

CoRe를 활용한 수업 설계가 이공계열 교수의 수업 전문성에 미치는 영향

송나윤 · 홍주연 · 노태희 · 한재영^{†,*}

서울대학교 화학교육과

[†]충북대학교 화학교육과

(접수 2019. 12. 13; 게재확정 2020. 1. 19)

The Influences of Lecture Design Using CoRe upon Professor's Teaching Professionalism in College of Science-Engineering

Nayoon Song, Juyeon Hong, Taehee Noh, and JaeYoung Han^{†,*}

Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 08826, Korea.

[†]Department of Chemistry Education, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea.

*E-mail: jyhamn@cbnu.ac.kr

(Received December 13, 2019; Accepted January 19, 2020)

요약. 이 연구에서는 CoRe를 활용한 수업 설계가 이공계열 대학교수의 수업 전문성에 미치는 영향을 PCK의 측면에서 분석하였다. 충청도 소재의 대학교에 재직 중인 이공계열 교수 3명이 연구에 참여하였다. 강의 계획서를 수집하고 교수의 수업을 관찰한 후, 오리엔테이션을 진행하였다. 이후, 두 차례에 걸쳐 교수가 작성한 CoRe를 수집하고 이를 바탕으로 교수가 실행한 수업을 관찰하였으며, 반구조화된 면담을 실시하였다. 강의 계획서, 교수가 작성한 CoRe, 수업을 촬영한 영상, 관찰 노트, 수업 자료, 면담 전사본 등을 분석하였다. 연구 결과, 교수들은 학습목표와 학생의 특성을 명료화하고, 이를 수업에 반영하였다. 또한 단위 내용의 특성에 따른 교수전략을 수립하였으며, 학생의 이해 수준을 파악하는 것의 필요성을 인식함에 따라 평가 방법을 선정하고 이를 수업에서 활용하였다. 그러나 학습목표를 명시적으로 제시하는 것이 부족하였고, 학생의 오개념을 교수 중심으로 설명하는 것에 그쳐 새로운 개념을 유도하는 수업을 구성하는 것이 미흡하였다. 또한 학생의 사전 지식을 고려하거나 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하는 것이 부족하였으며, 교수가 선정한 평가 방법이 효과적으로 이루어지지 않는 경우도 있었다. 이상의 결과를 바탕으로 CoRe를 활용한 교수의 수업 전문성 향상 방안을 논의하였다.

주제어: 교과교육학지식(PCK), CoRe, 교수, 이공계열, 수업 전문성

ABSTRACT. In this study, we analyzed the influences of lecture design using CoRe upon the professor's teaching professionalism in the aspects of pedagogical content knowledge (PCK). The participants are three professors from the college of science-engineering located in Chungcheong-do. After collecting their syllabi, we observed their lecture and conducted the orientation. Afterward, we collected the CoRes which they prepared before the lecture. Then we observed their lecture and conducted semi-structured interviews. This process was carried out twice. We analyzed their syllabi, CoRes, videotaped lectures, field notes, the teaching materials, and interview transcripts. The results revealed that professors not only clarified the learning objectives and the characteristics of students but also reflected them in the lecture. In addition, they established the teaching strategies according to the characteristics of contents in the unit. As they recognized the necessity of understanding students' achievement, they selected the assessment method and applied it in the lecture. In some cases, however, they lacked presenting learning objectives specifically and explained students' misconceptions without inducing new concepts. They also presented a shortage of considering students' prior knowledge. They lacked providing students with an opportunity to participate in lectures, and their assessment method was not effective. Based on the results, we discussed implications to improve teaching professionalism using CoRe.

Key words: PCK, CoRe, Professor, College of science-engineering, Teaching professionalism

서론

최근 고등 교육에서는 학생이 주어진 지식과 기술을 단순히 습득하는 것보다는 습득한 지식과 기술을 창의적으

로 활용하여 새로운 문제를 이해하고 해결하는 능력을 갖추도록 하는 것이 중요해지고 있다.^{1,2} 이공계열의 경우 기술의 급격한 변화에 따라 새로운 지식이 끊임없이 창출되고 있으므로,³ 이공계열 수업에서 학생이 이러한 능력을

함양하게 하는 것은 더욱 중요하다. 이때 학생은 다양한 관점과 전략을 활용하여 학습을 수행한다.^{4,5} 따라서 보다 의미 있는 수업을 위해서는 학생의 인지적·정의적 특성을 고려하여 수업을 구성할 필요가 있으며, 수업을 계획하여 실행하는 교수의 수업 전문성은 대학 수업의 질을 좌우하는 핵심적인 요인이라고 할 수 있다. 특히 고등 교육에서는 교수가 직접 교재를 선정하고 구체적인 교수요목을 설계하는 등 교수가 수업을 자율적으로 구성 및 운영하는 경향이 있으므로,⁶ 교수의 수업 전문성이 가지는 중요성은 더욱 크다.

그러나 이공계열 교수의 수업 전문성은 여전히 부족한 점이 적지 않다.⁷⁻⁹ 예를 들어, 교수는 학습목표를 설정하여 이를 수업에 제시하거나 수업을 수강하는 학생의 특성을 구체적으로 고려하여 수업을 실행하는 것이 미흡하였다.⁷ 또한 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하는 것은 현저히 부족한 채 교수 중심의 수업을 진행하는 경향이 있었으며,^{7,8} 평가와 피드백의 중요성에 대한 인식도 부족하였다.⁷⁻⁹ 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 방안을 모색하는 것이 필요하다.

현재 대학에서는 교수의 수업을 촬영한 뒤 교육 전문가가 분석하고 피드백하는 등의 수업 컨설팅 프로그램을 실시하고 있다.^{10,11} 이를 통해 교수는 실제 수업에서 나타나는 자신의 언어적·비언어적 행동을 점검 받을 수 있다. 그러나 교수학습 맥락을 고려하여 교수에 따른 차별화된 정보를 제공하는 데는 한계가 있었다.¹² 이에 이 연구에서는 교과교육학 지식(pedagogical content knowledge, 이하 PCK)의 관점에서 접근하여 기존의 수업 컨설팅에서 드러나는 한계점을 개선하기 위한 방안을 모색하고자 한다.

교사의 수업 전문성을 드러내는 대표적인 지표인 PCK는 교사가 내용을 어떻게 변환하여 가르칠 것인가에 대한 지식을 의미한다.¹³ 최근에는 PCK의 관점이 고등 교육에서도 적용되고 있으며, 송나윤 등⁷은 대학 교수의 PCK 구성요소를 ‘교수에 대한 지향’, ‘교육과정에 관한 지식’, ‘교수 전략에 관한 지식’, ‘학생에 관한 지식’, ‘평가에 관한 지식’으로 구분했다. 이상과 같이 PCK는 다양한 구성 요소를 포함하고 있으므로 교수에게 종합적인 관점을 제공할 수 있다. 특히 PCK는 주제 특이적인 성격을 가지고 교수학습 맥락이나 경험에 따라 다르게 나타날 수 있으므로,^{14,15} 교수에 따른 차별화된 탐색이 가능하다.

그러나 수업 실행과 관련된 많은 지식은 함축적으로 나타난다.¹⁶ 따라서 교수의 PCK를 포착하고 문서화하기 위해서는 도구적 틀이 필요하다.¹⁷ 이에 이 연구에서는 도구적 틀로 CoRe(content representation)를 활용하였다. CoRe는 특정 주제와 그 내용을 개념화하는 방식에 대한 개요를 제공하는 도구이며, 교수학습의 목표, 교수학습에 영향을

미치는 학생의 생각, 교수 절차, 학생의 이해 수준 확인을 위한 방법 등을 묻는 8가지의 질문으로 구성되어 있다.^{13,17}

한편, 중등 교육에서는 예비교사나 초임교사의 수업 전문성 향상을 위한 방안으로 CoRe를 적용한 연구가 일부 이루어졌다.¹⁸⁻²¹ CoRe는 교사가 자신의 수업을 반성하고 개선 방안을 모색하기 위한 방향을 안내하는 데 유용한 도구적 틀로써 작용하였다.²¹ 예를 들어, CoRe는 교사가 학생의 이해 수준을 확인하기 위한 평가의 중요성을 인식하고,¹⁸ 학생이 겪는 어려움을 분명히 하여 학습을 촉진하는 등 교사가 학생의 입장에서 수업을 구성하도록 안내하는 역할을 하였다.^{18,20,22} 교수는 교육학적 측면에서 전문적인 교육을 받지 않고 교직에 입문하는 경우가 많으므로,²³⁻²⁵ 교수의 수업 전문성은 충분하지 않을 가능성이 높다. 따라서 교수는 예비교사나 초임교사와 유사한 상황에 처해 있다고 할 수 있으며, CoRe를 고등 교육에 적용하는 것은 대학 교수의 수업 전문성을 실질적으로 제고하는 데 효과적인 방안이 될 수 있을 것이다. 특히, 교수는 연구실 운영으로 인해 수업 설계에 충분한 시간을 할애하는 데 어려움을 겪는 것으로 보고되는데,²⁶ CoRe를 통해 교수는 짧은 시간 안에 자신의 수업 전문성을 종합적으로 점검할 수 있을 것으로 기대된다.

고등 교육에서는 교수의 PCK를 조사하기 위한 분석 도구로써 CoRe를 활용하는 경우가 대부분이었다.^{27,28} 최근 연구에서는 교수가 작성한 CoRe를 분석하여 CoRe의 질 문별 교수의 응답에서 나타나는 특징을 조사하였으며, 이를 통해 고등 교육의 맥락에서 CoRe의 활용 가능성 및 유용성을 탐색하였다.²⁹ 그러나 이 연구에서는 교수가 작성한 CoRe의 결과만을 제시하여 수업 실행이나 수업 반성 등 수업 설계의 전반적인 과정에서 나타나는 특징에 대한 정보는 부족하였다. 즉, 대학 교수를 대상으로 CoRe의 효과를 조사한 연구는 드물며, 특히 CoRe 활용을 통한 교수의 수업 전문성 변화 과정과 CoRe의 효과적인 활용 방법을 위한 구체적인 정보를 제공한 연구는 부족한 실정이다.

이에 이 연구에서는 PCK 측면에서의 수업 전문성 변화 과정을 심층적으로 분석하여 CoRe를 활용한 수업 설계가 교수의 수업 전문성에 미치는 영향을 조사하였고, CoRe를 효과적으로 활용하기 위한 시사점을 논의하였다.

