



예비과학교사의 교육실습 과학수업에서의 발문에 대한 반성 분석

김성훈¹, 전유선¹, 강훈식², 노태희^{1*}
¹서울대학교, ²서울교육대학교

An Analysis of Pre-service Science Teachers' Reflection of Questions During Science Instruction in Teaching Practicum

Sunghoon Kim¹, Yousun Jeon¹, Hunsik Kang², Taehee Noh^{1*}
¹Seoul National University, ²Seoul National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 November 2021
Received in revised form
13 December 2021
20 January 2022
Accepted 20 January 2022

Keywords:

questioning,
productive reflection,
pre-service science teacher,
class video,
teaching practicum

ABSTRACT

In this study, we investigated pre-service teachers' reflection of questions during science instruction in teaching practicum from the perspective of productive reflection. The productive reflection used in this analysis has four aspects of learners and learning, subject matter knowledge, instruction, and assessment. Five pre-service teachers participated in this study. They reflected on their questions with one class video by using think-aloud method. Semi-constructed interviews were also conducted. The analyses of the results reveal that the aspect of 'instruction' and the 'learners and learning' were frequently included in their reflections. 'subject matter knowledge' was often included in their reflection while 'assessment' was hardly included. The integrations of the two aspects appear most often, those of three aspects appear only sometimes. However, four aspects appear very rarely. The integrations of 'learners and learning' and 'instruction' with the other aspects were most frequent, and the integrations of 'content knowledge' with the other aspects were often. However, the integration of 'assessment' was very few. There were more productive reflections from pre-service teachers who reflect on several questions in context than who reflected on questions one by one. In addition, they exhibited some difficulties in suggesting alternatives to improve their questions. They tried to modify the teaching method related to the questions rather than revise the form of questions. Based on the results, practical implications to improve expertise related to the questions of pre-service teachers were discussed.

1. 서론

학교 교육 활동에서 중요한 위치를 차지하고 있는 수업은 언어적 상호작용을 통한 사회적 맥락에서 이루어진다. 과학수업에서의 언어적 상호작용은 주로 교사의 발문과 학생들의 응답 및 이에 대한 교사의 피드백으로 이루어지므로, 교사의 발문은 수업 중 언어적 상호작용을 촉진하는 중요한 요소이다(Mortimer & Scott, 2003). 교사의 발문은 전통적 관점에서는 단순히 학생들의 이해도를 평가하기 위해 활용되었지만, 구성주의적 관점에서는 단순히 학생들의 이해도를 평가하는 것을 넘어 학생들의 과학 지식 구성과 개념 변화를 돕거나, 학생들의 학습과 사고를 촉진하고, 학생의 수준 파악을 통해 이후 수업 진행 방향이나 수준을 결정하기 위해 활용되고 있다(Chin, 2007; Kawalkar & Vijapurkar, 2013; Kayima & Jakobsen, 2020). 또한 수업에서는 동시다발적이고 상호의존적이며 유동적인 다양한 상황들이 복잡하게 관여하고 있으므로, 교사는 상황이나 목적에 맞는 발문의 다양한 기능을 이해하고 적합한 발문을 실행해야 한다(Cho *et al.*, 2010). 따라서 교사의 발문 능력은 수업 전문성을 이루는 중요한 요소로 볼 수 있다.

그러나 우리나라 과학교사들은 발문에 대한 충분한 전문성을 갖고

있지 않은 것으로 보고되고 있다. 예를 들어, 많은 과학교사들은 주로 학생의 지식을 확인하는 단순한 목적으로 발문을 사용하고 있었고, 학생의 과학적 사고력이나 문제 해결력 등의 향상을 도울 수 있는 고차원적인 발문은 거의 시도하지 않고 있다(Cho *et al.*, 2010; Choi *et al.*, 2012; Lee, 2014). 따라서 과학교사의 발문에 대한 전문성을 높이기 위한 체계적인 교육이 필요하다. 이를 위해서는 현직교사 교육보다 예비교사 교육에 더 많은 관심을 둘 필요가 있다. 교사들은 다양한 목적과 의도에 따라 계획적으로 발문하기보다는 즉흥적이고 습관적으로 발문하는 경향이 있는데(Cho *et al.*, 2010; Lee, 2012), 이러한 교수 습관은 쉽게 변하지 않아(Van Driel *et al.*, 2001) 수업 전문성을 체계적으로 향상하기 어렵지만, 예비교사 교육과정에서는 체계적인 프로그램을 통해 집중적이고 지속적인 교육이 가능하기 때문이다. 그러므로 예비교사 교육에서부터 관련 교육을 체계적으로 시행하고 현직교사를 대상으로는 교사 연수에서 재교육을 시행한다면 과학교사의 발문에 대한 전문성을 향상시키는 데 효과적일 것이다.

예비과학교사의 반성적 사고를 촉진시키는 것은 발문에 대한 전문성을 향상시키는 방법이 될 수 있다. 1980년대 이후 반성적 교사교육이 교사교육의 핵심 패러다임으로 자리 잡게 되면서, 교사에 대한 관점 또한 과학적으로 연구된 지식을 교실에서 실행하는 기술인이라

* 이 연구는 서울대학교 미래기초학문분야 기반조성사업으로 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.

교신저자 : 노태희 (noth@snu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2022.42.1.97>

는 수동적 관점에서 반성적 사고를 통해 자신의 교수 실천을 진단하고 개선하여 실천적 지식을 능동적이고 지속적으로 창출하는 반성적 실천가로 바뀌게 되었다(Schön, 1983). 이에 따라 반성적 실천가로서의 교사를 양성하는 것은 예비 및 현직교사교육의 주요 목표가 되었으며, 이를 실현하기 위한 다양한 노력이 계속 진행되어왔다(Luttenberg & Bergen, 2008; Pultorak, 2010). 이러한 측면에서 볼 때 반성적 활동은 예비교사의 발문 전문성을 향상시키는 유용한 방법이 될 수 있다. 특히 교육실습은 예비교사 교육과정에서 실천적 지식에 대한 가장 의미 있고 결정적인 경험을 제공하므로, 예비교사는 반성적 활동을 통해 교육실습 상황에서 자신의 발문 행위를 합리적이고 다양하게 분석하여 개선할 수 있을 것이다.

지금까지 국내에서 현직 및 예비교사의 과학수업 실행에 반성 과정, 특히 교육실습에서 예비교사의 과학수업 실행에 대한 반성 과정을 분석한 연구는 많지 않다. 교육실습에서 예비교사의 반성을 분석한 연구로는 교육실습록, 수업 지도안 및 수업 자료, 면담 자료, 반성 일지 등을 활용하여 교육실습에 참여한 예비교사의 과학수업 실행에 관한 반성 영역과 사고 수준 등을 분석한 연구가 진행된 바 있다(Chung *et al.*, 2007). 이와 더불어 웹기반 반성저널(Cha *et al.*, 2009), 반성 일지(Yoon, 2012), 수업 동영상 분석(Kang & Kim, 2003; Shin, 2007), 수업 평가회(Shim *et al.*, 2015), 포트폴리오 작성(Kang, 2016), 내러티브 탐구(Ryu *et al.*, 2017) 등 다양한 반성적 사고 촉진 전략의 효과성을 조사한 연구도 보고되었다. 그러나 이 연구들에서는 대부분 과학수업의 전반적인 측면에 대한 반성을 위주로 다루고 있을 뿐, 교사의 발문과 같이 특정한 교수 방법에 초점을 두고 심층적으로 접근한 경우는 없었다. 따라서 예비교사의 발문에 대한 전문성을 향상시키기 위해서는 다양한 반성적 사고 촉진 전략을 통해 교육실습에서 예비과학교사의 과학수업 중 발문에 대한 반성 과정을 촉진할 필요가 있다. 이를 위해서는 먼저 예비교사가 특정한 반성적 사고 촉진 전략을 통해 자신의 과학수업 중 발문을 반성하는 과정의 특징에 대한 정보가 필요하다. 이를 통해 예비교사의 과학수업 중 발문에 관한 반성 과정에서 부족한 점과 개선 방안에 대한 정보를 얻을 수 있기 때문이다.

