Journal of the Korean Chemical Society
2021, *Vol. 65, No. 6*
Printed in the Republic of Korea
https://doi.org/10.5012/jkcs.2021.65.6.468

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향

강시내 · 박지훈 · 남정희*
부산대학교 화학교육과
(접수 2021. 9. 4; 게재확정 2021. 10. 25)

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

Sinae Kang, Jihun Park, and Jeonghee Nam*
Department of Chemistry Education, Pusan National University, Busan 46241, Korea.
**E-mail: jhnam@pusan.ac.kr*
(Received September 4, 2021; Accepted October 25, 2021)

요 약. 이 연구는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 공업계열 특성화 고등학교 화학공업과 2학년 2개 학급 43명을 대상으로 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사지, 각 모둠별 논의 과정 음성 녹음본, 수업 되돌아보기 활동지를 분석하였다. 연구 결과, 인성 역량 검사 총점에서 실험집단 학생들은 비교집단 학생들보다 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며 9개의 하위 인성 역량 요소에서 비교집단에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 과학의 정의적 특성 검사 결과, 실험집단 학생들은 총점에서 비교집단 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났으며, 흥미의 일관성을 제외한 7개의 하위 요소에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 따라서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업은 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성을 향상시키는데 효과가 있었다.

주제어: 협력적 문제해결 중심(CoProC) 교수 모형, 공업계열 특성화고, 인성 교육, 과학의 정의적 특성

ABSTRACT. The purpose of this research was to analyze the impact of Collaborative Problem solving for Character competency (CoProC) applied science classes on the character competence and scientific affective characteristics of vocational high school students. To achieve this, two junior classes of chemical industry majors in a vocational high school, were selected as the experimental group with 43 participants, and character competence test, scientific affective characteristic test, group discussion voice recordings, reflection activity sheets were analyzed. Based on the results of the study, the experimental group showed a statistically significant differences in value for the total character competence test score compared to the control group, and it had statistically significant differences in the nine lower character competence factors. Based on the results of the scientific affective characteristic test result, the experimental group was higher in total score to a statistically significant degree compared to the control group, and showed a statistically significant difference in seven of the lower factors, excluding consistency in interest. Therefore, science classes with CoProC applied were effective in cultivating the character competence and enhancing the scientific affective characteristics of vocational high school students.

Key words: Collaborative problem solving for competency (CoProC) instruction model, Vocational high school students, Character education, Scientific affective characteristics

서 론

급변하는 사회 환경에서 인성교육의 필요성은 갈수록 중요해지고 있다. 학생들이 올바른 인성을 형성하기 위해서는 가정뿐만 아니라 학교에서의 역할도 강조되고 있는데,[1] 이에 교육부(2016)는 교육을 통한 인성 역량 강화의 중요성을 설명하였다.[2] 2020년 한국교육개발원에서 실시한 교육 여론조사 결과에서는 학교급이 올라갈수록 인성 수준이 낮을 것이라고 인식하였다. 또한 현재보다 더 강화되어야 할 교육내용으로 초등학교 및 중학교에서는 인성교육(초등학교 43.7%, 중학교 35.6%)을 가장 많이 선택했으며, 고등학교는 진로교육(22.2%) 다음으로 인성교육

(18.7%)을 가장 많이 선택하였다. 학교폭력 역시 2~3년 전과 비교해 볼 때 여전히 과반 이상이 심각하다(54.1%)라고 인식하였다.[1] 현대사회에서 발생하는 폭력성 및 공격성에 대한 인간성 회복 관점에서 인성교육의 필요성은 꾸준히 제기되어 왔으며,[3] 미래사회의 인재 양성에도 인성교육이 반드시 필요하다는 주장이 제기되어 왔다.[4]

학생의 인성 부재로 인한 문제 발생과 인성교육에 대한 대중의 관심이 높아짐에 따라 '인성교육진흥법'이 제정되어 대한민국의 모든 학교에서는 인성교육 실시가 의무화되었다.[5] 교육부(2016)는 사회적 흐름에 대비하기 위해 2030년까지 교육정책의 방향을 인성교육 활성화를 통한 인간본연의 가치를 키우는 인간화를 주요 방안으로 삼았다.[6]

인성교육과 관련된 선행 연구를 살펴보면 학교의 사회적 환경을 강조하고 있는데, 학교 혹은 교실의 사회적 환경이 잘 조성되지 않아 학생이 학교생활에 적응하지 못할 경우 비행을 일삼을 가능성이 높고 이는 학업중단과도 높은 연관성이 있는 것으로 보고되었다.[7,8] 특히 특성화고 학생은 일반계 고등학교 학생에 비해 흡연, 음주, 가출 등과 같은 비행 정도가 1.5~2.8배 정도 높고, 학업중단율 역시 3.83%로 일반계고 학생의 중단율 1.55%보다 약 2배 가까이 높은 것으로 나타났다.[9,10]

특성화고는 일반계고와는 달리 해당 분야의 산업 인력을 양성하는 직업교육기관이며, 학생 대부분은 졸업 후 산업현장으로 나가게 된다. 이때, 해당직무를 수행할 수 있는 학생의 능력을 나타내는 '직업기초능력'에는 문제해결능력과 수리능력 등과 같은 인지적인 측면뿐만 아니라 대인관계능력, 자기개발능력, 직업윤리 등 인성과 관련된 측면이 포함되어 있다.[11,12] 이러한 관점에서 볼 때 문제해결능력, 수리능력 등의 인지적인 측면과 함께 인성 역시 특성화고 학생이 갖추어야 할 필수 역량이다.

인성 역량과 함께 과학 교육은 특성화고 학생들이 미래사회를 살아가는데 필요한 과학적 소양의 함양 및 전공교과 학습을 위한 기초 학력을 위해 매우 필수적이다.[13] 대부분의 특성화 고등학교들은 이공계열 분야이며 일반교과목 중 과학 과목과의 관련성이 매우 높은 경향이 있다.[14] 국내 특성화고 학생들의 취업률은 56.4%에 이르며,[15] 대부분 이공계 분야로 진출하므로 국내 과학 기술 인력에서 상당 부분을 차지하고 있는 특성화고 학생들에게 과학 교육은 매우 중요하다고 할 수 있다.[14,16] 또한 과학적 소양을 갖춘 산업 인력의 양성은 산업 발전에 공헌할 수 있으며,[17] 이러한 관점에서 고등학생 때부터 전문가로 성장하도록 교육을 받는 특성화고 학생들에게 과학 교육은 중요하다고 할 수 있다.[16]

그러나 특성화 고등학교 학생들은 과학에 대한 흥미가 떨어지고 과학 수업에 대한 태도가 상대적으로 부정적이다.[18] 과학을 매우 어려운 과목으로 생각하며 자신들이 왜 과학을 공부해야 하는지 그 필요성을 제대로 파악하지 못하고 있으며, 과학에 대한 흥미와 과학적 지식이 부족한 편이다.[19] 과학 교육에서는 학생들에게 과학적 흥미를 함양시키는 것은 그 자체만으로 중요한 과학 교육 목표가 되며,[20] 과목에 대한 정의적 특성은 학습자를 인지적 참여에 몰입하게 하고, 고차원의 인지활동이 가능하도록 방향을 유지시켜주는 역할을 수행하므로[21] 학업 성취도와 높은 상관을 갖고 있다고 보고되기도 하였다.[22,23] 즉 인지적인 측면에 대한 학습효과는[24–28] 과학에 대한 올바른 인식과 긍정적인 태도 등 바람직한 정의적 특성을 가진 경우에 더욱 효과적으로 달성되므로 과학에 대한 정의적 특성은 학교 교육 자체의 목표, 교육 활동을 통한 성과로서도 그 중요성이 증가하고 있다.[29]

한편 2030 미래 사회 변화에 따른 학교 교육 방향에 대한 관심 역시 꾸준히 증가하고 있다.[30] 과학 교육 분야에서는 과학에 대한 학생들의 흥미나 과학 탐구능력을 신장시키기 위한 여러 가지 학습 모형을 개발하여 과학 수업에 적용하고자 노력하고 있으며,[31] 성공적으로 미래 사회에 적응하기 위해 지식의 습득보다 역량을 길러야 한다는 최근 교육계의 새로운 흐름은 인성의 개념에도 영향을 주고 있다.[32] 이러한 역량적 관점은 인성을 바라보는 관점에도 영향을 주었다. 인성을 단순 도덕적 관점이 아닌 역량적 관점으로 바라보게 됨에 따라 학교 교육에서 효과적인 인성교육 방법에 관한 관심이 증가하여,[33] 인성교육에 대한 다양한 모형이 제시되기도 하였다.[34]

과학 교육 분야에서는 상호협력을 중요시하고 구성원들과의 긍정적 상호작용 및 개별적 책무성을 강조하는 협동학습의 필요성 역시 꾸준히 제기하여 왔다.[35–37] 동료 혹은 교사와의 상호작용이 강조된 학습은 학습자가 형성하는 교과에 대한 흥미와 동기, 자신감, 태도 등에 영향을 미치기 때문에,[38–42] 협동적 학습의 방식은 학업 성취는 물론 정의적 측면에서도 효과적인 것으로 알려져 있다.[43] 과학은 협력을 통한 공동의 문제해결 과정이다.[44–46] 협력적으로 문제를 해결하는 것은 단순히 인지적 능력에 의해서만 결정되지 않으며,[47,48] 개인이 가지고 있는 협업능력이 협력적으로 문제를 해결하는 핵심 요소이다.[49]