연구 방법

연구 참여자 및 연구의 맥락

충청도에 소재한 대학교에 재직 중인 이공계열 교수 3명이 연구에 참여하였다. 세 교수의 구체적인 배경은 Table 1에 정리하였다. 교수 A는 화학과 조교수이고, 세부 전공은 유기화학이다. 이전 대학과 현 대학에서 각각 4년, 2년 동

Table 1. The characteristics of the participants

Professor	Department	Academic level	Discipline	Years of teaching	Years of teaching general chemistry	Experience of instructional consulting
A	Chemistry	Assistant professor	Organic chemistry	6	2	Y
B	Chemistry education	Associate professor	Inorganic chemistry	6	6	Y
C	Chemistry	Assistant professor	Physical chemistry	-	-	N

안 근무하여 총 6년의 교직 경력이 있었다. 또한 연구에 참여하기 전 이전 대학과 현 대학에서 수업 개선을 위한 컨설팅을 각각 한 차례씩 받은 경험이 있었다. 교수 B는 화학교육과 부교수로 교직 경력은 6년이고, 세부 전공은 무기화학이다. 교수 B는 연구에 참여하기 전 수업 개선을 위한 컨설팅을 한 차례 받은 경험이 있었다. 마지막으로 교수 C는 화학과 조교수이고, 세부 전공은 물리화학이다. 교수 C는 임용이 된 직후 연구에 참여하여 교직 경력 및 수업 컨설팅을 받은 경험이 없었다. 이때 교수 A와 B가 받은 수업 컨설팅은 교육 전문가가 교수의 수업을 관찰한 후 분석 및 피드백하는 방식으로 진행되었다.

세 교수가 공통적으로 담당한 강좌인 일반화학 강좌에 대한 교수의 수업 전문성을 분석하였다. 일반화학은 이공 계열 분야에 진학한 학생 대부분이 이수하는 입문 강좌로, 화학에 대한 기본 개념을 종합적으로 학습하도록 한다. 이때 입문 강좌에 대한 학생의 학습 정도는 앞으로 이수할 교육과정에 영향을 미칠 수 있으므로, 입문 강좌는 중요한 과정 중 하나라고 할 수 있다. 한편, 교수는 자신의 세부 전공과 직접적인 관련이 적은 강좌를 가르치는 데 어려움을 겪는 것으로 보고된다.²⁶ 이에 다양한 세부 전공의 내용을 종합적으로 포함하고 있는 일반화학 강좌를 선정하여 교수의 수업 전문성 향상을 위한 방안을 마련하고자 하였다.

교수 A와 C가 소속된 화학과에서는 해당 대학의 일반화학 강좌 대부분을 담당하여 동일한 교육과정으로 진행하고 있었다. 과목명은 일반화학 및 실험 II이고, 1학기에 개설한 일반화학 및 실험 I의 후속 강좌이다. 이 강좌는 3학점의 교양선택 강좌이며, 2학점의 수업과 1학점의 실험

으로 운영된다. 학과 교육과정에서는 화학에 대한 기초 지식과 다양한 실험을 통해 기초적인 실험조작 방법을 익히도록 하고 있다. 교수 A는 현 대학으로 이직한 후 일반화학 강좌를 2년 동안 가르쳤고, 교수 C는 임용이 된 직후였으므로 일반화학 강좌를 가르친 경험이 없었다. 자료를 수집할 당시 각각 약 30명의 학생이 교수 A와 C의 강좌를 수강하였다. 교수 B의 경우에는 화학교육과에서 별도로 개설된 일반화학 강좌를 담당하였다. 과목명은 일반화학의 이해 II이고, 일반화학의 이해 I의 후속 강좌이다. 이 강좌는 4학점의 교양선택 강좌로, 3학점의 수업과 1학점의 실험으로 운영된다. 이 강좌 또한 화학 전반에 걸친 기본 원리와 개념을 습득함으로써 화학에 대한 이해를 높이는 것을 목적으로 한다. 교수 B는 교수로 임용이 된 후부터 일반화학 강좌를 담당하여 6년 동안 가르친 경험이 있었다. 자료를 수집할 당시에 약 30명의 학생이 교수 B의 강좌를 수강하였다.

연구 절차

교수가 작성한 CoRe 및 수업 자료 수집, 교수의 수업 관찰, 반구조화된 면담 실시의 과정을 거쳐 자료를 수집하였다(Fig. 1). 수업에 앞서 교수의 강의 계획서를 바탕으로 한 학기의 교육과정을 파악하였다. 이후, 교수의 사전 수업 전문성 수준을 조사하기 위해 화학 평형 단원에 대한 수업을 한 차례 관찰하며 수업에서 나타나는 특징을 관찰 노트에 작성하였다. 이때 교수 A와 C의 수업은 주 1회 수업으로 120분 동안 진행되었다. 교수 B의 경우 주 2회 수업으로 각각 60분, 120분 동안 진행되었는데, 세 명의 교수가 동일한 시간 동안 수업을 어떻게 실행하는지 관찰하

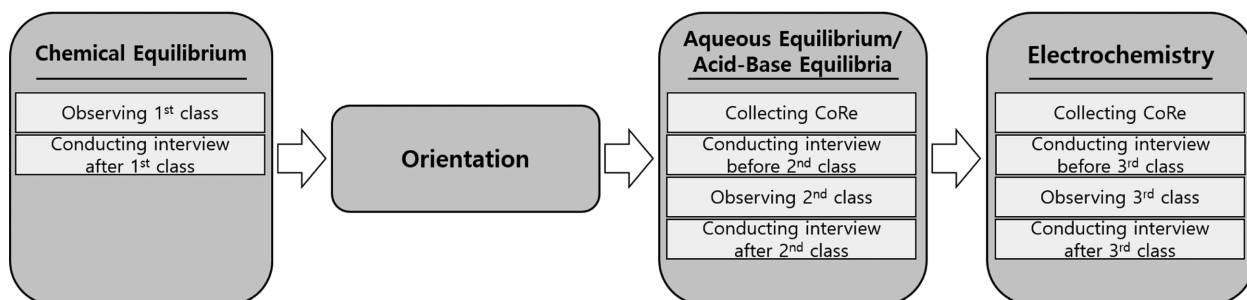
**Figure 1.** Procedure of data collecting.

Table 2. Framework for CoRe^a

	Big idea A	Big idea B	...
What do you intend the students to learn about this idea?			
Why it is important for students to know this idea?			
What else do you know about this idea that you do not intend students to know yet?			
Difficulties/limitations connected with teaching this idea.			
Knowledge about students' thinking which influences your teaching of this idea.			
Other factors which influence your teaching of this idea.			
Teaching procedures			
Specific ways of ascertaining students' understanding or confusion around this idea.			

^aLoughran, J.; Berry, A.; Mulhall, P. *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*; Sense Publishers: Rotterdam, NL, 2006.

고자 연구자는 그중 120분의 수업을 관찰하였다. 이후, 선행 연구를 참고하여 한 차례의 반구조화된 면담을 진행하였다. 해당 면담에서는 교수의 배경 변인, 일반화학 강좌의 목표, 첫 번째 수업 관찰 중 나타난 특징에 대한 교수의 의도, 수업을 실행하는 과정에서 겪는 어려움 등을 질문하였다. 또한 교수의 수업 전문성을 심층적으로 파악하기 위해 교육과정, 학생, 교수전략, 평가와 같이 PCK 구성요소별로 교수의 생각을 질문하였다. 첫 번째 수업 관찰 및 면담을 마친 후에는 세 명의 교수에게 오리엔테이션을 약 90분간 진행하였다. 오리엔테이션은 PCK의 개념 및 구성 요소와 CoRe에 대한 소개가 중심이 되었다. 오리엔테이션의 구체적인 내용은 다음과 같다.

우선, 본격적인 설명에 앞서 교수의 수업에서 나타나는 특징³⁰과 수업에 대한 교수와 학생의 인식^{31,32}에 대한 연구를 바탕으로 대학 수업의 현 실태를 소개하였다. 이후, PCK 관련 연구^{7,9,13,33}를 참고하여 PCK의 의미를 소개하였고, PCK 구성 요소별 특징을 교육과정, 학생, 교수전략, 그리고 평가 측면에서 정리하여 설명하였다. 교육과정 측면에서는 학생이 달성해야 할 목표를 구체적으로 제시하고, 다른 강좌나 전후 단원에서 다루었던 내용과 연계하여 체계적인 수업을 구성할 필요가 있다고 강조하였다. 가르치는 주제와 관련하여 교수학습 자료가 가지는 특성을 이해하는 것 또한 중요하다고 설명하였다. 학생 측면에서는 학생이 겪는 어려움, 사전 지식, 오개념, 흥미와 동기 등 학생의 인지적·정의적 특성을 고려하여 수업을 구성할 필요가 있다고 설명하였다. 전략 측면에서는 수업에 활용할 전략을 구체적으로 설계하고, 수업 주제에 따라 예시, 비유 등의 설명 방식과 문제 해결 활동 등의 활동 방식을 다양하게 도입하여 수업을 구성해야 한다고 강조하였다. 마지막으로 평가 측면에서는 학생의 이해 수준을 평가하기 위한 평가 방법과 평가 측면을 구체적으로 수립하는 것이 필요하다고 설명하였다.

