34 $\pm$ 0.74	2.40 (1.00)		
Collaboration	Face-to-face	43	2.16 $\pm$ 0.53	2.00 (0.57)	-1.636	0.102
	Online Class	19	2.30 $\pm$ 0.81	2.29 (1.00)		
Total	Face-to-face	43	2.10 $\pm$ 0.43	2.00 (0.40)	-1.116	0.264
	Online Class	19	2.18 $\pm$ 0.69	2.21 (0.98)		

* $p < .05$

사전 검사를 이용한 동질성 검사 결과, 총점($Z=-1.116, p>.05$)과 8가지 하위 요소에 대하여 두 집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 책임감의 하위 요소에 대하여 대면 과학 수업을 받는 집단이 비대면 과학 수업을 받는 집단보다 유의미하게 높은 것으로 나타났다($Z=-2.057, p<.05$).

사전 인성 역량 검사 결과 인성 역량 검사에 대하여 두 집단을 동질한 집단으로 간주할 수 없으므로, 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업과 비대면 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량 변화 미치는 영향을 비교하기 위해 사후 인성 역량 검사 결과에 대하여 사전 검사를 공변량으로 한 Ranked ANCOVA를 실시하였다(Table 5).

Table 5. Ranked ANCOVA result on the post-character competence test

Sub-Elements	Group	N	Mean ($\pm$ SD)	Median (IQR)	F	p
Openness	Face-to-face	43	2.51 $\pm$ 0.49	2.60 (1.00)	4.051	0.049*
	Online Class	19	2.17 $\pm$ 0.75	2.40 (0.60)		
Empathy	Face-to-face	43	2.44 $\pm$ 0.56	2.50 (1.00)	3.698	0.059
	Online Class	19	2.05 $\pm$ 0.82	1.83 (0.84)		
Tolerance	Face-to-face	43	2.49 $\pm$ 0.48	2.50 (1.00)	5.314	0.025*
	Online Class	19	2.17 $\pm$ 0.86	2.00 (0.75)		
Caring	Face-to-face	43	2.51 $\pm$ 0.50	2.80 (1.00)	7.764	0.007**
	Online Class	19	2.09 $\pm$ 0.85	2.00 (0.80)		
Integrity	Face-to-face	43	2.47 $\pm$ 0.55	2.71 (1.00)	3.885	0.053
	Online Class	19	2.04 $\pm$ 0.76	1.86 (0.71)		
Self-Regulation	Face-to-face	43	2.52 $\pm$ 0.51	2.71 (1.00)	3.865	0.054
	Online Class	19	2.20 $\pm$ 0.67	2.00 (0.57)		
Honesty	Face-to-face	43	2.48 $\pm$ 0.49	2.43 (1.00)	5.563	0.022*
	Online Class	19	2.28 $\pm$ 0.71	2.00 (0.71)		
Responsibility	Face-to-face	43	2.49 $\pm$ 0.53	2.80 (1.00)	2.741	0.103
	Online Class	19	2.34 $\pm$ 0.69	2.20 (0.60)		
Collaboration	Face-to-face	43	2.45 $\pm$ 0.58	2.43 (1.00)	0.775	0.382
	Online Class	19	2.40 $\pm$ 0.70	2.00 (1.00)		
Total	Face-to-face	43	2.48 $\pm$ 0.46	2.49 (1.00)	4.100	0.047*
	Online Class	19	2.19 $\pm$ 0.69	2.02 (0.56)		

* $p < .05$ ** $p < .01$

두 집단의 사후 인성 역량 검사에 대한 Ranked ANCOVA 분석 결과, 총점에서 대면 과학 수업을 한 집단이 비대면 과학 수업을 한 집단과 비교하여 통계적으로 유의미하게 높았으며($F=4.100, p<.05$), 9개의 인성 역량 하위 요소 중 개방성($F=4.051, p<.05$), 관용($F=5.314, p<.05$), 배려($F=7.764, p<.01$), 정직($F=5.563, p<.05$)에서 대면 과학 수업을 한 집단이 유의미하게 높았다. 그 외에 공감, 성실, 자기 조절, 책임, 협력 등도 통계적으로 유의하지는 않았지만 대면 과학 수업을 한 집단이 더 높게 나타났다.

이를 종합해볼 때 인성 역량 향상의 측면에서 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)의 효과는 비대면 과학 수업보다 대면 과학 수업에서 높다고 볼 수 있다.

통계적으로 차이가 있는 하위 요소에 대하여 살펴보면, 먼저 ‘관용’은 다른 사람의 생각과 행동에 대해 관대하게 대하는 것이고, ‘배려’는 자신의 의견을 표현할 때 타인의 감정을 고려하는 것이다. 즉, 두 가지 하위 요소 모두 타인의 감정에 대한 이해와 밀접한 관계가 있는데 비대면 과학 수업에서는 얼굴 표정, 시선 처리 등과 같은 비언어적 의사소통의 어려움으로 인하여 타인의 감정을 이해하는 데 어려운 것으로 나타났다.

<사례 1>

S1: 내가 말하면 돼?

S2: (S1 학생의 얼굴을 쳐다보며) 응. 말해 말해~

S1: 이거 다 읽어?

S2: (학습지를 가리키며) 아니, 아니. 이거 이거~

S1: 동물실험이 필요한 이유... 만약 동물실험이 폐지된다면 바이러스 치료제를 개발하지 못해서 죽는 사람이 많이 생길 것입니다.

