

**학생 중심 탐구수업을 지향하는 초등교사의  
과학수업에 대한 자기인식과 실행  
-초등학교 '온도와 열' 단원에 대한 RTOP 분석을 중심으로-**

신채연 · 김효준<sup>1\*</sup>

서울잠일초등학교 · <sup>1</sup>평촌고등학교

**The Self-Perception and Science Teaching Implementation of  
Elementary School Teacher Aiming for Student-centered  
Inquiry Classes -Focusing on RTOP Analysis  
of the Elementary School 'Temperature and Heat' Unit-**

Chaeyeon Shin · Hyojoon Kim<sup>1\*</sup>

Seoul Jamll Elementary School · <sup>1</sup>Pyeongchon High school

**Abstract** : This study aims to investigate the disparity between the teacher's perception of student-centered inquiry classes and the actual implementation of such practices. Specifically, we compared an elementary science teacher's self-perception of her science lessons with the observers' evaluation using the Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) of the "Temperature and Heat" unit. Research data were collected through classroom teaching survey, interview, and science lessons video which were analyzed using the RTOP. As a result of the study, the teacher recognized that she was practicing inquiry-oriented/student-centered classes, but the results judged by the RTOP score were found to be transitional/student-affected classes by a slight difference. Teacher H planned and practiced classes based on a high understanding and content knowledge of the curriculum and created a science classroom culture that promotes active interaction among students as well as students and teachers. However, teacher-led aspects were still emphasized in teaching design and implementation, and the project theme and content were inappropriate to improve the quality of students' science inquiry experience. In the end, the slight difference between teacher's perception of inquiry-oriented/student-centered classes and actual implementation is related to how student-centered "lesson design" is and how to plan and implement classes supported by "procedural knowledge" for students' experience in the science inquiry process. These results indicate that the teacher's self-evaluation alone is not enough to determine whether the teacher's intentions and efforts are actually being implemented, and that it is necessary to conduct objective analysis, evaluation, and discuss the results of science classes by the external observers.

**keywords** : student-centered inquiry class, RTOP, science lesson, elementary school teacher

## I. 서론

'교직'(teaching)을 전문직(profession) 또는 예술(art)이라 일컫는 것은 수업이 단순히 지식을 전달하는 것이 아닌 가르치는 학생과 상황에 따라 변화할

수 있는 역동적인 행위이기 때문이다(Hoban, 2000). 이러한 관점에서 교사의 교수 행위는 교육과정, 상황과 맥락, 학생의 수준과 반응, 평가 제도, 교사의 경험과 신념 등 다양한 요인들의 상호작용에 영향을 받는다. 따라서 수업을 변화시키기 위해서는 수업에 대

\* 교신저자: 김효준 (hy013@snu.ac.kr)

\*\* 2023년 3월 8일 접수, 2023년 4월 1일 수정원고 접수, 2023년 4월 22일 채택

http://dx.doi.org/10.21796/jse.2023.47.1.88

한 전문적인 시각과 체계적인 접근이 필요하다(Hudson, 2002).

교사의 전문성은 수업에서 발현되고 교사는 자신의 수업에 대한 반성과 성찰을 통해서 수업 전문성을 신장시킬 필요가 있다(Kwak *et al.*, 2015). 단일한 교수 학습 이론이나 특정 전략은 모든 교수 상황에 효과적이라는 보장이 없기 때문에 교사의 수업 전문성 신장을 위해서는 교사의 교실수업을 직접 관찰, 분석하고 성찰하는 것이 필요하다. 수업분석이란 수업의 문제점이나 그 원인을 밝히기 위해서 수업현상을 분석하는 것으로(Lee *et al.*, 2012) 일정한 틀을 가지고 수업을 분석하고 개선안을 제공한다는 점에서 그 가치와 중요성을 인정받고 있다. 수업분석은 '수업의 계획, 수업의 실행, 수업 후 평가와 반성' 등 수업과 관련한 일련의 과정에 초점을 두고 수업 중에 발생한 사실과 현상, 수업을 통해 만들어지는 결과물 혹은 산출물을 분석 대상으로 삼는다(Cheon, 2008). 이처럼 수업분석은 수업의 질적 개선을 목표로 하지만 교사 스스로 자신의 수업 실행을 분석하고 평가하는 것은 쉬운 일이 아니다.

교사 스스로 자신의 수업 실행을 분석하고 평가하는 것이 쉽지 않다면 대안적인 방법으로, 수업을 촬영한 비디오 클립을 사용할 수 있으며(Kersting, 2008) 제3자에 의해 동일한 관점으로 수업을 비교, 분석하는 방법이 있다. 이를 위해 연구자들은 모든 수업 상황에서 사용할 수 있는 실용적이면서도 효과적인 수업 분석 도구의 개발을 위해 노력해 왔다. 올바른 수업분석 없이는 교사의 수업 개선에 실제적인 도움을 줄 수 없으므로 수업을 체계적이고 과학적으로 분석할 수 있는 적절한 수업분석 도구가 필요하기 때문이다.

RTOP (Reformed Teaching Observation Protocol) (Piburn *et al.*, 2000)은 구성주의 이론에 바탕을 두고, 과학수업 내 탐구 중심 학습을 촉진시키는 교사의 역할 강화와 과학수업 개선을 알아보기 위해 개발된 도구로서 1995년 미국국립과학재단(National Science Foundation)이 아리조나주 교사교육 협력단체의 평가팀(ACEPT, the Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers)에 의뢰하여 개발한 교실 관찰 프로토콜이다. RTOP 초안은 과학교과 교수방법에 근거하여 개발되었으나, 이후 개발 과정에서 수학적 사고방식을 반영하고 과학에서만 사용되는 용어를 배제하기 위하여 수학자 및 수학 교사들의 조언을 받아 현재의 탐구 지향 수학·과학 교실 관찰 프로토콜인 RTOP이 완성되었다(Kwak *et al.*, 2015). RTOP은 주로 미국에서 교사의 수업을 탐구 중심으로 평가하고 그 결과를 향후 교수 계획에 반영하여 수업을 개선하는 도구 중 하나로 사용하고 있다.

국내에서 RTOP을 활용한 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 초등 탐구수업에서 교사와 학생의 상호작용과정 중 비언어적 의사소통 행동 패턴이 어떻게 나타나는지를 알아본 Sung & Kwon (2022)은 RTOP 중 '교실 상호작용', '교사·학생 상호작용' 문항을 활용하여 교사와 학생의 비언어적 상호작용을 분석하였다. Lim (2020)은 초등학교 교과 중 탐구수업의 특징이 가장 잘 드러나는 과학, 수학, 사회 교과의 우수 수업 동영상상을 RTOP으로 분석하여 초등학교에서 탐구수업의 초점과 방향이 학생들의 생각이나 질문보다 교사에 의해 결정된다는 것을 밝혔다. 문제발견 전략을 도입한 초등학교 탐구수업의 효과성을 알아보기 위하여 RTOP을 이용하여 수업의 실행 측면을 분석한 Kim (2017)은 문제발견 전략을 도입한 탐구수업에서 명제적 지식뿐 아니라 절차적 지식과 관련된 교실 담화가 이루어지는 학생 중심의 탐구수업을 확인하였다. 초임 중등 과학교사의 수업 기술 발달 정도를 알아보기 위한 수업 분석 도구로 RTOP이 사용되기도 하였는데, 초임 중등 과학교사를 위한 협력적 멘토링에서 멘토 교사의 멘토링 특징과 멘티교사의 반성적 실천의 관계를 알아보는 연구(Go & Nam, 2013; Park *et al.*, 2019), 초임 중등 과학교사가 협력적 멘토링 프로그램 참가 이후 멘토링 프로그램의 효과가 지속되고 있는지, 효과에 영향을 주는 요인은 무엇인지를 알아보기 위한 연구(Park & Nam, 2020)가 이에 해당한다. 구성주의에 기반한 모의수업 활동의 기회가 예비 생물 교사의 인식론적 신념, 과학 교수 효능감, 교수 동기에 미치는 영향을 알아본 Kim (2012)은 예비교사에게 RTOP의 항목들을 토대로 수업을 구상하고, RTOP의 항목에 따라 모의수업을 평가하고 토론할 기회를 부여하였다. 이처럼 RTOP과 관련된 국내 연구는 수업의 특징을 파악하기 위해서 RTOP 문항 중 일부만을 선택적으로 활용하거나, 교사가 도입한 탐구수업 전략의 효과성을 알아보기 위한 여러 방법 중 한 가지 분석 도구로 RTOP을 활용하는 정도에 그치고 있다. 또한 초등학교 탐구수업을 대상으로 한 연구의 경우 여러 교사의 한 차시 수업만을 분석하는 등 초등교사의 탐구 중심 수업의 실행과 관련된 실제적인 모습을 RTOP이라는 분석 도구를 활용하여 제대로 보여주지 못하고 있는 실정이다.

학생은 공통된 수업 환경에 노출되지만 수업 환경을 각기 다르게 인식하며 이러한 학습자의 주관적인 인식이 학습에 영향을 미치는 것처럼(Ames, 1992), 교사는 공통된 교육과정을 바탕으로 수업을 실천하나 교사가 가진 개인적 요인들(예를 들면 경력, 전공, 신념)에 따라 다르게 수업을 계획하고 실천한다. 실제로 많은 연구자들이 개인적 요인과 교사들이 실제로 생각하고 행동하고, 스스로를 발전시키고, 교육적 변화

에 대응하는 방식에는 관련성이 존재한다고 주장한다 (Day, 2002; Hattie, 2012; Kelchtermans, 2009). 이 때문에 교사를 대상으로 하는 연구들이 교사의 개인적 요인이나 인식을 교사의 수업 실행과 관련된 중요한 연구 변인으로 활용하고 있다(e.g., Park, 2005; Yeo & Sung, 2013). 교사가 지니고 있는 인식론적 신념은 과학학습을 보는 관점의 본질을 이루고 있기 때문에 인식론적 신념 역시 교사의 수업에 영향을 준다고 보는 것이다(Kwak, 2002).

1980년대 이래로 과학교육 분야의 많은 연구자들의 지지를 받고 있는 구성주의(Solomon, 1994)는 절대적인 진리의 존재를 주장하는 객관주의 인식론에 대응하여 지식이 개인의 인지 작용과 그들이 속한 사회 구성원들 간의 사회적 상호작용에 의해서 능동적으로 구성된다고 본다. 구성주의에 따르면 학생은 학습에 능동적으로 참여하는 주체로, 교사는 학생의 학습 활동을 적극적으로 관리하는 안내자 역할을 강조한다(Kurt & Sezek, 2021). 이로 인해, 구성주의는 학습과 학습자에 대한 인식을 바꾸었으며 학생 중심 교수-학습 방법을 제공하였다(Osborne, 1996). 학생 중심 수업은 교수-학습의 초점을 교사가 아닌 학생에게 두는 수업으로, 프로젝트 기반 학습(Project-Based Learning), 문제 기반 학습(Problem-Based learning), 목표 기반 시나리오(Goal-based scenarios), 사례 기반 학습(Case-based learning) 등을 포함한다(Pedersen & Liu, 2003). 이러한 구성주의에 기반하여, 교사가 스스로 인식하는 학생 중심 수업에 대한 신념과 교사의 실천을 객관적으로 평가하는 분석은 교사의 자기 인식과 교수 실행 사이의 간극을 파악하여 수업을 개선하고 구성주의적 수업의 실천에 도움을 줄 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 학생 중심 탐구수업을 지향하는 한 초등학교 경력교사를 대상으로 교사의 수업에 대한 자기 인식이 학생 중심 탐구수업에 어떤 영향을 미치는지를 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 이에 따라 그가 인식하는 자신의 과학수업과 탐구 중심 과학수업 분석 도구인 RTOP을 이용하여 분석한 교수 실행의 결과 사이에 어떤 차이가 있는지를 살펴보았다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 서울시 소재의 초등학교에서 5학년 과학교과를 가르치는 H교사를 연구 대상으로 하였다. 연구 대상자 선정을 위해서 연구자와 관계를 맺고 있

는 교사들을 통해 초등 과학교육에 전문성을 가지고 있다고 판단되는 경력교사를 추천받았다. 추천받은 교사들에게 연구에 대해 설명하고 연구 참여를 부탁하였고, 그 결과 H교사가 자발적으로 연구 참여 의사를 밝혔다. 하나의 사례를 대상으로 하는 연구에서 연구 참여자의 자발성은 매우 중요하다. 자발적으로 연구에 참여하는 연구 대상은 과학수업 경험, 과학수업에 대한 인식 및 신념, 수업에 대한 평가 및 반성 등 연구와 관련된 정보를 공유할 것이기 때문이다(Coskun, Bostan, & Rowland, 2021).