이와 같이 PCK를 소개한 후에는 Loughran, Berry, & Mulhall¹³의 연구를 바탕으로 CoRe에 대해 설명하는 시간을 가졌

다. 우선, CoRe는 특정 주제와 그 내용을 개념화하는 방식에 대한 개요를 제공하는 도구라고 소개하였다. 다음으로 CoRe의 첫 번째 행은 주요 아이디어(big idea)를 적는 공간으로, 이를 통해 교수가 생각하는 중요한 개념을 정리할 수 있도록 안내한다고 설명하였다(Table 2). 이후, CoRe에서 제시하는 8가지의 질문을 상세히 설명하였다. ‘이 아이디어를 통해 학생이 무엇을 학습하기를 바라는가’는 교수가 주요 아이디어별 핵심 내용을 명료화할 수 있도록 하므로, 주요 아이디어를 학습해야 하는 이유를 설명하는 시발점 역할을 할 수 있다고 설명하였다. ‘학생이 이 아이디어를 아는 것이 왜 중요한가’는 주요 아이디어를 학습하는 것의 의미를 찾을 수 있도록 하며, 이는 학생의 일상 생활 경험이나 다른 교육과정의 목표와도 관련될 수 있다고 설명하였다. ‘이외에 이 아이디어에 대해 알고 있는 지식은 무엇인가’는 학생의 이해를 돕기 위해 교수가 알고 있는 내용을 명료화하는 역할을 하는데, 해당 내용을 지나치게 단순화 하거나 복잡하게 다루지 않도록 주의할 필요가 있다고 설명하였다. ‘이 아이디어를 가르칠 때 어려운 점이나 한계점은 무엇인가’는 주요 아이디어를 가르칠 때 겪는 어려움에 대한 통찰력을 제공해주며, ‘이 아이디어를 가르치는 데 영향을 주는 학생의 생각은 무엇인가’는 학생이 가지고 있는 생각이나 주제에 대한 학생의 반응 등을 포함하여 주요 아이디어를 가르친 경험으로부터 교수가 알게 된 점과 그것이 가르침에 어떤 영향을 미치는지 명료화할 수 있도록 한다고 설명하였다. ‘이 아이디어를 가르치는 데 영향을 주는 다른 요인은 무엇인가’는 학생과 관련한 지식 이외에 다른 일반적인 교수 지식을 드러내도록 하며, ‘교수 계획 및 절차’는 주요 아이디어를 가르치기 위한 방법을 정교화할 수 있도록 한다고 설명하였다. 마지막으로 ‘이 아이디어에 대한 학생의 이해와 어려움을 확인하는 방법’은 주요 아이디어의 학습 정도를 확인하기 위한 다양한 관점을 제공하며, 추후에 이루어질 수업 설계에 대한 피드백을 제공해주는 역할을 할 수 있다고 하였다. 이때 교수가 작성할 내용과 직접적인 관련이 없는

Table 3. The components and their definitions of PCK in university classes

PCK component	Definition
Knowledge of curriculum	Knowledge related to the ability to design and implement curriculum such as setting up learning goals.
Knowledge of students' understanding	Knowledge related to the ability to understand students' cognitive and affective characteristics and apply them in class.
Knowledge of instructional strategies	Knowledge related to the ability to plan appropriate teaching strategies such as promoting students participation, and apply them in class.
Knowledge of assessment	Knowledge related to the ability to plan appropriate assessment method and apply them in class.

예시^{18,27}를 함께 소개하여 CoRe의 질문에 대한 이해를 도왔다. 마지막으로 CoRe는 특정 주제에 대한 교수의 통찰력을 제공하기 위한 것으로, 작성자 또는 단원에 따라 CoRe가 제공하는 정보는 다양하게 나타날 수 있음을 소개하면서 오리엔테이션을 마무리하였다.

오리엔테이션을 마친 후, 교수 A와 C는 수용액 평형 단원에 대한 CoRe를, 그리고 교수 B는 산-염기의 평형 단원에 대한 CoRe를 개별적으로 작성하였다. 교수 B는 다른 두 교수와 다른 일반화학 교재를 사용하여 단원 명이 달랐으나, 단원에서 다루는 내용은 유사하였다. 이후 2인의 연구자가 앞서 참고한 선행 연구⁷를 활용하여 교수가 작성한 CoRe를 PCK 구성 요소에 따라 검토하였고, 두 번째 수업을 관찰하기 전에 교수의 의도를 파악하기 위한 면담을 실시하였다. 또한 CoRe를 활용한 수업 계획의 장점이거나 CoRe를 작성하는 과정에서 겪는 어려움과 같이 CoRe에 대한 교수의 인식 등에 대해서도 질문하였다. 면담을 마친 후, 연구자 중 1인이 해당 단원에 대한 교수의 두 번째 수업을 120분 동안 관찰하며 관찰 노트를 작성하였다. 수업을 마친 후에는 2인의 연구자가 촬영한 수업 영상과 수업 자료를 바탕으로 수업을 일차적으로 분석하였고, 면담을 실시하였다. 이 면담에서는 CoRe 계획 후 이루어진 수업에서의 장점과 어려웠던 점, CoRe에 계획한 것과 다르게 진행된 측면, 기존의 수업과 비교하였을 때 현 수업에서 달라진 점이나 이외에 수업에서 나타난 특징에 대한 교수의 의도 등을 질문하였다. 이후 동일한 과정을 전기 화학 단원에 대해서도 진행하였다. 세 번째 수업 후 면담에서는 교수의 사후 수업 전문성 수준을 파악하기 위하여 PCK 구성 요소별로 교수의 생각에 변화가 있는지 조사하는 면담도 함께 이루어졌다. 대부분의 면담은 약 60분씩 소요되었으며, 세 번째 수업 후 면담은 약 90분이 소요되었다. 모든 수업과 면담 내용은 녹음 및 녹화하였고, 면담 내용을 전사하여 분석에 활용하였다.

분석 방법

수집한 모든 자료를 분석하여 범주를 도출하고, 이를 재검토하는 과정을 반복하여 범주를 정교화하는 지속적 비교 방법(constant comparative method)³⁴을 사용하였다. 2

인의 연구자가 선행연구⁷에서 제시한 대학 교수의 PCK 구성 요소 중 ‘교수에 대한 지향’을 제외한 4가지의 구성 요소(Table 3)를 범주로 하여 수집한 모든 자료를 일차적으로 분석하였다. ‘교수에 대한 지향’은 다른 PCK 구성 요소에 전체적으로 영향을 미치는 포괄적인 요소로서 교수의 수업 설계 과정에서 독립적인 요소로 판단하는 데 제한이 있으므로,¹⁴ 분석에서 제외하였다.

PCK 구성 요소별 변화 과정을 구체적으로 분석하기 위해 2인의 연구자가 수집한 모든 자료와 일차적으로 분석한 자료를 수업 차시별로 반복적으로 검토함으로써 각 교수의 PCK 구성 요소별 특징과 그에 영향을 미칠 수 있는 CoRe의 요소를 추출하였다. 또한 합의된 결과가 수집한 모든 자료에서 일관되게 나타나는지 교차적으로 비교하는 삼각측정(triangulation)의 과정을 거쳤다. 연구의 타당도와 신뢰도를 높이기 위해 과학교육 전문가 3인, 현직교사 3인, 그리고 과학교육 전공 대학원생 4인으로 구성된 집단에서 세미나를 여러 차례 실시하여 결과 해석과 논의의 타당성을 점검받았다.

연구 결과 및 논의

교육과정에 관한 지식의 변화

학습목표는 학생이 학습을 통해 이루어야 할 도달점을 나타내므로 수업의 방향을 안내하는 역할을 할 수 있다.³⁵ 특히 고등 교육에서는 많은 양의 내용을 한꺼번에 다루므로 학생이 학습의 방향을 잃지 않도록 학습목표를 명시적으로 제시하는 것이 더욱 중요하다고 할 수 있다. 그러나 CoRe를 작성하기 전 교수가 실행한 첫 번째 수업을 관찰한 결과, 교수 C만이 학습목표를 명시적으로 제시하였다. 교수 C는 ‘이번 장에서 알아야 할 것’이라는 제목으로 학습목표를 제시하였는데, 이를 수업의 도입 단계에서만 아니라 수업의 주제가 바뀔 때마다 제시하였다. 이에 대해 교수 C는 학생에게 오늘 학습할 주제의 개요를 소개하고, 주제별 학습목표를 상기시키기 위해서라고 응답하였다.

면담자: ‘이번 장에서 알아야 할 것’이라는 게 되게 신선했어요. 그것의 목적이 무엇이었나요?

교수 C: 계속해서 상기시켜주면서 우리는 이런 내용을 다루고 있고, 지금까지 수식도 나오고 여러 문제도 풀고 그랬는데 이거는 전체 큰 그림에서 여기에 해당하는 내용이라는 걸 보여주고 싶어서 넣은 거예요.

(교수 C의 첫 번째 수업 후 면담)

반면, 교수 A는 전시 복습 후 바로 학습할 내용을 설명하였으며, 교수 B는 단순히 학습할 주제의 개요를 제시하여 학습목표를 명시적으로 제시하지 못하였다.

세 명의 교수는 CoRe를 작성함으로써 자신이 생각하는 학습목표를 명료화하였다. 이는 교수가 CoRe에 단원의 내용을 주요 아이디어에 정리한 후 ‘학생이 무엇을 학습하기를 바라는지’ 묻는 질문에 응답하면서 주로 이루어졌다. 이때 교수가 작성한 학습목표는 개념을 이해하는 것부터 개념을 문제에 적용하는 것까지 다양하게 나타났다. 예를 들어, 교수 A는 ‘공통이온의 추가에 따른 평형의 이동을 이해한다’, ‘완충용액의 의미에 대해 이해하고 Henderson-Hasselbalch 식을 통해 pH를 계산할 수 있다’ 등과 같은 학습목표를 작성하였다. 이때 교수가 학습목표를 명료화하는 과정은 자신이 설정한 학습목표에 적절한 수업을 구성하도록 촉진하는 역할을 하였다. 예를 들어, 교수 A는 학습목표에 적절한 수업을 구성하기 위해 문제를 추가로 제시하여 수업 자료를 보완하였다.

세 명의 교수는 공통적으로 CoRe를 통해 수업에서 중점적으로 다루어야 할 주제와 주제별 학습목표를 명료화하고 수업의 방향을 안내 받을 수 있었다고 응답하여 CoRe를 긍정적으로 평가하였다. 따라서 교수가 학습목표의 필요성에 대한 인식이 부족할 때,^{7,30} 수업 설계에서 CoRe의 활용은 교수가 구체적인 학습목표를 설정하고 적절한 수업을 구성하도록 촉진하는 역할을 할 수 있을 것이다.

면담자: 학생들이 무엇을 학습하길 바라는지, 그리고 왜 중요한지에 대해서 적었잖아요. 이걸 작성하는 것에 대한 목적은 무엇이라고 생각하세요?

교수 B: 제가 전달할 때 어느 부분에 초점을 맞춰서 강의 내용을 설명할까를 생각하면서 그 내용을 적은 거고요. 주요 아이디어가 나와 있는 거에 학생들이 이해해야 할 부분을 적어놓은 거죠. 그걸 바탕으로 저도 강의할 때 상기하면서 자세히 설명해야겠다는 생각을 하면서 작성을 했어요.