이 연구에서는 다양한 반성적 사고 촉진 전략 중 수업 동영상 분석 방법에 관심을 두었다. 수업 동영상 분석은 교수자가 교실의 사건들을 식별하는 능력을 키워줄 수 있으며, 자신의 지식을 기반으로 하는 추론 능력을 향상시킬 수 있다(Gaudin & Chaliès, 2015). 또한 교수자 자신의 수업을 한 걸음 떨어져서 보게 함으로써, 교수자 스스로 자신의 수업에 대해 되돌아보거나 자신이 수업을 실행할 때 미처 인지하지 못했던 교실 상황들을 볼 수 있는 기회를 제공할 수 있다(Borko *et al.*, 2008). 따라서 수업 동영상 분석 방법은 예비과학교사가 교육실습에서 자신이 진행한 과학수업 중 발문에 대해 반성하는 데 유용할 수 있다.

하지만 지금까지 국내에서 수업 동영상 분석 방법을 활용하여 예비교사의 과학수업 실행에 대한 반성을 분석한 연구는 매우 부족하다. 또한 일부 진행된 연구는 주로 수업 전반에 대한 반성의 특징이나 반성 활동의 효과를 조사하는 데 집중되어 있었다. 예를 들면, Yoon & Song (2017)은 초등 예비교사를 대상으로 교육실습 중 과학수업 동영상에 기초한 개인적 반성과 협력적 반성 활동이 예비교사의 전문적 시각 변화에 미치는 영향을 수업 운영과 통제, 교사의 지도, 학생의 사고와 학습, 내용 지식, 평가의 '선택적 주목' 측면과 증거의 수, 증거의 영역, 유형의 '교육적 추론 수준' 측면에서 조사하였다. Shin

(2007)은 교육실습에서 초등 예비교사 자신의 과학수업 동영상 분석, 전문가와의 면담, 동료와의 토의 과정이 예비교사의 언어적 상호작용에 미치는 영향을 알아보았다. 따라서 예비교사가 자신의 과학수업 동영상을 분석하는 과정에서 나타나는 자신의 발문에 대한 반성 과정의 특징을 조사할 필요가 있다.

한편, 교사의 반성적 사고 유형과 수준에 대한 정의는 학자마다 다양하다. 그 중 Davis (2006)의 생산적 반성 개념은 예비 및 현직교사의 반성적 사고 촉진을 통한 수업 전문성 발달 과정에 구체적 시사점을 주는 실제적이고 유용한 방법으로 알려져 있다(Kang, 2013; Yang & Yoon, 2012; Yoon, 2012). 즉 Davis (2006)는 교사의 전문성 발달을 수업에 대한 다양한 측면을 고려한 복합적 견해를 발달시키는 과정으로 보았다. 이에 따라 '학습자와 학습', '내용 지식', '평가', '지도'를 수업의 주요한 측면으로 간주하였다. 그리고 이러한 측면들을 통합적으로 고려한 반성을 '생산적 반성', 통합적 고려 없이 각 측면을 단편적으로 고려한 반성을 '비생산적 반성'이라고 정의하였다. 수업의 다양한 측면들을 통합적으로 반성하는 생산적 반성은, 입체적이고 복합적인 수업 상황에 대한 교사의 이해를 도울 수 있을 뿐만 아니라, 실천적 반성가로서 교사의 수업 전문성 발달에 이바지하는 요소가 될 수 있다(Davis, 2006; Yang & Yoon, 2012). 즉 생산적 반성은 다양한 수업 측면에 대한 증거에 기초하여 학생들의 사고를 이해하고 학생들의 사고 방법이나 원인에 대해 다양한 수업 측면과 연결지어 설명하도록 함으로써, 자신의 수업을 반성하고 평가하는 능력을 증진시키는 데 도움을 줄 수 있다(Yoon, 2012). 특히, 교사의 발문은 교수 전략 중 하나로 수업의 여러 측면과 밀접한 관련이 있으며(Davis, 2006; Kang, 2013; Yoon, 2012), 교사의 발문 의도를 제대로 이해하기 위해서는 학습의 인지적, 정서적, 사회적, 동기적 요인 등 상호의존적인 요소들을 함께 고려해야 한다(Ho, 2005). 따라서 생산적 반성의 관점에서 예비과학교사가 교육실습의 과학수업에서 자신의 발문을 반성하는 과정을 조사한다면, 예비과학교사가 발문을 반성할 때 중요하게 고려하는 요소와 수준에 대한 심층적이고 체계적인 정보를 얻을 수 있을 것이다. 지금까지 생산적 반성 관점에서 교사의 수업 반성을 분석한 연구는 예비교사(Davis, 2006; Ryu *et al.*, 2017; Yoon, 2012) 및 현직교사를 대상으로 일부 진행되었는데(Kang, 2013; Yang & Yoon, 2012), 교사의 발문에 초점을 두고 접근한 연구는 없었다. 이에 이 연구에서는 자신의 교육실습 수업 동영상을 보며 수행한 예비과학교사의 발문에 대한 반성을 생산적 반성의 관점에서 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구참여자

서울특별시 소재 사범대학 화학교육과에 재학 중이며, 교육실습에 참여하는 4학년 예비과학교사가 이 연구에 참여하였다. 교육실습이 시작하기 전과 교육실습이 끝난 후 연구 참여에 모두 동의한 예비교사 5명(A, B, C, D, E)을 연구참여자로 선정하였다. 3명의 예비교사(A, B, C)는 부설중학교에서 교육실습을 이수하였으며, 중학교 3학년 과학 중 '질량보존법칙'에 관한 과학수업을 실험 영상을 활용하여 대면으로 진행하였다. 이 중학교는 학생들이 교사의 발문에 적극적으로 반응하기보다는 침묵하는 등 비교적 소극적인 수업 참여를 보이는

학교 분위기를 가지고 있었다. 2명의 예비교사(D, E)는 부설여자중학교에서 교육실습을 이수하였으며, 중학교 1학년 과학 중 ‘증발과 확산’에 관한 과학수업을 학생들이 수행하는 실제 실험을 포함하여 대면으로 진행하였다. 이 중학교는 학생들이 교사의 발문에 자발적으로 대답하는 활발한 학교 분위기를 가지고 있었다. 연구참여자들의 수업에 관한 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 모든 연구참여자는 ‘화학교육론’을 3학년 1학기에, ‘화학 교재 연구 및 지도법’을 3학년 2학기에 수강하였으며 이 연구에 참여하는 4학년 1학기에는 ‘화학교육연구’를 수강하고 있었다. 모든 연구참여자는 ‘화학 교재 연구 및 지도법’ 과목에서 모의수업을 계획하고 시연한 경험이 있었다. 그러나 모의수업 시연 후 수업 시연에서의 발문에 대한 피드백을 받은 것을 제외하고는 교과교육학 수업과 교직과목에서 발문이나 발문의 중요성 등을 직접 학습한 경험이 없었다.

Table 1. Lessons of pre-service teachers

예비 교사	담당 학년	실습 학교	담당 과목	수업 주제	수업 방식
A	중학교 3학년	사범대학 부설중학교	과학3	질량보존법칙	실험 영상 활용 (대면)
B	중학교 3학년	사범대학 부설중학교	과학3	질량보존법칙	실험 영상 활용 (대면)
C	중학교 3학년	사범대학 부설중학교	과학3	질량보존법칙	실험 영상 활용 (대면)
D	중학교 1학년	사범대학 부설여자중학교	과학1	증발과 확산	실제 실험 진행 (대면)
E	중학교 1학년	사범대학 부설여자중학교	과학1	증발과 확산	실제 실험 진행 (대면)

2. 연구 절차

연구참여자는 사범대학교 부설학교에서 4주간 교육실습에 참가하였다. 연구참여자는 각 학교에서 부여받은 차시의 수업을 스스로 계획하여 실행하였고, 연구참여자당 한 차시 수업 과정을 동영상으로 녹화하였다. 이때, 연구참여자가 이 연구가 발문에 관한 연구라는 것을 인지하면 발문에 더 초점을 맞춘 수업을 진행할 수 있으므로, 연구 참여자에게는 이 연구의 목적과 내용을 알려주지 않았다. 교육실습 기간이 끝난 후 연구참여자에게 이 연구의 목적을 사후설명(debriefing)하였다.