S2: (S1 학생의 얼굴을 쳐다보며) 음~ 오케이. 오케이. 그치~ 실험을 많이 못하면 치료제가 안 나오기 때문에 바이러스를 치료하는 데 도움이 안 된다. 맞아?

(Topic 1, 2학년 논의 과정 녹음본)

<사례 1>을 보면 수업에서 청각 장애를 가진 학생(S1)이 자신의 의견을 주장할 때, 다른 모둠원(S2)이 S1 학생과 눈을 마주치며 비언어적 의사소통으로 자신이 이해하고 있음을 표현하는 모습을 볼 수 있다.

<사례 2>

S1: 대면 수업에서 친구들 얼굴을 보면서 수업할 때는 서로에 대해서 이해하거나 상대방의 의견을 수용하는데 좀 더 도움이 되는 것 같아요! 상대의 기분을 파악할 수가 있고, 말도 바로 앞에서 들을 수 있으니까요.

S2: 어... 역시 소통 문제가 제일 컸죠! 과제를 하는데 말 안 하거나 음소거 하는 애들도 있어가지고... 주제를 모르고... 서로 얼굴을 보지 않고 하다 보니깐...

(3학년 학생 인터뷰 자료)

그러나 <사례 2>를 보면 대면 수업에서 다른 학생들과 의사소통할 때는 상대방의 기분이나 의도 등을 파악할 수 있지만, 비대면 수업은 그것이 어려우므로 의사소통이 명확하게 되지 않는다고 언급하고 있다.

<사례 3>

S: 네~ 초반에는 되게 많이 싸웠어요...

T: 초반에는 왜 싸웠어?

S: 인정 안 하려고요~ 상대방에 대한 입장을 이해하지 않았던 것 같아요.

(3학년 학생 인터뷰 자료)

<사례 3>을 보면 비대면 토론 상황에서 상대방의 입장을 이해하지 못하여 초반에 다툼이 있었다는 것을 알 수 있다.

선행연구에서도 비대면 수업에서 교수자와 학습자 간 쌍방향 의사소통은 대면 수업보다 제한적이며(Lee, 2020^b), 비대면 수업과 평가의 만족도와 관련된 설문조사에서 교수와의 상호작용을 개선되어야 할 부분으로 지적하기도 하였다(Jung, 2020).

‘정직’ 역시 대면 과학 수업이 유의미하게 높게 나타난 하위 요소이다. ‘정직’은 꾸밈이나 거짓 없이 곧고 바른 마음으로 행동하는 것이다. 비대면 수업의 경우 대면 수업과 비교하면 개인 자율적 관리의 중요성이 상대적으로 더 요구되며, 영상을 시청하는 동안 방해 요소가 많아 집중이 어렵다고 보고되었다(Jung & Yoon, 2020).

<사례 4>

뭔가 선생님이 자료 수집하라고 시간을 줬는데 그 시간을 제대로 활용을 못 했어요. 대충하고 쉬자 이 생각이 강해지니깐... 일단 집이니깐... 학교보단 아무래도 편하잖아요. 집이... 그런 게 좀 있는 것 같아요. 집중이 안 되는 게...

(3학년 학생 인터뷰 자료)

<사례 5>

잠수타는 애들 때문에... 같이 참여시키기가 어려웠어요... 온라인 수업에서는 빨리하고 끝내고 싶어서 대충하는 느낌?

(3학년 학생 인터뷰 자료)

<사례 4>와 <사례 5>를 보면 같은 팀원이나 교사에게는 자료를 준비한다고 이야기했지만 실제로는 수업에 참여하지 않아 논의 활동이 잘 진행되고 있지 않다. 즉, 학생들의 자율적 관리의 어려움과 수업에서 학생들의 참여 여부를 확인하기 어려운 비대면 수업 상황의 특징들은 학생들의 정직과 관련된 인성 역량 함양에 도움이 되지 못한 것으로 보인다.

통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았지만, 성실의 경우 대면 과학 수업에서는 평균 1.95점에서 2.47점으로 약 0.2점이 증가했지만, 비대면 과학 수업에서는 평균 2.11점에서 2.04점으로 0.07점 감소하였다. <사례 6>은 성실과 관련한 사례이다.

<사례 6>

S1: (모둠이 구성되고 난 후) 쌤~ 아니 근데 우리 조 망했는데요. 이거 강○○이 혼자 팀인데요

T: (모둠 활동에 대한 설명 중)

S2: 쌤~ 일단 저희 근거까지 적는 거 맞죠?

T: 어어~

S1: 쌤, 근거만 적으면 끝이에요?

T: 아니, 근거까지 적으면 모둠별로 토론 시작할거야~

S1: 그러면 끝이에요? ... (중략)

T: (토론 활동이 진행되고 있는 중) △△아~ △△이는 뭐하고 있노? △△아

S1: 넵

(Topic 2, 3학년 논의 과정 녹음본)

<사례 6>에서는 S1 학생이 모둠 구성원들을 보고 의욕을 잃고 빨리 활동을 끝내기를 원하는 모습을 보였으며, 토론이 한참 진행 중일 때 S1 학생은 소극적으로 참여하는 등 무기력한 모습을 보여주고 있다. '성실'은 자신의 일에 정성을 다해 수행하는 것으로 '정직'의 사례와 마찬가지로 개인 자율적 관리와 관련하여 비대면 수업에서 발전이 없었던 것으로 보인다.