(교수 B의 세 번째 수업 전 면담)

그러나 세 명의 교수가 CoRe를 작성한 후 실행한 수업을 관찰한 결과, 여전히 교수 C만이 학생에게 학습목표를 명

시적으로 제시하였다. 교수 A와 B는 자신이 설정한 학습목표를 제시하지 않고 학습할 주제를 간략하게 소개하는 수준에 머물렀다. 교수 A는 ‘산화환원 반응과 이를 이용해서 에너지를 얻는 원리에 대해 배우고, 배터리의 원리를 배운다’와 같이 언급하며 학습할 주제를 소개하였다. 첫 번째 수업에서는 나타나지 않은 모습이긴 하나 학습목표를 명시적으로 제시하였다고 보기는 어려웠다. 교수 B는 CoRe를 작성하기 전과 마찬가지로 주제의 개요를 단순히 제시하여 수업 실행 과정에서 큰 차이를 보이지 않았다.

면담자: 도입에서 목차를 설명하신 이유가 뭔가요? 효과적으로 전달됐다고 생각하시나요?

교수 A: 전체 흐름을 알려주고 시작하려고요. 오늘 이런 부분을 다룰 거다. 학생들이 흐름을 파악할 수 있을지는 모르겠는데 아무것도 프레임이 없는 상태에서 듣는 것보다는 이 정도 하면 수업이 끝나겠구나, 언제 끝나겠다는 것을 인식하겠죠.

(교수 A의 세 번째 수업 후 면담)

즉, 교수 A와 B는 학생에게 학습목표를 명시적으로 제시하는 것의 필요성에 대한 이해가 부족하였다. 이에 학생에게 단순히 수업 내용의 목차를 제시하는 것 이상으로 학습 후 달성할 것으로 기대되는 목표를 구체적으로 안내하지 못하였다. 따라서 CoRe가 교수로 하여금 단원의 내용에 맞게 학습목표를 명료화하는 데 도움을 줄 수 있지만, 교수가 학습목표를 설정하는 수준에 머무르지 않고 이를 학생에게 직접 제시함으로써 학생이 학습목표를 구체적으로 인식하는 수업을 실행하도록 오리엔테이션에서 안내할 필요가 있다.

학생에 관한 지식의 변화

교수의 수업 전문성에 나타나는 변화를 학생에 관한 지식 중 학생이 겪는 어려움, 오개념, 사전 지식, 그리고 흥미와 동기 측면에서 중점적으로 살펴보았다.

학생이 겪는 어려움 측면에서의 변화. CoRe를 작성하기 전, 교수 C만이 학생이 겪는 어려움을 고려하였다. 교수 C는 학생이 개념을 학습한 후 해당 개념을 문제에 적용할 때 수학적 능력의 한계로 어려움을 겪을 수 있다고 생각하였다. 이에 교수 C는 문제 풀이 과정을 최대한 상세히 설명하여 학생의 어려움을 해결하고자 하였다.

면담자: 학생들 사이에서 내용을 이해하는 데 차이가 나는 이유는 무엇일까요?

교수 C: 수학적 감각이 있는 애들, 그리고 수학적 감각이

많이 발달하지 않은 애들로 나뉘는 것 같아요. (중략) 수식 같은 경우에는 조금 더 자세히 풀어주려고 노력을 하죠. 수학 같은 경우는 두 단계를 건너도 이해하는 애들이 있고, 한 단계 건너도 이해를 못하는 애들이 있어서 조금 더 풀어서 설명을 해야겠다는 생각은 하고 있죠.

(교수 C의 첫 번째 수업 후 면담)

한편, 교수 A는 학생이 개념을 문제에 적용하는 데 어려움을 겪을 수 있다고 생각하였음에도 개념 설명 위주의 수업을 진행하여 교수가 생각한 학생의 어려움을 수업에 반영하지 않았다. 교수 B의 경우에는 해당 주제의 어떤 측면으로 인해 학생이 어려움을 겪는지 학생의 어려움을 명료화하는 것이 부족하였다.

교수들은 CoRe에 ‘주요 아이디어를 가르치는 데 영향을 미치는 학생의 생각’이나 ‘어려움 및 한계점’을 작성하는 과정에서 자신이 생각한 학생의 어려움을 명료화하였다. 이를 바탕으로 교수 C뿐만 아니라 교수 A와 B도 학생이 겪는 어려움을 수업에 반영하였다.

교수 A는 그래프 해석에 익숙하지 않은 학생이 적정곡선을 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다고 생각하였다. 이에 교수 A는 기초적인 수학 개념부터 그래프에 나타나는 화학적 원리까지 자세히 설명하여 학생이 그래프를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하였다. 이는 교수 A가 CoRe를 작성하면서 학생의 생각에 대해 깊이 고민한 결과 새롭게 파악한 어려움이였다.

교수 A: ‘이 아이디어를 가르치는 데 영향을 준 학생들의 생각은 무엇인가’ 질문을 통해 산염기 적정에서 그래프 분석이 익숙하지 않은 경우 어려울 수 있다고 적었어요. 제가 x축, y축을 놓고, x축이 진행되면서 하는걸 보면 바로 파악이 되니까 이게 어렵다는 생각은 하지 않고 그냥 지나갔어요. 근데 학생들은 좀 더 따라가면서 이해하는 게 어렵지 않을까. 어려운 것보단 익숙하지 않지 않을까 하는 생각이 들어서 좀 더 자세히 설명해야겠다는 생각이 좀 들더라고요.

(중략)

면담자: 수업에서는 어떻게 할 거예요?

교수 A: 그래프를 설명하는 부분을 좀 더 길게 하는 거죠. 예전에는(CoRe를 작성하기 전에는) 그냥 그래프를 따라가면서 이렇게 변화 곡선만 이야기했는데, 지금은 x축 먼저 확인하고 용액을 첨가함에 따라 pH가 증가하는 것을 구체적으로 설명하게 될 것 같아요.

(교수 A의 두 번째 수업 전 면담)

교수 B는 학생이 일반화학에서 다루는 식을 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다고 생각하였다. 교수 B는 학생이 식의 의미를 충분히 이해하지 못할 경우 해당 식을 단순히 암기하기만 할 뿐 문제 상황에 적용하지 못할 수 있으므로, 식에 대한 설명이 충분히 이루어질 필요가 있다고 생각하였다. 이에 교수 B는 수업 자료와 판서를 활용하여 식의 유도 과정을 자세히 설명하였고 관련된 문제를 풀이하여 식을 어떻게 문제에 적용하는지 학생이 이해할 수 있도록 하였다. 교수 C는 첫 번째 수업과 마찬가지로 문제 해결 과정에서 학생이 지닌 수학적 능력의 한계로 인한 어려움을 고려하였으며, 나아가 여러 화학종이 관련된 복잡한 상황을 정량적으로 다루는 문제를 해결하는 데 어려움을 겪을 수 있다고 예상하였다. 이에 교수 C는 해당 문제를 추가로 제시하고 이를 자세히 설명함으로써 학생의 어려움을 해결하고자 하였다.

교수들은 학생의 관점에서 겪을 수 있는 어려움을 생각하는 게 익숙하지 않아 쉽지는 않았지만, 이를 통해 자신이 이전에 파악하지 못했던 어려움이나 학생이 어려워하는 주제에 대한 구체적인 이유를 명료화할 수 있었다는 점에서 긍정적으로 평가하였다.

면담자: CoRe를 작성하면서 어려운 점에는 무엇이 있었나요?

교수 B: 제가 가르칠 내용만 보는 게 아니라 학생들이 어느 정도의 지식을 가지고 있고, 어느 부분을 어려워하는지 가능하는 게 어려웠어요. 그런 거를 생각해보는 거 자체가 어려웠죠. 단순히 이 주제가 어렵겠구나 정도만 생각하다가 구체적으로 이 주제의 어떤 점이 어렵겠구나 라는 걸 생각하게 되었어요.

(교수 B의 두 번째 수업 전 면담)

이는 교수가 해당 주제의 어떤 측면을 학생이 어려워하는지 구체적으로 고려하는 것이 부족할 때,⁷ CoRe를 활용하는 것만으로도 학생이 겪는 어려움에 대한 명료화와 이를 반영한 수업 설계에 실질적인 향상의 가능성을 보여주었다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있다.

오개념 측면에서의 변화. CoRe를 작성하기 전, 세 명의 교수는 모두 오개념에 대한 고려가 부족하였다. 교수 A는 수업의 도입 단계에서 학습한 내용을 복습함으로써 학생이 가지고 있는 오개념을 자연스럽게 수정할 수 있도록 한다고 응답하였다. 하지만 교수 A는 학습한 내용을 상기시키는 데만 초점을 두었으므로, 교수 A가 학생의 오개념을 고려하여 수업을 진행하고 있다고 보기는 어려웠다. 교수 B와 C는 학창 시절의 기억이나 교수 경험 등 교수의 개인적인 경험

에 의해 학생이 가질 수 있는 오개념을 대략 예상하였지만, 수업에서 즉흥적으로 오개념을 언급하는 것에 그쳤다.

CoRe를 작성한 후에는 세 명의 교수 모두 학생이 가질 수 있는 오개념을 구체적으로 고려하였다. 이는 앞서 교수가 학생이 겪는 어려움을 고려하였을 때와 마찬가지로 ‘주요 아이디어를 가르치는 데 영향을 미치는 학생의 생각’이나 ‘어려움 및 한계점’을 적는 과정에서 주로 이루어졌다. 이를 수업에 반영할 때 각 교수들은 서로 다른 전략을 활용하여 학생이 오개념을 인식할 수 있도록 하였다. 교수 A는 오개념과 관련된 질문을 제시하여 학생이 제시된 상황에 의문을 느끼고 고민할 수 있는 기회를 제공 하였다. 예를 들어, 교수 A는 학생이 어떠한 상황에서도 완충용액이 pH의 변화를 제어할 수 있다는 오개념을 가질 수 있다고 생각하였다. 이에 교수 A는 ‘1 mL의 완충용액에 1 L의 용액을 첨가했을 때 어떻게 될 것인지’ 묻는 것과 같이 극단적인 상황을 예로 들어 질문한 후, 교수가 설명함으로써 학생이 오개념을 가지지 않도록 하였다.

면담자: CoRe가 어떤 점에서 도움이 되었나요?

교수 A: 학생이 완충용액을 사용하면 상과 상관없이 pH를 무조건 제어할 수 있다고 생각하는 거. 완충용액의 농도가 낮으면 pH가 변할 수 있거든요. CoRe에 구체화시킴으로 인해서 질문을 통해 문제제기를 한번 해볼 수 있게 되는 것 같아요.