H교사는 교육대학교에서 초등과학교육 심화 과정을 전공하였고, 같은 전공의 석사학위를 받았다. 40대 중반의 여교사인 그는 교육 경력 19년차로, 교사를 위한 과학교육 장학자로 집필, 환경탐구대회, 과학전람회 같은 과학 관련 대회 학생 지도 경험, 초등교사 연수 강사 등 초등 과학교육과 관련된 많은 경험과 경력을 가졌다. 그가 근무하는 초등학교는 서울 중심부에 있는 대규모 학교이다. 학부모는 경제 수준이 높은 편이며 자녀 교육에 관심이 많고, 학생들은 방과 후 학원, 인터넷 강의 등 교과 공부를 위해서 많은 시간을 할애한다.

H교사는 5학년 과학교과 전담교사로서 전체 10개 반 중 5개 반을 맡아서 가르쳤으며 5학년 1학기 과학과 교육과정을 분석하고 이를 재구성한 프로젝트 수업을 고안, 실천하고 있었다. 그는 학생이 학교에서 배운 과학 지식을 적용하여 주어진 문제를 해결할 때 진정한 학습이 일어난다고 생각했다. 이 때문에 학생의 참여, 탐구, 문제해결, 지식의 적용을 강조하는 프로젝트 수업을 실행하고 있다고 하였다.

### 2. 자료 수집

연구를 위한 주요 자료로 H교사의 '온도와 열' 단원 분석 및 지도 계획, '온도와 열' 단원 12차시 수업 녹화 비디오 자료, H교사의 '교실수업 스타일 설문(classroom teaching style survey)' 결과, 그리고 H교사를 대상으로 한 교사 면담 자료가 수집되었다. H교사의 수업 녹화 자료는 RTOP 분석지를 이용하여 두 명의 연구자가 분석하였으며 수집한 자료들과의 비교를 통해 결론을 도출하였다.

#### (1) 연구 대상 수업 내용

수업 녹화 자료는 H교사가 가르치는 5개 반 중 1개 반을 그의 추천으로 선택하고 해당 반 학생들을 대상으로 12차시의 수업을 촬영하였다. 학생들에게는 연구의 목적과 과학수업 촬영에 대해서 안내하고 학생들

이 나온 영상은 연구 자료로 활용되지 않음을 설명하였다. 교실 앞과 뒤에 교실 전체를 촬영할 수 있는 카메라를 각각 설치하였으며, 교사에게는 따로 보이스트레코더를 장착하여 학생과의 상호작용 내용을 녹음하였다.

본 연구는 H교사가 5학년 1학기 과학수업을 재구성하여 고안한 마션(martian) 프로젝트 중 일부인 ‘온도와 열’ 단원을 대상으로 하였다. H교사는 마션 프로젝트를 고안한 이유를 다음 두 가지로 설명하였다. 첫째는 탐구 방법과 결과물 표현 방법에서의 학생 자율권 보장이고, 둘째는 교과와 삶의 연계를 고려한 실제적 과학학습에 대한 경험 제공이었다. 이에 대해 H교사는 마션 프로젝트가 ‘다른 행성에서도 살 수 있을까?’라는 문제의 해결 과정을 통하여 학습한 내용을 바탕으로 새로운 것을 구성, 활용할 수 있는 능력을 길러주는 것을 목적으로 하는 프로그램이라고 설명하였다. Figure 1은 ‘온도와 열’ 단원의 수업 내용과 흐름을 보여준다.

‘온도와 열’ 단원 수업은 3차시의 단원도입 이후 교과탐구-마션프로젝트가 반복되는 방식으로 진행되었다. 단원도입은 놀이활동을 통한 동기유발, 온도계 사용법 및 다양한 온도계 소개, 온도의 정의 등 ‘온도’ 개념을 학습하도록 계획되었다. 교과탐구에서는 열의 이동과 관련된 개념을 실험을 통해 알아보고 이어지는 마션 프로젝트에서는 이전 교과탐구에서 배운 내용과 개념을 정리하여 프로젝트 최종 산출물을 만드는 활동을 세 번에 걸쳐 진행한다. 학생들이 ‘온도와 열’ 단원을 배우고 최종적으로 만들어야 하는 산출물은 ‘단열을 이용하여 행성에서 살 집 설계하기’였다.

수업은 과학실과 교실을 번갈아 가며 진행되었다. 5학년 전체 10개 학급을 H교사와 또 다른 전담교사가 5개 반씩 맡아서 수업했기 때문에 한 반에 주 3시간씩 배정된 과학수업을 모두 과학실에서 할 수 없었다. 주당 2번의 과학실 수업, 1번의 교실수업 상황에서 H교사는 단원 지도 계획 단계에서부터 장소에 따른 수

업 내용을 구분하였다. 행성에서 살 집을 설계하는 마션 프로젝트는 실험 활동을 하지 않는 탐구 주제였으므로 Figure 1과 같이 2시간의 과학실에서의 교과탐구와 1시간의 교실에서의 마션 프로젝트가 반복될 수 있었다.

(2) 교실수업 스타일 설문(classroom teaching style survey)

전미 지구과학 교사 협회(NAGT, National Association of Geoscience Teachers)는 지구과학 교사의 교실수업 개선을 위해 RTOP을 이용한 교실 관찰 프로젝트(On the Cutting Edge Classroom Observation Project)를 진행하고 그 결과를 소개하고 있다(NAGT, 2013). 해당 프로젝트에서는 교실수업 스타일 설문과 그 결과 해석을 함께 제공하여 RTOP 점수를 더욱 심도 있게 이해할 수 있도록 돕고 있다. 이에 본 연구에서는 이 프로젝트에서 사용한 교실수업 스타일 설문을 이용하여 H교사 스스로 본인의 과학수업을 어떻게 인식하고 있는지를 알아보고자 하였다.

교실수업 스타일 설문은 총 6문항으로 구성되어 있다. 교사는 수업의 목표, 수업에서 교사의 역할, 학생의 활동 참여 허용 정도, 학생 참여 형태의 다양화 정도, 학생 참여를 촉진하는 질문 기술, 학생의 질문과 제안에 대한 허용 정도 등과 관련된 짤막한 글을 읽고 자신의 수업 스타일에 해당하는 점수를 선택하면 된다. 점수는 각 문항당 1점부터 5점까지, 총 30점이다. 교실수업 스타일 설문의 문항별 내용은 다음 Table 1과 같다.

(3) 교사 면담

교사 면담은 모든 수업이 끝난 후 H교사가 정한 편한 시간과 장소에서 1시간 정도 반구조화된 인터뷰로

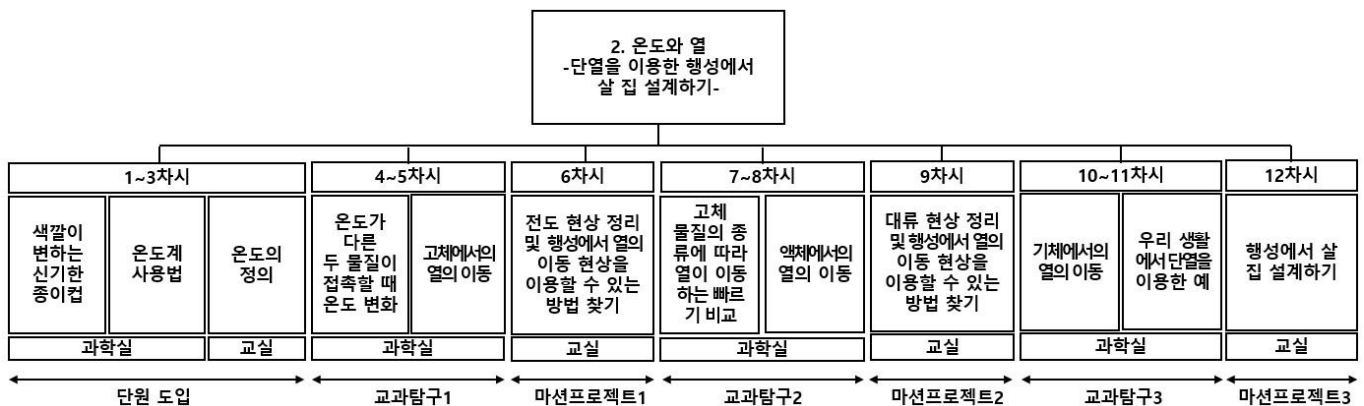


Figure 1. Contents and flow of the ‘Temperature and Heat’ unit

Table 1. Composition of Classroom teaching style survey (NAGT, 2013)

번호 및 점수	문항				
1	나의 교실에서, 나의 목표는..				
점수	1	2	3	4	5
	학생들에게 지식을 제공하는 것이다.		학생들에게 지식을 주는 것과 동시에 수업시간에 그 자료에 대해 생각하게 하는 것이다.		학생들 스스로 지식을 구성하게 하는 것이다; 나는 단지 촉진자일 뿐이다.
2	나의 교실에서, 나는 일반적으로...				
점수	1	2	3	4	5
	전체 수업 시간의 95% 이상 내가 말한다.		전체 수업 시간의 90%를 넘지 않는 선에서 말한다.		전체 수업 시간의 50%를 넘지 않는 선에서 말한다.
3	나의 교실에서, 학생들은...				
점수	1	2	3	4	5
	수업 중에는 활동을 하지 않는다.		적어도 수업 시간의 10% 정도는 필기 이외의 다른 것을 적극적으로 할 것이다. 학생들은 질문에 답하거나, 자료를 가지고 간단한 작업을 하거나, 내가 띄워주는 이미지를 검토할 것이다. 학생들은 주어진 문제나 질문에 답할 것이며, 내가 지시하는 대로 따를 것이다.		수업 시간의 50% 이상을 필기 이외의 다른 활동을 적극적으로 할 것이다. 학생들은 결과를 얻는 것뿐만 아니라 활동의 과정도 고려할 것이다. 학생들은 내가 어떤 주제에 대한 설명(강의)을 하기 전에 활동을 통해 탐구할 수 있다.
4	나의 교실에서, 학생들은...				
점수	1	2	3	4	5
	서로 이야기하지 않는다.		여러 가지에 대해 서로 이야기하나 오직 하나의 단위(짝 또는 소그룹 또는 학급 전체)로만 말하거나 여러 단위로 말하나(짝, 소그룹, 학급 전체를 왔다 갔다 하며) 한 가지에 대해서만 이야기한다.		서로 많은 이야기를 하고 다양한 조합으로 대화한다(짝/소그룹/교실 전체). 학생들은 아이디어를 토론하고, 정보를 평가하고, 자료를 재구성하고, 예측하고, 평가한다.
5	나는 학생들에게 질문을...				
점수	1	2	3	4	5
	구체적인 답을 찾는 질문을 한다. 일부 학생은 상당히 빨리 대답할 것이고 나는 다음으로 넘어간다.		학생들 중 한 명에게 질문하고 대답하기를 기다리거나 다른 학생들이 대답하기를 요구한다. 학생들이 그 자료를 배우고 있다면 내 질문에 대답할 수 있어야 한다.		학생들 모두에게 대답을 생각할 수 있는 많은 시간을 주며, 여러 학생들에게 대답하게 한다. 나의 질문은 답이 다양하고 학생들이 서로 이야기하도록 만든다. 나의 질문은 학생들에게 탐색, 비판, 분석, 해석, 대안의 고려, 그리고 예측하도록 요구한다.
6	학생들은...				
점수	1	2	3	4	5
	거의 질문을 하지 않지만 나는 학생들이 질문을 하면 답한다.		대부분의 수업 시간에 다수의 질문을 하고 나는 질문에 답한다. 만약 필요하다면 우리가 한 것에 맞추어 대답한다.		질문을 하고, 학생의 질문이 수업의 방향을 바꿀 수 있다. 학생들이 질문을 할 때 나는 다른 학생들에게 가능한 답을 제안하거나 토론하도록 할 것이다.

진행하였다. H교사의 과학교육 경험, 경력, 과학수업의 목적과 목표, '온도와 열' 단원 수업을 프로젝트로 재구성한 이유 등과 특히 H교사 스스로 자신의 과학수업을 어떻게 생각하고 있는지, 본인을 어떤 교사라고 생각하는지에 대해서 인터뷰하였다. 면담 내용은 H교사의 동의를 받고 녹음하였으며 이를 전사하였다.