이후 연구참여자에게 자신의 수업 동영상을 자유롭게 보면서 발생 사고법을 통해 자신의 수업 중 발문을 반성하도록 하였다. 이때, 연구 참여자에게 해당 수업에서 나온 발문 시간 정보를 제공하여 모든 발문을 놓치지 않고 반성할 수 있도록 하였다. 연구자는 연구참여자의 발문에 대한 반성 과정을 관찰하면서 특징적인 부분과 구체적인 생각을 파악하기 어려운 부분을 기록하였다. 연구참여자가 발문에 대한 반성을 마친 후, 연구참여자의 반성 과정에서 관찰한 내용과 사전에 구성한 면담 시나리오를 바탕으로 반구조화된 사후면담을 30분 정도 시행하였다. 면담에서는 반성 과정에서 관찰한 특징적인 부분과 구체적인 생각을 파악하기 어려웠던 부분에 대해 질문하였다. 또한 연구 참여자의 배경 변인, 과학수업 중 자신의 발문에 대한 평가 및 개선 방안, 반성 활동에 대한 평가와 요구 등에 관해 질문하였다. 모든 발생

사고와 면담 과정은 녹음·녹화 후 전사하였으며, 연구참여자의 수업 동영상, 수업 활동지와 PPT 자료 등도 수집하였다.

3. 분석 방법

연구참여자의 발문에 대한 반성 과정을 녹음·녹화하여 작성한 전사본을 주된 분석자료로 활용하였다. 발문에 대한 반성은 선행연구(Davis, 2006; Yang & Kang, 2013; Yoon, 2012)의 분석 기준과 방법을 이 연구의 맥락에 맞게 일부 수정하여 분석하였다. 즉 발생 사고 과정에서 나타난 말을 문장 단위로 분석하였다. 이때, 완성된 문장으로 말을 하지 않았으면 관련 있는 내용을 묶어 하나의 문장으로 간주하였으며, 말이 잠시 끊긴 후 관점이 전환되었으면 각자 다른 문장으로 간주하였다. 수업 및 사후면담 동영상에 대한 전사본, 수업 활동지와 PPT 자료는 참고자료로 활용하였다.

각 문장에 포함된 예비과학교사의 반성 영역을 Table 2에 제시된 코딩 기준에 따라 수업의 4가지 측면(학습자와 학습, 내용 지식, 지도, 평가)을 바탕으로 분석하였다. 대체로 한 문장에 하나의 측면이 포함된 것으로 코딩했으나, 하나의 문장에 2개 이상의 측면이 포함되었으면 여러 측면이 포함된 것으로 코딩하였다. 또한, 중복 코딩을 방지하기 위하여 서로 다른 문장이더라도 내용상 이어지며, 같은 관점의 반성을 하는 문장이라면 묶어서 하나로 코딩하였다. 예비교사의 반성 영역을 코딩 기준에 따라 분석한 예시는 다음과 같다.

[한 문장에 한 가지 측면이 포함된 예시]

전시 학습 복습하는 단계에서 학생들이 1학년 때 배운 기화에 대해 알고 있는지 확인하기 위해 물어보려고 한 발문입니다.[K3]

[한 문장에 두 가지 이상의 측면이 포함된 예시]

실험하는 도중에 한 조는 아예 저울이 고장 나서 학생들이 우왕좌왕하기도 하고, 실험 결과가 잘 안나타난다고 얘기하기도 했는데 실험 중간 중간 순회지도를 통해 ‘다른 조에서 실험을 함께 진행하면 어떨까요?’, ‘10방을 보다 더 넣어볼까요?’등 얘기해서 이 문제를 적절하게 해결하고자 했습니다.[L5, 15]

수업의 4가지 측면과 직접적으로 관련이 없는 문장은 분석에서 제외하였다. ‘통합’의 경우 내용상 직접적으로 연결된 문장들을 묶어 문단을 구성한 뒤, 한 문단에서 여러 측면이 통합적으로 나타나는 경우를 분석하였다. 즉 수업의 측면 중 2가지 이상의 측면을 연결하면서 자신의 발문과 관련지어 논리적으로 수업을 해석 및 평가하거나, 대안을 검토하고 제시하는 경우를 ‘통합’으로 규정하였으며, 이 통합 수준을 생산적 반성의 지표로 활용하였다. 즉 통합된 수업의 측면의 수가 많을수록 통합 수준이 높으며, 통합 수준이 높을수록 생산적 반성이 증가한 것으로 보았다. 통합적 반성의 예시는 다음과 같다.

[L, K, I의 측면이 통합된 예시]

학생들에게 증발과 확산의 차이가 무엇이나, 표면에서 일어난다 그렇지 않다 이런 차이점에 대해서 이야기 할 수 있게 발문을 던졌는데요.[K1] 이러한 발문을 통해 학생들이 생각을 얘기해보게 하려고 계획했던 것 같아요. 그런데 제가 보기엔 발문을 던지고 그냥 너무 바로 수업을 진행한 것 같은 생각이 드네요. 학생들이 지금 증발과 확산을 배웠다고 해도 아직은 익숙하지 않기 때문에 이 질문이 도전적인 과제가 될 수 있는 건데 이 부분

Table 2. Coding criteria for analyzing reflection of questions

반성 측면	코딩 기준
학습자와 학습 (L)	<ul style="list-style-type: none"> · 학습자의 흥미와 동기(L1) · 학습자의 선지식과 경험(L2) · 학습자의 질문(L3) · 학습자의 수업 참여(L4)
내용 지식 (K)	<ul style="list-style-type: none"> · 과학내용 지식(K1) · 과학탐구과정에 대한 지식(K2) · 이전, 이후 학년 내용과의 연계(K3) · 과학의 본성에 대한 지식(K4)
지도 (I)	<ul style="list-style-type: none"> · 지도 목표(I1) · 지도 내용 순서(I2) · 지도 방법(I3) · 교사의 발문(I4) · 교사의 안내(I5) · 교사의 행동(I6) · 교구/교재(I7)
평가 (A)	<ul style="list-style-type: none"> · 평가 목적(A1) · 평가 방법(A2) · 평가 내용(A3)
통합	<ul style="list-style-type: none"> · 네 가지 측면 중 두 가지 이상을 연관시켜 수업을 이해하고 있으며 · 자신의 의사결정 또는 주장에 대한 이유나 근거가 제시된 경우 · 수업의 여러 가능한 대안을 검토하는 경우 · 수업의 효과/결과에 대해 평가하는 경우 · 수업에서 일어난 일을 논리적으로 해석하는 경우

을 제가 너무 대기시간 없이 수업을 끌고 나가지 않았나 라는 생각이 드네요.[L7, I4]

분석 결과로 ‘발문에 대한 반성 과정에서 고려한 반성 영역’은 반성 영역에 따른 발생 빈도와 백분율을 제시하였으며, 대표적 사례도 함께 제시하였다. ‘발문에 대한 반성 과정에서 나타난 통합 수준’의 경우에는 항목별 빈도가 낮아 예비과학교사별로 항목별 빈도와 대표적인 사례만 제시하였다. 연구자 중 2명이 모든 자료를 각각 분석한 뒤 서로 비교하는 과정을 반복하였으며, 분석 결과가 일치하지 않으면 합의점을 찾을 때까지 계속 논의하여 최종결과를 도출하였다. 또한 과학교육 박사과 현직교사로 구성된 집단 세미나와 서면 검토를 여러 차례 실시하여 연구 내용의 타당도를 확보하고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 예비과학교사의 발문에 대한 반성 과정에서 고려한 반성 영역