이러한 관점에서 협력을 통한 인성 역량을 강조한 모형으로 협력적 문제해결 중심 교수모델(Collaborative Problem solving for Character competency, CoProC)이 제시되었다.[49] 권정인 & 남정희(2017)가 개발한 협력적 문제해결 중심 교수모델은 준비, 문제해결, 평가의 3단계로 구성된 수업으로, 구성원들은 논의 과정을 통해 합의하고 협력하며 과학적 지식을 도출하는 경험을 한다. 학생들은 모둠 구성원과 끊임없는 상호작용을 하며 실제 과학자가 수행하는

것과 유사한 활동을 경험한다. 이러한 과정에서 자연스럽게 협력과 배려, 책임 등 인성과 관련된 요소들이 함양될 수 있으므로 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 과학 교육에 인성교육을 연계, 통합하고자 할 때 적합한 구조를 가졌다고 볼 수 있다.[49] 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 학교 현장에서 적용한 다수의 연구들을 보면, 고등학생의 인성 역량을 함양하고,[49] 중학생의 실천적 인성 역량과 협력적 문제해결력 함양에 기여한다는 연구 결과가 있다.[50] 이러한 연구들에서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)이 협력적 문제해결력 함양과 인성 역량 함양에 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 또한 선행 연구 결과를 볼 때, 논의와 협력, 상호작용을 강조하는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 과학의 정의적 특성을 향상시키는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

따라서 이 연구에서는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)에 기반한 과학 수업을 적용하여 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 이 연구를 통해 공업계열 특성화고 학생들이 대인관계능력, 자기개발능력, 직업윤리 등 산업 현장에서 필요한 인성 역량을 함양하고, 미래 과학기술 사회를 살아가는데 필요한 과학적 소양의 함양과 전공 교과의 기초 학력을 높이는데 기여할 것으로 기대된다.

연구 방법

연구 참여자

이 연구는 광역시에 위치한 공업계열 특성화 고등학교 화학공업과, 기계과, 자동차과 학생 중 화학공업과 2학년 2개 학급 총 43명을 대상으로 하였다. 해당 학교는 화학공업과 2개 학급, 기계과 3개 학급, 자동차과 2개 학급 총 7개 학급으로 구성되어 있으며, 평균 입학 성적이 93% 정도 되는 하위권 학생들이 주로 진학하는 학교이기 때문에 학생들의 학력은 낮은 편이다. 실험집단은 2학년 화학공업과 학생, 비교집단은 2학년 기계과 및 자동차과 학생을 대상으로 하였으며, 2학년 실험집단 2개 학급은 총 43명, 비교집단 2개 학급은 총 40명이다. 연구에 참여한 교사는 특성화 고등학교에 재직 중인 교직 경력 7년차 교사로 학부에서 화학공학을 전공하였고 교육대학원에서 화학교육전공 석사과정을 이수하였다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 실제로 실시하기 전 CoProC 모형 개발에 참여했던 과학교육 전문가로부터 2020년 9월부터 10월까지 총 6회에 걸쳐 협력적 문제해결력과 논의의 중요성, CoProC 수업 모형의 이론적 배경 및 교수 모델 3단계와 각 학습 절차에 관한 설명, 각 단계별 교수-학습 전략에 관한 교육을 받았다.

***Table* 1.** Topics and periods of CoProC program implemented

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

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 적용

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업의 주제 선정. 이 연구에서 적용한 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC-B형)에 기반한 과학 수업의 주제는 사회과학적 쟁점에 관한 것으로 과학교육 전문가 1명, 과학교육 박사과정 5명, 과학교육 석사과정 4명이 수차례의 협의를 통해 수정·보완하여 최종적으로 동물실험, 드론, 유전자 맞춤형 아기, GMO 식품, 인공지능 총 5개의 주제를 선정하였다. 1개의 주제는 2차시로 구성되었으며, 한 차시는 50분으로 이루어졌다(*Table* 1).

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업 절차에 따른 적용. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)에 기반한 과학 수업은 2020년 11월부터 12월까지 2개월 동안 총 5개 주제로 진행되었다. 실험집단 학생들은 CoProC-B형 수업을 진행하였으며, 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)에 기반한 과학 수업을 경험하기 이전에 인성 역량 함양을 위한 수업이나 논의 수업을 수행한 경험이 없었다. 비교집단 학생들은 교과서, 개념 정리 학습지를 활용하는 강의식 수업을 진행하였다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 CoProC-A형과 CoProC-B형의 두 유형으로 나뉜다. CoProC-A형과 CoProC-B형의 두 유형은 준비 단계인 모둠 형성 및 규칙 제정과 역할결정 및 배정의 절차는 같으나 문제해결 단계의 탐구 설계 및 수행, 해결안 제시, 평가 단계의 관련 자료 찾기의 학습 절차에서 차이가 있다.

CoProC-A형은 해결안 제시의 절차가 과학적 결론 도출을 요구하는 프로그램으로 문제를 해결하기 위한 탐구 활동이 실험을 설계하고 수행하는 것이다. 학생들이 CoProC-A형의 학습 절차를 거칠 때, 과학적 결론 도출을 하기 위해 실험 설계와 수행을 하거나 주어진 자료를 해석하여 자신의 해결안을 결정하며, 관련 자료 찾기 절차에 자신의 주장을 과학적 이론과 비교하여 발전시킨다.

CoProC-B형은 사회과학적 쟁점에 대한 문제해결안을 제시하는 것으로, 학생들은 자신의 주장과 증거를 발표하며 문제해결을 위해 실험 설계와 수행 대신 자료 수집을 수행한다. 수집한 자료를 종합, 분석하여 자신의 해결안을 결정하고, 학급 문제에 대한 충분한 자료를 탐구 설계 및

수행의 활동에서 찾았으면 관련 자료 찾기를 생략할 수 있다. 만약 관련 자료 찾기에서 다른 모둠의 의사결정과 근거에 대한 사실 여부나 추가로 알아볼 것이 있으면 간단히 확인하는 형태로 진행하였다.

학생들은 모둠 형성 및 규칙 제정부터 해결안 제시까지 논의 과정을 통해 서로 합의하고 협력하여 문제해결 단계를 수행하였다. 마지막 평가 단계에서 학생들은 수업 되돌아보기 활동을 통해 자신의 협력적 문제해결 과정을 되돌아보며 스스로 점검하는 시간을 가졌다. 또한 학생들의 인성 역량 변화 및 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 수업 적용 전과 후에 각각 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사를 실시하였다.

검사도구 및 자료 수집

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 참여 학생들의 사전, 사후 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사지, CoProC 수업 학생 활동지, 차시별 수업 영상 및 모둠별 논의 과정 음성 녹음본을 수집하였다.

인성 역량 검사. 학생들의 인성 역량 변화를 알아보기 위해 수집한 인성 역량 검사는 전란영 외(2018)의 "협력적 문제해결 중심 교수모델에 기반한 학생 인성 역량 평가도구 개발" 연구에서 제시한 검사 도구를 활용하였다. 전란영 외(2018)는 협력적 문제해결 중심 교수모델에 기반한 학생 인성 역량 평가도구 개발 연구에서 권정인 & 남정희(2017)의 연구에서 제시한 인성 역량 구성 요인을 바탕으로 수정, 보완한 인성 역량 요소를 제시하였다. 권정인 & 남정희(2017)의 연구에서 제시한 인성 역량 요소는 긍정적 자기이해, 배려, 협력, 소통, 존중, 정직, 책임, 자기조절 등 총 8개의 항목으로, 전란영 외(2018)는 소통을 더 세분화하여 개방성, 공감, 관용을 구성 요인으로 설정하고, 배려와 존중을 중첩되는 개념으로 보고 타인에 대한 존중과 존경이 포함되는 배려를 최종 인성 역량 요소로 선정하였다.[33] 이를 바탕으로 개방성 5문항, 관용 4문항, 배려 5문항, 성실 7문항, 공감 6문항, 정직 7문항, 책임 5문항, 자기조절 7문항, 협력 7문항 등 총 53문항을 인성 역량 구성 요소로 제안하였다. 인성 역량 검사는 4점 척도로 검사지를 구성하였으며, cronbach's α 값은 전체 문항에 대해 0.95로 측정되었다.

과학의 정의적 특성 분석. 과학 교육에서 정의적 특성의 대표적 구성 요소로 '태도'를 중심으로 한 연구가 활발히 진행되어왔지만, 연구자에 따라 다양한 특성-태도, 흥미, 가치, 선호, 자아개념, 인성, 도덕성, 포부 수준 및 동기, 성취동기, 불안, 사회성, 정서 등을 정의적 특성의 구성 요소로 분류하기도 한다.[51-54] 과학 교육에서 정의적 특성을 연구한 선행연구를 살펴보면, 김아영 & 박인영(2001)은 과제난이도선호, 자기조절효능감, 자신감을 구성 요소로 하였고,[55] 윤미선 & 김성일(2003)은 교과 내용, 교과 가치 및 노력, 교과 유능감, 교과 담당 교사를 구성 요소로 선정하였다.[56] 김상달, 이상균 & 최성봉(2010)은 과학에 대한 흥미와 즐거움, 과학에서 도구적 동기유발, 과학에서의 긴장감, 과학에서 자아개념을 구성 요소로 하였으며,[57] 윤정교 외(2013)는 교과흥미, 교과내용, 교과가치 및 노력, 교과에 대한 유능감, 교사에 대한 선호도를 구성 요소로 하였다.[58] 또한 문공주 & 함은혜(2016)는 흥미의 일관성, 노력의 지속성, 흥미, 과제집착력, 자기조절능력을 구성 요소로 선정하였다.[59] 이 연구에서는 앞서 언급한 과학 교육에서의 정의적 특성 연구에서 제시하는 정의적 특성 요소를 추출한 후 과학교육 전문가 1명, 과학교육 박사과정 5명, 과학교육 석사과정 4명 등 연구자들 간 수차례의 논의를 거쳐 최종적으로 흥미, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 흥미의 일관성, 노력의 지속성, 과제집착력, 자기조절능력의 8개 요소를 과학의 정의적 특성 구성 요소로 선정하였다.