(4) 탐구 중심 과학수업 분석 도구: RTOP

RTOP은 교수 설계 및 실행(5문항), 내용(10문항), 교실문화(10문항)의 3개 영역, 25문항으로 구성되어 있다(Piburn *et al.*, 2000). '교수 설계 및 실행'에서는 교사가 수업 시작 시 학습자의 선지식을 고려하는

지, 학습자를 학습공동체의 구성원으로 참여시키는지, 수업 중 학습자의 다양한 문제해결 방법에 가치를 두며 수업을 진행하는지 등을 평가할 수 있다. ‘내용’과 ‘교실문화’는 각각 2개의 하위 영역을 갖는데, ‘내용’에서 첫 번째 파트는 수업 내용의 질적 측면과 관련된 명제적 지식(Propositional Knowledge) (5문항)을, 두 번째 파트는 탐구 과정과 관련된 절차적 지식(Procedural Knowledge) (5문항)을 평가한다. 명제적 지식에서는 내용의 중요성과 추상화 수준, 교사의 이해도, 다른 분야 및 실제 생활과의 관계에 중점을 둔다. 절차적 지식에서는 학생들이 정보를 조작하고 결론에 도달하며 지식을 평가하는 데 사용하는 절차에 중점을 둔다. ‘교실문화’는 교실 내 분위기와 관련된 영역으로 의사소통하는 상호작용과 학생-교사 관계로 구성되어 있다. 첫 번째 파트에서는 학생들 간 활발한 의사소통과 학생의 사고를 촉발하는 교사의 질문을 강조하고 교실 수업에서 상호 간 존중하는 태도를 평가할 수 있다. 두 번째 파트는 학생-교사 상호작용 활동에서 학생의 목소리를 강조하고, 참여를 통해 학생의 사고 결과가 나타나는지, 교사가 인내심을 가지고 학생을 기다려주는지, 학생이 말하는 것을 적극적으로 듣는지를 알아볼 수 있다.

각 영역의 문항은 0점(전혀 관찰되지 않음)에서 4점(매우 구체적으로 관찰됨)까지 5단계로 점수를 부여한다. 여기에 각 문항마다 분석자들 간의 일관성을 위해 간단한 코멘트를 기록할 것을 권장한다. 영역별 배점은 계획과 실행 20점, 내용 40점, 교실문화 40점으로 총 100점이다. 점수가 높을수록 수업이 구성주의적, 탐구지향적으로 진행되었음을 의미한다. RTOP 매뉴얼에 따르면 RTOP의 신뢰도는 0.954로 상당히 높은 편이며, 총점이 50점 이상이면 탐구지향적인 수업으로 간주한다(Piburn *et al.*, 2000). Table 2는 NAGT(2013)에서 RTOP 총점에 따라 수업 유형을 구분한 것으로 이 연구에서는 H교사의 과학수업 유형을 알아보는 데 이 분류를 활용하였다.

### 3. 자료 분석

초등 경력교사가 인식하고 있는 본인의 과학수업 모습과 RTOP을 이용하여 분석한 과학 탐구수업의 실

행 사이에 어떤 차이가 있는지를 알아보기 위한 분석의 과정은 다음과 같다. 수집한 자료 중 교사의 교실 수업 스타일에 대한 자기 평가 설문지와 교사 면담 자료를 통해서는 교사의 수업 의도와 과학 탐구수업에 대한 인식을 파악하였고, RTOP을 이용한 수업 관찰 평가를 통해서는 실제 실행의 모습을 분석하였다. 이 두 가지의 결과를 비교하여 교사의 과학 탐구수업에 대한 인식과 실제 실행의 차이를 알아보았다.

먼저, 교실수업 스타일 설문 점수와 관련하여 NAGT에서 제공하는 판단 기준은 아래 Table 3과 같으며, 이를 바탕으로 H교사가 자신의 과학수업 스타일에 대해 응답한 설문을 분석하였다.

본 연구에서는 본격적인 자료 분석에 앞서 평가자 간 신뢰도 검증을 위하여 일련의 준비 과정을 거쳤다. RTOP은 훈련지침서가 개발되어 각 문항에 대한 해석과 관련된 구체적인 정보를 제공받을 수 있으며 이를 이용하여 관찰자는 수업 분석 전 사전 준비를 할 수 있다. 이에 본 연구의 연구자들은 RTOP 관찰자 훈련을 위한 지침(Piburn *et al.*, 2000)을 숙지하고 2차례의 사전 분석 작업을 수행하였으며 이를 바탕으로 H교사의 ‘온도와 열’ 단원 수업을 분석하였다.

연구자들은 개별적으로 H교사의 12차시 수업 중 실험활동이 잘 드러나는 4차시와 5차시 수업을 시간 간격을 두고 RTOP을 이용하여 분석하였다. 이후 서로가 분석한 결과를 논의하며 합의가 되지 않는 항목별 요소에 대해서 의견을 교환하여 합의된 관점에 도달할 때까지 분석 결과를 검토하였다. 두 번째 분석은 일주일의 시간을 두고 실시하였다. H교사의 수업 중 실험활동이 잘 드러나는 7차시, 8차시 수업을 대상으로 각자 수업 분석을 하였다. RTOP의 25개 문항과 각 문항마다 제시된 수준, 그리고 분석자가 작성한 코멘트를 토대로 분석자들 사이에 협의 과정을 거쳐 분석 결과의 정확성과 해석의 타당성을 검증하였다. 두 차례의 사전 분석에서 채점자간 일치도(intra-class correlation, ICC)는 0.83 ( $p < .05$ )로 높게 나타났다(Hallgren, 2012). 두 연구자의 문항별 분석 관점에 대한 합의 이후 ‘온도와 열’ 단원 전체 수업에 대한 RTOP 분석을 실시하였다. 이후 두 연구자 간 점수 차이가 나는 문항을 중심으로 합의에 도달할 때까지 충분한 토의를 거쳐 최종적으로 평가 점수를 도출하

Table 2. The category of science class according to RTOP score (NAGT, 2013)

유형	점수 범위
전통적/교사 중심 (Traditional/teacher-centered)	0-30
과도기적/교사 안내 (Transitional/teacher-guided)	31-45
과도기적/학생 영향 (Transitional/student-influenced)	46-60
탐구 지향/학생 중심 (Reformed/student-centered)	60-100

Table 3. The score range of classroom teaching style survey and the features of each style (NAGT, 2013)

유형	점수 범위	특징
전통적/교사 중심 (Traditional/ teacher-centered)	6-11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교사가 수업 구조와 시간을 설계한다. 각 수업은 새로운 자료로 시작한다.</li> <li>- 교사는 자신이 가르치는 교과와 권위자로서 주제들 사이를 연관 짓지만 이를 학생들과 공유하지는 않는다.</li> <li>- 학생들은 수업 내용에 흥미를 느낄 수도 있지만 수업에 수동적으로 참여한다.</li> <li>- 학생들은 수업 중에 교사에게 질문을 거의 하지 않거나 전혀 하지 않는다.</li> <li>- 학생들은 수업 전후에 서로 대화하지만, 수업 중에는 상호작용하지 않는다.</li> </ul>
과도기적/교사 안내 (Transitional/ teacher-guided)	12-15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 학생들의 의견을 수렴하거나 토론할 수 있는 기회가 몇 번 있으나 수업은 교사 주도로 진행된다.</li> <li>- 교사는 개념을 제시하고 이를 실생활 또는 다른 교과와 연결해 준다.</li> <li>- 학생들은 관찰을 할 수 있지만 과정을 평가하거나 가설, 추정, 예측 등을 테스트하는 기회는 제한적이다.</li> <li>- 교사와 학생은 서로 질문하지만, 답과 기다리는 시간은 제한적이다.</li> <li>- 학생들은 짧은 교료나 안내된 활동을 통해 상호 작용한다.</li> </ul>
과도기적/학생 영향 (Transitional/ student-influenced)	16-19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수업은 이전 주제와 관련된 학생의 지식을 평가한 결과를 반영하여 설계되고, 지속해서 학생들이 질문에 답하고 서로 대화하도록 고안되었다.</li> <li>- 학생들은 단지 교사의 말을 듣고 교사의 질문에 대답하는 것보다 수업 시간의 일부 동안 상호 작용한다.</li> <li>- 교사는 다양한 의견과 서로 다른 아이디어의 탐색을 요청하고 학생의 답을 참을성 있게 기다린다. 때로는 이러한 대답이 교사의 이어지는 설명의 방향을 바꾸기도 한다.</li> </ul>
탐구 지향/학생 중심 (Reformed/ student-centered)	>19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일반적으로 학생 활동이 수업 시간을 지배한다.</li> <li>- 주제를 탐구하기 위한 학생 활동은 대개 직소 또는 역할놀이가 포함된다.</li> <li>- 학생의 의견은 일반적으로 토론과 활동의 방향에 영향을 미친다.</li> <li>- 다양한 질문과 관점에 대한 탐색이 이루어진다.</li> <li>- 긍정적인 학습 환경은 깊고 의미 있는 학생들 간의 대화, 인내심을 갖고 경청하는 교사에 의해서 분명하게 드러난다.</li> </ul>

였고, 문항별로 평균을 내어 H교사가 어떤 과학수업을 진행하고 있는지를 알아보았다.

교사 면담을 통해 수집한 자료는 H교사의 교실수업 스타일 설문 결과와 RTOP 분석 결과를 비교할 때 H교사의 과학수업 의도를 정확하게 파악하기 위해서 활용하였다. 그가 '온도와 열' 단원을 프로젝트 수업으로 재구성한 의도와 목적, 과학에 대한 그의 생각, 과학수업과 관련된 그의 신념, 그 만의 과학수업 전략, 과학수업 규칙, 과학수업에서의 교사의 역할, 과학수업 평가, 모둠 구성 방법 등이며, 면담 내용은 모두 전사하여 RTOP 분석 결과와 비교하여 연구결과를 해석하는 데 활용하였다. 이처럼 자료 분석 과정은 연구자 간 검토와 자료의 다각화를 통해 결과 분석의 타당도를 확보하였다(O'Donoghue & Punch, 2003).

### III. 연구 결과

#### 1. H교사의 과학수업에 대한 자기 인식

H교사의 교실수업 스타일 설문 문항별 점수와 총점을 보여주는 Table 4에 따르면 H교사는 스스로에

게 25점(30점 만점)을 주어 자신의 과학수업을 탐구 지향/학생 중심(Reformed/student-centered) 수업으로 인식하고 있는 것으로 나타났다. NAGT (2013)에 따르면, 탐구 지향/학생 중심 수업에서 교사는 학생 활동이 주가 되는 수업을 계획, 실천하고 학생과 교사, 학생과 학생 사이의 상호작용을 최대화하는 전략을 사용하며, 수업의 방향은 학생의 질문이나 의견에 따라 결정될 수 있다. 또한 수업에서 대부분의 학생은 소그룹 및 전체를 대상으로 하는 토론 활동을 통해 자신의 목소리를 내며, 학생들에게는 충분한 성찰(reflection)의 기회가 제공된다.

문항별로 살펴보면, H교사는 본인의 '과학수업 목표' 점수로 '학생들에게 지식을 주는 것과 동시에 수업 시간에 자료에 대해서 생각하게 하는 것'(3점)과 '학생들 스스로 지식을 구성하게 하는 것'(5점) 사이인 4점을 선택하였다. 교사가 수업 중 어느 정도의 비율로 말을 하는지를 통해 '수업에서의 교사의 역할'을 묻는 2번 문항 역시 '전체 수업 시간의 90%를 넘지 않는 선'(3점)과 '전체 수업 시간의 50%를 넘지 않는 선'(5점) 사이인 4점을 선택하였다. 이를 통해 그는 학생들 스스로 지식을 구성할 수 있게 하는 촉진자의 역할에 충실하려고 노력하며 전체 수업 시간 중 절반

Table 4. The result of Teacher H's classroom teaching style survey

평가 내용	문항						총점
	1. 수업의 목표	2. 수업에서 교사의 역할	3. 학생의 활동 참여 허용 정도	4. 학생 참여 형태의 다양화 정도	5. 학생 참여를 촉진하는 질문 기술	6. 학생의 질문과 제안에 대한 허용 정도	
자기 평가 점수	4	4	4	4	5	4	25

이 조금 넘는 선에서 말을 함으로써 교사 중심이 아닌 학생 중심 수업을 실행하고 있다고 인식한다는 것을 알 수 있다.