예비과학교사가 발문에 대한 반성 과정에서 고려한 반성 영역의 결과는 Table 3과 같다. 예비과학교사들은 주로 ‘학습자와 학습(41.6%)’과 ‘지도(38.8%)’ 측면을 많이 고려하였다. 그다음으로는 ‘내용 지식(16.8%)’ 측면을 많이 고려하였으며, ‘평가(2.7%)’ 측면은 상대적으로 적게 고려하였다. 이러한 결과는 예비교사들의 과학수업 전반에 대한 반성 과정에서 ‘지도’ 측면에 대한 반성이 가장 많았던 연구 결과(Chung et al., 2007; Kim et al., 2013; Yoon, 2012)와는 차이가 있다. 이는 과학수업 전반에 대한 반성 과정과 발문에 초점을 둔 반성 과정에서 예비과학교사들이 관심을 가진 측면이 다소 다를 가능성을 시사한다. 또한 수업 동영상상을 활용한 반성 방법이 예비교사가 과학수업의 지도 방법이나 운영과 관련된 자신의 행동뿐만 아니

라, 수업 중에 보이는 학습자의 특성, 행동, 응답 등을 탐색하여 자신의 과학수업을 개선하는 데 도움이 될 수 있음을 보여준다(Yoon & Song, 2017).

먼저 가장 많이 나타난 ‘학습자와 학습’ 측면에서 예비과학교사가 고려한 반성 영역은 ‘학습자의 행동(L5, 45개, 37.2%)’, ‘학습자의 선지식이나 경험(L2, 28개, 23.1%)’, ‘학습자의 이해와 탐구 수준(L7, 23개, 19.0%)’, ‘학습자의 수업 참여(L4, 14개, 11.6%)’, ‘학습자의 흥미나 동기(L1, 10개, 8.2%)’ 순으로 많이 나타났다. 즉 예비과학교사들은 ‘학습자와 학습’ 측면에 대해 반성할 때, 학생들의 수업 중 행동이나 학생과의 질의응답 과정에서 직접 관찰할 수 있는 요소들을 토대로 반성하는 모습을 보였는데 구체적인 반성 내용은 학교의 특성에 따라 다르게 나타났다. 소극적인 분위기의 학교 학생을 대상으로 수업한 예비교사들(A, B, C)의 경우, ‘학습자의 행동’ 측면을 반성할 때 학습자의 언어적 응답을 토대로 한 반성보다는 학생의 표정과 같은 비언어적 행동을 바탕으로 자신의 발문을 반성하는 모습을 보였다. 반면, 적극적인 분위기의 학교를 대상으로 수업한 예비교사 D, E는 학생의 대답을 토대로 발문을 반성하였다. 예를 들어 예비교사 C는 학생들에게 학습지를 채우도록 요구한 뒤 학생의 대답이 없더라도 고개를 들어 자신을 쳐다보는 학생들의 비언어적 표현을 통해[L5] 활동 진행 정도를 파악하였다고 반성하였다. 이와 달리, 예비교사 E는 염전에 관해 물어보는 발문에 대하여 학생들이 염전이라는 낯선 단어에 익숙하지 않을 것을 염두에 두고 발문하였는데 염전을 아는지 물어보는 자신의 발문에 학생들이 잘 대답하는 모습을 보고[L5] 염전에 대한 설명을 생략하였다고 반성하였다.

‘학습지를 채우고 나서 넘어가도 될까요?’ 라고 물어봤는데 이것은 학생들이 아직 다 채우지 못했는지 확인하고, 학생들이 ‘네, 아니오’로 대답하지 않더라도 고개를 들어서 저를 쳐다보거나 하면 학습지를 다 채웠다 는 걸

Table 3. Numbers and percentages of the areas of reflection considered in pre-service teachers' reflection of questions

반성 측면	하위 영역	계	
학습자와 학습 (L)	· 학습자의 흥미와 동기(L1)	10(8.2)	121 (41.6)
	· 학습자의 선지식과 경험(L2)	28(23.1)	
	· 학습자의 질문(L3)	0(0.0)	
	· 학습자의 수업 참여(L4)	14(11.6)	
내용 지식 (K)	· 과학내용 지식(K1)	28(57.1)	49 (16.8)
	· 과학탐구과정에 대한 지식(K2)	0(0.0)	
	· 이전, 이후 학년 내용과의 연계(K3)	6(12.2)	
	· 과학의 본성에 대한 지식(K4)	0(0.0)	
지도 (I)	· 지도목표(I1)	9(8.0)	113 (38.8)
	· 지도 내용 순서(I2)	6(5.3)	
	· 지도 방법(I3)	18(15.9)	
	· 교사의 발문(I4)	32(28.3)	
	· 교사의 안내(I5)	3(2.7)	
	· 교사의 행동(I6)	3(2.7)	
	· 교구/교재(I7)	1(0.9)	
평가 (A)	· 평가 목적(A1)	2(25.0)	8 (2.7)
	· 평가 방법(A2)	0(0.0)	
	· 평가 내용(A3)	3(37.5)	
계		291 (100.0)	

인지하고 다음 순서로 넘어갔습니다.[L5]
(예비교사 C의 발성 사고 중에서)

염전에 대해 물어본 것은 이제 학생들이 염전을 흑여 모를까 봐 질문했는데, 다행히 학생들이 대답을 잘해서 그냥 넘어갔고요. 흑시 몰랐으면 이제 염전에 대해서 설명을 조금 하려고 했었어요.[L5]
(예비교사 E의 발성 사고 중에서)

학생들이 과학학습에 의미 있게 참여하게 하려면 교사는 학생들의 수준에 맞는 수업 소재와 활동 등을 활용해야 한다. 또한 수시로 학생들의 수업 중 행동을 관찰하면서 학습자의 수준을 파악해야 하고, 이를 통해 상황과 맥락에 따라 융통성 있고 적절한 발문을 제공하여 학생들에게 필요한 도움을 제공해야 한다(Chin, 2007; Cho et al., 2010). 이런 측면에서 볼 때, 예비과학교사들이 학습자의 다양한 인지적 및 정의적 특성과 수업 행동 등을 고려한 발문을 계획하고 실행하여 수업 진행 방향을 설정한 것은 바람직하다고 할 수 있다.

반면, ‘학습자의 인지적 발달 수준(L6, 1개, 0.8%)’을 고려한 반성은 매우 적게 나타났으며, ‘학습자의 질문(L3)’을 고려한 반성은 전혀 나타나지 않았다. 학습자의 인지적 발달 수준을 고려한 반성의 예로, 예비교사 D는 중학교 1학년 학생들의 발달 수준을 고려했을 때[L6] 논리적인 근거를 들어 다른 학생들의 의견을 평가하거나 지지하거나 반박하기 어려울 것으로 판단하여 발문의 형태를 변화시켰다고 말하였다.