대부분의 인성과 관련된 구인들은 타인과 직접적이거나 간접적인 관계 속에서 정의되는 요소로서 타인과의 관계는 인성 역량 함량에 매우 중요하다고 할 수 있다(Kwon & Nam, 2017). 타인과 관계를 맺을 수 있는 핵심적인 요소는 의사소통이므로 이러한 의사소통의 질은 타인과의 관계의 질에 영향을 준다고 볼 수 있다. 이 연구에서 학생들은 의사소통하면서도 동료의 생각과 기분을 파악하기 어렵다고 말하고 있다. 즉 의사소통에서 표면적으로 드러나는 내용적 측면은 비대면 수업에서도 충분히 전달될 수 있지만, 의사소통할 때의 분위기나 발화 속에 숨겨진 의도, 타인의 감정 등은 비대면 수업에서는 전달되기 어렵고 이로 인하여 타인과의 감정 교류와 조절 등을 통해서 길러질 수 있는 인성 역량의 경우 비대면 수업에서는 효과가 나타나지 않은 것으로 보인다. 또한, 비대면 상황에서의 개인의 자율적 관리의 어려움은 인성 역량 발달에 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Scientific Affective Characteristics

과학의 정의적 특성 검사를 통해 정의적 특성의 8가지 하위 요소(흥미, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 투지(흥미의 일관성과 노력의 지속성), 과제집착력, 자기조절능력)와 총점을 알아보았다. 2학년(대면)과 3학년(비대면) 학생들의 사전 및 사후 정의적 특성 검사에 대하여 Shapiro-Wilk 정규성 검증을 실시한 결과 정규성을 충족시키지 못하여 비모수 통계를 이용하였다.

협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업과 비대면 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 비교하기 위해 먼저 비대면 및 대면 수업을 적용한 두 집단의 동질성 확인을 위해 사전 검사 결과를 이용하여 Mann-Whitney U 검정을 실시하였다(Table 6).

Table 6. Mann-Whitney U test result on the pre-scientific affective characteristic test

Sub-Elements	Group	N	Mean ($\pm$ SD)	Median (IQR)	Z	p
Interest	Face-to-face	43	2.68 $\pm$ 0.84	2.80 (0.70)	-0.537	0.591
	Online Class	19	2.81 $\pm$ 1.07	3.00 (1.50)		
Instrumental motivation	Face-to-face	43	2.68 $\pm$ 0.97	3.00 (1.00)	-0.827	0.408
	Online Class	19	2.91 $\pm$ 1.18	3.00 (1.75)		
Learning anxiety	Face-to-face	43	3.32 $\pm$ 0.73	3.00 (0.60)	-2.095	0.036*
	Online Class	19	3.79 $\pm$ 0.77	4.00 (1.20)		
Self-concept	Face-to-face	43	2.85 $\pm$ 0.74	3.00 (0.80)	-0.649	0.516
	Online Class	19	3.14 $\pm$ 1.11	3.00(1.20)		
Grit	Consistency of interest	43	3.00 $\pm$ 0.36	3.00 (0.20)	-1.061	0.288
	Online Class	19	3.24 $\pm$ 0.58	3.00 (0.80)		
Perseverance of effort	Face-to-face	43	3.10 $\pm$ 0.62	3.00 (0.67)	-1.327	0.185
	Online Class	19	3.39 $\pm$ 0.75	3.33 (1.00)		
Task-commitment	Face-to-face	43	2.71 $\pm$ 0.84	3.00 (0.60)	-0.980	0.327
	Online Class	19	2.91 $\pm$ 1.09	3.00 (1.00)		
Self-regulation	Face-to-face	43	2.39 $\pm$ 0.79	2.75 (1.00)	-1.158	0.247
	Online Class	19	2.70 $\pm$ 1.07	3.00 (1.25)		
Total	Face-to-face	43	2.81 $\pm$ 0.49	2.94 (0.44)	-1.178	0.239
	Online Class	19	3.06 $\pm$ 0.75	3.00 (0.72)		

* $p < .05$

사전 검사를 이용한 동질성 검사 결과, 총점($Z=-1.178, p>.05$)과 7가지 하위 요소에 대하여 두 집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 긴장감의 하위 요소에 두 집단 간 차이가 있었으며($Z=-2.095, p>.05$), 비대면 수업의 학생들이 대면 수업의 학생들과 비교할 때 수업을 시작하기 전 긴장감을 덜 느끼는 것으로 나타났다.

사전 과학의 정의적 특성 검사 결과, 과학의 정의적 특성 검사에 대하여 두 집단이 동질 집단으로 간주할 수 없으므로, 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업과 비대면 과학 수업이 공업 계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 비교하기 위해 사후 과학의 정의적 특성 검사 결과에 대하여 사전 검사를 공변량으로 한 Ranked ANCOVA를 실시하였다(Table 7).