그는 '학생들의 활동 참여 허용 정도'와 '학생 참여 형태의 다양화 정도'를 묻는 3번, 4번 문항 모두 4점을 선택하였다. 구체적으로 '학생들의 활동 참여 허용 정도'에 대해서는 '수업 시간의 50% 이상을 필기 이외의 다른 활동에 적극적으로 참여하며 활동의 과정을 고려하고 교사의 설명 전 탐구활동을 할 기회를 갖는다'(5점)보다 1점 적은 4점을, '학생 참여 형태의 다양화 정도'를 묻는 문항은 '학생들이 다양한 형태로 서로 많은 이야기를 하고, 아이디어 토론, 정보 평가, 자료 재구성, 예측하고 평가한다'(5점)보다 1점 적은 4점을 선택하였다. 이를 통해 H교사는 학생들에게 짝, 소그룹, 전체 등 다양한 형태로 이야기할 수 있는 기회를 제공하고 수동적인 필기 활동보다 학생의 능동적인 활동 과정을 보장하려고 노력하고 있다고 인식하는 것을 알 수 있다.

마지막으로 수업 중 '학생의 참여를 촉진하는 질문 기술의 사용', '학생의 질문과 제안에 대한 교사의 반응'에 관해서 묻는 5번, 6번 문항과 관련하여 5번 문항에는 5점을, 6번 문항에는 4점을 선택하였다. 구체적으로 그는 학생들에게 질문에 대해 생각할 수 있는 많은 시간을 주고, 여러 학생에게 대답할 기회를 제공하며 학생들의 상호작용을 촉진하는 열린 질문을 하고 있다고 생각하고 있었다. 그리고 그의 질문이 탐색, 비판, 분석, 해석, 예측, 대안의 고려 등과 같은 학생들의 다양한 사고 활동을 촉진한다고 여기고 있었다. 마지막으로 '학생의 질문과 제안에 대한 허용 정도'에 대해서 '학생들은 수업 중 질문을 하고 학생의 질문이 수업의 방향을 바꿀 수 있다'(5점)보다 1점 적은 4점을 선택함으로써 학생들의 질문에 귀 기울이고 학생들의 제안에 비교적 열린 태도를 가지고 있다고 스스로 생각한다는 것을 알 수 있었다. 지금까지 초등교사의 과학 탐구수업에 대한 인식을 알아본 연구를 살펴보면, 초등교사는 과학 탐구수업에 대한 자아개념이 높고 탐구수업을 위한 교사의 역할에 대하여 잘 알고 있다고 보고한 연구(Jang & Kwon, 2010)가 있는 반면 초등교사들이 학습자 중심으로 수업을 진행하거나 과학수업을 탐구로 진행하는 것이 어렵다고 인식하고 있다고 밝힌 연구(Lim & Kim, 2007)도

있어, 다소 엇갈린 결과를 볼 수 있었다. 본 연구의 참여자인 초등 경력교사 H의 경우에는 과학 탐구수업과 관련한 높은 자신감과 긍정적인 자기 인식을 가지고 있었다.

이러한 과학수업에 대한 H교사의 자기 인식을 교사 면담, 수업의 방식 및 수업에서 관찰한 특징들을 통해 살펴본 결과는 다음과 같다. 먼저 H교사의 '과학수업 목표'와 '수업에서의 교사의 역할'에 대한 인식과 관련하여 그는 교사면담에서 수업의 주도권을 학생들에게 넘겨주려 노력하며, 그 과정에서 자신은 학생들의 오류나 오개념을 바로 잡아주는 역할을 수행한다고 하였다.

경력 10년 이전에는 내가 수업을 주도적으로 끌어갔지만 10년 이후부터 아이들에 대한 믿음이 생기기 시작하면서 수업의 주도권을 아이들에게 조금씩 주려고 했었고, 지금은 대부분을 주려고 노력하죠. 대신 아이들이 오류라든지, 오개념이 생기지 않도록 중간중간 봐주는 거고. 그렇게 하면 구성주의에서 말하는 그런 학습이 될 수 있을 거라고 생각해요. 실험 수업의 경우 사실 이렇게 하는 게 어렵고 제약이 있지만 마선 프로젝트처럼 그런 주제는 그런 제약이 없어서 굉장히 자유롭게 끌고 갈 수 있죠.

(교사 면담 중에서)

학생에게 수업의 주도권을 주어 학생 스스로 지식을 구성할 수 있는 기회를 주되 오개념이 생기지 않도록 도와주고 안내해 주는 역할을 교사가 해야 한다는 H교사의 인식은 실험수업과 이론수업의 구분과 실험관찰 책 대신 과학 공책을 활용하는 수업 방식에서도 드러났다.

실험 테이블에 교과서, 실험관찰이 다 있으면 실험에 몰입할 수 없어요. 2시간은 과학실에서 실험하고 1시간은 교실에서 교과서를 이용해 정리하는 거예요. 자기 것으로 개념화시키고 정리하는 시간도 중요해요. (중략) 실험관찰은 애들이 생각하고 자기만의 방식으로 표현하는 것을 제약하는 것 같아서, 공책에 내 말로 정리하는 거죠.

(교사 면담 중에서)



H교사는 학생들이 실험관찰 책처럼 주어진 형식에 맞춰 배운 내용을 정리하는 것은 학생의 사고를 키우는 것보다 그 답을 적는데 너무 몰입하게 만든다고 생각하였으며 이 때문에 실험관찰 책 대신 과학 공책을 사용하게 했다. 또한 실험 수업을 할 때는 실험 테이블 위에 실험 도구를 제외하고 교과서를 비롯한 다른 것들을 올려놓지 못하게 안내하는 모습을 보였다.

이처럼 학생이 지식을 구성해 가는 기회를 주기 위해 학생 참여를 강조하는 마션 프로젝트를 적용한다든지, 실험관찰 책 대신 과학 공책을 사용하여 학생 스스로 배운 내용을 정리하게 한다든지, 실험수업에서는 실험에 집중하고, 오개념이 생기지 않도록 내용을 정리하는 시간을 따로 갖는 것과 같은 H교사의 과학 수업 실행은 ‘과학수업 목표’와 ‘수업에서의 교사의 역할’과 관련된 H교사의 자기 인식과 관련이 있는 것으로 보인다.

‘학생의 활동 참여 허용 정도’와 관련하여, H교사의 수업 중 과학실에서 이루어지는 실험수업에서는 교과서를 보거나 실험관찰에 기록하는 시간이 없었기 때문에 학생들은 필기가 아닌 실험활동에 집중하는 모습을 보였다. 또한 H교사가 실험의 과정이나 방법을 직접적으로 안내하지 않고 이 실험을 왜 하는지를 먼저 묻는 모습을 관찰할 수 있었는데 이에 대해 H교사는 다음과 같이 설명하였다.

실험 과정을 보여주거나 설명하게 되면 애들은 그냥 따라 하게 되요. 그래서 왜 해야 할까부터 묻는 거지요. 그다음에 어떻게 해야 할까를 물어보고. 그다음은 실험을 방해할 수 있는 요소, 실험하는 동안 아이들이 실수하거나 어려워할 수 있는 것들을 하나씩 던져주는 거죠.

(교사 면담 중에서)

이와 더불어 H교사는 교사가 보여주는 ‘보너스 실험’을 준비하기도 하였는데, 예를 들면 4차시 ‘온도가 다른 두 물질이 접촉할 때의 온도 변화’ 수업에서는 달걀을 삶는 실험을, 10차시 ‘기체에서 열의 이동’ 수업에는 헤어드라이어의 더운 바람을 이용한 실험을 추가로 보여주었다. 이처럼 실험수업과 이론수업을 구분하고 실험 과정을 직접적으로 안내하지 않으면서 교사에 의한 추가 실험 등을 제시하는 수업 실행은 H교사의 자기 인식 설문에서 나타난 ‘학생의 활동 참여 허용 정도’와도 관련이 있다고 할 수 있다.

다음으로 ‘학생 참여 형태의 다양화 정도’ 문항과 관련해서는 그가 모둠 내에서 학생 역할 분담을 학생들의 자율에 맡기고, 마션과 같이 협력적 프로젝트를 진행하였다는 것을 생각해볼 수 있다.

모둠에서 노는 친구가 없게 서로 돌아가면서 역할을 조율하게 하는 거예요. 선생님이 역할을 지정해주는 것이 아니라. 아이들끼리 대화하면서 타협하는 것도 배우고 양보하는 것도 배우고 하면서 노는 애가 없도록, 될 수 있으면 애들의 선택권을 존중해 주는 거죠.

(교사 면담 중에서)

초등학교에서의 과학수업은 주로 소집단별 활동을 중심으로 운영되는 경우가 많은데, 소집단 활동은 모둠원이 협력하여 주어진 문제를 해결하고 학생들끼리 상호 간 의사소통할 수 있는 활동을 위주로 구성된다(Kim, Yang, & Lim, 2020). H교사 역시 이러한 소집단 활동 중심의 수업 방식을 택하였으며 이에 활동에 참여하지 않는 학생이 없도록 역할을 나누어 맡기고, 이를 교사가 아닌 학생들이 자율적으로 결정하도록 하였다. 또한 마션 프로젝트와 같이 협력적 프로젝트를 운영하고 있다는 점은 H교사의 자기 인식 설문에서 나타난 ‘학생 참여 형태의 다양화 정도’와도 관련이 있다고 할 수 있다.

‘학생의 참여를 촉진하는 질문 기술’ 문항과 관련해서는, H교사가 수업의 보조 자료인 학습지, 영상 자료, 수업 PPT 등을 사용하지 않고 교사의 질문을 통해서 수업을 이끌어 가는 모습을 관찰할 수 있었다. 초등학교에서의 수업은 다양한 수업 자료의 공유가 보편화되면서 교과 특성과는 관계없이 수업 방법이 점차 획일화되는 모습을 보이고 있다(Seo, 2011). 그럼에도 불구하고 H교사가 수업 보조 자료를 사용하는 대신 질문과 교사의 설명으로 수업을 이끄는 모습을 볼 수 있었으며 이에 대해 H교사는 다음과 같이 설명하였다.

제가 PPT를 굉장히 싫어해요. 그러니까 거의 안 쓰죠. PPT를 쓰면 아이들이 멍하니 쳐다보거든요. 누구나 PPT를 쓰고 누구나 동영상 쓸 거예요. 쓰기 때문에 너무 시각적인 자극에 노출되어 있어서. (중략) 아이들 주변, 익숙한 공간, 교실 같은 그런 곳에서 개념이 적용된 사례를 찾을 수 있도록 질문하려고 하죠. 내가 이런 질문을 던졌을 때 아이들에게 필요한 개념을 끌어낼 수 있는지를 고민하면서. (교사 면담 중에서)

이처럼 동영상이나 PPT와 같은 시각적 보조 자료기 아닌 수업을 이끌기 위한 질문을 고민하고 학생의 경험이나 관심사, 주변과 관련된 질문을 수업에 활용하는 수업 실행이 ‘학생의 참여를 촉진하는 질문 기술’에 가장 높은 점수인 5점을 준 것과 관련이 있을 것이라 판단된다.

마지막으로 ‘학생의 질문과 제안에 대한 허용 정도’에 대한 H교사의 자기 인식과 관련하여, H교사가 한 달에 한 번 정도 프로젝트와 관련된 학생들의 피드백을 받는다고 한 점을 연관을 지어 생각해볼 수 있다. 그는 마션 프로젝트에 대한 학생의 피드백을 정해진 질문이나 형식이 아닌, 자유로운 소감문을 통해 받는다고 하였다. 아이들은 정해진 질문에 대해서 정해진 답만 하므로 학생들에게 프로젝트에 대한 소감문을 작성하게 하고, 이를 그가 직접 유목화 한다고 하였다. 아이들의 소감문에는 마션 프로젝트에서 인상 깊었던 점, 좋았던 점, 프로젝트에 관한 생각 등이 담겨 있어 이를 통해 프로젝트가 자신이 의도한 방향대로 가고 있는지 점검할 수 있다고 하였다.

이와 같이 학생들의 의견을 정기적으로 묻는 것이 학생의 제안에 대한 열린 태도를 가지고 있는지를 묻는 6번 문항에 4점이라고 답한 결과와 관련이 있을 것이다. 하지만 H교사가 이를 통해 수업의 방향을 재설계하는 것은 아니었다. H교사는 교사가 의도한 대로 프로젝트 수업이 진행되는지를 점검하고 교사의 의도와는 다른 생각을 가지고 있는 학생이 있을 경우 다시 안내한다고 하였으며, 학생의 질문에 의해서 수업의 방향이 바뀐 사례가 관찰되지 않았다는 점 또한 수업의 재설계가 이루어지는 않았다는 것을 확인시켜 주었다.