이 연구에서는 위에서 선정한 8개의 과학의 정의적 특성 구성 요소로 구성된 과학의 정의적 특성 검사를 위해 김상달, 이상균 & 최성봉(2010),[57] 문공주 & 함은혜(2016)[59]의 연구에서 제시한 검사 문항을 재구성하였다. 김상달, 이상균 & 최성봉(2010)은 OECD/PISA의 학생용 설문지를 번안하여 과학에 대한 흥미 5문항, 과학에서 도구적 동기유발 4문항, 과학에서의 긴장감 5문항, 과학에서 자아개념 5문항, 총 19개 문항을 선정하였다.[57] 문공주 & 함은혜(2016)의 연구에서는 개인적 특성으로 선천적인 인지능력, 흥미, 자기효능감과 같은 동기요인 외에도 후천적인 노력에 의해 개발할 수 있는 개인적 능력이나 특성이 있다고 보고, 이들을 알아보기 위한 검사지로 흥미의 일관성 5문항, 노력의 지속성 6문항, 흥미 5문항, 과제집착력 5문항, 자기조절능력 8문항, 총 29개의 문항을 선정하였다.[59] 이 연구에서는 두 연구에서 사용한 문항을 모두 활용하여 최종적으로 총 48문항의 과학의 정의적 특성 검사지를 구성하였다. 과학의 정의적 특성 분석은 5점 척도로 검사지를 구성하였으며, cronbach's α 값은 전체 문항에 대해 0.76으로 측정되었다.

논의 과정. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업은 논의 기반 탐구 수업을 바탕으로 하며, 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용을 통해 주어진 문제를 해결하는 수업이다.[49] CoProC 수업 단계 중 '준비 단계' 및 '문제해결 단계'에서는 다른 사람과의 협력적 문제해결이 중점적으로 나타나므로,[49] 이 연구에서는 준비 단계와 문제해결 단계에서 나타난 논의 과정을 분석

***Table* 2.** List of data collection

	Topic 1	Topic 2	Topic 3	Topic 4	Topic 5
2-1 (22 Students)	5	5	5	5	5
2-2 (21 Students)	5	5	5	5	5
Total	10	10	10	10	10

하였다. 이를 위해 학생들의 수업 동영상과 모둠별 음성 녹음본을 수집하였다. 연구에 참여한 실험집단은 1개 학급당 총 5개 모둠으로 구성되어 있으며, 모든 모둠의 논의 과정을 활동별로 녹음하여 총 50개의 수업 녹음본을 수집하였다(*Table* 2). 또한 수업 촬영은 실험집단 학생들이 속한 2개 학급에 적용한 5개 활동, 총 10개의 수업 활동 동영상을 수집하였다. 모든 녹음본과 수업 동영상은 CoProC 수업 준비 단계의 세부 절차인 역할결정 및 배정부터 문제해결 단계의 마지막 세부 절차인 해결안 제시까지 수집하였다.

수업 되돌아보기. 수업 되돌아보기는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)에서 수업 과정 중 자신의 인지 변화와 행동 변화에 대해 기록하는 것이다.[60] 학생들은 수업 되돌아보기 활동을 통해 협력적 문제해결 과정에서 자신이 발전한 부분이 있는지 부족하다면 무엇이 부족한지를 점검하게 된다. 따라서 학생들은 자신의 협력적 문제해결 과정을 되돌아보며 스스로 점검하게 된다. 수업 되돌아보기 활동은 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업의 평가 단계에 포함된 절차로 문제해결 단계가 끝난 후 평가 단계를 수행할 수 있는 시간을 제공하고 CoProC 학생 활동지에 포함되어 작성하도록 하였다. 학생들에게 수업 되돌아보기 활동지에 기록할 내용으로 수업을 통해 새롭게 알게 된 점, 나의 생각이 어떻게 변화하였는지, 새롭게 생긴 의문점은 무엇인지, 모둠 구성원과 내가 맡은 역할은 잘 수행하였는지, 전반적인 활동을 성실하게 하였는지 등을 작성하도록 하였다. 수업 되돌아보기 활동은 자신의 생각을 솔직하게 일기 형식으로 작성하도록 독려하였다.

자료 분석

이 연구에서는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보고자 하는 것이다. 이를 위해 수업 전과 후에 실시한 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사지, 각 모둠별 논의 과정 음성 녹음본, 학생들이 작성한 결과물인 수업 되돌아보기 활동지를 분석하였다.

인성 역량 분석. 전란영 외(2018)의 연구를 바탕으로 한 인성 역량 검사지를 이용하여 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 적용하기 전 사전 검사와 총 5개의 주제를 모두 적용한 후 사후 검사를 실시하였다. 사전, 사후 검사 결과의 통계처리는 SPSS WIN 23.0을 사용하였다. 사전 검사 결과로 독립표본 T-검정을 실시하여 실험집단과 비교집단의 동질성을 확인하였고, 인성 역량의 변화를 비교하기 위해 유의수준을 *p<.05로 설정하고 사전 검사 결과를 공변인으로 한 공변량 분산 분석(ANCOVA)을 실시하였다. 또한 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량에 미치는 영향의 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 사전 검사 결과를 공변인으로 하여 사후 검사 결과에 대한 값을 부분 에타 제곱(η_p^2)으로 분석하였다. η_p^2은 통제 변수를 통제한 후 남겨진 종속 변수 변량을 토대로 독립 변수의 효과 크기를 제시한 것으로,[61] 코헨(1988)은 η_p^2의 추정값이 .01이면 작은 효과, .06이면 중간 효과, .15 또는 그 이상이면 큰 효과로 해석할 수 있다고 제안하였다.[62]

또한 과학교육 전문가 1명, 과학교육 박사과정 5명, 과학교육 석사과정 4명이 모둠별 논의 과정 음성 녹음본 전사본과 수업 되돌아보기 활동지를 수차례 분석하여 인성 역량 하위 요소별 구체적 사례를 제시하였으며, 질적 분석을 병행하여 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)이 학생들의 인성 역량에 미치는 영향을 심층적으로 살펴보았다.

과학의 정의적 특성 검사. 김상달, 이상균 & 최성봉(2010)과 문공주 & 함은혜(2016)의 연구를 바탕으로 구성한 과학의 정의적 특성 검사지를 이용하여 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 적용하기 전 사전 검사를 실시하고, 총 5개의 주제를 모두 적용한 후 사후 검사를 실시하였다. 사전, 사후 검사 결과의 통계처리는 SPSS WIN 23.0을 사용하였다. 사전 검사 결과로 독립표본 T-검정을 실시하여 실험집단과 비교집단의 동질성을 확인하였고, 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 유의수준을 *p<.05로 설정하고 사전 검사 결과를 공변인으로 한 공변량 분산 분석(ANCOVA)을 실시하였다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향의 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 인성 역량 분석에서와 같은 방법으로 분석을 실시하였다.

또한 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한

과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 심층적으로 살펴보기 위해 모둠별 논의 과정 음성 녹음본 전사본, 수업 되돌아보기 활동지를 과학교육 전문가 1명, 과학교육 박사과정 5명, 과학교육 석사과정 4명이 수차례 분석하여 과학의 정의적 특성 하위 요소별 구체적 사례를 제시하였다.

연구 결과

이 연구에서는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)에 기반한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사를 실시하였으며, 모둠별 논의 과정 및 수업 되돌아보기 활동지를 분석하여 사례를 중심으로 결과를 제시하였다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량에 미치는 영향

인성 역량 검사 결과. 인성 역량 검사는 개방성, 관용, 공감, 성실, 배려, 정직, 자기조절, 책임, 협력 등 9개의 하위 요소로 구성되어 있다. 사전, 사후 검사 결과의 통계처리는 SPSS WIN 23.0을 사용하여 분석하였으며, 실험집단과 비교집단의 동질성 확인을 위해 사전 검사 결과를 이용하여 독립표본 T-검정을 실시하였다(*Table* 3).

사전 검사를 이용한 동질성 검사 결과, 실험집단과 비교집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 (t=-0.460, p>.05). 9개의 인성 역량 하위 요소에 대해 독립표본 T-검정을 실시한 결과, 역시 두 집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 구체적인 분석 결과를 살펴보면, 개방성(t=0.781, p>.05), 공감(t=-0.170, p>.05), 관용(t=-1.105, p>.05), 배려(t=-0.325, p>.05), 성실(t=-0.212, p>.05), 자기조절(t=-0.725, p>.05), 정직(t=-0.505, p>.05), 책임(t=-0.818, p>.05), 협력(t=-0.363, p>.05)에서 실험집단과 비교집단이 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 사전 인성 역량 검사 결과에 대해 실험집단과 비교집단은 동질 집단으로 간주할 수 있다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 수업에서 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량이 향상되었는지 알아보기 위해 사후 인성 역량 검사 결과에 대한 공변량 분산 분석(ANCOVA)을 실시하였다(*Table* 4).