중학교 1학년 학생들이 적극적으로 다른 친구들의 의견을 평가하고, 이렇게 때문에 증발이다, 맞다, 틀리다, 이런 것들을 하기가 좀 어려울 것 같다는 생각이 들어서 그냥 저 친구가 발표했는데 저 의견이 맞는 것 같나요? 틀린 것 같나요? 이렇게 가이드를 명확히 줘서 평가할 수 있도록 그런

식으로 발문을 계획했던 것 같습니다.[L6]
(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

과학학습의 효과를 높이기 위해서는 학생들의 인지적 발달 수준에 대한 이해를 바탕으로 이에 맞는 적절한 방식의 설명, 발문, 수업 자료 등을 제공하는 것이 중요하다(Southerland, 2012). 그러나 예비과학교사들은 수업을 계획하고 실행할 때, 학습자의 인지적 발달 수준을 고려하는 것을 어려워하는 경향이 있다(Kim, 2018; Noh et al., 2010). 예비과학교사의 발문에 대한 반성에서도 학습자의 인지 수준을 고려하는 모습이 거의 나타나지 않았으므로, 예비과학교사들이 학생들의 인지적 발달 수준을 고려하여 발문을 계획하고 실행할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 또한 학습자의 질문은 교사가 학생의 다양한 인지적 및 정의적 특성을 파악하여 적절한 발문하는 데 유용한 정보인데도 불구하고, 이에 대한 예비과학교사의 반성이 부족했던 점에 대해서도 지도가 필요하다.

두 번째로 많이 나타난 ‘지도’ 측면에서 예비과학교사들은 ‘교사의 발문(I4, 32개, 28.3%)’ 영역을 가장 많이 고려하여 반성하였는데 (Table 3), 이는 주로 대기시간과 관련이 있었다. 즉 예비과학교사들은 다음 예와 같이 자신의 발문 뒤 학생들이 자신의 발문에 응답할 수 있도록 기다려주지 않고 곧바로 수업을 이어나간 것에 대해 주로 반성하였다.

제가 보기에는 좀 발문을 던지고 그냥 너무 바로 수업을 진행해버린 것 같은 생각이. (중략) 조금 기다렸다가 이야기를 한다든지 아니면 학생들의 대답을 듣거나 이런 식으로 하는 것이 조금 더 효과적이지 않았을까.[L4]
(예비교사 A의 발성 사고 중에서)

이 발문도 다 했는지 확인을 해보려고 한 말인데, 학생들이 손을 들기에

는 조금 빠른 시간이었던 것 같네요. 지금 보니까.[I4]
(예비교사 C의 발성 사고 중에서)

면담자: 아까 빠른 시간이라고 말씀하셨는데 정확히 어떤 의미로 말씀하
신 건가요?

예비교사 C: 학생들은 선생님이 응답을 기다려준다는 생각이 들어야
궁금한 게 있으면 손들고 질문을 할 텐데, 교사가 기다려준
다는 느낌도 못 풀 만큼 빠르게 넘어간 것 같다는 의미였습
니다.

(예비교사 C의 사후면담 중에서)

교사가 발문한 뒤 학생이 응답하기까지 기다리는 대기시간을 증가
시키면 학생들의 응답이 길어지고 자발적인 응답을 많이 하게 되는
등의 장점이 있다(Southerland, 2012). 따라서 예비과학교사들이 자신
의 발문 뒤 학생들에게 대기시간을 충분히 주어야 한다고 반성한 것
은 긍정적으로 볼 수 있다.

한편 예비과학교사들은 대기시간을 ‘시간 배분(I12)’ 영역과도 관
련지어 반성하는 모습을 보였다. 가령 예비교사 A는 수업 초반부의
발문에 대한 반성 과정에서 ‘학생들의 대답을 듣고 넘어갔어야 했는
데, 혼자 괜히 시간에 쫓기고 있었던 것 같아요. 그래서 빨리 확인하고
넘어가려고 했던 거예요.’라고 설명하며, 수업 시간에 쫓겨 학생들의
대답을 듣지 않고 발문을 이어가거나 일부 학생들의 답만 듣고 넘어
가는 자신의 모습을 반성하였다. 이와는 반대로 수업 중반 이후에는
시간을 맞추기 위한 수단으로 발문을 많이 활용하였으며[I12], 이때
발문에 대한 대기시간을 충분히 주는 방식으로 발문의 실행 모습을
변화시켰다고 반성하였다. 사후면담에서도 이와 비슷하게 그때의 상
황과 발문의 활용에 관해 설명하였다. 예비교사 C 또한 수업 시간이
부족할 것이라는 불안감으로 인해 여러 학생들의 의견을 듣지 못했던
상황을 설명하며 자신의 발문을 반성하였다.

너무 수업이 빨리 끝나겠다 해서 어떻게든 (시간을) 끌어보아겠다고 생
각해서 ‘이건 뭘까요?’, ‘이건 어떻게 생각해요?’라고 계속 물어봤어요. 뭔가
진짜 애들에게 알려주려고 했던 건 아니고.[I12]

(예비교사 A의 발성 사고 중에서)

여기서부터 이제 진짜 큰일났다. 시간이 너무 많이 남았다고 생각이
들어서...[I12] 여기서부터는 수업 PPT에도 남은 슬라이드가 없었어요. 그
래서 ‘오늘 우리가 뭘 배웠지?’ 이렇게 아이들에게 이야기해보게 하려고
했어요.

(예비교사 A의 사후면담 중에서)

이 발문도 좀 학생들의 사전 생각을 좀 알고 싶어서, 그래서 학생들이
이 상황에 대해서 어떻게 생각을 하는지 좀 알고 싶어서 물어봤어요. 그때
당시 시간 배분이 잘못되었다고 생각해 시간이 부족할 것 같아서 그러질
못했는데 몇 학생들의 응답만 듣는 것이 아니라 좀 여러 명한테 질문을
해서 다양한 학생들의 이야기를 들어봤어도 좋았을 것 같습니다.[I12]

(예비교사 C의 발성 사고 중에서)

예비과학교사들은 교육실습 과학수업에서 주어진 시간 내에 자신
이 계획한 모든 학습 내용을 다루어야 한다는 압박감을 가지고 있으
며, 시간 배분 측면에서의 수업 계획과 실제 수업에서 불일치가 많이
일어났다(Jung & Lee, 2016). 본 연구에서도 예비과학교사들은 시간

배분에 실패하여 학생들에게 대기시간을 주지 못했거나 준비된 수업
이 끝나 시간을 맞추기 위해 준비되지 않은 발문을 통해 수업을 진행
하였다고 반성하는 모습을 보였다. 따라서 예비과학교사들에게 수업
계획과 수업 실행 단계에서 발문의 대기시간 등을 포함한 시간 배분
을 충분히 고려하여 수업을 설계할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

‘지도’ 측면에서 ‘학급 통제(I11)’ 영역을 고려한 반성은 24개
(21.2%)로 두 번째로 많이 나타났는데, 이는 주로 수업 중 학생들의
주의집중과 관련된 것이었다. 즉 예비과학교사들은 학생들의 주의집
중을 위해 발문을 적극적으로 활용하였다고 반성하였다. 예를 들어
예비교사 B는 화학반응 전 후의 입자 개수를 세는 활동과 개념 설명
과정에서 학생들이 주의집중 할 수 있도록 지속해서 발문하였다고
[I11] 자신의 발문을 반성하였다. 예비교사 E 또한 사후면담에서 학생
들의 주의집중과 상호작용을 위해 발문을 적극적으로 활용하였다고
[I11] 설명하였다.

화학반응식에서 많이 활용했던 모형인데, 화학반응식 모형을 통해 학생
들이 입자를 세고 반응 전후 입자 개수를 비교할 수 있도록 질문하는 과정입
니다. 학생들이 입자를 세고 동시에 주의집중 할 수 있게 계속 발문을 던졌
습니다. 입자 개수를 비교하고 반응전후에 질량이 보존되는 것을 설명할
때도 계속 발문을 사용해서 주의집중하도록 했어요.[I11]

(예비교사 B의 발성 사고 중에서)

개념 설명을 할 때도 더 학생들을 집중시키고, 몰입시키려 질문을 많이
해야겠다고 생각을 해서 그때도 질문을 활용했어요.[I11] 교사가 설명하는
부분인 만큼 더더욱 아이들과 상호작용하고 집중시켜야 할 것 같아서 질문
을 던졌어요.