## 2. RTOP 분석 결과를 통해 살펴본 수업의 실행

본 절에서는 H교사의 12차시 과학수업에 대한 RTOP 분석 최종 점수뿐 아니라 각 차시 수업을 단원 도입, 교과탐구, 마션 프로젝트로 구분하여 구체적으로 살펴보았다. H교사는 과학실 수업과 교실 수업을 번갈아 진행해야 하는 상황에서 과학실에서 할 수 있는 실험수업과 교실에서 할 수 있는 이론수업 및 마션 프로젝트 수업을 구분하여 계획하고 실행하였다. 따라서 그의 12차시 과학수업은 수업 주제와 주된 활동에 따라 1~3차시 단원 도입, 4, 5, 7, 8, 10, 11차시 교과탐구, 6, 9, 12차시 마션 프로젝트로 구분될 수 있었으며, 이에 따라 각 수업의 RTOP 점수에서 나타난 특징과 이러한 점수가 나타난 이유를 살펴보았다.

H교사의 ‘온도와 열’ 단원 수업을 RTOP으로 분석한 차시별 점수와 영역별 평균 점수는 Table 5와 같으며, 점수의 평균은 소수 둘째 자리에서 반올림하여 제시하였다.

먼저 두 연구자의 분석 결과, H교사의 RTOP 총점은 58.8점이었다. NAGT (2013)는 RTOP 최종 점수가 1-30점이면 ‘전통적/교사중심(Traditional/Teacher-centered) 수업’, 31-45점은 ‘과도기적/교사안내

(Transitional/teacher-guided) 수업’, 46-60점은 ‘과도기적/학생영향(Transitional/student-influenced) 수업’, 60점 이상은 ‘탐구 지향/학생 중심(Reformed/student-centered) 수업’으로 분류하는데, H교사의 최종 점수는 ‘탐구 지향/학생 중심’과 ‘과도기적/학생영향’ 유형의 경계에 해당한다고 할 수 있다. 영역별로 교수 설계 및 실행이 가장 낮은 평균 점수를, 교실 문화에서 학생-교사 관계 하위 영역이 가장 높은 평균 점수를 획득하였다. 또한 내용 영역의 하위 영역인 명제적 지식 역시 평균 점수가 높은 편이었다.

평균 점수가 가장 낮은 교수 설계 및 실행 영역 내에서도 가장 낮은 점수를 받은 문항은 4번, 5번이었다. 4번은 학생들에게 대안적 탐구 방법이나 문제해결 방법을 장려하고 이를 탐색할 수 있는지를 묻는 문항이었다. 수업 관찰 결과, H교사가 실험 수업에서 학생들에게 질문을 하는 방법을 많이 활용하기는 하였지만 결국 학생들은 정해진 실험 방법을 크게 벗어나지 못했으며 H교사 역시 교과서에 제시된 방법으로 지도하는 모습을 보였다. 5번은 수업의 초점과 방향이 학생들의 의견이나 생각에 따라 결정되는가를 묻는 문항으로 H교사의 수업은 학생들의 아이디어보다는 그가 이끄는 대로 진행되는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 그가 자신의 수업에 대한 학생들의 의견을 적극적 수집하지만 이를 통해 자신의 수업 방향을 재설정하거나 수업을 재설계하는 것이 아닌 계획대로 학생들이 잘 따라오고 있는지를 점검하는 자료로 사용한다고 한 것과도 관련이 있다. 초등학교 탐구 수업의 특징을 분석한 Lim (2020) 역시 초등학교 탐구 수업에서 학생들의 의견이 수업의 방향을 결정하는 데 영향을 끼치는 면은 잘 드러나지 않는다고 하였는데 교과서에 나온 탐구활동 후 결과를 확인하는 식의 보편적인 흐름이 그 원인이라고 밝힌 바 있다. 이는 H교사의 수업에서 관찰한 것과 크게 다르지 않았다. 반면 가장 높은 점수를 받은 문항은 2번 학습 공동체로의 참여 유도였다. 2번 문항은 마션 프로젝트 수업에서 특히 높은 점수를 받았는데 마션 프로젝트는 탐구의 방법, 결과물 표현에서 학생의 높은 자율성을 보장했기에 학생들이 주도적으로 참여하는 모습을 볼 수 있었다.

평균 점수가 가장 높은 교실 문화 영역의 학생-교사 관계 하위 영역 내에서도 가장 높은 점수를 받은 문항은 21번, 22번이었다. 21번 문항은 학생의 적극적이고 능동적인 참여가 장려되는지를 묻는 문항으로 H교사가 수업 보조 자료를 사용하지 않고 학생들에게 적극적으로 질문하거나 마션 프로젝트를 고안하여 학생들이 논의하고 협력할 수 있는 기회를 제공하는 수업 실행이 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 22번 문항은 교사가 학생들이 추측, 대안의 생성, 증거 해석 방법 등을 적극적으로 생성하도록 권장했는지 묻는 문항으

로 H교사가 다양한 실험 방법을 생각해보도록 질문하고, 마션 프로젝트를 여러 방법으로 해결할 수 있도록 학생들에게 기회를 제공한 점이 높은 점수를 받는데 기여하였다. 반면 가장 낮은 점수를 받은 문항은 24번으로 자료 제공자로서의 교사가 학생의 탐구를 지원하고 촉진하는 역할을 얼마나 잘하는가를 묻는 문항이다. RTOP 매뉴얼(Piburn *et al.*, 2000)에 따르면 자료 제공자로서의 교사는 학생들에게 무엇을, 어떻게 해야 하는지를 말해주는 사람이 아니며 수업은 학생들로부터 시작되고 교사가 제공하는 자료를 통해 학생의 사고가 정교화되어야 한다고 설명하고 있다. 24번 문항은 H교사의 수업 전반에 걸쳐 2점대의 점수를 받았는데 이는 그의 수업이 학생들의 경험, 일상 사례, 학생의 주변에 일어나는 현상에 관한 질문에서부터 시작하나 결국에는 그가 준비한 자료를 탐구하게 하는 교사 주도의 모습을 보였기 때문이라고 할 수 있다.

내용 영역의 하위 영역인 명제적 지식 영역 내에서 가장 높은 점수를 받은 문항은 8번이었으며, 가장 낮은 점수를 받은 문항은 9번이었다. 8번은 가르치는 내용에 대한 교사의 깊이 있는 내용과 개념 이해 정도를 묻는 문항으로 H교사는 과학과 교육과정에 대한 높은 이해와 내용지식을 바탕으로 교육과정을 재구성해서 마션 프로젝트를 고안하였다는 점에서 높은 평가를 받을 수 있었다. 이는 초등교사의 교육과정 통합과 재구성 인식을 유형별로 분류한 Choo & Sin (2015)의 연구 결과에 따르면 H교사는 ‘특정 문제를 해결하는’, ‘실생활에서 학생들이 겪는 내용’을 강조하여 교육과정을 재구성하는 그룹에 속한다. H교사는 수업 전반에서 이러한 특징을 보여주었다고 할 수 있다. 단, 12차시 마션 프로젝트 수업에서 최종 산출물인 ‘행성에서 살 집 설계하기’에 학생들이 과학적이지 않은 사실이나 개념을 적용하더라도 이를 바로잡기보다 허용하는 모습을 보여 다른 수업보다는 상대적으로 낮은 점수를 획득하였다. 이는 이후 교사 면담에서 H교사가 자신이 원하는 것은 학생들이 탐구 과정을 ‘겪어보게 하는 것’이며 그런 경험이 훨씬 더 가치 있다고 생각하기 때문에 최종 산출물에서 나타나는 과학적인 오류를 따로 지적하지 않았다고 대답한 내용을 통해 분석 결과를 이해할 수 있었다. 반면 가장 낮은 점수를 받은 9번은 학생의 개념 이해를 돕기 위한 교사의 추상적, 비유적 요소의 사용과 관련된 문항이다. 이에 대해서는 H교사가 학생의 경험과 연관한 개념 이해, 학생과 친숙한 예시를 이용한 설명을 더 중요시했다는 것과 연관 지어 볼 수 있다. 그가 온도나 열현상과 관련된 학생의 일상 경험(예를 들면 철봉, 미끄럼틀 등 놀이 활동 경험, 냄비나 프라이팬 사용 경험 등)을 수업에서 더 많이 사용하였다는 점이 이를 뒷받

침한다. 초등학생에게는 학생의 일상 경험을 활용한 개념 설명이 더 보편적(Kang, Jhun, & Lee, 2015)인 방법이며 H교사 역시 추상화보다는 실제적인 경험을 훨씬 더 많이 활용하는 모습을 보였다고 할 수 있다.

다음으로 단원도입, 교과탐구, 마션프로젝트 수업에 따른 차시별 RTOP 최종 점수와 영역별 점수를 비교하여 살펴보았다(Table 5와 Figure 2).

먼저 1~3차시는 단원을 도입하는 수업으로 RTOP 분석 총점이 최저 43점에서 최고 49.5점까지로 나타났다. 이는 ‘과도기적/교사 안내’와 ‘과도기적/학생 영향’ 유형에 속한다. 수업 주제별로 살펴보면 1차시 색깔이 변하는 신기한 종이컵과 3차시 온도의 정의 수업은 과도기적/교사 안내 유형이며, 2차시 온도계 사용법 익히기는 과도기적/학생 영향 유형이다. 1, 3차시 수업이 과도기적/교사 안내 유형에 속한다는 것은 수업이 교사 주도적으로 진행되었다는 것을 뜻한다. 실제로 H교사는 1차시 색깔이 변하는 신기한 종이컵 실험을 위하여 시온 스티커를 준비하였으나 시온 스티커에 사용된 시온 잉크의 특징을 설명한 뒤 스티커에 원하는 그림을 그리고 색칠하는 활동만을 수업 시간에 진행하였다. 그리고 시온 스티커의 색이 변하는 모습은 집에 가서 해보도록 안내하였다. 또한 3차시 온도의 정의 수업은 교실에서 이루어진 이론 수업으로 온도란 무엇인가에 대한 교사의 설명이 주를 이루는 수업이었다. RTOP 분석을 통해 이 두 수업은 학생들의 참여는 있었으나 교사가 개념을 제시하고 학생은 안내된 활동을 통해 상호작용하는 수준으로 수업이 이루어졌다는 것을 알 수 있다. 반면 2차시 수업은 총점 49.5점으로 과도기적/학생 영향 유형의 수업이었다. 2차시 수업에 H교사는 학생들과 함께 과학실 밖으로 나가서 다양한 온도계(알코올, 적외선, 체온계)를 활용하여 온도를 재고 비교하는 실험을 하였다. 이 수업에서 학생들은 다양한 온도계로 온도를 측정하고 그 결과를 비교하기 위하여 비교적 자유롭게 상호작용하는 모습을 보였으며 H교사 역시 학생들이 여러 장소의 온도를 측정할 수 있도록 격려하였다. RTOP 분석 결과를 통해서도 이 수업이 서로 다른 아이디어를 탐색하고 학생들이 상호작용하도록 고안되었다는 것을 알 수 있다.

1~3차시 수업의 특징은 영역별 평균 점수에서도 드러나는데 이 수업들은 교실 문화 영역의 하위 영역인 학생-교사 관계에서 가장 높은 점수를 교수 설계 및 실행 영역과 내용 영역의 하위 영역인 절차적 지식에서 가장 낮은 점수를 받았다. 교수 설계 및 실행의 점수가 낮다는 것은 학생보다는 교사 주도로 수업이 설계되고 실행되었다는 것을 의미하며 절차적 지식 점수가 낮다는 것은 학생들에게 대안적 탐구활동을 실행할 기회가 주어지지 않았다는 것을 뜻한다. H교사

는 자신의 과학수업을 ‘탐구 지향/학생 중심’ 수업으로 인식하고 있고 이를 실행하기 위해서 노력하였으나 1~3차시의 수업처럼 단원을 도입하는 수업에서는 본격적인 탐구 활동을 시작하기 전 흥미를 유발하거나, 필요한 도구를 사용하여 측정, 관찰하는 활동에 초점을 두면서 능동적인 수업(active lecture)은 있었으나 능동적인 학습(active learning)은 일어나지 않았다는 것을 말해준다.

다음으로 교과서에 제시된 실험 탐구활동을 중심으로 진행된 교과탐구 수업(4, 5, 7, 8, 10, 11차시)은 11차시를 제외하고 RTOP 총점이 62점에서 68점까지 나타나 모두 ‘탐구 지향/학생 중심’ 유형에 속하였다.