Table 7. Ranked ANCOVA result on the post-scientific affective characteristic test

Sub-Elements	Group	N	Mean ($\pm$ SD)	Median (IQR)	F	p
Interest	Face-to-face	43	3.37 $\pm$ 1.16	3.00 (1.60)	0.079	0.799
	Online Class	19	3.31 $\pm$ 1.15	3.30 (1.70)		
Instrumental motivation	Face-to-face	43	3.31 $\pm$ 1.27	3.00 (1.75)	0.169	0.682
	Online Class	19	3.43 $\pm$ 1.05	3.35 (1.25)		
Learning anxiety	Face-to-face	43	3.11 $\pm$ 0.97	3.20 (1.00)	7.353	0.009**
	Online Class	19	3.94 $\pm$ 1.03	3.15 (1.80)		
Self-concept	Face-to-face	43	3.29 $\pm$ 0.90	3.20 (1.20)	0.005	0.945
	Online Class	19	3.53 $\pm$ 1.01	3.15 (1.80)		
Grit	Consistency of interest	Face-to-face	43	3.13 $\pm$ 0.36	11.763	0.001**
		Online Class	19	3.53 $\pm$ 0.48		
	Perseverance of effort	Face-to-face	43	3.62 $\pm$ 0.85	0.264	0.609
		Online Class	19	3.78 $\pm$ 0.89		
Task-commitment	Face-to-face	43	3.36 $\pm$ 1.15	3.00 (1.60)	0.509	0.478
	Online Class	19	3.55 $\pm$ 1.08	3.50 (1.00)		
Self-regulation	Face-to-face	43	3.22 $\pm$ 1.18	3.00 (1.37)	0.571	0.453
	Online Class	19	3.13 $\pm$ 1.12	2.85 (1.88)		
Total	Face-to-face	43	3.31 $\pm$ 0.75	3.17 (1.00)	0.721	0.399
	Online Class	19	3.53 $\pm$ 0.71	3.00 (0.72)		

** $p < .01$

두 집단의 사후 정의적 특성 검사에 대한 Ranked ANCOVA 분석 결과, 총점에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았으며($F=0.721, p>.05$), 8개의 과학의 정의적 특성 하위 요소 역시 긴장감, 흥미의 일관성을 제외한 나머지 하위 요소에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 구체적인 분석 결과를 살펴보면, 긴장감($F=7.353, p<.01$), 흥미의 일관성($F=11.763, p<.01$)에서는 유의미한 차이가 나타났고, 흥미($F=0.079, p>.05$), 도구적 동기유발($F=0.169, p>.05$), 자아개념($F=0.005, p>.05$), 노력의 지속성($F=0.264, p>.05$), 과제집착력($F=0.509, p>.05$), 자기조절능력($F=0.571, p>.05$)에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 흥미의 일관성의 경우 비대면 수업을 실시한 집단이 대면 수업을 실시한 집단보다 높게 나타났고, 긴장감의 경우 비대면 수업을 실시한 집단이 대면 수업을 실시한 집단보다 낮게 나타났다. 이를 종합해볼 때 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)이 과학의 정의적 특성을 향상시키는 측면에서 대면과 비대면 수업의 큰 차이가 없음을 보여주고 있다.

모둠에서 공동으로 추구하고 있는 학습 목표 달성을 위하여 구성원들 각자 맡은 역할에 따라 활동하는 협동적 학습의 방식은 학업 성취는 물론 정의적 측면에서도 효과적이다(Stevens & Slavin, 1995). 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)에서 구성원들은 논의 과정을 통해 합의하고 협력하며 과학적 지식을 도출하므로 학생들의 정의적 특성이 발달하는데(Kang et al., 2021), 수업 사례를 살펴보면 비대면 수업에서도 협력적으로 과학적 지식을 도출하는 경험이 충분히 일어나는 것을 볼 수 있으며 이로 인하여 정의적 특성이 발달한 것으로 판단된다.

<사례 7>

드론에 대한 토론 준비를 하면서 많은 자료와 영상을 찾아보며 아직은 드론이 우리 일상생활에 들어와 온전하게 사용되지 못할 것으로 생각을 했다. 하지만 토론하면서 드론에 대한 좋은 점을 많이 듣고 느끼면서 나중에는 드론이 조금 더 사생활 침해, 안전 문제에서 많은 부분이 해결된다면 좋은 부분으로 우리에게 많은 도움을 줄 수 있다는 생각이 많이 들었다. 관심이 없던 드론에 대해 조금이나마 알게 되어서 좋았고, 토론하면서 많은 이야기를 들을 수 있어 좋은 시간이었다. 다음에도 이러한 뜻깊은 시간에 좋은 주제로 토론할 수 있으면 좋겠다.

(Topic 2, 3학년 수업 되돌아보기)

<사례 8>

토론을 많이 해본 경험이 없어서 생각보다 상대의 의견을 반박하고 반론하는 것이 어려웠습니다. 하지만 나와 다른 생각을 가진 다른 구성원들의 의견을 듣고 내 생각을 바꾸어 가는 것 또한 재미있었습니다. 오늘 토론의 주제인 유전자 맞춤형 아기는 현재는 사회의 인식 상 부정적이지만 다가오는 미래에서는 특정한 기준 안에서 사용하면 긍정적인 결과로 작용할 것으로 생각하게 되었습니다.

(Topic 3, 3학년 수업 되돌아보기)

<사례 9>

GMO 식품 생산에 관해 토론하면서 이때까지 이런 식품이 생산되고 있는지도 몰랐는데 새로운 사실을 알게 되었고 여러 가지 의견들이 나오고 그 의견의 해결방안들을 이야기하는 게 재미있었다. 또한, 다른 친구들의 의견에 반박하기 위해 다양한 방안들을 생각하며 오랜만에 머리를 쓰는 게 힘들었긴 했지만, 보람이 있었고 다른 친구들이 내가 반박한 의견에 반박하기 위해 생각하는 모습이 귀여웠다. 근데 다른 기발한 의견이 나와 당황하기도 했지만 정말 즐거웠다.