(교수 A의 두 번째 수업 전 면담)

교수 B는 고등학교에서 학습한 전지와 일반화학에서 다루는 전지의 용어 혼선으로 인한 오개념을 고려하였다. 이에 교수 B는 학생이 알고 있는 전지의 의미에 대해 먼저 질문하여 개념을 상기시킨 후 일반화학에서 다루는 전지의 의미와 연결하여 설명하였다.

한편, 교수 C는 학생이 가질 수 있는 오개념을 직접적으로 언급한 후 오개념 관련 문제를 추가하고 이를 학생에게 풀이함으로써 오개념을 고려하였다. 예를 들어, 교수 C는 Henderson-Hasselbalch 식을 어떤 경우에서든지 항상 적용 가능한 것은 아니라는 것을 설명하고, 물질의 농도가 낮은 경우에 대한 문제를 추가하였다.

이와 관련하여 교수들은 CoRe를 통해 학생이 가지고 있는 오개념을 정리하는 것뿐만 아니라 오개념을 수정하기 위하여 수업을 어떻게 구성하는 것이 효과적일지 고민하는 기회를 가질 수 있었다고 응답하여 CoRe를 활용하여 수업을 설계하는 과정을 긍정적으로 평가하였다.

면담자: 학생들이 어떤 오개념이 있는지 확인한다면 어떤 방법을 사용할 건가요?

교수 B: 질문을 통해서 알죠. 어떻게 알고 있는지 물어보고 알고 있는 학생들이 대답을 하게끔 유도를 해서 그것보다 좀 더 다른 내용이 더 있다든가 아니면 그거는 틀렸다 이런 걸 확인하기 위해 제가 질문을 하는 거죠. (중략) 이전(CoRe를 작성하기 전)에는 생각이 나면 하고 안 하면 안 하고 그런 식이었는데 여기서 정리를 했기 때문에 이 부분에서는 확실하게 학생들에게 주지를 시키고 이해를 하고 한번 정리하는 그런 계기가 됐던 것 같아요.

(교수 B의 두 번째 수업 전 면담)

면담자: 이 아이디어를 가르쳤을 때 어려운 점, 한계점이나 학생들의 생각을 적어보셨잖아요. 어떤 측면에서 도움을 받으셨나요?

교수 C: 어떤 오개념들이 가능하고 학생들이 어떤 식으로 가르쳐야 할까에 대한 고민을 할 수 있었던 것 같아요.

(교수 C의 두 번째 수업 전 면담)

이때 교수 C는 학생이 가지고 있는 오개념을 정리함으로써 교수 자신이 가지고 있는 오개념에는 무엇이 있는지 생각해보는 계기가 되었다고 응답하였다. 즉, CoRe가 학생뿐만 아니라 교수 자신에 대한 이해를 향상시키는 데 긍정적인 영향을 미치기도 하였다.

그러나 교수 B와 C는 오개념을 해결하기 위한 전략이 효과적으로 이루어졌다고 보기 어려웠다. 교수 B는 학생에게 질문을 제시하여 학생이 가지고 있는 개념을 상기시켰지만, CoRe에 정리한 오개념에 대해서는 교수가 직접 이를 언급하는 것에 그쳤다. 특히 교수 B는 학생이 잘못 이해하고 있는 내용을 교수가 직접 수정하여 설명한다면 학생이 새로운 개념을 받아들일 수 있을 것이라고 응답하여 학생이 가지는 개념은 쉽게 변화할 수 있다는 인식을 보였다. 교수 C는 학생이 가질 수 있는 오개념을 직접적으로 언급한 후 관련 문제를 교수가 곧바로 풀이하였다. 교수가 학생의 오개념을 파악하고 있더라도 이를 단순히 교수 중심으로 설명하는 경우, 학생이 일시적으로만 새로운 개념을 받아들일 뿐 오개념을 수정하지 못할 수 있다. 학생에게 발생한 인지 갈등이 항상 개념 변화로 이어지는 것은 아니기 때문이다.³⁶ 따라서 교수가 학생의 오개념이 쉽게 변화하지 않을 수 있다는 점을 인식하고 새로운 개념을 유도하는 수업을 구성할 수 있도록 오개념의 특성을 오리엔테이션에서 안내하는 것이 필요하다.

사전 지식 측면에서의 변화. CoRe를 작성하기 전, 학생의 사전 지식을 고려하는 것은 교수 B에 한해서 나타났다. 교수 B는 고등학교 화학 1과 화학 2에서 다루는 개념과

그 수준을 대략 이해하고 있었으며, 수업 중에도 학생에게 해당 개념의 학습 여부를 질의하여 강좌를 수강하는 학생이 가진 사전 지식 수준을 파악하였다. 이를 통해 교수 B는 학생이 이전에 학습한 내용은 간단하게 설명하고 넘어가는 등 수업 내용을 조절하였다. 한편, 교수 A와 C의 경우에는 사전 지식을 고려하는 것의 필요성은 인식하고 있었다. 그러나 학생의 고등학교 화학 1과 화학 2 이수 여부만을 파악하는 데 그쳤고, 고등학교에서 다루는 화학 개념과 그 수준에 대한 이해가 부족하여 파악한 정보를 수업에 반영하지 못하였다. 이로 인해 교수 A는 교수 자신이 생각하는 학생의 수준과 실제 학생의 수준이 일치하는지 확신이 들지 않아 어려움을 겪기도 하였다.

면담자: 일반화학 내용을 교수님이 이해하는 것과 학생들에게 설명하는 건 다르잖아요. 내용을 설명하는데 어려움은 없나요?

교수 A: 항상 제가 고민하는 거예요. 그래도 이 정도는 알겠지 하는 기준이 제 속에 있지만, 그게 애들한테 잘 매치가 되는가 하면 잘 모르겠어요. 이 정도는 알고 수업을 듣고 있겠지 생각하는데, 표정을 보면 모르겠거든요. 그렇다고 너무 세부적인 것까지 가르쳐 주자니 이미 알고 있는데 한 번 더 하는 느낌이라서 그건 시간 낭비인 것 같아요. 그렇다고 이걸 안하고 넘어가기엔 혹시 모르면 어떡하나 하는 마음이 항상 있어요.

(교수 A의 첫 번째 수업 후 면담)

CoRe를 작성한 후에도 교수 B만이 학생의 사전 지식을 고려하였다. 이는 교수 B가 ‘주요 아이디어를 가르치는데 영향을 주는 학생의 생각’을 작성하는 과정에서 이루어졌다. 이때 교수 B는 학생이 학습한 개념과 그 수준을 자신의 개인적인 경험으로부터 얻은 정보에 의존하는 경향이 있었던 CoRe 작성 전의 수업과 다르게 고등학교 교과서를 직접 훑어보면서 학생이 학습한 개념과 그 수준을 파악하였다. 교수 B가 학생의 사전 지식을 파악하고자 노력한 이유는 이전에 학습한 내용에 대한 학생의 이해 정도가 학생이 개념을 학습하는 데 영향을 미칠 것이라 생각하기 때문이었다.

그 결과, 교수 B는 관련 개념에 대한 학습 여부를 확인하여 학습 내용을 조절하는 것뿐만 아니라 학생에게 관련된 사전 지식을 상기시킨 후 학습할 내용을 설명하기도 하였다. 예를 들어, 교수 B는 고등학교 화학 2에서 학습한 볼타 전지와 분극 현상에 대한 학생의 학습 여부와 해당 개념의 의미를 학생에게 질문하여 이해 정도를 파악하였고, 볼타 전지의 구조를 칠판에 그리며 해당 개념의 의미를 설명하였다.

면담자: CoRe를 작성하면서 학생 측면에서 생각해 볼 수 있는 질문들이 있었잖아요. 이렇게해보니까 좋았던 점으로 생각하신 게 있나요?

교수 B: 학생들이 얼마나 알고 있을까 생각한 측면에서는 뭔가 재해석해서 설명해 주어야겠다고 생각하게 된 것 같아요. 예를 들어서 비유하거나 추가적으로 설명해 주어야겠다는 걸 그런 부분을 미리 생각해보고 가는 기회가 된 것 같아요. 그 전에는 이런 생각을 안 했거든요. 화학 2도 제가 안 찾아보다가 이번에는 찾아봤잖아요. 학생들이 기본적으로 어디까지 알고 있을까라는 부분을 생각하는 부분에 있어서 기회가 된 것 같아요.

(교수 B의 세 번째 수업 후 면담)

한편, 교수 A와 C는 여전히 학생의 사전 지식을 고려하는 것이 부족하였다. 교수 A는 두 번째 수업을 위한 CoRe를 작성한 후 이루어진 면담에서 고등학교 관련 자료의 제공을 요구하였고, 이에 연구자는 고등학교 화학 1과 화학 2 교과서를 제공하였다. 그럼에도 CoRe를 활용한 세 번째 수업 설계 과정에서 교수 A는 여전히 학생의 사전 지식을 고려하지 않았다. 이에 대해 교수 A는 화학 1 교과서만 훑어보았을 뿐 화학 2 교과서는 살펴볼지 못하였고, 관련 개념을 화학 1 교과서에서는 찾을 수 없어 학생이 관련 개념을 학습하지 않았다는 전제로 수업을 구성하였다고 응답하였다. 교수 C는 해당 학기가 마무리된 후에 고등학교 화학 1과 화학 2 관련 서적을 구입하여 학생의 사전 지식 수준을 파악할 계획이라고 응답하여 CoRe를 활용한 수업 설계 중에는 이루어지지 않았다.

즉, CoRe를 활용한 수업 설계 과정에서 학생의 사전 지식을 고려한 경우도 있었지만, 사전 지식을 고려할 필요성에 대해서 인식하더라도 수업 설계로 이어지지 못하는 경우도 나타났다. 따라서 CoRe를 작성하기 전에 교수가 학생의 사전 지식을 구체적으로 파악할 수 있도록 도움을 주는 것이 필요하다. 예를 들어, CoRe를 작성하기 전에 학생의 사전 지식을 논의해보도록 하는 과정이 사전 지식을 구체적으로 파악하는 데 도움을 준다는 점에서¹⁸ 교수들 사이의 공동 논의의 장을 마련한다면 교수가 CoRe에 학생의 사전 지식을 명료화하고, 이를 수업에 반영하도록 도움을 줄 수 있을 것이다.