공변량 분산 분석 결과, 총점에서 실험집단이 비교집단보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다(F=1, ***p<.001). 9개의 인성 역량 하위 요소에 대해 공변량 분산 분석을 실

***Table* 3.** T-test result on the pre- character competence test

Sub-Elements	Group	N	Mean	SD	t	Sig.
Openness	Experimental	43	2.21	0.48	0.781	.437
	Comparative	40	2.13	0.51		
Empathy	Experimental	43	2.12	0.41	-0.170	.866
	Comparative	40	2.14	0.55		
Tolerance	Experimental	43	2.03	0.54	-1.105	.272
	Comparative	40	2.17	0.56		
Caring	Experimental	43	2.10	0.49	-0.325	.746
	Comparative	40	2.14	0.56		
Integrity	Experimental	43	1.95	0.60	-0.212	.833
	Comparative	40	1.98	0.60		
Self-Regulation	Experimental	43	2.09	0.56	-0.725	.471
	Comparative	40	2.18	0.56		
Honesty	Experimental	43	2.09	0.48	-0.505	.615
	Comparative	40	2.15	0.54		
Responsibility	Experimental	43	2.12	0.53	-0.818	.416
	Comparative	40	2.22	0.57		
Collaboration	Experimental	43	2.16	0.53	-0.363	.717
	Comparative	40	2.20	0.57		
Total	Experimental	43	2.10	0.43	-0.460	.647
	Comparative	40	2.14	0.49		

*p < .05

***Table* 4.** ANCOVA result on the post- character competence test

Sub-Elements	Group	N	Mean	SD	EM Mean	F	Sig.
Openness	Experimental	43	2.51	0.49	2.319	16.584	.000***
	Comparative	40	2.12	0.50			
Empathy	Experimental	43	2.44	0.60	2.290	14.909	.000***
	Comparative	40	2.15	0.56			
Tolerance	Experimental	43	2.49	0.48	2.327	24.248	.000***
	Comparative	40	2.16	0.56			
Caring	Experimental	43	2.51	0.50	2.325	22.636	.000***
	Comparative	40	2.14	0.56			
Integrity	Experimental	43	2.47	0.55	2.225	26.854	.000***
	Comparative	40	1.99	0.61			
Self-Regulation	Experimental	43	2.52	0.51	2.349	23.205	.000***
	Comparative	40	2.17	0.55			
Honesty	Experimental	43	2.48	0.49	2.315	24.392	.000***
	Comparative	40	2.16	0.55			
Responsibility	Experimental	43	2.49	0.53	2.353	18.519	.000***
	Comparative	40	2.21	0.57			
Collaboration	Experimental	43	2.45	0.58	2.325	9.268	.003**
	Comparative	40	2.21	0.58			
Total	Experimental	43	2.48	0.46	2.312	27.998	.000***
	Comparative	40	2.14	0.48			

*p < .05, **p < .01, ***p < .001

시한 결과, 역시 두 집단 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 구체적인 분석 결과를 살펴보면, 개방성(F=1, ***p<.001), 공감(F=1, ***p<.001), 관용(F=1, ***p<.001), 배려(F=1, ***p<.001), 성실(F=1, ***p<.001), 자기조절(F=1, ***p<.001), 정직(F=1, ***p<.001), 책임(F=1, ***p<.001), 협력(F=1, **p<.01)에서 실험집단이 비교집단보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량에 미치는 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 사전 검사 결과를 공변인으로 하여 사후 검사 결과에 대한 값을 부분 에타 제곱(η_p^2)으로 분석하였다(*Table* 5).

효과 크기 분석 결과, 인성 역량 전체 항목에 대한 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값은 0.259로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 인성 역량 하위 요소별로 살펴보면, 개방성은 0.172, 공감은 0.157, 관용은 0.233, 배려는 0.221, 성실은 0.251, 자기조절은 0.225, 정직은 0.234, 책임은 0.188, 협력은 0.104로 인성 역량 하위 8개 요소에서 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 인성 역량 하위 요소별 효과 크기를 살펴보면, 협력을 제외한 나머지 8개의 요소에서 효과 크기가 0.150 이상으로 크게 나타났다. 특히 성실, 정직, 관용, 자기조절, 배려, 책임, 개방성, 공감 순으로 효과 크기가 큰 것으로 나타났으며, 협력은 효과 크기가 중간으로 나타났다. 이는 인문계 고등학교 학생들을 대상으로 한 기존의 선행 연구 결과와도 부합한다. 선행 연구 결과를 살펴보면, 인성 역량 총점에서 효과 크기는 큰 것으로 나타났으며, 인성 역량 하위 요소 역시 책임을 제외한 나머지 8개의 요소에서 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 책임은 효과 크기가 중간으로 나타났다.[63] 인성 역량 하위 항목에 따른 효과 크기 차이는 있지만 기존의 선행 연구 결과와 부합하는 것을 볼 수 있다.

성실의 효과 크기는 0.251로 다른 하위 요소들과 비교하였을 때 효과 크기가 가장 큰 것으로 나타났다. <사례 1>에서는 유전자 맞춤형 아기라는 주제가 다소 어려웠으

***Table* 5.** Effect size of sub-elements of character competence in competence test

	Openness	Empathy	Tolerance	Caring	Integrity	Self-Regulation	Honesty	Responsibility	Collaboration	Total
Partial Etta Squares (η_p^2)	0.172	0.157	0.233	0.221	0.251	0.225	0.234	0.188	0.104	0.259
Effect size	L	L	L	L	L	L	L	L	M	L

S: Small, M: Medium, L: Large

나 포기하지 않고 S1 학생과 S2 학생이 서로 논의하며 끝까지 해결하려고 하는 모습을 볼 수 있다.

〈사례 1〉

S1 : 유전병, 불치병을 가지고 있는 어려운 사람들을 고칠 수 있고 임신이 어려운 부부에게도 자신의 유전자로 아기를 태어나게 할 수 있다. 이거... 이거 아니지 않냐? 임신이 어려운 부부... 이거는 그거 아님? 정자은행 그거.

S2 : 둘 다 가능하지 않을까? 무정자증이라고 해도 3천마리의 정자는 있고 난자만 어떻게 빼내서 배합을 하면 ...

S1 : 유전자 맞춤형 아기가 그거 아님? 아기 만들고 나서 아니 그 유전자를 쏙쏙 뽑아가지고 합성하는 그런 느낌 아님?

S2 : 영화에서는 인큐베이터에 정자랑 난자랑 바로 합성시키던데

S1 : 뭔가 좀 애매한데...

S2 : 그런가... 이거는 수정란에 더 가깝긴 해. 그 시험관. … 뺄까 이건?

S1 : 기다려봐~ 좀 더 대체할만한 좋은 아이디어가 약간 생각날 것 같거든. 비슷하면서도 뭔가 주제에 좀 더 가까운 그런...

(Topic 3, 논의 과정 음성 녹음본)

<사례 2>는 문제를 해결하기 위한 자료를 수집하는 과정에서 느낀점을 기록한 내용이다. 학생은 GMO 식품에 관한 자료를 다방면에서 수집하였다. 모둠 활동을 잘 수행하기 위해 토론 활동 전 충분한 자료를 수집하는 행동은 성실에 관한 사례라고 볼 수 있다.

〈사례 2〉

GMO 식품을 조사하면서 GMO 식품이라는 정의에 대해 좀 더 자세히 알게 되었고 GMO 식품의 명칭이 사람들에게 대중화 되지 않았을 뿐이지 우리 실생활에서도 흔히 보이는 식품이라서 놀랬다. 그리고 자료를 찾아보면서 우리 미래 식량에 대해 좀 더 생각할 수 있게 되었고 소비자, 판매자 입장에서도 알아보는 시간이 되었다.

(Topic 4, 수업 되돌아보기 활동지)

성실은 어려운 문제를 포기하지 않고 끝까지 해결하려고 하는 것으로, 어려움이 있으면 개선 방안을 찾기 위해 노력하거나 모둠 활동에서 과제를 미루지 않고 제시간에 제출하며, 활동 내용에 대한 결과를 잘 기록하는 행동 등으로 나타난다. 위의 사례에서 볼 수 있듯이, 학생들은 논의 활동 과정에서 좀 더 좋은 의견을 내기 위해 계속해서 소통하며 문제를 해결하기 위해 노력하였고, 자신의 의견에 충분한 근거를 제시하기 위해 사전에 자료 수집을 꼼꼼하게 하였다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 모둠 구성원들이 각자 자신이 맡은 역할을 잘 수행하고 서로 원활한 상호작용이 중요시되는 수업이다. 학생들은 모둠 활동 중 자신이 게으름을 피우거나 소극적으로 참여하는 것은 자신뿐만 아니라 다른 구성원들에게도 피해가 되며 과제를 수행할 수 없다는 것을 알고 있기 때문에 이 과정에서 자연스럽게 성실을 경험한 것으로 보인다.

개방성은 다른 하위 요소들에 비해 효과 크기의 수치는 크지 않으나 학생들이 작성한 수업 되돌아보기 활동지에서 개방성의 요소가 많이 관찰되었다. 다음은 개방성에 관한 학생들의 사례이다.

<사례 3>은 동물실험에 관한 논의 활동이 끝난 후 작성한 수업 되돌아보기 활동지에서 개방성의 인성 요소가 나타난 사례이다. 자신의 입장과 반대되는 친구들의 의견을 듣고 다양한 관점에서 다시 한번 더 생각해보며 자신의 생각만 옳은 것이 아니라는 것을 깨달았다는 것을 보여주고 있다. 학생은 논의 과정에서 자신과 반대 입장을 가진 친구들의 의견을 듣고 다른 관점에서 생각해보며, 자신의 생각만을 주장하지 않는 모습을 보였다.

〈사례 3〉

동물실험으로 발생하는 이윤과 윤리적 문제를 알게 되었고, 그것을 해결하기 위한 의견을 주고받으며 내가 생각하지 못한 장점과 단점을 더 많이 알게 되어 흥미로웠다. 이번 토론을 통해 생각의 범위가 더 넓어진 것 같아서 다음번에 비슷한 활동을 하면 더 많은 의견을 내거나 공유할 수 있다고 생각한다. 동물실험은 당연하다고 생각했었지만 이번 토론을 통해 다른 관점으로 보면 문제가 되기도 한다는 것을 느꼈다. 그래서 내가 당연하다고 생각하며 실행한 것이 당연하지 않을 수 있겠다는 생각도 들었다.