(예비교사 E의 사후면담 중에서)

이외의 다른 영역에 대한 반성은 10% 미만으로 비교적 적게 나타
났다. ‘시간 배분(I12)’, ‘지도목표(I1)’, ‘지도 내용 및 순서(I2)’는 각
각 5~10% 정도로 나타났으며, 나머지는 모두 5% 미만으로 적게
나타났다. 예를 들어 예비교사 D는 ‘지도목표’ 영역을 고려하여 자신
의 수업 목표와 이를 이루기 위해[I1] 활용한 발문에 대해 반성하였다.
예비교사 B는 ‘지도 내용 및 순서’를 고려하여 학생들에게 물리 변화
에서 질량보존법칙이 성립하는지 알아본 후 화학 변화에서도 이와
같은 결과가 나오는지 학습하게 될 것이라는 지도 순서를 안내하기
위해 발문을 활용하였다고[I2] 반성하였다.

중학교 1학년이기 때문에 저는 응용이든지 복잡한 그런 것보다도 증발,
확산이 무엇인지 정확하게 알게 하는 것이 이 수업의 목표가 되어야 한다고
생각해서 이 수업 목표를 강조하기 위해 노력했고, 그 강조를 위해 발문을
사용했어요.[I1]

(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

학생들이 저번 시간에 물리 변화와 화학 변화에 대해 배웠기 때문에
오늘 배울 질량보존법칙도 물리변화를 먼저 살펴보고, 화학 변화를 그 다음
에 알아볼 거라고. 이런 순서로 수업이 진행된다고 알려주기 위해서 질문을
했어요.[I2]

(예비교사 B의 발성 사고 중에서)

한편, ‘수업 모형(I8)’에 대한 반성(3개, 2.7%)은 예비교사 D에게서
만 나타났다. 예를 들어 예비교사 D는 ‘수업 모형’ 영역을 고려하여

자신이 수업에서 사용한 발문을 반성하였는데 발생학습 모형에 기초하여[18] 학생들이 실험에서 어떤 현상을 관찰했는지 의견을 나누고 평가할 수 있도록 돕기 위해 발문을 사용했다고 반성하였다. 그리고 예비교사 D는 ‘수업 모형’ 영역을 고려하여 발문을 반성한 이유에 대해 자신이 생각하는 교사의 전문성은 수업 내용에 맞는 수업 모형을 선택하고 이에 맞춰 발문을 실행하는 능력이라고 생각하기 때문이라고 설명하였다.

제가 이 수업을 구성할 때 생각한 모형이 발생학습 모형이에요.[18] 그래서 실험이 끝나고 학생들이 관찰한 결과를 발표하고 의견을 나누고 평가하는 단계를 계획하였습니다. 이때 자신의 의견과 발표를 잘 할 수 있도록 하기 위해 이러한 발문들을 활용했어요.

(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

면담자: ‘수업 모형’을 고려해서 발문에 대해서 반성하신 이유가 있으실까요?

예비교사 D: 제가 생각하는 교사의 전문성과 관련이 있는 것 같아요. 저는 교사의 전문성 중 중요한 요소 중 하나는 수업 내용에 따라 적절한 수업 모형을 선택하고 이를 발문을 통해서나, 행동을 통해서 잘 수행하는 것이라고 생각합니다. 그래서 학습모형과 연결해 발문을 반성했던 것 같습니다.

(예비교사 D의 사후면담 중에서)

이러한 결과는 예비교사의 반성 영역이 예비교사들의 개별 특성에 따라 다를 수 있음을 의미한다. 따라서 예비교사의 교수학습관 등 다양한 개별적 특성에 따라 반성의 양상이 어떤 차이가 있는지도 후속 연구를 통해 알아볼 필요가 있다.

이처럼 예비과학교사들은 ‘지도’ 측면에서 ‘교사의 발문’, ‘학습 통제’, ‘지도 방법’, ‘시간 배분’ 등을 주로 고려하였다. 이러한 결과는 예비교사들이 과학 수업 전반에 대해 반성할 때, 동기 유발 방법, 수업 모형, 교구/교재 등의 영역에 대해 주로 반성했던 선행연구의 결과(Chung *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2013; Yoon, 2012)와는 차이가 있다. 이는 예비교사가 과학수업을 전반적으로 반성할 때 고려하는 요소와 발문에 대해 반성할 때 고려하는 반성의 요소가 다를 가능성을 시사한다.

‘내용 지식’ 측면의 경우, 예비과학교사들은 수업에서 다루는 ‘과학 내용 지식(K1, 28개, 57.1%)’을 가장 많이 고려하여 반성하였다. 이는 주로 새로운 과학 개념을 설명하거나 적용하는 단계에서 사용한 발문의 반성 과정에서 나타났다. 그러나 모든 예비과학교사가 실험 영상을 활용하거나 실제 실험 수업을 진행하였음에도, ‘실험과 이론의 연계(K5, 8개, 16.3%)’, ‘실험 방법에 대한 지식(K6, 2개, 4.1%)’, ‘실험 결과에 대한 지식(K7, 5개, 10.2%)’과 같이 실험과 관련한 내용 지식에 대한 반성은 상대적으로 적게 나타났다. 한편, 수업에서 실제 실험을 진행한 예비교사들과 실험 영상을 활용한 예비교사들이 고려한 반성 영역은 차이가 있었다. ‘실험 방법에 대한 지식’ 영역의 반성은 수업에서 실제 실험을 진행한 예비교사들에게서만 나타났으며, ‘실험 결과에 대한 지식’ 영역의 반성은 실험 영상을 활용하여 수업을 진행한 예비교사들에게서 주로 나타났다. 예를 들어, 아세톤의 증발 실험을 수행한 예비교사 D는 실험 과정에 대해서[K6] 학생들에게 상세하게 설명해주기 위해 발문을 활용했다고 반성하였다.

실험 과정을 설명할 때 최대한 학생들에게 상세하게 설명해주어야 한다고 배워서 이 부분을 신경 썼어요. 학생들의 경우 페트리 접시보다 거름종이가 더 클 때 어떻게 할지 몰라 당황할 수 있기 때문에 어떤 방법으로 접으면 된다고 실험 방법을 자세히 알려주고자 발문을 했어요.[K6]

(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

한편 실험 영상을 활용하여 수업을 진행한 예비교사 B는 닫힌 계에서 탄산수소나트륨과 식초의 반응 실험 영상을 보여주었고, 반응 전후의 질량 변화에 대해 학생들에게 물어보았다. 이때, 학생이 질량이 변했다는 응답을 하자 질량보존법칙에 맞는 결과의 답을 유도하기 위해[K7] 추가적인 발문을 하였다고 반성하였다.

학생들이 실험 영상에 나오는 실험 결과를 잘 봤는지 확인하려고 실험 결과에 대해서 물어보았는데 질량이 변했다고 대답하더라고요. 그런데 그게 정답이 아니니까 질량보존법칙에 맞는 실험 결과의 답을 조금 돌려서 제시하고 싶었어요.[K7]

(예비교사 B의 발성 사고 중에서)

이처럼 이 연구에 참여한 예비과학교사들은 과학 개념을 효과적으로 설명하기 위해 실험을 활용하는 경향이 있었다. 이로 인해 실험이나 과학탐구과정과 관련된 발문에 대한 반성보다는 실험을 통해 가르치고자 하는 과학 지식과 관련된 발문에 대한 반성이 주로 나타났다. 또한, 예비과학교사들은 자신이 예상하지 못한 학생의 답변이나 실험 결과보다 자신이 계획한 수업 실행을 위해 사용한 발문에 대해 주로 반성하였다. 이는 예비과학교사들이 새로운 과학 개념을 학습하는 것이 자기 과학수업의 주요한 목표이고, 실험은 이를 위한 보조적 수단으로 인식했기 때문일 수 있다.