하지만 11차시는 총점 46점으로 과도기적/학생 영향 유형에 속한다. ‘온도가 다른 두 물질이 접촉할 때의 온도 변화, 고체에서의 열의 이동, 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기 비교, 액체에서의 열의 이동, 기체에서의 열의 이동’ 수업 주제는 모두 학생들의 실험이 주가 되는 수업으로 학생 활동이 수업 시간을 지배할 수밖에 없다. 더군다나 H교사는 학생들이 실험활동에 몰입할 수 있도록 필기하거나 내용 정리하는 시간을 따로 두었으며 실험의 과정을 일반적으로 설명하는 것이 아니라 실험의 이유, 실험의 방법, 실험 시 주의점 등을 학생들이 대답하도록 질문하는 방법을 사용하였기 때문에 RTOP 분석에도 이러한

Table 5. The mean scores of Teacher H’s RTOP according to each category

영역	하위 영역	문항번호	내용	수업의 차시 및 수업 주제와 주된 활동에 따른 구분												문항평균
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				단원도입			교과 탐구 1		마 선 1		교과 탐구 2		마 선 2		교과 탐구 3	
교수 설계 및 실행 (Lesson Design and Implementation)		1	학생의 선지식을 고려한 전략과 활동	1.5	2.5	3	3	2	3.5	1.5	1.5	3.5	1	1.5	3	2.3
		2	학습 공동체로 참여 유도	2.5	3	0.5	2.5	3	3	3	3	3.5	3	1.5	3.5	2.7
		3	새로운 개념을 배우기 전 탐구 선행	2	2.5	0.5	3	3	0.5	3	2	0	3	0.5	0	1.7
		4	대안적 탐구 및 문제해결 장려	0.5	0.5	0	1.5	1.5	2.5	0	0	3	1	0	3	1.1
		5	학생들의 의견이 수업 방향 결정	1	0.5	0	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1.5	2	1.0
명제적 지식 (Propositional Knowledge)		6	수업에 기본 개념 포함	1	1	3	3.5	3.5	3	3.5	4	3	4	2.5	3.5	3.0
		7	개념 이해 증진	2.5	2	3	3	3.5	2	3.5	3.5	2	3.5	2.5	2	2.8
		8	교사의 수업 내용 이해 정도	3.5	3.5	4	3.5	4	3	4	3.5	3	3.5	3	2.5	3.4
		9	학생의 개념 이해를 돕기 위한 교사의 추상적, 비유적 요소 사용	0.5	0.5	0.5	3	2	2	2	2.5	2.5	0.5	1.5	1.5	1.6
		10	다른 교과 또는 실제 세계와 연관성	1	3	2	3	3	1	3	2.5	1	2	2	1	2.0
내용 (Content)		11	학생이 현상을 나타내고 설명할 수 있도록 다양한 방법(모델, 그림, 그래프, 심볼 등)의 사용 권장	2	1.5	2	2	3	2	2	2	2	2.5	1	3	2.1
		12	학생이 예측, 추론, 가설을 만들고 이를 시험할 수 있도록 도움	1	0.5	0.5	3	3	2	3	3	1.5	3	1.5	2	2.0
		13	학생의 사고를 자극하는 활동	1	1	1	2.5	2.5	3.5	3	3	4	2.5	1	3.5	2.4
		14	학생의 학습에 대한 반성적 사고 촉진	1	2	2	2.5	2	3.5	3	2	2.5	3	2	3.5	2.4
		15	학생의 인지적 열정, 구성주의적 비판, 아이디어 평가를 위한 활동	1	2	2	2	2.5	3	2.5	2.5	3	2.5	2	3	2.3

Table 5 (continued). The mean scores of Teacher H's RTOP according to each category

영역	하위 영역	구 항 번 호	내용	수업의 차시 및 수업 주제와 주된 활동에 따른 구분												구 항 평 균
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				단원도입			교과 탐구 1	마 선 1	교과 탐구 2	마 선 2	교과 탐구 3	마 선 3				
교실 문화 (Class- room Culture)	학생-학생 상호작용 (Student- Student Interaction)	16	다양한 방법과 매체를 활용한 의사소통 기회	2	1.5	1	2.5	3	3.5	3	3	3	3	1.5	3	2.5
		17	발산적 사고를 자극하는 교사의 질문	1.5	2	2	2.5	2	3	2	2.5	2.5	2.5	1	2	2.1
		18	학생간 상호작용 비율	2	3	2	3	2	3	2.5	3	3	3	3	3	2.7
		19	교실 담화의 방향을 결정하는 학생의 질문과 발언	1	2	1	2	2	3	2	2	3.5	1	0	2	1.8
		20	친구의 의견을 존중하는 분위기	3.5	3	3	3	3	3	3	3.5	3	3.5	3.5	3	3.2
	학생-교사 관계 (Student- Teacher Relationships)	21	학생의 적극적 참여 권장	2.5	2.5	2	4	3	3.5	3	3	3.5	3	2.5	3.5	3.0
		22	추측과 대안의 생성, 다른 방식의 증거 해석 생성 권장	3	2.5	3	3	3	3.5	3	3	3	2.5	2.5	3.5	3.0
		23	학생-학생 상호작용과 관련된 교사의 인내심	1.5	2.5	2	3	3	4	3	3	3	3	2.5	3	2.8
		24	자료 제공자, 지지자, 촉진자로서의 교사	2	2	2	2.5	2.5	2	2	2	2.5	2	3	2	2.2
		25	경청자로서의 교사	2	2.5	2	3	3	3	3	3	3.5	3	2.5	3.5	2.8
총점				43	49.5	44	68	66.5	66.5	64	64	66	62	46	65.5	58.8

특징들이 반영된 것으로 보인다. 그러나 한편으로 RTOP 총점이 탐구 지향/학생 중심 유형의 점수 범위에서 아주 높은 수준에 해당하는 것은 아니었다. 이는 학생이 온전한 탐구활동을 계획하고 수행하는 것이 아닌 교사의 안내에 따른 탐구를 수행하였다는 것으로 설명될 수 있다. 이는 H교사의 계획대로 탐구가 진행되어 학생들은 탐구의 방향을 자율적으로 결정하지 못했다는 점을 보여준다. H교사는 아이들이 자율적으로 탐구를 수행하는 탐구 중심 수업이 자신이 생각하는 과학수업의 모습이라고 면담에서 밝혔으나 교과서에 제시된 실험활동이 주가 되는 교과탐구 수업의 실행은 자유로운 탐구활동과 계획한 수업 사이에서 여전히 교사의 계획에 따른 안내된 탐구의 모습에 더 가까웠다.

하지만 11차시는 과도기적/학생 영향 유형이나 과도기적/교사 안내 유형과의 경계에 해당하는 평가를 받았다. 이 수업에서 H교사는 학생들에게 단열과 관련된 다양한 경험과 사례를 찾도록 질문하고 단열의 예를 제시하였으나, 관련 실험활동이 없고, 단열과 관련된 학생들의 경험과 지식의 폭이 좁아 우리 생활에서 단열을 이용한 예를 조사하도록 과제를 내주면서 수업이 마무리되었다. 이는 11차시가 교과탐구 수업이

였으나 1~3차시 수업과 비슷한 특징을 보여주는 수업으로 평가되었다는 것을 뜻한다. 이러한 평가는 과학 수업에서 실험활동이 적거나 없는 수업은 학생이 탐구를 경험하기 어렵고 교사 주도 수업으로 진행될 가능성이 큰 만큼 지속해서 학생들이 질문하고 서로 대화하게 하여 학생 활동이 활발히 이루어질 수 있도록 수업을 설계해야 한다는 것을 보여준다.

교과탐구 수업의 영역별 평균 점수를 살펴보면 내용 영역의 하위 영역인 명제적 지식에서 가장 높은 점수를 받았다. 명제적 지식 영역에 속한 항목들은 단원의 기본 개념을 수업에서 다루고 있는지, 수업은 학생의 개념 이해를 증진하는지, 교사는 수업 내용을 명확히 이해하고 있는지를 평가한다. H교사는 교과서에 제시된 실험활동 외에 ‘보너스 실험’과 같이 관련된 시범 실험을 준비하여 학생들의 관심과 흥미를 높이고 개념 이해를 심화시키고자 노력하였는데 이러한 모습이 명제적 지식 영역에서 높은 점수를 받은 것으로 생각된다.

마선 프로젝트가 적용된 수업인 6, 9, 12차시는 RTOP 총점이 65.5점에서 66.5점으로 비슷한 점수대를 보이며 모두 ‘탐구 지향/학생 중심’ 유형에 속하는 것으로 평가되었다. 이러한 평가 결과는 교과탐구 수

업의 결과와 비슷하나 마션 프로젝트 수업은 교과탐구 수업과 다르게 실험활동이 주가 되는 수업도 아니며 장소도 과학실이 아닌 교실에서 진행된 만큼 그 결과가 주목할 만하다. 더욱이 마션 프로젝트 수업은 H교사가 가지고 있는 과학수업에 대한 자기 인식이 반영된 수업이라 할 수 있으므로 RTOP 평가 결과를 문항별로 자세히 살펴볼 필요가 있다.

먼저, 비교적 높은 점수를 받은 항목은 1번(학생의 선지식을 고려한 전략과 활동), 4번(대안적 탐구 및 문제 해결 장려), 13번(학생의 사고를 자극하는 활동), 14번(학생의 학습에 대한 반성적 사고 촉진), 15번(학생의 인지적 열정, 구성주의적 비판, 아이디어 평가를 위한 활동), 25번(경청자로서의 교사)이다. 이는 마션 프로젝트가 앞서 단원도입과 교과탐구 수업을 통해 학습한 내용을 적용하는 학생 주도 활동으로 구성된 수업으로서, 이러한 프로젝트의 과정에서 학생 상호작용을 경청하며 참여를 권장하고 다양한 방식으로 사고할 수 있도록 자극하는 교사의 모습이 관찰될 수 있었다는 것을 말해준다. 또한 이 수업에서 학생들은 최종 산출물을 위해 탐구활동 결과를 복습하고 정리 하면서 반성적 사고를 할 수 있었으며 능동적인 활동 참여 과정에서 나름의 지식을 구성할 수 있는 기회를 가졌다고 평가되었다. 마션 프로젝트 수업은 실험활동이 없었음에도 학생 활동이 수업 시간에 중심적 역할을 하였으며 학생이 제기하는 다양한 질문에 대한 탐색이 이루어지는 탐구 지향/학생 중심 유형의 수업 모습을 보였다.

하지만 마션 프로젝트 수업 역시 탐구 지향/학생 중심 유형이 속하는 점수 범위에서 아주 높은 점수를 받지는 못하였는데 그 이유는 특히 낮은 점수를 결과

를 보인 문항들에서 찾을 수 있다. 다른 문항들과 비교해 점수가 낮은 문항은 3번(새로운 개념을 배우기 전 탐구 선행), 5번(학생들의 의견이 수업 방향을 결정), 10번(다른 교과 또는 실제 세계와 연관성), 12번(학생이 예측, 추론, 가설을 만들고 이를 시험할 수 있도록 도움)이었다. 마션 프로젝트가 이미 배운 개념을 적용하는 수업이었으므로 3번 문항의 점수가 낮았으며 학생들은 H교사가 계획한 대로 최종 산출물을 만들어야 했으므로 학생들의 의견이 수업의 방향을 결정하는 모습은 관찰되지 않았다. 또한 행성에서 살 집을 설계하는 최종 산출물은 실제 세계와 연관성이 떨어진다는 평가를 받았으며 마션 프로젝트가 탐구의 가설 설정부터 결론 도출까지의 과정을 경험할 수 있도록 설계되었다기보다 배운 내용을 바탕으로 새로운 아이디어를 구상하는 활동으로 이루어졌기 때문에 12번 항목의 점수도 그리 높지 못했다. 이러한 평가 결과는 프로젝트를 적용한 탐구수업이 학생 중심 과학 수업으로 운영되기는 쉬우나, 탐구 중심 과학수업이 되기는 쉽지 않으며 탐구 중심 수업을 위해서 프로젝트 주제의 선정 단계에서부터 다양한 측면의 고려가 필요하다는 점을 말해준다.