(Topic 4, 3학년 수업 되돌아보기)

<사례 7>, <사례 8>, <사례 9>를 보면 학생들은 친구들과 상호작용하면서 스스로 수업을 이끌어가는 경험 자체를 매우 흥미롭게 받아들이고 있다,

<사례 10>

대면 수업 때도 컴퓨터를 이용하면 자료를 찾아볼 수 있지만, 보통 조별로 1대씩 컴퓨터가 있거나 없는 경우가 많아서요. 궁금한 게 생기더라도 바로 찾아보기가 어려워 조원들끼리 토론이 진행이 안 된 적이 많아요, 누가 옳은지 모르니까요. 그런데 각자 자료를 찾아보면서 이야기할 수 있어서 매우 좋았어요,

(3학년 학생 인터뷰 자료)

또한 <사례 10>을 보면 학생들이 자신이 궁금한 내용을 비대면 수업에서는 즉각적으로 찾아볼 수 있으므로 토론 준비를 효과적으로 할 수 있어서 도움이 되었다고 언급하고 있다. 학생들의 정의적 특성을 함양시키기 위해서는 학생 스스로 탐구하고 문제를 해결해 보는 과정에서 성취감을 느낄 수 있도록 하는 것이 필요하므로(Kim, 2008; Kim et al., 2008), 스스로 관련된 자료를 찾아가는 것이 매우 쉬운 비대면 수업 상황은 학생들의 정의적 특성을 발달시키는 데 효과적으로 작용한 것으로 보인다.

긴장감의 경우는 비대면 과학 수업에서 통계적으로 유의미하게 낮게 나타났다. 긴장감과 학업 성취와 관련된 선행연구를 보면 과도한 수준의 긴장감은 학업 성취와 부적 상관관계를 가진다고 보고되고 있다(Kim et al., 2010; Kwak et al., 2006). 사례를 보면 비대면 수업은 대면 수업과 비교할 때 학생들의 긴장감을 낮춰주는 것으로 보여진다.

<사례 11>

S1: 쌤~ 우리 다했어요

T: 너희 갈수록 토론이 점점 빨라지네?

S2:(웃으며) 이제 점점 토론을 잘하는 거죠... 지금은 비판할 때 서로가 인정해요. 그 차이인 거 같아요.

(3학년 학생 인터뷰 자료)

<사례 12>

S1: 네~ ○○이의 의견을 들어보도록 하겠습니다.

S3:(침묵)

S1: 네~ 그렇다고 합니다. ○○이의 의견을 들어보도록 하겠습니다.

S4:(다른 곳을 가리키며) 지금 의견을 못 말하겠어요. 대본 보고 해야 해서...

S1: 아... 알겠습니다.

(한참 동안 말이 없다)

(Topic 4, 2학년 논의 과정 녹음본)

<사례 11>을 보면 학생들은 CoProC를 적용한 수업이 진행될수록 토론을 할 때 편안한 감정을 느끼게 되어 토론이 수월하게 진행된다고 언급하고 있다. 한편 <사례 12>에서 몇몇 학생들이 토론 상황에서 긴장감을 느껴 자신의 의견을 말하지 못하는 모습을 보여주고 있다. 선행 연구를 보면 비대면 수업 상황이 가지는 개방성 때문에 교사들은 대면 수업과 비교했을 때 매우 통제된 모습을 보이는 반면 학생들의 자유도는 반대로 증가한 것으로 나타났다(Collins, 2020). 또한, 대면 수업에서는 쉽게 긴장을 하거나 수줍음을 많이 타게 되는 데 비해 비대면 토론은 자신의 수줍음을 극복할 수 있고, 긴장과 스트레스를 덜 받기 때문에 자유롭고 편안하게 토론에 임할 수 있다는 연구 결과가 보고되기도 하였다(Lee & Kim 2021). 즉 비대면 상황에서의 비언어적 의사소통의 어려움이 상대방에 대한 감정보다는 내용적인 측면에 초점을 맞추게 하여 긴장감을 낮춰 준 것으로 보인다. 이와 관련하여 Lee (2021)의 연구에서는 비대면 수업의 경우 과학 수업의 논의에서 지식과 관련된 인식론적 사고가 더 높은 수준을 나타내었으며, 인식론적 사고의 변화 역시 지식에 대한 이해에 영향을 받는 것으로 나타났다.

정의적 특성은 일반적으로 내적인 표현 체계로 경험의 감정적 또는 정서적인 측면을 뜻하며, 학생들은 과학 교과를 학습하는 과정과 결과를 통해 긍정적 또는 부정적인 감정을 갖게 되면서 과학 교과에 대한 학습 태도가 다양하게 발달하게 된다(McLeod, 1992). 즉 과학에 대한 정의적 특성은 과학을 학습하는 과정과 결과에 의해 영향을 받을 수 있으므로 학생들이 강의식 수업을 들으면서 수동적으로 지식을 받아들이는 때보다 구성원들과의 협력을 통해서 지식을 구성해가는 과정과 그 결과 스스로 생성한 지식으로 인하여 정의적 특성이 발달한다고 볼 수 있다. CoProC를 적용한 비대면 과학 수업에서 이러한 요소들이 대면 수업에서와 같이 잘 수행되어 학생들의 정의적 특성이 발달한 것으로 보인다.

Discussion and Conclusions

이 연구의 목적은 수업 상황에 따른 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 하는 것이다.