새로운 과학 개념에 대한 학습은 분명 과학수업의 주요 목표이다. 하지만 이와 함께 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통 능력, 과학의 본성에 대한 이해 등도 과학수업의 주요 목표이다. 이러한 다양한 과학수업의 목표를 달성하는 데 실험은 매우 중요한 역할을 한다(Kwon *et al.*, 2012). 특히 자신의 예상과 다른 실험 결과나 반응 등과 같은 상황은 과학 개념 변화와 함께 과학의 본성 교육이나 다양한 과학적 역량을 향상하는데 효과적일 수 있다(Jegal & Kim, 2015). 즉 교사는 과학 지식을 확인하는 용도로만 실험을 사용하는 것을 지양하고 실험 결과의 원인에 대해 생각하거나 이와 관련된 추가 탐구를 진행하도록 해야 한다. 하지만 예비과학교사들은 실험을 진행할 때 의도하지 않은 실험 결과나 이에 대한 학생들의 질문에 반응하고 적절한 피드백을 제공하는 데 어려움이 있는 것으로 알려져 있으며(Noh *et al.*, 2010), 이 연구에서도 이를 확인할 수 있었다. 따라서 예비교사 교육과정에서 실험과 관련한 예상치 못한 상황이나 학생들의 답변에 대해 예비과학교사들이 적절한 발문과 피드백을 제공할 수 있도록 교육할 필요가 있다.

한편 거의 나타나지 않았던 ‘평가’ 측면에서는 ‘평가 내용(A3, 3회, 37.5%)’, ‘평가 결과(A5, 2회, 25.0%)’, ‘평가 목적(A1, 2회, 25.0%)’과 ‘평가 도구의 적합성(A6, 1회, 12.5%)’에서만 일부 나타났다(Table 3). 그 예로는 수업 시간에 활용한 개념 적용 문제나 차시 복습을 위해 제공한 문제와 관련한 것이 있었다. 즉 예비교사 C는 ‘학생들이 분자와 원자의 개념을 헷갈릴 수 있을 것 같아 문제로 제시하였다.’라고 ‘평가 내용’ 측면에서 자신의 발문을 반성하였다. 예비교사 D는

자신이 학습지의 적용단계 문제를 만들 때 있었던 에피소드를 바탕으로 ‘적용단계 문제를 오개념 검사지에 있는 문제들을 활용하려고 했으나, 교과 선생님께서 난이도가 너무 높을 것 같다 하셔서 문제 난이도를 낮추었다.’며 ‘평가 내용’과 ‘평가 도구의 적합성’ 측면에서 함께 반성하였다.

이러한 결과는 예비교사들의 반성일지나 실습록 등을 분석한 선행 연구들(Chung *et al.*, 2007; Ryu *et al.*, 2017; Yoon, 2012; Yoon & Song, 2017)에서 ‘평가’ 측면에 대한 반성이 적게 나타났다는 것과 유사한 결과라고 볼 수 있다. 수업에서 평가 활동이 직접적으로 일어나지 않았기에 예비교사들이 ‘평가’ 측면을 고려하기 어려웠거나, 평가를 중요하게 생각하지 않았기 때문에 ‘평가’ 측면에 대한 반성이 적었을 수 있다(Ryu *et al.*, 2017; Yoon, 2012). 평가는 수업 중 일어나는 다양한 활동의 결과를 확인하고, 학생들이 학습 과정에서 겪는 어려움을 개선하여 학습을 촉진시키는 등 수업의 질을 높이는 데 매우 중요한 역할을 담당한다(Brookhart, 2015). 그중 형성평가는 학생들의 학습을 보조하고 지도하기 위한 중요한 요소이며, 교사의 발문은 교사가 많이 사용하는 형성평가 방법의 하나다(Brookhart, 2015; Nieminen *et al.*, 2021). 이 연구에서도 일부 예비과학교사가 발문을 통해 학생들의 이해를 파악하고 학생들의 응답을 토대로 수업을 이끌어 나가는 모습을 반성하기도 하였다. 그러나 이러한 과정을 ‘평가’라는 관점에서 인식하지 못하였기 때문에 ‘평가’에 대한 반성이 적게 나타난 것으로 보인다. 이는 예비교사들이 평가의 중요성이나 평가 목적 및 방법에 대한 이해가 부족하기 때문일 수 있다(Lee & Kang, 2020). 따라서 예비교사 교육과정에서는 과정 중심 평가 등과 같은 구성주의적 관점에서의 과학학습 평가교육(Kim, 2018)을 강화할 필요가 있다.

2. 예비과학교사의 발문에 대한 반성 과정에서 나타난 통합 수준

예비과학교사의 발문에 대한 반성 과정에서 나타난 통합 수준을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 전체 54회의 통합적 반성 중에서 2가지 측면의 통합이 44회로 가장 많이 나타났다. 그다음으로는 3가지 측면의 통합이 9회 나타났으며, 4가지 측면의 통합은 1회 나타났다. 이러한 결과는 예비과학교사의 발문에 대한 반성 과정에서 나타난 통합 수준, 즉 생산적 반성의 수준이 높지 않음을 의미한다.

수업의 각 측면을 중심으로 살펴보면, ‘학습자와 학습(L)’ 측면과 다른 측면이 통합된 경우가 47회, ‘지도(I)’ 측면과 다른 측면이 통합된 경우가 44회 나타났다. ‘내용 지식(K)’ 측면과 다른 측면의 통합은 23회, ‘평가(A)’ 측면과 다른 측면의 통합은 5회였다. 대체로 예비과학교사는 수업의 여러 가지 측면 중에서 ‘평가’ 측면을 제외한 2가지 또는 3가지 측면과 관련지어 자신의 발문에 대해 반성했음을 알 수 있다. 이는 초등 예비교사(Yoon, 2012) 및 초등교사(Yang & Yoon, 2012)의 반성 일지에서 ‘내용 지식’ 측면과 다른 측면의 통합이 거의 없었던 것과는 다른 결과이다.

통합 유형별로 분석해보면, 2가지 측면의 통합에서는 주로 ‘학습자와 학습(L)’과 ‘지도(I)’ 측면의 통합이 29회로 모든 예비과학교사에게서 가장 빈번하게 나타났다. 그다음으로는 ‘내용 지식(K)’과 ‘지도(I)’ 측면의 통합과 ‘학습자와 학습(L)’과 ‘내용 지식(K)’ 측면의 통합이 각각 7회로 3명의 예비교사에게서 많이 나타났다. ‘학습자와 학습(L)’과 ‘평가(A)’ 측면의 통합은 예비교사 C에게서만 단 1회 나타났다.

다음은 2가지 측면의 통합과 관련된 사례이다. 첫 번째는 ‘학습자와 학습(L)’과 ‘지도(I)’ 측면의 통합 사례로, 예비교사 A가 자신의 발문에 대해 학생이 오답을 말하자[L5] 학생 스스로 자신의 오개념을 과학 개념으로 바꿀 수 있도록 촉진 발문을 활용한 것[I3]을 반성한 내용이다. 두 번째는 예비교사 D가 증발과 확산 개념[K1]을 옳게 가르치기 위해 적절한 발문[I4]과 설명 방법을 사용하였는지를 반성하

Table 4. Numbers of integrations among areas in pre-service teachers' reflection of questions

통합 유형	예비교사 A	예비교사 B	예비교사 C	예비교사 D	예비교사 E	계	
2가지 측면의 통합	L, K	2	1		4	7	
	L, I	4	3	8	7	7	29
	L, A			1			1
	K, I		1		4	2	7
	계						44
3가지 측면의 통합	L, K, I			6			6
	L, K, A				1	1	2
	L, I, A			1			1
	계						9
4가지 측면의 통합	L, K, I, A				1		1
계	6	4	11	19	14	54	
* 각 측면을 중심으로 한 경우							
학습자와 학습(L)	6	3	11	15	12	47	
내용 지식(K)	2	1	1	12	7	23	
지도(I)	4	4	9	18	9	44	
평가(A)			2	2	1	5	

L: 학습자와 학습, K: 내용 지식, I: 지도, A: 평가

는 ‘내용 지식(K)’과 ‘지도(I)’ 측면의 통합 사례이다. 세 번째는 ‘학습자와 학습(L)’과 ‘내용 지식(K)’ 측면의 통합 사례로, 예비교사 A가 연소 과정에서의 질량 변화 학습에서 학생들의 오개념이나 선지식을 고려하여[L2] 앞서 배웠던 개념을 활용하여 질량보존법칙[K1]을 설명하기 위한 발문을 사용하였다고 반성하였다.