### 3. H교사의 과학수업에 대한 자기 인식과 RTOP 분석 결과의 비교

H교사는 스스로 자신의 과학수업이 탐구 지향/학생 중심 수업이라고 인식하고 있었으며 두 연구자에 의한 RTOP 분석 총점으로 판단한 결과는 한 단계 아래인 과도기적/학생 영향 수업이었다. 하지만 H교사의 점수가 탐구 지향/학생 중심 수업을 판단하는 점수

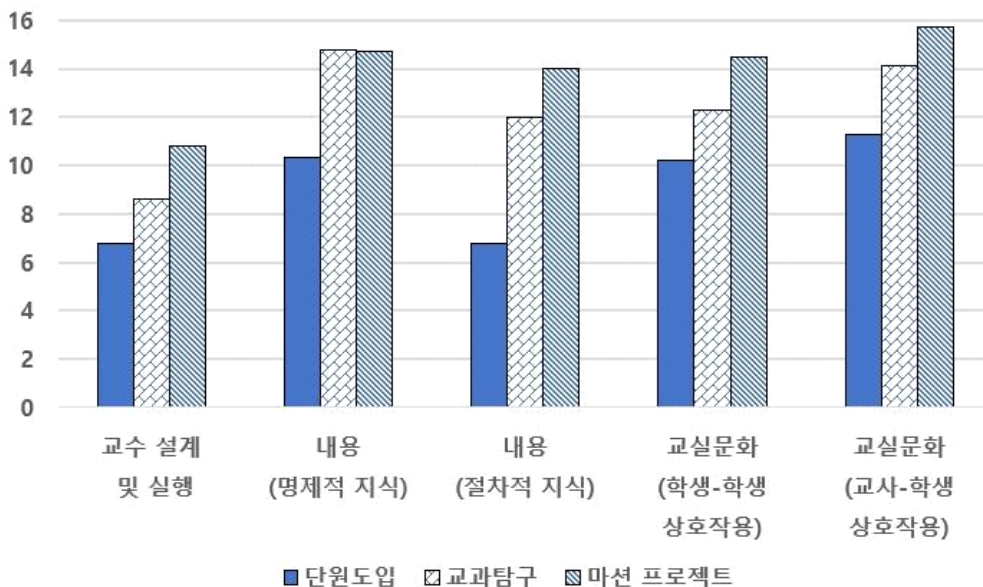


Figure 2. The mean scores for each categories of H's RTOP according to lessons

범위와 근소한 차이밖에 나지 않는다는 점에서 전체적으로 그의 수업은 그가 스스로 인식하고 있는 것과 RTOP에 의해 평가된 것 사이에 큰 차이가 있다고는 볼 수 없다. 그렇다면 교사가 인식하는 과학수업과 RTOP을 이용한 평가 사이에 근소한 차이를 만든 것이 무엇인지 살펴볼 필요가 있다.

H교사의 과학수업을 단원도입, 교과탐구, 마션 프로젝트로 나누어 RTOP 영역별 평균 점수를 비교한 Figure 2를 살펴보면, 그가 고안한 마션 프로젝트 수업이 RTOP의 거의 모든 영역에서 다른 수업들보다 높은 점수를 획득한 것을 알 수 있다. 다른 수업들 대비 마션 프로젝트 수업의 높은 평균 점수는 이 수업이 학생의 개념 이해를 증진하고, 학생에게 적극적인 활동 참여 기회를 주었으며 그 과정에서 교사는 경청자로서의 역할을 충실히 수행했다는 것을 의미한다. 또한 배운 내용의 적용을 통해 학생의 사고를 자극하고, 산출물을 다양한 방법(글, 그림 등)으로 표현하게 하는 소그룹 활동을 강화함으로써 학생-학생, 교사-학생 간 상호작용이 활발하게 이루어지는 수업을 실행했다는 것을 뜻한다. 수업과 관련된 이러한 평가는 H교사가 과학수업 자기인식 설문에 답한 결과를 설명해주며 그가 자신의 수업을 비교적 잘 인식하고 있거나 혹은 인식하고 있는 대로 수업을 실행하기 위해서 노력했다는 것을 말해준다.

반면 교수 설계 및 실행 영역에서 획득한 낮은 평균 점수는 교사 주도의 수업 설계로 인해 수업의 초점과 방향이 학생들의 생각이나 질문에 따라 결정되지 못했다는 것을 뜻한다. 질문을 통한 수업 전개, 보조 자료가 없는 수업, 과학 공책 정리, 교과서의 제한적 사용, 자율적인 소집단 역할 분담 등과 같은 다양한 수업 방식 및 교육과정 재구성을 통한 프로젝트 수업의 실행 등 H교사는 탐구 지향/학생 중심 수업의 실행을 위해 노력하였다. 그러나, 이러한 H교사의 사례에서조차 교사 주도적인 측면이 많이 나타났다는 것은 학습자 중심 수업, 탐구 지향 수업에 관한 관심과 강조가 오랫동안 이어지고 있었음에도 불구하고 여전히 학교 현장에서는 학습 내용과 활동의 선정이 교사 주도적이라는 것을 보여준다. 이는 탐구수업을 지향하는 경력교사 역시 수업의 초점과 방향이 학생들에 의해 결정될 수 있다는 점을 간과하고 있다는 것을 말해주기도 한다.

H교사는 내용 영역의 하위 영역인 절차적 지식에서도 낮은 평균 점수를 획득하였다. 절차적 지식은 주로 학생들이 과학적 탐구 과정을 경험하는 과정을 통해서 형성된다고 할 수 있다. 단원 도입 수업에서의 낮은 절차적 지식 점수는 본격적인 탐구활동을 시작하기 전이라는 점을 감안하더라도, H교사가 인식하고 있는 자신의 탐구 지향 수업의 핵심인 마션 프로젝트

수업도 다른 영역들과 비교하여 다소 낮은 점수를 받았다는 것은 생각해볼 필요가 있다. 대개 과학에서의 프로젝트 학습은 장기간에 걸쳐 진행되며 학습자들은 질문과 아이디어 제기, 예측, 계획 수립과 실험, 정보 수집, 데이터 분석, 결론 도출, 협력학습을 통해 문제의 해결책을 찾아가는 과정에서 지식을 구성해 나간다(Laffey *et al.*, 1998). 이에 비추어보면 H교사의 마션 프로젝트는 ‘온도와 열’ 단원에서 배운 전도, 대류, 단열 개념을 적용하여 학생들이 ‘행성에서 살 집 설계하기’와 관련된 아이디어를 그림이나 글로 제안하는 수준의 수업으로, 비교적 짧은 시간에 이루어졌을 뿐만 아니라 실험 및 데이터 분석 등과 같은 과정이 없었기 때문에 학생들이 탐구의 전반적인 과정을 경험했다고 보기는 어렵다. 즉, 마션 프로젝트는 절차적 지식과 탐구 과정의 경험을 위한 과학 프로젝트와는 다소 거리가 있다고 할 수 있다. 이에 따라, 마션 프로젝트에 대해 프로젝트 자료가 구성되거나 학생 역할이 미리 제시되는 것을 프로젝트 학습이라고 할 수 있는지(Thomas, 2000), 문제 중심 학습도 프로젝트 학습에 속하는 것인지(Gallagher, Stepien, & Rosenthal, 1992)와 같은 문제가 제기될 수도 있을 것이다.

초등 경력교사인 H교사는 학생 중심 탐구 수업을 지향하고 본인의 과학수업이 그러한 모습을 갖출 수 있도록 다양한 노력을 기울였다. 또한, 이러한 노력이 ‘탐구 지향/학생 중심 수업’이라는 자기 인식을 갖게 하였다. 그런데 RTOP 분석을 통해 더욱 세밀하게 들여다본 그의 수업은 ‘탐구 지향 학생 중심 수업’과는 근소한 차이를 나타내는 ‘과도기적/학생 영향’에 속하였다. 다시 말해 H교사의 과학 수업은 단원의 진행 과정 중 어떤 단계에 속하느냐에 따라 ‘탐구 지향/학생 중심 수업’의 일부 측면이 나타나기는 하지만 전체적인 결과에서는 ‘과도기적/학생 영향’ 수업의 특징이 좀 더 많이 드러나고 있었으며, 그가 인식하는 자신의 수업 유형과 실제 수업의 차이는 주로 ‘교수 설계 및 실행’, ‘절차적 지식’의 측면과 관련한 것임을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 경력교사의 과학수업을 대상으로 그가 인식하는 자신의 과학수업과 RTOP을 분석 도구로 활용해 평가한 결과를 비교하였다. 이를 통해 학생 중심 탐구 수업을 지향하며 이를 실천하고 있다고 생각하는 교사의 인식과 실행 사이에는 어떤 차이가 있는지, 이러한 차이를 만드는 것은 무엇인지를 알아보고자 하였다.

연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 구성주의 학습관을 바탕으로 학생 중심 탐구 수업 실행을 위해 노력하고 있는 H교사는 '온도와 열' 단원을 재구성하여 단원도입-교과탐구-마션프로젝트로 연결되는 일련의 과학수업을 계획하고 이를 실천하였다. H교사는 자신의 과학수업을 탐구 지향/학생 중심 수업으로 인식하고 다양한 수업 방식의 활용, 질문을 통한 수업 전개, 과학 공책의 사용, 학생의 자율적 참여 권장, 정기적인 수업 피드백 수집, 프로젝트 수업의 실천 등 자신이 인식한 대로 실천하려고 노력하였다. RTOP 분석 결과, H교사는 교육과정에 대한 높은 이해와 내용 지식을 바탕으로 수업을 계획, 실천하였으며 학생과 학생, 학생과 교사의 활발한 상호작용을 촉진하는 과학 교실문화를 조성하였다. 하지만 교수 설계 및 실행에서 여전히 교사 주도적인 측면이 강조되었으며, 프로젝트 주제와 내용이 학생들이 과학 탐구의 전반적인 과정을 경험하기에는 부적합한 면이 있었다. 결국 탐구 지향/학생 중심 과학수업을 위한 교사의 인식과 실제 수업 실행 사이의 근소한 차이는 '교수 설계 및 실행'이 얼마나 학생 중심적인가, 학생의 과학 탐구 과정 경험을 위한 '절차적 지식'이 뒷받침되는 수업을 어떻게 계획하고 실행할 것인가와 관계있는 것으로 나타났다.

이러한 연구 결과에 바탕을 둔 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 교사의 과학수업에 대한 자기인식은 과학수업 실행에 영향을 미치지 않지만, 이러한 인식이 실행의 모습과 완전히 일치하지 않는다는 점에서 외부 관찰자의 시각으로 살펴본 객관적 평가는 중요하다고 할 수 있다. H교사는 자신이 인식한 대로 본인의 과학수업을 탐구 지향/학생 중심 수업 유형으로 만들기 위한 다양한 노력을 기울였으나 실제 그의 수업을 관찰한 RTOP 분석을 통해서도 근소한 차이로 과도기적/학생 영향 수업 유형에 속하는 것으로 밝혀졌다. 이러한 교사의 자기인식과 실제 수업 실행 사이에 존재하는 차이점은 RTOP과 같은 교실 수업 관찰 도구를 통해 확인 가능하며, 도구를 사용한 면밀한 분석은 탐구수업을 위한 교사의 자기인식과 수업 실행과의 관계를 종합적으로 분석할 수 있게 도와 줄 것이다. 이 과정에서 외부 관찰자에 의한 수업 분석과 결과에 대한 논의가 함께 이루어질 필요가 있다. 이때 교사는 자신의 수업을 객관적, 종합적으로 바라볼 수 있게 되고 수업 전문성 신장을 위한 구체적인 정보를 받을 수 있게 된다. 따라서 초등학교에서 탐구 지향 과학수업을 위한 교사의 전문성 신장을 위해서는 본 연구에서 시도한 RTOP과 같은 수업 관찰 도구를 활용한 교사의 수업 분석이 필요하다.