이를 위해 비대면 상황에서 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)에 따른 과학 수업을 적용한 집단과 대면 상황에서 CoProC 과학 수업을 적용한 집단 학생들의 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사 결과를 분석하였다. 이와 함께 모듈별 논의 과정 음성 녹음본, 수업 되돌아보기 활동지, 인터뷰 자료를 수집하여 사례 중심으로 질적 분석을 병행하였다. 이 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생들의 인성 역량을 함양에 있어서 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)의 효과는 비대면 과학 수업보다 대면 과학 수업에서 높았다.

비대면 수업을 실시한 학생들과 대면 수업을 실시한 학생들의 인성 역량 사후 검사 결과에 대하여 Ranked ANCOVA 분석을 실시한 결과, 총점에서 대면 과학 수업을 한 집단이 비대면 과학 수업을 한 집단과 비교하여 통계적으로 유의미하게 높았으며, 9개의 인성 역량 하위 요소 중 개방성, 관용, 배려, 정직에서 대면 과학 수업을 한 집단이 유의미하게 높았다. 그 외에 공감, 성실, 자기 조절, 책임, 협력 등도 통계적으로 유의하지는 않았지만 대면 과학 수업을 한 집단이 더 높게 나타났다.

인성의 구인과 속성은 학자마다 다양하지만 대체로 인성은 크게 본질적 인성과 실천적 인성으로 나뉘고 실천적 인성은 다시 개인적 차원과 사회적 차원으로 구분할 수 있다(Althof & Berkowitz, 2006; Kang et al., 2018; Lickona & Davidson, 2005). 그러나 본질적 인성 요소인 정직, 공감, 관용, 실천적 인성의 개인적 차원인 성실, 책임, 자기조절 등도 타인과 분리해서는 정의될 수 없는 인성 요소로 대부분의 인성 요소는 타인과의 직, 간접적인 관계 속에서 드러나게 된다. 타인과 관계를 맺는 가장 중요한 수단은 의사소통으로 실제로 인성 교육진흥법에서 인성 교육의 목표인 핵심 가치와 덕목으로 ‘예, 효, 정직, 책임, 존중, 배려, 소통, 협동’의 8가지와 이것을 실천하는 데 필요한 ‘지식’과 공감과 소통을 위한 ‘의사소통 능력’을 명시하기도 하였다(Ministry of Education, 2015). 즉 인성 역량 함양에서 타인과의 의사소통은 매우 중요한 요소라고 볼 수 있으며, 이러한 부분이 이 연구의 학생 인터뷰와 논의 과정에서도 잘 나타나 있었다. 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)은 준비, 문제해결, 평가의 3단계로 구성된 수업으로, 구성원들은 논의 과정을 통해 합의하고 협력하며 과학적 지식을 도출하는 과정을 경험하며 문제해결을 위해 구성원들이 상호작용하는 과정에서 배려, 공감, 협력, 책임 등의 인성 역량을 기를 수 있다. 이러한 CoProC 수업 활동에서 의사소통은 매우 핵심적인 요소이다. 의사소통은 언어적 의사소통과 비언어적 의사소통으로 구분되는데 실제로 언어적 의사소통으로 전

달되는 정보의 양은 30%에 불과하며(Birdwhistell, 1952; Burgoon et al., 1989; Ferraro, 2021), 메시지 전달 효과의 93%가 비언어적 요소에 의존한다고 보고되었다(Mehrabian, 2017). 언어적 의사소통이 전달하는 내용 및 의미와 관련 있다면 비언어적 의사소통은 타인과 사물에 대한 감정을 전달하는 역할을 하며, 상대방은 비언어적 의사소통을 읽어가며 상대방의 생각과 감정을 인식하는 것으로 알려져 있다(Lew & Lee, 2012). 비대면 상황에서는 비언어적 의사소통이 드러나는 데 한계가 있으며(Kim et al., 2011), 비언어적 표현이 줄어든 의사소통은 사용자들의 피로감을 증가시킨다는 보고도 있다(Shin et al., 2021). 또한 비언어적 의사소통을 교환하는 가운데 사회 인지능력이 발달한다는 연구 결과를 볼 때(Mundy & Willoughby, 1996), 비언어적 의사소통에서의 제약이 있는 비대면 수업에서 학생들이 타인과의 관계에서 길러질 수 있는 인성 역량의 발달에 제약이 있을 것으로 판단된다.

둘째, 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업과 비대면 과학 수업 모두 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성을 함양하는 데 효과가 있었다.

비대면 수업을 실시한 학생들과 대면 수업을 실시한 학생들의 과학의 정의적 특성 사후 검사 결과에 대하여 Ranked ANCOVA 분석을 실시한 결과 총점에서 유의미한 차이가 없었다. 그리고 8개의 과학의 정의적 특성 하위 요소 중 긴장감과 흥미의 일관성을 제외한 나머지 6개 하위 요소에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

과학의 정의적 특성은 과학에 대한 내적인 표현 체계로 경험의 감정적 또는 정서적인 측면을 뜻하며, 학생들은 대체로 과학 교과를 학습할 때 느낀 긍정적 또는 부정적 감정으로 인하여 과학에 대한 정의적 특성이 발달하게 된다. 즉 과학을 배우는 과정에서 학습자가 긍정적인 경험을 많이 할수록 과학의 정의적 특성이 긍정적으로 발전할 수 있다(McLeod, 1992). CoProC 수업은 학생들 스스로 학습 문제를 정의하며 학생들 간의 논의를 통하여 스스로 문제해결을 한다는 측면에서 학생들의 과학의 정의적 특성을 발전시킬 수 있으며(Kang et al., 2021). 이러한 CoProC 수업의 특징이 비대면 상황에서도 비교적 잘 일어났다고 볼 수 있다. 실제로 이 연구에서 비대면 수업에서도 학생들은 친구들과 상호작용하면서 스스로 수업을 이끌어가는 경험 자체를 매우 흥미롭게 받아들이고 있었다.