(Topic 1, 수업 되돌아보기 활동지)

<사례 4>에서는 유전자 맞춤형 아기에 관한 주제로 논의를 하기 전과 후에 자신의 생각이 바뀌어 가는 모습을 관찰할 수 있다. 논의 전에는 유전자 맞춤형 아기가 무조건 나쁘다고 생각하였지만 논의 활동을 거치고 난 후, 다양한 의견을 듣고 어느 정도 이해를 하는 모습을 보여주고 있다. 또한 많은 장점이 있는 만큼 많은 문제점도 동반하기 때문에 관련 법안을 강화하여 문제점을 줄인 다음 유전자 맞춤형 아기를 허용해야 된다고 하며 자신의 생각이 바뀌어 가는 모습을 관찰할 수 있다.

〈사례 4〉

이 토론은 유전자 맞춤형 아기는 타당한가에 대한 주제이며 토론 전에는 유전자 맞춤형 아기는 무조건 나쁘며 윤리적이지 않다고 생각했지만 토론을 하면서 유전자 아이의 장점을 알게 되고 어느 정도 이해를 하게 되었으며, 유전자 맞춤형 아기를 통한 토론으로 지식의 폭이 더 넓어지게 되었다. 유전자 맞춤형 아기는 아직 완벽히 연구된 분야가 아니기 때문에 연구가 끝날 때 까지는 많은 분쟁이 발생할 것 같다. 장점이 있는 만큼 윤리적, 사회적 문제 등 많은 리스크를 동반하기 때문에 관련법을 강화하거나 리스크를 최대한으로 줄인 다음에 사용 가능하도록 법안을 통과시켜야 한다고 생각한다.

(Topic 3, 수업 되돌아보기 활동지)

개방성은 논의 과정에서 자신의 주장에 대한 비판과 오류의 지적을 기꺼이 받아들이며, 자신보다 더 나은 생각이나 아이디어가 있으면 쉽게 수용하는 태도를 의미한다. 자신과는 반대되는 의견이라도 충분한 근거가 있으면 기꺼이 수용하는 자세이다. 위의 사례에서 보듯이, 학생들은 논의 활동을 통해 주제에 관한 다양한 생각과 관점이 있음을 깨달았고, 자신과 다른 생각이라도 충분한 근거가 있으면 수용하며 더 나아가 자신의 생각이 바뀌어 가는 모습을 관찰할 수 있었다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 구성원들 간의 상호작용을 통해 주어진 문제를 해결하는 수업이다.[49] 개인이 좋은 생각과 해결방안을 가지고 있더라도 다른 사람의 관점을 이해하고 효과적으로 상호작용하지 못한다면 합의에 이르지 못하므로[64] 원활한 상호작용을 위해서는 개방적으로 다른 사람의 생각과 감정을 받아들이는 것이 필요하다.[65] 이러한 관점에서 개방성의 효과 크기가 크게 나타난 것으로 보인다.

협력 요소의 효과 크기는 0.104로 다른 인성 역량 하위 요소들에 비해 효과 크기가 중간으로 나타났다. 협력 요소의 효과 크기만 중간인 이유를 사전, 사후 인성 역량 검사의 평균 점수에서 살펴보았다. 협력 요소는 인성 역량의 다른 하위 요소들에 비해 사전 검사에서 평균 점수가 높아 사후 검사와의 평균 점수 차이가 크지 않아 효과 크기가 중간으로 나타난 것으로 판단된다. 협력에 관한 실제 사례를 살펴보면, 수업을 통해 갈등을 해결하기 위한 방법과 서로의 의견을 존중하고 수용하여 합의점을 찾아내는 과정을 관찰할 수 있다(사례 5).

〈사례 5〉

이 토론 수업을 통해 서로의 입장 차이로 인한 갈등 그리고 그 갈등을 해결하기 위한 방법들을 알게 되었으며, 서로의 주장을 존중하고 수용하여 해결법을 찾을 수 있다는 것을 깨닫게 되었다. 다양한 의견을 들으며 새로운 생각을 하게 되었고 생각의 폭이 더 넓어진 것 같다. 꼭 내 의견이 맞는 것이 아니라 얘기를 하면서 합의점을 찾아나가며 마무리를 할 수 있어서 좋았다.

(Topic 5, 수업 되돌아보기 활동지)

<사례 6>은 역할결정 및 배정 단계에서 나타난 협력에 관한 사례이다. 학생들은 자신의 모둠에서 필요한 역할을 스스로 정하고 역할에 맞는 친구를 추천하였으며, 추천을 받은 학생은 흔쾌히 역할을 맡았다. 또한 모둠 활동 중에 지켜야 될 규칙을 정하는 등 구성원 모두 협력하여 활동하는 모습을 관찰할 수 있다.

〈사례 6〉

S1 : 사회자, 조장, 또 뭐있지? 기록하는 사람
S2 : 우리 조장부터 정하자! 우리 다수결로 정할까?
(다수결에 의해 S1 학생이 추천된 상황)
S1 : (웃으며) 알았어 알았어. 내가 할게
S2 : 그리고 기록하는 사람, 이건 글씨가 좀 좋아야돼! 솔직히 우리 중에 ○○이가 글씨가 제일 예쁘니깐 기록을 해주면 어떨까?
S3 : 그래 알겠어!
S2 : 아, 그리고 우리끼리 대화하는 거지만 우리 비속어는 자제하자~
S1 : 네~
S2 : 조장, 기록자, 또 뭐 있죠?
S1 : 중재자. 이거는 ○○이 어때?
S4 : 그래! 잘 못하지만 해볼게!
S2 : 마지막으로 사회자. 사회자는 누가 할래? 사회자는 약간 말을 똑부러지게 잘하고…
S3 : 그러면 ○○가 좋을 것 같애
S2 : 알겠어! 우리 웃으면서 하자~ 이거 규칙으로 정하자!

(Topic 1, 논의 과정 음성 녹음본)

특성화 고등학교는 전공 교과별 실습수업이 많이 편성되어 있고 학생들은 수업 시간에 모둠별로 실습을 수행하기 위해 친구들과 함께 의논하거나 다른 모둠 구성원들에게 조언을 듣는 등 평소 구성원들과의 협력을 통해 모둠 활동을 수행하고 있다. 이에 협력의 사전 검사의 점수가 높아 효과 크기가 중간 정도로 나왔으나, 사례에서 보듯이 학생들은 서로 의견이 달라 갈등이 발생하였을 경우 해결방안을 찾기 위해 노력하였으며, 의사소통을 통해 합의점을 찾아 나갔다. 또한 토의를 통해 상대방의 의견을 물어보며 모둠에서 필요한 역할과 규칙을 정하는 등 CoProC 모델을 통해 학생들은 모둠 구성원들과 논의와

합의를 통해 문제를 해결해 나가는 상호작용 과정 속에서 학생들은 협력을 경험하고 있는 것을 볼 수 있다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 문제를 해결하기 위해 목표, 노력, 지식을 공유하고 상호작용을 하는 과정에서 합의하고 협력하여 과학적 지식을 도출하는 모형이다.[49] 위의 사례와 같이 학생들은 논의 과정을 통해 다양한 관점에서 한번 더 생각해보며 자신의 생각을 정리할 수 있었고, 친구들의 몸짓이나 얼굴 표정의 변화 등을 통해 상대방의 감정을 파악하여 이해하고 배려하는 모습을 보여주었다. 또한 자신이 맡은 역할에 대해 책임감을 가지고 성실히 수행함으로써 모둠 구성원들끼리 서로 협력하여 문제를 해결해 나가는 과정을 관찰할 수 있었다. 이러한 관점에서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업은 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량을 함양시키는데 효과가 있다고 볼 수 있다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 적용이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 과학의 정의적 특성 검사 결과를 분석하고, 모둠별 논의 과정 음성 녹음본 및 수업 되돌아보기 활동지를 분석하였다.

과학의 정의적 특성 검사 결과. 과학의 정의적 특성 검사는 흥미, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 투지(흥미의 일관성 & 노력의 지속성), 과제집착력, 자기조절능력 등 8개의 하위 요소로 구성되어 있다. 사전 및 사후 검사 결과의 통계처리는 SPSS WIN 23.0을 사용하여 분석하였으며, 실험집단과 비교집단의 동질성 확인을 위해 사전 검사 결과를 이용하여 독립표본 T-검정을 실시하였다 (*Table* 6).