학생의 흥미와 동기 측면에서의 변화. CoRe를 작성하기 전, 교수 A는 해당 개념을 왜 학습해야 하는지 학생의 동기를 유발할 필요가 있다고 생각하였다. 그럼에도 교수 A는 주로 학습할 개념과 해당 개념을 이해하기 위한 정보를 충분히 포함하고 있는지에 초점을 두고 수업을 설계한

다고 응답하여 이러한 인식이 수업에 반영되지 못하였다. 교수 B는 학생이 주변에서 접할 수 있는 예시를 활용하여 학생의 흥미를 유발하고자 하였다. 그러나 수업을 실행하는 과정에서 즉흥적으로 예시를 제시하는 경우가 많았다. 한편, 교수 C의 경우에는 일반화학 수준의 개념 설명을 중점적으로 생각하였으며, 학생의 흥미와 동기를 고려하는 것의 필요성에 대한 인식은 부족하였다.

CoRe를 작성한 후에는 세 명의 교수 모두 학생의 흥미와 동기를 고려하였는데, 주로 교수가 ‘주요 아이디어를 학습하는 것이 왜 중요한지’ 적어보는 과정에서 이루어졌다. 교수들은 다양한 현상을 과학적으로 이해할 수 있다는 점이 학생의 흥미와 동기를 유발하는 요인으로 작용할 수 있다고 생각하였다.

교수 A: 중요한 이유를 적는 질문은 일상생활에서 이 단원과 관련된 부분이 많이 있는데, 그에 대해 학생들이 구체적으로 이해하는 걸 목표로 두고 적었어요. 전기화학 단원은 실생활과 관련된 게 너무 많으니까 학생들이 공부하고 나서 안에 들어 있는 배터리나 부식 이런 것들이 왜 일어나는지 말로 설명할 수 있으면 훨씬 낫겠다 생각했어요.

(중략)

면담자: CoRe의 영향인가요? 아니면 단원의 영향인가요?

교수 A: CoRe의 영향도 있고, 단원의 영향도 있는 것 같아요. CoRe의 영향으로는 제가 먼저 생각을 해보는 거죠. CoRe를 작성하다 보니까 학생들의 동기 부여를 하는 데 있어서 이 단원을 공부하게 되면 알게 되는 게 있으니까 도움이 될 것이다 그런 말을 해줄 수도 있을 거 같아요.

(교수 A의 세 번째 수업 전 면담)

이에 교수 A와 B는 CoRe에 작성한 ‘이외에 교수가 알고 있는 지식’을 학생의 흥미와 동기를 유발하기 위한 소재로 활용하였다. 예를 들어, 교수 A는 수소 연료 전지의 원리에 대해서만 설명하는 것이 아니라 해당 원리를 적용하여 상용화 중인 수소자동차의 배경과 장단점에 대해서도 함께 소개하였다. 교수 B의 경우에는 완충 용액과 관련한 다양한 연구 사례를 소개하여 학생의 흥미를 유발하고자 하였다.

면담자: CoRe를 작성하면서 추가적으로 고려한 내용 같은 게 있나요?

교수 B: 있죠. 강의 자료를 예전에 만들어놓았기 때문에 설명을 어떻게 할지 흐름 정도만 생각하고 수업에 들어가는데 CoRe를 작성하면서 학생들의 관

심이라든가 학생들의 기본적인 지식을 좀 더 넓혀주기 위해서 생각하는 게 있더라고요. 그 전에는 즉흥적으로 나오는 부분에 대해서만 비유를 하고 예시를 들어줬는데 CoRe를 작성하니까 작성한 부분에 대해서는 저도 강의 자료를 더 보게 되고 책을 보게 되고 관련해서 뭐라고 설명을 더 해줄 수 있을까 고민해 보는 계기가 된 것 같기는 해요.

면담자: 그와 관련한 예 중의 하나가 연구 분야를 소개하는 것인가요?

교수 B: 네, 원래는 그걸(연구 분야 소개하는 걸) 안 했었어요. 1학년한테 설명을 했을 때 학생의 관심도가 높지 않아요. 학생이 어떻게 관심을 가질 수 있게 할까 그런 측면에서 생각해 보니까 도움이 되긴 했죠.

(교수 B의 두 번째 수업 전 면담)

교수 C는 학습할 내용을 실생활 소재와 연결 지어서 설명하여 학생의 동기를 유발하고자 하였다. 예를 들어, 교수 C는 휴대전화 배터리와 건전지 사진을 수업의 도입 단계에 제시하면서 여러 가지 전자제품 속 배터리에 대해서 알아볼 것이라고 설명하였다. 즉, CoRe를 활용하여 수업을 설계하는 과정은 교수가 학생의 흥미와 동기를 고려하여 수업을 구성할 수 있도록 촉진하였다.

이상의 결과는 교수가 CoRe를 활용하여 수업을 설계함으로써 학생에 관한 지식의 전반적인 이해가 보다 정교해졌음을 보여준다. 따라서 오개념을 해결하기 위한 전략이 미흡하고, 사전 지식에 대해 충분히 고려하지 못한 것과 같이 일부 교수에게 나타난 부족한 점을 해결하기 위한 방안이 함께 제시된다면 교수의 수업 전문성 향상을 위한 보다 실질적인 도움을 제공할 수 있을 것이다.

면담자: CoRe를 작성하지 않을 때와 CoRe를 작성하면서 수업을 해봤을 때 학생의 특성을 반영하는 것에 있어서 차이가 있나요?

교수 C: 학생들이 무엇을 알고 있는지 이해하려고 하는 게 더 커진 것 같아요.

면담자: 수업에 반영하는 데는 큰 차이가 없었나요?

교수 C: 조금 차이가 있긴 한 거 같아요. 준비할 때 학생들이 무엇을 알고 있을까 무슨 잘못된 생각을 할까 그런 생각을 하고, 수업할 때 얘기를 하거나 그런 걸 해야겠다는 생각을 했죠.

(교수 C의 세 번째 수업 후 면담)

전략에 관한 지식의 변화

세 명의 교수는 공통적으로 심화 전공 분야에 대한 기본적인 화학 지식을 이해하고 이와 관련된 문제 해결 능

력을 함양하는 것을 강좌의 목표로 설정하였다. 이를 위해 교수들은 학습 내용을 설명한 후에 학습 내용과 관련된 문제를 제시하는 설명식 수업을 진행하였다. 이때 교수 A는 단답형의 질의응답을 통해 학생의 참여를 촉진하고 비유를 제시하여 학생의 이해를 돕기도 하였다. 교수 B는 단답형의 질의응답이나 문제 풀이 활동을 통해 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하였다. 그러나 교수 A와 B가 활용한 교수전략은 대부분 즉흥적으로 이루어졌다. 한편, 교수 C는 수업을 대부분 교수 중심으로 진행하여 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하지 못했다.

세 명의 교수는 CoRe에 제시된 ‘교수 계획 및 절차’ 질문을 통해 자신이 수업을 어떻게 진행할 것인지 계획하였다. 교수들은 주요 아이디어별로 구체적인 교수전략을 계획하는 대신 각 주요 아이디어의 ‘교수 계획 및 절차’를 통합하여 작성하였는데, 단원에서 다루는 내용의 특성을 고려하여 교수전략을 계획하였다. 교수들은 공통적으로 개념 설명과 함께 문제를 풀어줄 것이라고 CoRe에 작성하여 첫 번째 수업과 유사한 형태로 설명 방식을 계획하였으며, 실제 수업에서도 이와 유사하게 수업을 진행하였다.

면담자: 전략적인 측면에서 이 수업에서는 어떤 방법을 택하셨나요?

교수 B: 일단 기본적으로 강의를 하고 실제로 계산해보는 형태로 사례를 보여주는 거죠. (중략) 수업 방법은 이전과 비슷해요. 이 방법이 적절하다고 생각했는데, 이 단원은 분석화학이고 정량적인 화학양론을 다루기 때문에 이론적으로 설명을 한다고 하면 학생들이 이해를 못해요. 실제로 실험은 못하지만 계산을 해보고 그래프를 그려보면 학생들의 이해도가 더 높아질 수 있죠.

(교수 B의 두 번째 수업 전 면담)

이외에 교수 B는 비유나 예시의 활용을 CoRe에 계획하였다. 그러나 교수 B는 CoRe에 어떤 비유나 예시를 제시할 것인지 구체적으로 정리하지 않아 실제 수업에서는 즉흥적으로 이루어지는 경우가 많았다. 교수 B는 이로 인해 적절하지 않은 비유를 제시하는 경우도 있다고 응답하기도 하였다. 따라서 교수가 자신의 생각을 명료화하여 CoRe에 구체적으로 작성하도록 안내하는 것이 필요하다.

한편, 세 명의 교수 모두 CoRe에 학생의 참여를 촉진하기 위한 전략을 명시적으로 제시하지 않았다. 그럼에도 교수 A는 첫 번째 수업과 달리 학생이 문제를 직접 풀어보도록 하여 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하였다. 이때 교수 A는 순회 지도를 통해 학생의 활동을 관찰하고, 문제를 해결한 학생을 지목하여 직접 문제를 풀어보도록

제안하기도 하였다. 이에 대해 교수 A는 자신이 CoRe에 작성한 목표에 학생이 도달할 수 있도록 학생의 참여를 촉진하기 위해 문제 풀이 활동을 추가하게 되었다고 응답하였다.

교수 A: 예전에는(CoRe 작성 전에는) 수업에서 학생이 직접 문제를 풀어보면서 하지는 않았는데, 이번에는 그거를 좀 더 해보려고 했어요. 이론만 설명하는 건 이해도가 좀 부족할 것 같아서 예제 몇 개를 추가한 거거든요.

(중략)

면담자: CoRe의 영향인가요?

교수 A: CoRe 때문에 한 거죠. 그러니까 결국에는 학생들이 계산하는 것까지 가야하는데 그 부분을 강의 시간 내에도 한번은 경험하게 해야겠다 싶어가지고, 목표설정에서 이론에 대해서 숙지하는 거 그리고 실제 계산까지 가능한 거를 목표로 설정했는데 그러려다 보니까 학생들이 직접 풀어보는 시간이 필요한 것 같아요. 제가 바로 풀어버리면 그런 게 안 되니까.