이를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)을 적용한 대면 과학 수업은 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 정의적 특성을 함양하는 데 효과가 있었고, 비대면 과학 수업은 과학의 정의적 특성을 함양하는 데는 효과가 있었지만, 인성 역량 함양에는 효과가 다소 떨어졌다. 협력적 문제해결 중심 교수 모델(CoProC)은 구성원들과 끊임없는 상호작용 속에서 논의와 협력을 통해 문제를 해결해 나가는 교수 모델이다. 다른 구성원들과 함께 문제를 설정하고 이를 논의를 통해 해결하는 과정에서 학생들은 과학 교과에 대하여 긍정적인 경험을 하게 되고 이는 과학의 정의적 특성 함양에 영향을 주게 된다. CoProC의 수업 절차는 대면 수업과 비대면 수업에서 다르지 않으므로 대면 수업과 비대면 수업 모두 학생들의 정의적 특성에 효과를 나타낸 것으로 보인다. 그러나 비대면 수업의 경우 비언어적 의사소통의 어려움으로 인하여 의사소통 상황에서 타인과의 감정 교류나 조절 등이 어렵게 되고 이에 따라서 타인과의 관계 속에서 길러질 수 있는 인성 역량의 경우 비대면 수업에서 효과가 나타나지 않은 것으로 보인다. 이러한 비언어적 의사소통의 제한은 CoProC 수업에서 인성 역량 함양 이외에도 여러 가지 수업 상황에서 의사소통과 관련된 요소의 제한점이 될 수 있으므로 비대면 수업에서의 언어적 비언어적 의사소통에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 본다.

Acknowledgements

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program(IITP-2022-2020-0-01606) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation).

References

- Althof, W., & Berkowitz, M. W. (2006). Moral education and character education: Their relationship and roles in citizenship education. *Journal of Moral Education*, 35, 495-518.
- Birdwhistell, R. (1952). *Introduction to Kinesics: An Annotation System for Analysis of Body Motion and Gesture*. University of Kentucky Press.
- Burgoon, J. K., Buller, D. B., & Woodall, W. G. (1989). *Nonverbal Communication: The Unspoken Dialogue*. Harpercollins College Division.
- Chang, H., & Lee, H. (2010). College students' decision-making tendencies in the context of socioscientific issues(SSI). *Journal of Korean Association in Science Education*, 30, 887-900.
- Cho, S. (2020). Comparison of academic achievement of classroom learning and on-line learning : A case study. *The Journal of Business Education*, 34, 23-39.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st Century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 670-697.
- Collins, R.(2020). Social distancing as a critical test of the micro-sociology of solidarity. *American Journal of Cultural Sociology*, 8, 477-497.
- Ferraro, G. P. (2021). *The Cultural Dimension of International Business*. Prentice Hall.
- Go, G. (2021). A relationship between middle school students' non-face-to-face class satisfaction and class immersion in the covid-19 situation. *Korean Association for International Culture Exchanging*, 10, 273-294.
- Han, Y., & Chun, J. (2017). Comparative analysis of the cognition for nature of science and the level of science motivation in agricultural specialized high school students and general high school students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17, 653-678.
- Im, Y., & Lee, B. (2014). Identify the factors affecting the latent interruption academic work of students of vocational high schools. *The Journal of Vocational Education Research*, 33, 1-16.
- Jeon, R., Kim, H., Nam, J., Kang, E., Son, J., & Park, J. (2018). Tool on student's character competence based on collaborative problem-solving instruction model. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38, 419-430.
- Jin, Y. (2020). *Studying Cognitive Changes in the Nature of Science Through Explicit Science Exploration Classes by Industry-specificization Students(Unpublished Doctoral Dissertation)*. Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea.
- Jo, J. (2020). Influence of untact culture on both social development and personality formation: focus on the COVID-19 pandemic. *The Journal of Saramdaum Education*, 14, 139-155.
- Jung, H. & Yoon, J. (2020). A survey research of student's perception of korean language online video lecture. *The Journal of Humanities and Social Science*, 11, 1305-1318.
- Jung, H. (2020). College students' satisfaction with the overall implementation of online classes and testing during the Corona 19 pandemic. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 23, 392-412.