사전 검사를 이용한 동질성 검사 결과, 실험집단과 비교집단 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 (t=-0.675, p>.05). 8개의 과학의 정의적 특성 하위 요소에 대해 독립표본 T-검정 결과, 긴장감, 노력의 지속성을 제외한 나머지 6개 요소에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 구체적인 분석 결과를 살펴보면, 긴장감(t=-3.368, **p<.01), 노력의 지속성(t=-2.188, *p<.05)에서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으나 흥미(t=0.525, p>.05), 도구적 동기유발(t=1.234, p>.05), 자아개념(t=-0.624, p>.05), 흥미의 일관성(t=-1.660, p>.05), 과제집착력(t=0.111, p>.05), 자기조절능력(t=0.819, p>.05)에서는 실험집단과 비교집단이 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 대부분 과학의 정의적 특성 사전 검사 결과에 대해 두 집단은 동질 집단으로 간주할 수 있다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 확인하기 위해 사후 과학의 정의적 특성 검사 결과에 대한 공변량 분산 분석(ANCOVA)을 실시하

***Table* 6.** T-test result on the pre- scientific affective characteristic test

Sub-Elements		Group	N	Mean	SD	t	Sig.
Interest		Experimental	43	2.68	0.84	0.525	.601
		Comparative	40	2.58	0.84		
Instrumental motivation		Experimental	43	2.68	0.97	1.234	.221
		Comparative	40	2.42	0.96		
Learning anxiety		Experimental	43	3.32	0.72	-3.368	.001**
		Comparative	40	3.89	0.81		
Self-concept		Experimental	43	2.85	0.74	-0.624	.534
		Comparative	40	2.96	0.85		
Grit	Consistency of interest	Experimental	43	3.00	0.36	-1.660	.101
		Comparative	40	3.16	0.49		
	Preservance of effort	Experimental	43	3.10	0.62	-2.188	.032*
		Comparative	40	3.42	0.71		
Task-commitment		Experimental	43	2.71	0.84	0.111	.912
		Comparative	40	2.69	0.94		
Self-regulation		Experimental	43	2.40	0.79	0.819	.415
		Comparative	40	2.24	0.89		
Total		Experimental	43	2.79	0.48	-0.675	.502
		Comparative	40	2.89	0.53		

*p < .05, **p < .01

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

Sub-Elements		Group	N	Mean	SD	EM Mean	F	Sig.
Interest		Experimental	43	3.37	1.16	2.974	14.843	.000***
		Comparative	40	2.58	0.83			
Instrumental motivation		Experimental	43	3.31	1.27	2.869	11.593	.001**
		Comparative	40	2.41	0.96			
Learning anxiety		Experimental	43	3.11	0.97	3.493	6.712	.011*
		Comparative	40	3.89	0.81			
Self-concept		Experimental	43	3.29	0.90	3.125	10.067	.002**
		Comparative	40	2.96	0.84			
Grit	Consistency of interest	Experimental	43	3.13	0.36	3.141	1.357	.248
		Comparative	40	3.16	0.48			
	Preservance of effort	Experimental	43	3.62	0.85	3.517	6.989	.010*
		Comparative	40	3.42	0.71			
Task-commitment		Experimental	43	3.36	1.15	3.027	13.559	.000***
		Comparative	40	2.69	0.93			
Self-regulation		Experimental	43	3.22	1.18	2.734	19.795	.000***
		Comparative	40	2.24	0.88			
Total		Experimental	43	3.31	0.75	3.086	17.294	.000***
		Comparative	40	2.86	0.53			

*p < .05, **p < .01, ***p < .001

였다. 사전 검사 점수를 이용한 동질성 검사 결과 실험집단과 비교집단의 총점에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 2개의 하위 요소(긴장감, 노력의 지속성)에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으므로 과학의 정의적 특성 사전 검사 결과를 공변인으로 하여 공변량 분산 분석 분석(ANCOVA)을 실시하였다(*Table* 7).

공변량 분산 분석 결과, 총점에서 실험집단이 비교집단보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다(F=1, ***p<.001). 8개의 과학의 정의적 특성 하위 요소에 대해 공변량 분산 분석 결과, 흥미의 일관성을 제외한 나머지 7개의 하위 요소에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 구체적인 분석 결과를 살펴보면, 흥미(F=1, ***p<.001), 도구적 동기유발(F=1, **p<.01), 자아개념(F=1, **p<.01), 노력의 지속성(F=1, *p<.05), 과제집착력(F=1, ***p<.001), 자기조절능력(F=1, ***p<.001)에서는 평균 점수가 상승하였고, 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 긴장감은 학생들의 학업 성취도와 부적 상관 관계가 있으므로 과학 성취도를 높이기 위해서는 긴장감이 낮아져야 한다.[57] 긴장감(F=1, *p<.05)은 평균 점수가 3.32에서 3.11로 감소하였으며, 통계적으로도 유의미한 차이가 나타났다.

협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성에 미치는 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 사전 검사 결과를 공변인으로 하여 사후 검사 결과에 대한 값을 부분 에타 제곱(η_p^2)으로 분석하였다(*Table* 8).

효과 크기 분석 결과, 과학의 정의적 특성 전체 항목에 대한 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값은 0.178로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 과학의 정의적 특성 하위 요소별로 살펴보면, 흥미는 0.156, 도구적 동기유발은 0.127, 긴장감은 0.077, 자아개념은 0.112, 흥미의 일관성은 0.017, 노력의 지속성은 0.080, 과제집착력은 0.145, 자기조절능력은 0.198로 흥미와 자기조절능력은 효과 크기가 크고, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 노력의 지속성, 과제집착력은 효과 크기가 중간, 흥미의 일관성은 효과 크기가 작게 나타났다.

흥미 요소의 효과 크기는 0.156으로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 학생들이 작성한 수업 되돌아보기 활동지를 살펴보면 GMO 식품에 관한 토론 활동을 하고 난 후 새로

***Table* 8.** Effect size of sub-elements of scientific affective characteristic in characteristic test

	Interest	Instrumental motivation	Learning anxiety	Self-concept	Consistency of interest	Preservance of effort	Task-commitment	Self-regulation	Total
Partial Etta Squares (η_p^2)	0.156	0.127	0.077	0.112	0.017	0.080	0.145	0.198	0.178
Effect size	L	M	M	M	S	M	M	L	L

S: Small, M: Medium, L: Large

운 지식을 알게 되어 좋았고, 모둠 구성원들과 토론을 하는 과정에서 다양한 의견들과 그 의견들의 해결방안을 찾는 과정이 보람되고 재미있다고 표현하고 있다(사례 7).

〈사례 7〉
GMO 식품 생산에 대해 토론을 하면서 이때까지 이런 식품이 생산되고 있는지도 몰랐는데 새로운 사실을 알게 되었고 여러 가지 의견들이 나오고 그 의견의 해결방안들을 찾고 이야기하는 게 재미있었다. 또한 다른 친구들의 의견에 반박을 하기 위해 다양한 방안들을 생각하며 오랜만에 머리를 쓰는 게 힘들었긴 했지만 보람이 있었고 다른 친구들이 내가 반박한 의견에 반박을 하기 위해 생각하는 모습이 귀여웠다. 근데 다른 기발한 의견이 나와 당황하기도 했지만 정말 즐거웠다.
(Topic 4, 수업 되돌아보기 활동지)

<사례 8>에서는 모둠 활동을 하면 항상 게임 얘기만 하던 친구들이 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 하면서 사회과학적 쟁점에 관한 다양한 주제로 자신의 의견을 발표하고 친구들과 이야기를 하는 시간이 뜻깊고 좋았다고 표현하고 있다.

〈사례 8〉
GMO 식품이 이런 부작용이 있다는 것과 좋은 점이 있다는 것을 정확히 알게 되는 시간이 되었던 것 같아서 좋았다. … 다양한 의견을 알게 되는 시간이 되었고 조별 활동을 하면서 항상 게임 얘기만 하던 친구들이 있는데 이런 사회에 문제가 되는 얘기를 하니까 아주 뜻깊은 시간이 되었고 좋았다.
(Topic 4, 수업 되돌아보기 활동지)

흥미는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것을 좋아하고, 과학에서 배우는 다양한 내용에 대해 관심을 가지며 과학 수업 시간을 기다리는 행동으로 나타난다. 과학을 좋아하기 때문에 과학과 관련된 일을 하고 싶어 하며 과학에 대한 새로운 내용을 알게 될 때 기쁘고 더 배우고자 하는 행동은 과학에 대한 흥미가 높다고 할 수 있다. 위의 사례에서 보듯이, 학생들은 새로운 내용을 알게 되어 좋았고, 토론 활동을 하면서 다양한 의견들을 알게 되고, 다양한 생각을 가진 친구들과 함께 토론하는 활동 자체에 흥미를 느꼈다. 이렇듯 상호작용이 강조된 학습은 학습자가 형성하는 교과에 대한 흥미와 동기, 자신감, 태도 등에 영향을 미친다는 선행 연구 결과처럼,[38–42] 구성원들과의 상호작용을 강조하는 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업에서 학생들은 구성원들과의 논의 활동을 통해 문제해결을 해나가는 과정에서 자연스럽게 흥미 요소가 함양되었을 것이라고 판단된다.

긴장감은 과학 수업이 어렵거나 나쁜 성적을 받을까봐 걱정을 하는 행동으로 나타난다. 긴장감이 높은 학생은 숙제나 문제를 풀 때 긴장감이나 불안감, 무기력함을 느낀다. 즉 긴장감은 학생의 성취도와 부적으로 연관되어 있으므로 과학 성취도를 높이려면 과학에 대한 긴장감을 낮추어야 한다.[57] 사례에서 보듯이, 처음에는 모둠 활동에 무관심하던 학생들이 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 통해 활동을 진행할수록 긴장감이 낮아지는 모습을 관찰할 수 있다. <사례 9>, <사례 10>, <사례 11>는 어느 한 모둠의 논의 과정 음성 녹음본이다.