(교수 A의 두 번째 수업 후 면담)

교수 B의 수업에서는 첫 번째 수업과 달리 단답형의 질의응답 이외에 문제 풀이 활동이 나타나지 않았으며, 학생의 참여를 촉진하기 위한 다른 전략 또한 나타나지 않았다. 이에 대해 교수 B는 학생이 직접 문제를 풀어보도록 하는 것도 필요하지만 한정된 시간으로 인해 교수가 직접 풀이하였다고 응답하였다. 교수 C의 경우 여전히 학생의 참여를 촉진하기 위한 모습은 나타나지 않았다. 교수 C는 두 번의 CoRe를 활용한 수업 설계 후에도 학생 참여 촉진 전략의 필요성과 유용성에 대한 이해가 부족하여 학생 참여 촉진 전략에 대해 여전히 부정적인 인식을 보였다.

면담자: 학생이 참여하는 비중을 생각해본다면 어떤 수업을 좋아할 것 같나요?

교수 C: 우리나라 학생들이라면 참여가 큰 걸 좋아할 거 같지는 않아요.

(교수 C의 세 번째 수업 후 면담)

학생의 참여는 비판적 사고와 성취도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있으며,³⁷ 학생 또한 자신이 수업에서 주체적인 역할을 수행하고 교수가 적극적으로 피드백을 하여 교수와 학생 사이의 상호작용이 활발하게 이루어지는 수업을 선호하는 것으로 보고되고 있다.³⁸ 교수는 자신이 설명한

내용을 되묻거나 자문자답하는 등 학생의 참여를 촉진할 기회를 제공하는 것이 미흡한 경향이 있는데,^{7,11} 교수 A가 적절한 교수전략을 탐색하여 이를 수업에 반영한 결과는 의미가 있다고 할 수 있다. 그러나 교수 B와 같이 필요성을 인식하고 있음에도 실행으로 옮기지 못하거나 교수 C와 같이 참여 촉진의 필요성에 대한 인식이 부족한 경우도 나타났다.

따라서 효과적인 학습이 이루어지기 위해 교수는 학생 참여의 필요성을 인식하는 것뿐만 아니라 학생 참여를 촉진하기 위한 구체적인 전략을 수업에서 활용할 수 있어야 한다. 이를 위해 CoRe의 ‘교수 계획 및 절차’에 대한 하위 질문으로 학생 참여를 위한 계획을 명시적으로 묻는 것이 방법이 될 수 있다. 또한 교수가 시간을 효율적으로 활용할 수 있도록 주요 아이디어별 예상 소요 시간을 함께 작성하도록 한다면 교수가 교수전략을 계획하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

평가에 관한 지식의 변화

평가는 교수와 학생이 학습목표의 달성 정도를 파악하고, 교수가 수업의 질을 향상시키기 위한 정보를 제공하는 역할을 한다.³⁹ 그러나 교수 A와 C는 학생의 이해 수준을 확인하기 위한 평가를 실시하지 않고 있었다. 이때 교수 A는 학생의 이해 수준을 확인하는 과정의 필요성을 인식하고 있었음에도, 가르쳐야 할 내용이 방대하여 수업 중 평가를 위한 시간을 할애하기 어렵고 평가 문제를 제작하는 데도 심리적인 부담을 느껴 실행하지 않았다고 응답하였다. 교수 C는 강의계획서를 작성할 당시부터 학생의 이해 수준을 확인하기 위한 방법에 대해서 구체적으로 고민하지 않았다고 응답하여 평가에 대한 인식이 부족한 것으로 나타났다. 한편, 교수 B는 평가의 필요성을 인식하고 이를 수업에 구현하고자 노력하였다. 교수 B는 지난 학기까지 단원이 마무리될 때마다 해당 단원의 연습 문제로 구성된 퀴즈를 실시하여 학생의 이해 수준을 확인하였다. 그러나 지난 학기의 강의 평가 결과, 퀴즈가 부담된다는 학생의 의견에 따라 이번 학기에서는 퀴즈를 평가에 포함하는 것을 보류하였다. 교수 B는 학기 초에 학생과 의논하여 퀴즈의 실시 여부는 중간고사 결과에 따라 결정하기로 합의하였다. 첫 번째 수업을 관찰하던 당시에는 퀴즈를 실시하지 않고 있었지만, 중간고사 이후 퀴즈를 실시하는 것으로 결정됨에 따라 세 번째 수업부터는 퀴즈를 실시하였다. 이외에 교수 B는 학생에게 이해 여부를 묻고 확인하였으나, 학생의 이해 수준을 구체적으로 파악하고 있다고 보기는 어려웠다.

세 명의 교수는 CoRe에 ‘학생의 이해와 어려움을 확인하기 위한 방법’을 작성하면서 평가 방법을 계획하였는데,

주요 아이디어별로 구체적인 계획을 작성하는 대신 ‘개념 설명 후 학생이 이해했는지 여부를 질문을 통해 확인한다’와 같이 수업 실행 전반에 걸친 평가 방법을 통합하여 작성하였다. 구체적인 평가 방법에 대해서는 세 명의 교수가 차이를 보였다. 우선, 교수 A는 두 번째 수업에서 수업 중 이루어지는 질의응답을 통해 각각의 목표 개념을 학생이 잘 이해하고 있는지 파악하고자 하였다. 그러나 교수가 실행한 수업을 관찰한 결과, 교수 A가 학생에게 질문하는 경우는 거의 나타나지 않았으며, 교수 A의 질의에 대한 학생의 응답 또한 거의 나타나지 않았다. 교수 A는 수업 실행 후 이루어진 면담에서 질의응답을 통해 개념을 문제에 적용할 수 있는지 확인하는 것은 어려우며, 전반적인 학생의 이해 수준을 파악하기 위한 평가 방법으로도 적절하지 않다는 것을 알게 되었다고 응답하였다. 이에 교수 A는 세 번째 수업을 위한 CoRe를 작성할 때 학생의 이해 수준을 확인하기 위한 평가 방법으로 OX 퀴즈를 계획하여 평가 방법을 정교화하였다.

면담자: 저번에 CoRe를 작성했을 때와 차이는 실생활 강조하는 것 이외에 무엇이 있었나요?

교수 A: 학생들의 학습 정도를 확인하는 거. 제가 OX퀴즈를 더 붙여놨는데, 앞에서 CoRe를 작성해보고 부족했던 게 뭔지 확인이 되니까 이 수업에 대한 피드백이 다시 한 번 된 거 같고 (중략) 앞에서는 질문만 하면 되겠다 해서 CoRe에서도 그렇게 작성했구요. 근데 실제로 되지 않는 방법이라고 느꼈고 다시 계획을 세워보니 OX 퀴즈 같은 게 하나의 방법이 될 수 있겠다.

(교수 A의 세 번째 수업 전 면담)

교수 A는 새로운 평가 방법을 도입함으로써 학생의 입장에서 학습한 내용에 대한 기억력을 높이고, 교수의 입장에서는 학생이 이해하지 못한 부분을 확인할 수 있었다고 응답하였다. 이때 교수 A는 많은 학생이 틀린 문제를 다음 시간에 간단하게 해설할 계획이라고 응답하여 피드백도 고려하였다.

교수 B는 첫 번째 수업에서와 마찬가지로 질의응답을 통해 학생의 이해 수준을 파악하고자 하였다. 교수 B는 CoRe를 작성하기 전에는 어떤 평가 방법을 활용할 것인지에 대해서만 고민하였다면, CoRe를 작성하면서 해당 평가 방법을 얼마나 적극적으로 활용하고 있는지에 대해서도 생각해보게 되었다고 응답하였다. 이에 교수 B는 학생에게 질의응답의 기회를 충분히 제공하지 못한 것을 반성하고, 기존의 수업에서보다 질의응답이 자주 이루어지도록 노력했다고 응답하였다. 그러나 대부분의 질의응답

은 첫 번째 수업에서와 유사하게 학생의 이해 여부만을 확인하는 경우가 많았다. 그럼에도 교수 B는 현재 제시하는 질의응답이 적절하게 이루어졌다고 생각하여 평가의 미흡한 점을 스스로 인식하지 못하는 모습을 보였다.

한편, 교수 C는 학생이 제기한 질문을 통해 학생의 이해 수준을 파악하고자 하였다. 그러나 수업에서 학생이 질문을 제기하는 경우는 드물었으므로 실제 수업은 첫 번째 수업과 유사하게 진행되었다. 교수 C는 CoRe를 바탕으로 수업을 계획하면서 평가의 필요성을 인식하였으며, 과제나 퀴즈를 평가로 적용할 수 있다고 생각하였다. 그러나 교수 C는 평가가 학생의 이해 수준을 확인하는 것뿐만 아니라 그 결과가 성적에 반영되어야 한다고 생각하고, 수업에 새로운 평가를 도입한다면 학생에게 혼란을 야기할 수 있으므로 구체적인 평가 방법을 적용하지 않았다고 응답하였다.

교수 C: 평가를 해야 하니까 하는 거라고 생각했는데 그게 아니고 학생이 알고 있는 것들 그런 것들을 교수가 파악하는 데에도 목적이 있구나 하는 생각을 하게 됐어요. CoRe를 하면서 생각해보니까 애들 이해시켜주고 하는 게 필요하겠다고 생각했어요. (중략) 학생들이 싫어하더라도 강의를 하고 애들이 이해했는지 보려면 숙제나 퀴즈 같은 게 간단하더라도 수업 시간을 많이 쓰지 않는 선에서 필요하겠구나 생각을 했어요. (학창시절의 경험을 생각했을 때) 제가 개인적으로 숙제나 퀴즈를 싫어했기 때문에 안했던 건데 모든 것에는 이유가 있구나 생각했어요.

(교수 C의 세 번째 수업 후 면담)

이상의 결과를 정리하면, CoRe를 활용한 수업 설계는 평가의 필요성에 대한 교수의 인식을 개선하는 효과가 있었고, 자신의 수업을 평가 방법의 관점에서 반성하여 교수가 계획한 학습목표에 부합하는 적절한 평가를 구현하도록 하는 데 긍정적인 영향을 미쳤다. 이는 교수가 학생의 이해 수준을 파악하는 과정이 부족할 때,^{7,30} CoRe를 작성하는 과정만으로도 평가에 관한 지식 측면에서 교수의 수업 전문성 향상의 가능성을 보여주었다고 할 수 있다.

그러나 교수 A와 B가 보여준 바와 같이 적절하지 않은 평가 방법을 선정하거나 자신이 계획한 평가 방법의 부족한 점을 스스로 인식하지 못하는 경우도 나타났다. 이는 교수가 평가를 통해 무엇을 확인하고자 하는지 평가의 목표를 구체적으로 생각하지 않고 평가 방법을 계획했기 때문일 수 있다. 따라서 교수가 평가의 목표를 명료화한 후 그에 맞는 평가 방법을 CoRe에 계획하도록 안내하는 것

이 필요하다.