- Kang, E., Jeon, R., Kim, J., Kim, H., Park, J., Son, J., ... Nam, J. (2018). Science education experts' perceptions about necessity and elements of character education in science education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38, 555-563.
- Kang, S. (2005). Attitudes toward Science of High School Student(Unpublished Master's Thesis). Dankook University, Cheonan, Republic of Korea.
- Kang, S., Park, J., & Nam, J.(2021). The impact of science classes applying collaborative problem solving for character competency (CoProC) on the character competence and scientific affective characteristics of vocational high school students. *Journal of the Korean Chemical Society*, 65, 468-483.
- Kim, A. (2008). The development of academic motivation among korean adolescents. *Korean Journal of Psychological and Social Issue*, 14, 111-134.
- Kim, D. (2021). Analysis of pre-service elementary school teachers' community consciousness in science studies according to the post-COVID-19 programmatic change of class on science textbook research and teaching methods in the "life" domain. *The Journal of Education*, 41, 1~21.
- Kim, H., Chung, W., Jeong, J., Yang, I., & Kim, Y. (1999). A longitudinal trend analysis of affective characteristics related to science. *Journal of the Korean Association for Science Education* 19, 194-203.
- Kim, S. (2019). A study on character education policy in korea through system theory. *The Journal of Research in Education*, 32, 261-296.
- Kim, S., Gu, M., Lee, S., & Kim, H. (2021). Online teaching demonstration experience of pre-service science teachers in COVID-19. *Journal of Education & Culture*, 27, 565-587.
- Kim, S., Hong, J., Kim, J., Kim, S., & Yeo, W. (2011). Emotional Expression in online communication based on physiological signals. *Journal of the HCI Society of Korea*, 2011, 749-751.
- Kim, S., Lee, S., & Choi, S. (2010). Research on the students' interest in science subjects. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 3, 191-197.
- Kim, S., So, Y., & Yoon, M. (2008). Academic interests of korean students: Description, diagnosis, & prescription. *Korean Journal of Psychological and Social Issue*, 14, 187-221.
- Kwak, Y., Kim, C., Lee, Y., & Jeong, D. (2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27, 260-268.
- Kwon, J., & Nam, J. (2017). Impact of collaborative problem-solving instruction model on character competence of high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37, 847-857.
- Lee, J. (2021). Comparative Analysis of Epistemic Thinking in Middle School Students in Argument-Based Inquiry(ABI) Science Class of No Face-to-Face and Face-to-Face Situation(Unpublished Doctoral Dissertation). Pusan National University, Busan, Republic of Korea.
- Lee, S. (2015). The Impact of a Science & Engineering Integrated Curriculum on Technical High School Students' Science Attitudes(Unpublished Master's Thesis). Korea National University of Education, Cheongjun, Republic of Korea.
- Lee, S., & Kwon, C. (2021). According to Changes in the Learning Environment. (Report No. 21-07). Korea Legislation Research Institute. Retrieved from <https://www.klri.re.kr/kor/publication/2069/view.do>.
- Lee, Y. (2020)a. An investigation of the implementation of online classes in the untact era caused by the COVID-19 pandemic. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 23, 39-56.
- Lee, Y. (2020)b. Analysis of utilization and problems, and learner behavior of distance science learning. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 13, 175-185.
- Lee, Y., & Kim, K. (2021). A non-real-time online discussion study for foreign undergraduates: focusing on aspects of interaction between learners and learners' perceptions. *Korean Association For Learner-Centered Curriculum And Instruction*, 21, 509-524.

- Lew, N., & Lee, S. (2012). Young children`s nonverbal communication in free choice activity: general patterns and relationships with peer competence. *Journal of Future Early Childhood Education*, 19, 61-82.
- Lickona, T., & Davidson, M. (2005). *Smart and Good High Schools: Integrating Ethics and Excellence for Success in School, Work, and Beyond*. Washington DC: Character Education Partnership.
- Lim, I., Chang, J., & Hong, O. (2022). The influence of covid-19 on inquiry-based science instruction: focusing on science teachers' difficulties and their strategies. *School Science Journal*, 16, 45-58.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of Research on Mathematics. Teaching and Learning*, 1, 575-596.
- Mehrabian, A. (2017). *Nonverbal Communication*. Routledge.
- Ministry of Education (2015). *Character Education Promotion Act*. Ministry of Education.
- Ministry of Education (2020). *The 2nd Character Education 5 Year Comprehensive Plan*. Ministry of Education
- Moon, G., & Ham, E. (2016). An analysis of the relationship of grit, interest, task-commitment, self-regulation ability, and science achievement of high school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36, 445-455.
- Mundy, P., & Willoughby, J. (1996). Nonverbal communication, joint attention, and early socioemotional development. *Emotional Development in Atypical Children*, 65-87.
- Shin, E. (2021). An investigation of teaching practices and opinions of teacher about using cloud apps in interactive online science class. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 21, 811-824.
- Shin, H., Lee, S., & Choi, J. (2021). The effect of eye contact on user experience in synchronous online communication. *The Journal of the Korea Contents Association*, 21, 20-31.
- Stevens, R., & Slavin, R. (1995). The cooperative elementary school: Effects on students' achievement, attitudes, and social relations. *American Educational Research Journal*, 32, 321-351.
- Stiff-Williams, H. R. (2010). Widening the lens to teach character education alongside standards curriculum. *The Clearing House*, 83, 115-120.
- Yang, J. (2018). *Ethical, Social and Policy Issues of AI*. (Report No. 08). Korea Policy Center for the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from https://kpc4ir.kaist.ac.kr/index.php?mid=kpc4ir_03_01_02&document_srl=2125
- Yoon, M., Cho, H., & Lee, H. (2009). Effects of internet use and alcohol use on the adolescent's depression. *Social Science Research Review*, 25, 347-370.
- The National Education Council. (2021, June 23). *The Announcement of the result of Revised Curriculum <National Participation Survey> and the Beginning of Social Consultation* [Press release]. Retrieved from <https://if-blog.tistory.com/12221>.

Authors Information

Park, Jihun : Pusan National University, Lecturer, First Author

Kang, Sinae : Pusan National University, Graduate student, Co-author

Nam, Jeonghee : Pusan National University, Professor, Corresponding Author