〈사례 9〉
(교사의 설명이 끝난 후 역할결정 및 배정을 하는 시간)
S1 : 우리 이거 왜 해야 되는건데?
S2 : 몰라 물어봐봐. ○○이 이거 녹음해야 되는 거제?
S3 : 흐흐흥~ ASMR
(모둠 구성원 모두가 녹음기를 가지고 장난을 치며 놀고 있어 교사가 주의를 준 상황)
S3 : 역할 뭐할래? 난 조장
S3 : 그럼 난 부하
S4 : (다같이 웃으며) 토론에 부하? 장난치나
S1 : 그럼 난 기록자
(다시 녹음기를 가지고 장난을 치고 있어, 교사의 주의로 토론 활동이 시작된 상황)
S3 : 저는 동물실험을 했으면 좋겠습니다. 왜냐하면 생쥐는 징그럽기 때문입니다.
S2 : 반대입니다. 싫어요. 그냥 싫습니다!
(계속 장난을 치며 놀고 있다)
(Topic 1, 논의 과정 음성 녹음본)

〈사례 10〉
S1 : 오늘 주제가 드론이제?
S3 : 빨리 하자. 적었나? (잡담을 하는 학생에게) 드론 하자. 다했나?
S2 : 드론을 반대하는 이유는 뭔데?
S4 : (말이 없다)
S2 : 나는 드론을 찬성하는 입장이니깐 4차 산업을 이끌어갈 성장 산업, 섬마을 산간지역에 배달이 된다. 응? 이런거. 니는 드론 찬성? 반대?
S3 : 나는 반대. 내 옷갈아 입는 거 찍으면 어쩔건데
S1 : 나도 반대. 돈 많이 들잖아
S2 : 돈이야 나라에서 알아서 하겠지
(Topic 2, 논의 과정 음성 녹음본)

〈사례 11〉

S1 : 토의를 시작하도록 하겠습니다. ○○이의 의견을 들어보도록 하겠습니다.
S2 : 저는 반대입니다.
S1 : 왜 그렇게 생각하시죠?
S2 : 사람의 건강에 무슨 영향을 끼칠지 모릅니다.
S1 : 끝인가요?
S2 : 네～
S1 : 네～ ○○이의 의견을 들어보도록 하겠습니다.
S3 : (침묵)
S1 : 네～ 그렇다고 합니다. ○○이의 의견을 들어보도록 하겠습니다.
S4 : (다른 곳을 가리키며) 저기 있어서 지금 의견을 못 말하겠어요. 대본보고 해야해서...
S1 : 아... 알겠습니다.
(한참동안 말이 없다)
S1: ○○씨, 첫 번째 근거 말해주세요.
S2: 생태계를 파괴할 수 있습니다.
S1: 한 가지 더 말해주십시오.
S2: 유전자 변형 식품을 만들 때 해로운 것이 포함될 수 있습니다. 이상입니다.

(Topic 4, 논의 과정 음성 녹음본)

<사례 9>에서는 모둠 구성원들 모두가 이 활동을 왜 해야 하는지 필요성을 느끼지 못했고 대부분의 시간을 장난을 치거나 잡담을 하는 시간으로 소비하였다. 교사가 주의를 주며 개입을 하였을 때만 잠깐 하다가 다시 장난을 치며 노는 모습을 볼 수 있다. <사례 10>에서는 교사의 개입 없이 모둠 구성원들 스스로 토론 활동을 시작하였다. 자신의 의견을 발표할 때 충분한 근거를 바탕으로 자신의 주장을 펼치지 못하였으며, 토론의 형식을 지키며 진행을 하지는 않았지만 Topic 1에 관한 토론을 할 때 보다는 발전된 모습을 보여주었다. <사례 11>에서는 여전히 자신의 의견을 충분한 근거를 대며 논리적으로 주장하지는 못하지만 Topic 2에서 보다 점점 토론의 형식을 갖추어서 진행하고 있는 모습이 나타났다. 이렇듯 Topic 1에서 Topic 4로 활동이 진행될수록 학생들은 초반에 보여주었던 무관심한 모습에서 미숙하지만 형식을 갖춘 토론을 진행하는 모습을 보여주었다.

사전, 사후 검사의 평균 점수를 살펴보면 3.32, 3.11로 효과 크기가 중간이긴 하지만 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 적용은 학생들의 긴장감을 낮춰주는 것으로 나타났다. 또한 과학 교과에 대한 자신감과 흥미를 지닌 학생일수록 과학에 대한 긴장감이나 불안감 수준이 낮다는[57] 선행 연구 결과처럼, 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 통해 문제를 해결해 나가는 상호작용 과정 속에서 학생들은 흥미가 높아져 자연스럽게 긴장감이 낮아진 것으로 판단된다.

모둠별 논의 과정 음성 녹음본과 수업 되돌아보기 활동지의 과학의 정의적 특성 하위 요소별 사례 분석을 살펴보면 위의 사례와 같이 학생들은 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 통해 새로운 지식을 배울 수 있어서 좋았고, 논의 과정에서 자신의 생각과 모둠 구성원들의 생각을 비교해보며 토론하는 시간을 흥미롭게 생각하였다. 또한 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 활동이 진행될수록 긴장감은 줄어들고 어휘력과 사고력이 향상되는 등 자신의 내적 성장에 도움이 된다고 인식하였다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 통해 학생들은 친구들과의 토론 활동에서 자신감 있는 모습을 보여주었으며, 과제에 집중하는 것을 어려워하지 않고 문제해결을 위해 노력하였다. 이러한 관점에서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성을 향상시키는데 효과가 있다고 볼 수 있다.

결론 및 제언

이 연구의 목적은 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업이 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보는 것이다. 이를 위해 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업을 한 실험집단과 강의식 수업을 한 비교집단 학생들의 인성 역량 및 과학의 정의적 특성 검사 결과를 분석하였으며, 모둠별 논의 과정 음성 녹음본, 수업 되돌아보기 활동지를 수집하여 사례 중심으로 질적 분석을 병행하였다. 이 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업은 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량을 함양하는데 효과가 있었다. 인성 역량 검사 결과, 실험집단 학생들은 인성 역량 검사 총점에서 비교집단 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났으며, 개방성, 공감, 관용, 성실, 자기조절, 정직, 책임, 협력 등 9개의 하위 인성 역량 요소에서 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 효과 크기 분석 결과, 인성 역량 총점에서 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값은 0.259로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 인성 역량 하위 요소별로 살펴보면, 협력을 제외한 나머지 8개의 요소에서 효과 크기가 0.150 이상으로 크게 나타났다. 특히 성실, 정직, 관용, 자기조절, 배려, 책임, 개방성, 공감 순으로 효과 크기가 큰 것으로 나타났으며, 협력은 효과 크기가 중간으로 나타났

다. 학생들은 모둠 구성원들과 상호작용하여 문제를 해결하기 위해 자신과 반대되는 의견이라도 충분한 근거가 있으면 기꺼이 수용하고, 상대방의 말과 행동을 통해 감정을 이해하려고 노력하였으며, 타인의 실수를 비난하지 않고, 도움이 필요할 때 기꺼이 도와주며, 어려운 문제를 포기하지 않고 끝까지 해결하기 위해 노력하였다. 또한 갈등이 발생하는 상황에서도 객관적이고 긍정적으로 생각하며, 과제를 할 때 본인 스스로 작성하며 자료의 출처를 정확히 밝히고, 자신이 맡은 역할에 대해 책임감을 가지고, 활동 중 갈등이나 충돌이 생기면 타협점을 찾기 위해 노력하였다. 이렇듯 학생들은 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 통해 서로 마주보며 소통하고, 상대방과 감정을 교류하며, 자신의 의견을 명확하게 전달하고, 문제해결을 위해 책임감을 가지고 활동을 하였다. 이는 학생들이 다른 구성원들과 함께 상호작용하며 문제를 해결하는 과정을 겪으면서 인성 역량을 함양할 수 있는 기회를 얻었다고 볼 수 있다.

둘째, 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)을 적용한 과학 수업은 공업계열 특성화고 학생들의 과학의 정의적 특성을 함양하는데 효과가 있었다. 과학의 정의적 특성 검사 결과, 실험집단 학생들은 총점에서 비교집단 학생들보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났으며, 8개의 과학의 정의적 특성 하위 요소 중 흥미의 일관성을 제외한 나머지 흥미, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 노력의 지속성, 과제집착력, 자기조절능력의 7개 하위 요소에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 효과 크기 분석 결과, 과학의 정의적 특성 총점에서 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값은 0.178로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 과학의 정의적 특성 하위 요소별로 살펴보면, 흥미와 자기조절능력은 효과 크기가 크고, 도구적 동기유발, 긴장감, 자아개념, 노력의 지속성, 과제집착력은 효과 크기가 중간, 흥미의 일관성은 효과 크기가 작게 나타났다. 긴장감은 효과 크기가 중간으로 나타났지만, 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 수업이 진행될수록 긴장감은 낮아지는 것을 관찰할 수 있었다. 긴장감은 학생의 성취도와 부적 상관 관계를 지니므로 과학 성취도를 높이려면 과학에 대한 긴장감을 낮추어야 한다.[57] 이러한 관점에서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 긴장감은 낮추고 흥미, 자기조절능력 등 학생들의 과학의 정의적 특성을 향상시키는데 효과가 있었다. 학생들은 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC) 통해 수업이 재미있고, 스스로 수업을 이끌어가는 활동에 흥미를 느끼거나 문제를 해결함으로써 성취감을 느끼고, 자신의 내적 성장에 도움이 되는 것을 인식하였다. 또한 과학에 대한 흥미를 느끼고, 자신의 미래와 관련하여 과학이 중요하다고 생각하며, 자신의 능력에 대한 긍정적인 신념을 가지기도 하였다. 목표 달성에 오랜 시간이 걸리는 과제라도 꾸준히 집중하고 노력하여 해결하며, 스스로 목표와 계획을 조정하여 학습전략을 선택하고 문제점을 파악하였다. 이와 같이 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 구성원들의 상호작용을 바탕으로 문제해결을 위해 함께 논의하는 과정에서 흥미, 도구적 동기유발, 과제집착력 등 과학의 정의적 특성을 함양하는데 긍정적인 효과를 준 것으로 해석할 수 있다.