둘째, 탐구 수업을 위해 도입한 프로젝트 학습이 효

과적이 되기 위해서는 학습의 주제와 학생 활동 및 탐구의 과정 등 많은 것을 고려할 필요가 있다. 구성주의 학습원리에 기반을 둔 프로젝트 학습은 학습자들이 오랜 시간을 투자하여 과제를 해결하기 위해 문제를 발견하고 문제의 해결 방법을 스스로 구성하도록 주안점을 두는 구조화된 학습 형태이다(Lee, 2006). H교사의 마션 프로젝트는 질문과 아이디어 제기, 계획과 실험, 정보 수집, 데이터 분석 등이 모두 교사에 의해 계획된 수업으로, 학생의 수업 참여를 촉진하는 학생 중심 수업이기는 하지만 과학 탐구를 위한 탐구 지향 수업이라 하기에 무리가 있었다. 특히 RTOP 분석 결과, 학생들이 탐구 과정의 경험을 통해 자신의 학습을 구성해 나가는 '절차적 사고' 측면이 부족하다고 나타난 점은 탐구 지향 수업을 위한 프로젝트 학습의 계획과 실행에서 이를 중요하게 고려할 필요가 있다는 것을 말해준다. 따라서 진정한 학생 중심 탐구수업의 실행을 위해서 교사는 탐구수업에 적절한 주제를 선택하고, 학생들이 주도적으로 탐구활동의 전 과정을 경험할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 초등교사의 학생 중심 탐구수업 실행과 관련된 실제적인 연수, 재교육, 경험 등이 지원되어야 한다. 비록 H교사의 과학수업이 완전한 학생 중심 탐구수업은 아니었으나 초등과학교육을 위한 전문성을 갖추기 위한 그의 노력은 학생 중심 과학수업을 실행하는 데 밑거름이 되었다. 이는 학생 중심 탐구수업의 실행을 위한 현장 교사 교육이 강화되어야 함을 말해준다.

셋째, 학생 중심 과학수업을 위해서는 학생의 선택권을 보장하고 학생의 참여에 의해 수업의 흐름과 방향이 조정될 수 있으며, 이러한 수업의 유동성이 학생 중심 수업의 모습에 한층 더 가까워질 수 있다는 점을 간과해서는 안 된다. 본 연구의 결과 H교사의 학생 중심 탐구수업을 위한 노력에도 불구하고 수업의 초점과 방향은 여전히 교사 주도적이었던 점을 확인할 수 있었다. 이는 수업의 초점과 방향이 학생들에게 의해서 바뀌거나 결정될 수 있다는 생각이 경력이 많은 교사도 간과할 수 있다는 것을 보여준다. 과학 탐구 수업에서 교사가 주도적으로 계획하고 진행하는 탐구활동은 학생들에게 정형화된 탐구활동의 경험을 제공할 수는 있지만, 탐구활동에서 일어날 수 있는 다양한 경험들을 통해 학생들 스스로 사고를 확장하고 또 다른 탐구로 이어지게 하는 기회를 제공하기는 어렵다고 할 수 있다. 따라서 진정한 학생 중심 탐구수업을 위해서 교사는 과학 수업에서 학생들의 선택과 참여에 따라 수업이 변화될 수 있는 가능성에 대해 인지하고, 이러한 수업의 변화를 적극적으로 시도할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 한 명의 초등 경력교사를 대상으로 한



연구로 연구 결과를 일반화하기에는 무리가 있을 수 있다. 또한, 교사의 자기 인식과 수업 실행 사이의 차이를 세부적으로 파악하기 위해서는 관련된 후속 연구가 필요할 것이다. 하지만 과학수업 전문성을 가지고 있다고 여겨지는 초등 경력교사의 과학수업을 심도 있게 분석함으로써 교사가 인식하는 수업과 실제 수업 사이에 존재하는 차이와 그러한 차이가 발생한 이유에 대해 탐색한 시도는 왜 교사의 생각과 의도대로 학생 중심 탐구 수업이 잘 되지 못하는지, 교사가 인식하지 못하고 있는 것은 무엇인지에 대한 시사점을 제공하고, 향후 학생 중심 탐구 수업의 실천과 확대에 기여할 수 있을 것이다.

## 국 문 요 약

본 연구에서는 초등학교 경력교사를 대상으로 그 가 인식하는 자신의 과학수업과 수업 관찰 도구인 RTOP을 활용해 평가한 과학수업을 비교하여 교사의 과학수업에 대한 인식과 학생 중심 탐구수업의 실행에는 어떤 차이가 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해, 연구 대상의 '온도와 열' 단원 수업 녹화 자료와 교사 면담 자료, 그리고 연구 참여자의 교실 수업 스타일 설문 결과를 수집하였다. 녹화된 수업은 RTOP을 이용하여 분석하였고, 교사의 교실 수업 스타일 설문 결과와 비교하였다. 연구 결과, 연구의 대상 교사는 탐구 지향/학생 중심 수업을 실천하고 있다고 인식하고 있었지만, RTOP 점수로 판단한 결과는 근소한 차이로 과도기적/학생 영향 수업인 것으로 밝혀졌다. H교사는 교육과정에 대한 높은 이해와 내용 지식을 바탕으로 수업을 계획, 실천하였으며 학생과 학생, 학생과 교사의 활발한 상호작용을 촉진하는 과학 교실문화를 조성하였다. 하지만 교수 설계 및 실행에서 여전히 교사 주도적인 측면이 강조되었으며, 프로젝트 주제와 내용이 학생들이 과학 탐구에 대한 전반적인 경험을 하기에는 부적합한 면이 있었다. 결국 탐구 지향/학생 중심 과학수업을 위한 교사의 인식과 실제 수업 실행 사이의 근소한 차이는 '교수 설계 및 실행'이 얼마나 학생 중심적인가, 어떻게 학생의 과학 탐구 과정 경험을 위한 '절차적 지식'이 뒷받침되는 수업을 계획하고 실행할 것인가와 관계있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교사의 의도와 노력이 실제로 실행되고 있는가를 파악하는 일은 교사의 자기 평가만으로는 부족하며, 외부 관찰자에 의한 과학수업의 객관적 분석과 평가, 결과에 대한 논의가 함께 이루어질 필요가 있다는 점을 말해준다.

**주제어:** 학생 중심 탐구수업, RTOP, 과학수업, 초등교사

## References

- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of educational psychology, 84*(3), 261.
- Cheon, H. S. (2008). A Study on the Development of Program for Classroom Teaching Support through Methods of Instruction Consulting. *Social Studies Education, 47*(3), 109-134.
- Choo, K., & Sin, J. (2015). A Study on Elementary School Teachers' Perception of Curriculum Integration and Type of Restructuring. *Teacher Education Research, 54*(1), 120-137.
- Coskun, S. D., Bostan, M. I., & Rowland, T. (2021). An in-service primary teacher's responses to unexpected moments in the mathematics classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*, 193-213.
- Day, C. (2002). School reform and transitions in teacher professionalism and identity. *International journal of educational research, 37*(8), 677-692.
- Gallagher, S., A. Stepien, W. J., & Rosenthal, H. (1992). The effects of problem-based learning on problem solving. *Gifted Child Quarterly, 36*(4), 195-200.
- Go, M., & Nam, J. (2013). The Change in Beginning Science Teachers' Reflective Practice in their Teaching Performance through Collaborative Mentoring. *Journal of the Korean Association for Science Education, 33*(1), 94-113.
- Hallgren, K. A. (2012). Computing inter-rater reliability for observational data: an overview and tutorial. *Tutorials in quantitative methods for psychology, 8*(1), 23.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. NY: Routledge.
- Hoban, G. (2000). Using a reflective framework

- to study teaching-learning relationships. *Reflective practice*, 1(2), 165-182.
- Hudson, P. (2002). Mentors and modelling primary science teaching practices. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 7(1).
- Jang, E., & Kwon, C. (2010). Self-concept and Teaching Anxiety of Elementary School Teachers about Inquiry Instruction in the Science Class. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(2), 155-165.
- Kang, H., Jhun, Y., & Lee, C. (2015). An Analysis of the Consistency between a Unit Related to Thermal Energy on Science Textbook and Student's Everyday Experience. *Journal of Energy and Climate Change Education*, 5(1), 37-44.
- Kelchtermans, G. (2009). Who I am in how I teach is the message: self-understanding, vulnerability and reflection. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 15(2), 257-272.
- Kersting, N. (2008). Using Video Clips of Mathematics Classroom Instruction as Item Prompts to Measure Teachers' Knowledge of Teaching Mathematics. *Educational and Psychological Measurement*, 68(5), 845-861.
- Kim, J. -Y. (2017). *The Analyzing Practices and Exploring Changes of the Elementary School Science Inquiry Adopting Problem Finding Strategies*. Gyeongin National University of Education (Doctoral dissertation). Incheon, Korea.
- Kim, J. Y. (2012). Effects of Simulated Instruction Activities through a Constructivist Lens on Preservice Biology Teachers' Epistemological Belief, Science Teaching Efficacy Belief and Teaching Motivation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(7), 1157-1168.
- Kim, S.-U., Yang, I.-H., & Lim, S.-M. (2020). A Study on Status and Perception of Class Operation by Elementary School Science Specialized Teachers in COVID-19 Situation. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 13(3), 317-329.
- Kurt, U., & Sezek, F. (2021). Investigation of the Effect of Different Teaching Methods on Students' Engagement and Scientific Process Skills. *International Journal of Progressive Education*, 17(3), 86-101.
- Kwak, M., Ahn, W., Kwon, O., & Martin, S. N. (2015). A Study on Verification Methods for Establishing Reliability of Science and Math Classroom Culture Analysis: Focusing on Use of Constructivist Teaching Observation Protocol(RTOP; Reformed Teaching Observation Protocol). *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(6), 643-667.
- Kwak, Y. S. (2002). Relationship between Preservice Science Teachers' Relativist Epistemology and their Pedagogical Beliefs. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 23(3), 221-233.
- Laffey, J., Tupper, T., Musser, D. ,& Wedman, J. (1998). A Computer-Mediated Support System for Project-Based Learning. *Educational Technology Research and Development*, 46(1), 73-86.
- Lee, J., & So, K. (2017). Middle School Teachers' Understanding of "Studnet-Participatory Class". *Journal of Educational Studies*, 48(2), 141-165.
- Lee, S. Kang, J., Lee, Y., & Oh, Y. (2012). *Teaching Consulting through the Systematic Classroom Activities Analysis*. Seoul: Hakjisa.
- Lee, S. G. (2006). *The Development and Application of Research and Education Project Based Learning Model for Scientifically-Gifted High School Students* (Doctoral dissertation). Ewha Woman's University, Seoul, Korea.
- Lim, H., & Kim, J. (2007). Elementary School Teachers' Perceptions of Inquiry in Science Classes. *The Bulletin of Science Education*, 20(1), 73-81.
- Lim, S. A. (2020). An Analysis of the Characteristics of Elementary School Exploration Class Using the RTOP Method. *The Journal of Elementary Education Studies*, 27(2), 69-92.
- Ministry of Education [MOE]. (2017). *2015 개정*

- 교육과정 [2015 Education Curriculum] (#2015-80 [Annex 1]). Sejong, Korea: Author. Retrieved from <https://ncic.go.kr>
- National Association of Geoscience Teachers (NAGT). (2013). *Classroom Observation Project: Understanding and Improving our Teaching using the Reformed Teaching Observation Protocol* (RTOP). Retrieved from <https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/certop/interpret.html>
- O'Donoghue, T., & Punch, K. (Eds.). (2003). *Qualitative educational research in action: Doing and reflecting*. London: Routledge.
- Osborne, J. F. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 80(1), 53-82.
- Park, J., Nam, J., Kang, E., Park, J., & Son, J. (2019). The Relationship between Mentor Teachers' Mentoring Characteristics and Mentee Teachers' Reflective Practice in Collaborative Mentoring for Beginning Science Teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(1), 115-128.
- Park, J., & Nam, J. (2020). Exploration Factors Affecting Maintenance of the Effect of Mentoring for Beginning Science Teachers. *Journal of the Korean Chemical Society*, 64(6), 401-415.
- Park, S.-H. (2005). Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge and the Related Variables of Science Teaching. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 5(1), 195-214.
- Pedersen, S., & Liu, M. (2003). Teachers' beliefs about issues in the implementation of a student-centered learning environment. *Educational technology research and development*, 51(2), 57-76.
- Piburn, M., Sawada, D., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., Bloom, I., & Judson, E. (2000). *Reformed teaching observation protocol (RTOP) reference manual* (ACEPT Technical Report No. IN00-3). AZ: Arizona Board of Regents [On-line] Retrieved from <http://www.accept.asu.edu>
- Seo, K. H. (2011). Teacher communities developing instructional materials through online collaboration. *Journal of Educational Studies*, 42(3), 25-53.
- Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
- Sung, K., & Kwon, D. (2022). Anaysis of teacher · student interaction and nonverbal communication behavior patterns in elementary inquiry classes. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 22, 447-464.
- Thomas, J. D. (2000). *A Review of research on project based learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation.
- Yeo, S.-I., & Sung, S.-M. (2013). Analysis of Elementary Teachers' Professional Performance about Science Teaching Practice according to Their Personal Variables. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 535-544.

## 저 자 정 보

신 채 연 (서울잠일초등학교 교사)

김 효 준 (평촌고등학교 교사)