한편 교수 C와 같이 평가를 성적에 반영해야 한다는 인식이 평가를 수업에 활용하는 데 저해하는 요인으로 작용할 수 있으므로 오리엔테이션에서 이러한 인식을 개선하기 위한 노력도 함께 이루어질 필요가 있다.

결론 및 제언

이 연구에서는 CoRe를 활용한 수업 설계가 교수의 수업 전문성에 미치는 영향을 조사하였다. 연구 결과, CoRe를 활용한 수업 설계를 통해 교수들은 학습목표와 학생이 겪는 어려움, 오개념, 사전 지식, 흥미와 동기 등 학생의 특성을 명료화하고, 이를 수업에 반영하고자 노력하였다. 또한 단원에서 다루는 내용의 특성에 따른 교수전략을 수립하였으며, 학생의 이해 수준을 파악하는 것의 필요성을 인식함에 따라 평가 방법을 선정하고 이를 수업에서 활용하였다.

이상의 결과는 CoRe를 활용한 수업 설계가 교수의 수업 전문성 향상을 위한 유용한 도구가 될 수 있음을 보여준다. 즉, CoRe는 교수가 수업에서 미흡했던 점을 인식하고 자신의 생각을 명료화할 수 있도록 하였으며, 이를 수업에 반영하여 교수학습 맥락에 따른 효과적인 수업을 구현할 수 있도록 유도하였다. 따라서 이 연구에서와 같이 CoRe를 적극 활용한다면 교수의 수업 전문성 수준 향상과 이에 따른 수업 개선에 기여할 수 있을 것이다.

그러나 교수의 인식 개선이 수업 전문성 수준의 실질적인 향상으로 항상 이어지지는 않아 CoRe의 효과가 제한적으로 나타난 점도 있었다. 교수들은 학습할 주제를 간략하게 소개할 뿐 학습목표를 명시적으로 제시하는 것이 부족하였고, 교수가 학생의 오개념을 교수 중심으로 설명하는 것에 그쳐 새로운 개념을 유도하는 수업을 구성하는 것이 미흡하였다. 또한 교수들은 학생의 사전 지식을 고려하거나 학생이 수업에 참여할 기회를 제공하는 것이 부족하였으며, 교수가 선정한 평가 방법이 효과적으로 이루어지지 않는 경우도 있었다. 따라서 이러한 제한점을 보완하기 위한 방안을 모색하여 활용한다면 고등 교육에서의 CoRe 효과를 보다 높일 수 있을 것이다.

우선 교수가 수업에서 이루어지는 활동을 명료화하고 보다 체계적인 수업을 설계하도록 촉진할 필요가 있다. 특히 학생의 수업 참여 촉진 전략이 부족하고 평가 활동이 효과적으로 이루어지지 못한 결과는 교수전략과 평가 측면에 대한 각별한 주의가 필요함을 보여준다. 따라서 교수가 수업의 전반에 걸친 계획을 CoRe에 함축적으로 작성하는 것이 아니라 주요 아이디어별 구체적인 계획을 명료화하도록 강조할 필요가 있다. 이때 학생 참여 촉진

전략을 명시적으로 제시하는 등 CoRe 질문을 보완한다면 교수가 보다 체계적인 수업을 설계할 수 있도록 도움을 줄 수 있을 것이다. 이와 더불어 CoRe를 작성하기 전 동료 교수 간 공동 논의의 장을 함께 마련하여 교수가 학생에 대한 이해를 높일 수 있도록 기회를 제공해야 할 것이다.

CoRe를 활용한 수업 설계 과정에서 교수에게 나타난 실행 수준의 한계는 수업에 대한 교수의 이해가 충분하지 않다는 것을 보여준다. 따라서 교수의 실행 수준 향상을 위한 노력이 함께 이루어져야 할 것이다. 이를 위해서는 오리엔테이션에서 이루어진 PCK의 구성 요소와 CoRe에 대한 설명이 수업 실행의 관점에서 보다 명시적으로 이루어질 필요가 있다. 예를 들어, 교수는 학생이 자신의 학습 방향을 이해할 수 있도록 학습목표를 명시적으로 제시할 필요가 있으며, 학생이 지닌 오개념을 수정하고 새로운 개념을 유도하는 수업을 구성할 필요가 있음을 안내할 수 있다.

이러한 노력과 더불어 CoRe를 고등 교육의 현장에 적용하기 위한 노력도 함께 이루어져야 할 것이다. 대부분의 교수는 PCK에 대한 인식이 낮고, 교수의 수업 전문성 향상을 위한 전략으로써 CoRe를 활용하는 것에 대한 심리적인 부담을 느낄 가능성이 높다. 따라서 이 연구에서 나타난 것과 같이 CoRe를 활용한 수업 설계에서 나타난 긍정적인 특징을 교수의 수업 전문성 향상을 위한 연수나 세미나 등에 소개한다면, 교수에게 CoRe의 유용성에 대한 정보를 제공할 수 있을 것이다. 이때 CoRe에 활용할 교수전략이나 평가 방법 등에 대한 구체적인 안내가 함께 이루어진다면 CoRe를 활용한 수업 설계가 보다 효과적으로 이루어질 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 세 명의 교수를 대상으로 CoRe를 활용한 수업 설계가 교수의 수업 전문성에 미치는 영향을 분석하였다. 교수에 따라 CoRe를 활용하는 방식과 결과가 다양하게 나타날 수 있으므로 고등 교육에서 CoRe의 효과적인 활용 방안을 모색하기 위한 탐색이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 이때 자신의 세부 전공 분야에 대해 CoRe를 작성한 경우에는 일반화학과 같은 입문 강좌와 다른 결과가 나타날 수 있으므로, 다양한 측면에서 관련 연구들도 이루어질 필요가 있다.

Acknowledgments. This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2017R1D1A3B03029531).

REFERENCES

1. Yoon, C.-H. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2017**, *17*, 245.
2. Lee, G.; Kwon, H.; Lee, J.; Lee, S. *Journal of Engineering Education Research* **2010**, *13*, 1.
3. Jang, J.; Lee, H. *Journal of Engineering Education Research* **2016**, *19*, 3.
4. Bae, S.; Jeon, S.; Hong, J. *The Journal of Yeolin Education* **2017**, *25*, 149.
5. Sinapuelas, M. L. S.; Stacy, A. M. *Journal of Research in Science Teaching* **2015**, *52*, 790.
6. Chang, K. *Korean Education Inquiry* **2014**, *32*, 137.
7. Song, N.; Hong, J.; Noh, T.; Han, J. Y. *Journal of the Korean Association for Science Education* **2019**, *39*, 405.
8. Shin, Y.; Kim, D.; Hong, K. *Journal of Engineering Education Research* **2012**, *15*, 9.
9. Fraser, S. P. *Research in Science Education* **2016**, *46*, 141.
10. Min, H.; Yun, H. *The Journal of Yeolin Education* **2012**, *20*, 251.
11. Lee, J.-K. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2015**, *15*, 663.
12. Shim, M.-J. *The Journal of Korean Teacher Education* **2012**, *29*, 371.
13. Loughran, J.; Berry, A.; Mulhall, P. *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*; Sense Publishers: Rotterdam, NL, 2006.
14. Magnusson, S.; Krajcik, J.; Borko, H. In *Examining Pedagogical Content Knowledge*; Gess-Newsome, J.; Lederman, N. G., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, NL, 1990; p 95.
15. Van Driel, J. H.; Verloop, N.; De Vos, W. *Journal of Research in Science Teaching* **1998**, *35*, 673.
16. Korthagen, F. A. J.; Kessels, J. P. A. M. *Educational Researcher* **1999**, *28*, 4.
17. Loughran, J.; Mulhall, P.; Berry, A. *Journal of Research in Science Teaching* **2004**, *41*, 370.
18. Hume, A.; Berry, A. *Research in Science Education* **2011**, *41*, 341.
19. Loughran, J.; Mulhall, P.; Berry, A. *International Journal of Science Education* **2008**, *30*, 1301.
20. Williams, J.; Eames, C.; Hume, A.; Lockley, J. *Research in Science & Technological Education* **2012**, *30*, 327.
21. Nilsson, P.; Karlsson, G. *International Journal of Science Education* **2019**, *41*, 419.
22. Bertram, A.; Loughran, J. *Research in Science Education* **2012**, *42*, 1027.
23. Hong, S. *Asian Journal of Education* **2010**, *11*, 97.
24. Fernández-Balboa, J.-M.; Stiehl, J. *Teaching and Teacher Education* **1995**, *11*, 293.
25. Robert, J.; Carlsen, W. S. *Journal of Research in Science Teaching* **2017**, *54*, 937.
26. Song, N.; Noh, T.; Han, J. Y. *Journal of Engineering Education Research* **2019**, *22*, 3.
27. Davidowitz, B.; Rollnick, M. *Chemistry Education Research and Practice* **2011**, *12*, 355.
28. Padilla, K.; Ponce-de-León, A. M.; Rembado, F. M.; Garritz, A. *International Journal of Science Education* **2008**,

- 30, 1389.
29. Schultz, M.; Lawrie, G. A.; Bailey, C. H.; Dargaville, B. L. *Chemistry Education Research and Practice* **2018**, *19*, 508.
30. Kil, Y. *The Journal of Korean Teacher Education* **2011**, *28*, 405.
31. Min, H.; Yoon, H. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2017**, *17*, 307.
32. Kwon, S.; Shin, S. Y.; Kim, J. S. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction* **2011**, *11*, 51.
33. Padilla, K.; Van Driel, J. *Chemistry Education Research and Practice* **2011**, *12*, 367.
34. Strauss, A.; Corbin, J. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*; Sage: Thousand Oaks, CA, U.S.A., 1998.
35. Krathwohl, D. R. *Theory Into Practice* **2002**, *41*, 212.
36. Chan, C.; Burtis, J.; Bereiter, C. *Cognition and Instruction* **1997**, *15*, 1.
37. Carini, R. M.; Kuh, G. D.; Klein, S. P. *Research in Higher Education* **2006**, *47*, 1.
38. Lee, Y. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies* **2011**, *23*, 175.
39. Yorke, M. *Higher Education* **2003**, *45*, 477.
-