이를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 공업계열 특성화고 학생들의 인성 역량과 과학의 정의적 특성을 향상시키는데 효과가 있었다. 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 구성원들과의 끊임없는 상호작용 속에서 논의와 협력을 통해 문제를 해결해 나가는 교수모델이다. 다른 구성원들과 함께 문제를 설정하고 이를 해결하는 과정에서 정직, 배려, 성실, 협력 등 인성 역량이 자연스럽게 함양된 것으로 판단된다. 또한 상호작용이 강조된 학습은 학습자가 형성하는 교과에 대한 흥미와 동기, 자신감, 태도 등에 영향을 미친다는 선행 연구 결과처럼,[38–42] 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)은 구성원들의 상호작용을 바탕으로 문제해결을 위해 함께 논의하는 과정에서 흥미, 도구적 동기유발, 과제집착력 등 과학의 정의적 특성을 함양하는데 긍정적인 효과를 준 것으로 해석할 수 있다. 연구 결과를 종합해 볼 때 CoProC 모형은 특성화고 학생들의 인성 역량과 정의적 특성을 함양시키는 것으로 나타났다. 효과적인 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 적용은 교사들의 모형에 대한 전문성이 바탕이 되어야 한다. 즉 교사들이 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 이론적 배경과 단계별 수행 방법을 제대로 알고 있어야 학생들에게 수업 활동을 제대로 안내하고 적용할 수 있다. 따라서 과학적 소양의 함양과 전공 교과의 학습을 위한 기초학력 신장을 위해 과학 교육이 매우 필수적인 공업계열 특성화고에서 협력적 문제해결 중심 교수모델(CoProC)의 효과적인 적용을 위해서는 교사 연수 기회의 확대가 필요하다.

Acknowledgments. 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2021-2020-0-01606).

REFERENCES

1. *Korean Educational Development Institute: Seoul, Korea* 2020, RR 2020-33 p 104.
2. Ministry of Education. *Five Year Comprehensive Plan of*

Character Education 2016.
3. Cho, Y. S.; Kim, A. Y.; Lim, H. S.; Shin, D. J.; Jo, A. M; Kim, I. J. *Educational Science Research* **1998**, *28*, 131.
4. Kang, S. B.; Park, E. S.; Kim, G. S.; Song, S. J.; Jung, Y. K.; Kim, Y. R.; Ko, M. S. *Education Issues Research* **2008**, *30*, 1.
5. Character education improvement act 2015.
6. Ministry of Education. *Future Education Policy Direction and Task Compared with Intelligence Information Society-Press Releases* 2016.
7. Lee, S. J.; Kang, H. Y. *Journal of Industrial Education, Korea* **2012**, *37*, 21.
8. Quay, H. C. *Handbook of Juvenile Delinquency* 1987.
9. Yoon, M. S.; Cho, H. J.; Lee, H. J. *Social Science Research* **2009**, *25*, 347.
10. Lim, Y. H.; Lee, B. W. *Vocational Education Research* **2014**, *33*, 1.
11. Park, D. Y.; Joo, I. J.; Jin, M. S.; Choi, S. A. V*ocational Education Research* **2010**, *29*, 349.
12. NCS 2016. http://www.ncs.go.kr/ncs/page.do?sk=P1A4_PG09_005 (accessed 2/3/21).
13. Yoon, H. S.; Kim, J. A. *Faculty Education* **2011**, *27*, 155.
14. Jin, Y. J. *Studying Cognitive Changes in the Nature of Science Through Explicit Science Exploration Classes by Industry-specificization Students*. Ph.D. Thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea, 2020.
15. Educational Statistics Service 2019. https://kess.kedi.re.kr/index(accessed 1/22/21).
16. Han, Y. H.; Chun, J. S. *Learner-Centered Curriculum Research* **2017**, *17*, 653.
17. Lim, S. M. *Journal of Scienceand Education, Korea* **2002**, *22*, 892.
18. Lee, S. J. *The Impact of Science Classes on the Scientific Attitudes of High School Students in the Industry, Emphasizing Engineering Design Courses.* M.A. Korea National University of Education, Chungbuk, Korea, 2015.
19. Kang, S. Y. A *Study on the Attitudes of High School Students to Science.* M.A. Dankook University, Seoul, Korea, 2005.
20. OECD. *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World* 2007.
21. Shin, Y. J.; Kwak, Y. S.; Kim, H. K.; Lee, S. Y.; Lee, S. H.; Kang, H. S. J*ournal of the Korean Association for Science Education* **2017**, *37*, 335.
22. Kim, H. N.; Jung, W. H.; Jung, J. W.; Yang, I. H.; Kim, Y. S. *Journal of Scienceand Education, Korea* **1999**, *19*, 194.
23. Seo, J. I. *Analysis of Variables Related to Scientific Academic Performance and Relationship with Scientific Academic Performance*. M.A. Ewha Womans University, Seoul, Korea, 2007.
24. Keys, C. W. *Science Education* **1999**, *83*, 115.
25. Rivard, L. P.; Straw, S. B. *Science Education* **2000**, *84*, 566.
26. Keys, C. W. *Journal of Research in Science Teaching* **2000**, *37*, 676.
27. Rivard, L. P. *Science Education* **2004**, *88*, 420.
28. Hand, B.; Wallace, C. W.; Yang, E. M. *International Journal of Science Education* **2004**, *26*, 131.
29. Hwang, W. H.; Lee, Y. N. *Mathematical Education Thesis* **2009**, *23*, 1.
30. *Korea Institute for Curriculum and Evaluation*; Seoul, Korea 2016; ORM 2016-25.
31. Joo, Y. J.; Jung, Y. R.; Pyo, J. Y. *Curriculum Research* **2011**, *15*, 657.
32. Jung, C.; Son, K.; Shin, W. *Goodneighbors Research Paper*; Seoul, Korea, 2015.
33. Jeon, R. Y.; Kim, H. H.; Nam, J. H.; Kang, E. G.; Son, J. W.; Park, J. S. *Journal of the Korean Association for Science Education* **2018**, *38*, 419.
34. Park, H. J.; Kim, S. J.; Lee, J. M.; Kim, J. H. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2017**, *17*, 421.
35. Gillies, R. M. *School Psychology International* **2008**, *29*, 328.
36. Lazarowitz, R.; Tamir, P. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*; 1994; p 94.
37. Sharan, Y. *European Journal of Education* **2010**, *45*, 300.
38. Kang, S. J; Kim, C. M.; Roh, T. H. J*ournal of Scienceand Education* **2000**, *20*, 353.
39. Shim, K. C.; Kim, H. S.; Park, Y. C. *Journal of Science and Education* **2001**, *21*, 558.
40. Ha, T. K.; Park, Y. C.; Kim, H. S.; Shim, K. C. *The 45th Korea Science and Education Winter Conference* 2004.
41. Yoon, C. W.; Ha, T. K.; Shim, K. C.; Kim, H. S.; Park, Y. C. *Biology Education* **2005**, *33*, 104.
42. Schibeci, R. A. *Science Education* **1983**, *67*, 595.
43. Stevens, R. J.; Slavin, R. E. *American Educational Research Journal* **1995**, *32*, 321.
44. Brown, J. S.; Collins, A.; Duguid, P. *Educational Researcher* **1989**, *18*, 32.
45. NGSS Lead States. *Next Generation Science Standards*; *National Academies Press*: 2013.
46. Osborne, J.; Erduran, S.; Simmon, S. *Journal of Research in Science Teaching* **2004**, *41*, 994.
47. Weinstein, E. A. *Handbook of Socialization Theory and Research*; 1969; pp. 753-775.
48. Zuckerman, M.; Kernis, M. H.; Guarnera, S. M.; Murphy, J. F.; Rappoport, L. *Journal of Personality* **1983**, *51*, 621.
49. Kwon, J. I.; Nam, J. H. *Journal of Science and Education, Korea* **2017**, *37*, 847.
50. Cho, H. S.; Kwon, D. W.; Kang, E. G.; Park, J. S.; Son, J. W.; Nam, J. H. *Journal of the Korean Society for Science Education* **2018**, *38*, 681.
51. Anderson, L. W.; Bourke, S. F. *Assessing Affective Characteristics in the Schools*; 2000.
52. So, K.; Shim, K.; Lee, H.; Chang, N. *Journal of the Korean Association for Science Education* **2000**, *20*, 166.
53. Kim, S.; Jung, C.; Shin, D. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2015**, *15*, 179.
54. Shin, Y.; Kang, H.; Kwak, Y.; Kim, H.; Lee, S.; Lee, S. H. *Biology Education* **2017**, *45*, 41.
55. Kim, A, Y.; Park, I, Y. *The Journal of Educational Research*

2001, *39*, 95.
56. Yoon, M, S.; Kim, S. I. *The Korean Journal of Educational Psychology* **2003**, *17*, 271.
57. Kim, S. D.; Lee, S. G.; Choi, S. B. *Journal of Science and Education, Korea* **2010**, *3*, 191.
58. Yoon, J. K.; Kim, B. H.; Kim, J. S. *Teacher Education* **2013**, *29*, 157.
59. Moon, K. J.; Ham, E. H. *Journal of the Korean Association for Science Education* **2016**, *36*, 445.
60. Nam, J. H.; Kwak, K. H.; Jang, K. H.; Hand, B. *Journal of Scienceand Education, Korea* **2008**, *28*, 922.
61. Ryu, S. J. *Korean Journal of Journalism* **2014**, *58*, 475.
62. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* 1988.
63. Kim, M. J.; Park, J. H.; Park, J. S.; Son, J. W.; Nam, J. H. *Journal of the Korean Chemical Society* **2021**, *65*, 151.
64. Bodemer, D.; Dehler, J. *Computers in Human Behavior* **2011**, *27*, 1043.
65. Jeong, C.; Chang, K.; Lee, D.; Song, S.; Woo, Y. *Journal of Ethics Education Studies* **2016**, *40*, 1.