[L과 I의 통합]

‘질량이 보존되는 걸 확인하기 위해서 이 실험을 어떻게 진행하면 될까?’라고 질문하니, 어떤 학생이 진공이라고 잘못 대답했어요.[L5] 이런 상황에서 뭔가 답을 바로 알려주는 것보다는 학생이 스스로 잘못된 이유를 생각해보는 지도가 더 적절할 것이라 생각했어요.[I3] 그래서 ‘연소가 뭐였지?’, ‘뭐가 발생하지?’ 이렇게 학생 스스로 생각하게 하려는 의도로 물어봤어요. 그랬더니 애가 바로 ‘산소랑 결합하는 거였어요.’라고 대답했어요.[L5]

(예비교사 A의 발성 사고 중에서)

[K와 I의 통합]

실험 결과를 발표하는 과정에서 제가 ‘무게가 어떻게 되었느냐?’라고 발문을 계속했는데요. 이렇게 제 발문이 아세톤의 무게 변화에만 초점을 맞췄기 때문에 너무 증발에만 집중되어있지 않았나 싶어요.[I4] 설명 과정에서 무게뿐만 아니라 냄새도 이야기하면서 ‘아세톤 냄새가 났나요?’와 같은 발문을 통해 확산에 대해서 다루고, 또 그것과 연계해서 증발과 확산을 같이 연결하면 좋을 것이라 생각이 듭니다.[K1]

(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

[L과 K의 통합]

강철솥의 연소 반응에서도 질량보존법칙이 성립하는데, 학생들이 연소에서는 질량보존법칙이 성립하지 않는다고 생각할 수 있으니까 앞에서 설명해주었던 질량보존법칙을 이용해서 다시 설명해주기 위한 발문이었어요.[L2, K1] 초반 부분에 질량 부분을 강조했는데 그걸 기억 못 할 것 같아서 질량보존이 이루어지지 않는다고 하면 ‘라부아지에가 화가 날 것이야.’ 이런 느낌으로 말을 했어요.

(예비교사 A의 발성 사고 중에서)

3가지 측면이 통합된 경우에는 ‘학습자와 학습(L)’, ‘내용 지식(K)’, ‘지도(I)’ 측면의 통합이 6회로 가장 많이 나타났으며, 모두 예비교사 D에게서 나타났다. ‘학습자와 학습(L)’, ‘내용 지식(K)’, ‘평가(A)’ 측면의 통합은 예비교사 D와 E에게서 각 1회, 총 2회 나타났으며, ‘학습자와 학습(L)’, ‘지도(I)’, ‘평가(A)’ 측면의 통합은 예비교사 C에게서만 1회 나타났다.

다음은 3가지 측면이 통합된 사례이다. 첫 번째는 ‘학습자와 학습(L)’, ‘내용 지식(K)’, ‘지도(I)’ 측면의 통합 사례로 예비교사 D는 증발과 확산의 차이점을 다루기 위해서 발문을 하였고[K1], 증발과 확산에 대한 이해가 높지 않은 학생들에게 도전적인 과제가 될 수 있으므로[L7] 발문 후 대기시간을 줌으로써[I4] 학생들이 생각할 시간을 주어야 했다고 반성하였다. 두 번째는 ‘학습자와 학습(L)’, ‘내용 지식(K)’, ‘평가(A)’ 측면을 통합한 예시로, 예비교사 E는 학생들이 학습한 개념을 잘 이해하고 있는지 확인하고자 향수의 확산 과정을 입자 그림으로 그리는 적용 평가 문항을 제시하였고[A3], 평가 문항에 대한 학생들의 발표 내용을 분석하여[L5] 확산은 퍼져나가는 현상이라는 과학 개념에 대한[K1] 학생들의 이해도를 파악하였다고 반성하였다. 마지막은 ‘학습자와 학습(L)’, ‘지도(I)’, ‘평가(A)’ 측면을 통

합한 사례로, 예비교사 C는 학생들의 오개념을 확인하려는 목적으로 마지막에 평가 문항을 제시하였고[A1], 학생들이 이 부분에 대한 이해가 부족할 수 있기 때문에[L7] ‘많은 학생이 헛갈려 할 수 있어요. 걱정하지 말고 편하게 답변해보는 건 어때요?’라고 추가 발문을 활용하였다고[I4] 반성하였다.

[L, K, I의 통합]

학생들에게 증발과 확산의 차이가 무엇이나, 표면에서 일어난다 그렇지 않다 이런 차이점에 대해서 이야기 할 수 있게 발문을 던졌는데요.[K1] 이러한 발문을 통해 학생들이 생각을 얘기해보게 하려고 계획했던 것 같아요. 그런데 제가 보기엔 발문을 던지고 그냥 너무 바로 수업을 진행한 것 같은 생각이 드네요.[I4] 학생들이 지금 증발과 확산을 배웠다고 해도 아직은 익숙하지 않기 때문에 이 질문이 도전적인 과제가 될 수 있는 건데 이 부분을 제가 너무 대기시간 없이 수업을 끌고 나가진 않았나 라는 생각이 드네요.[L7, I4]

(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

[L, K, A의 통합]

배운 내용을 정리하기 위한 평가 문제 중 하나가 향수 입자가 퍼져나가는 모습을 그림으로 그리도록 하는 활동이었는데, 발표 학생이 향수병 주변에서부터 입자가 퍼져나가는 모습으로 그렸더라고요.[L5, A3] 그래서 ‘왜 이렇게 그렸어요?’라고 질문을 던졌는데 ‘확산은 가까운 곳에서부터 점점 퍼져나가는 현상이니까요.’라고 대답을 잘 해주었어요.[L5] 아무래도 이 적용 문제의 핵심 내용이 가까운 곳에서부터 퍼져나간다는 것이었는데 거기에 대해 학생이 잘 질문을 해주었고, 발문 또한 중요한 발문 중 하나였다고 생각을 합니다.[K1]

(예비교사 E의 발성 사고 중에서)

[L, I, A의 통합]

이 퀴즈 문제는 학생들이 가지고 있을 오개념을 확인하기 위한 목적으로 낸 질문이고 그때 나온 발문이예요[A1]. 아무래도 학생들이 질량보존에 대한 이해가 부족할 수 있다고 생각을 했어요.[L7] 그래서 학생들이 혹시라도 자신의 틀린 답을 창피해할 수도 있으니까 좀 깎아줄 수 있다고 편하게 답변할 수 있도록 발문을 사용해서 얘기했습니다.[I4]

(예비교사 C의 발성 사고 중에서)

4가지 측면이 통합된 경우는 예비교사 D에게서만 1회 나타났다. 즉 예비교사 D는 증발과 확산을 이용하여 설명할 수 있는 예시로 천일염 염전의 예시를 사용하였고[K1], 이 예시가 학생들에게 낯설 수 있어[L2] 단계별로 질문하는 방법을 통해[I3] 천일염 생성 방법과 원리 속 증발과 확산에 대한 학생들의 이해도를 파악하고자[A1] 하였으며 이 때 발문을 잘 활용하였다고 반성하였다.

[L, K, I, A의 통합]

학생들이 천일염 이런 것을 일상생활에서 접할 일이 없을 테니까, 이렇게 조금 상대적으로 낯선 예시를 가지고 와서 한 번 더 증발과 확산 개념을 적용해보는 것으로 수업을 마무리했고. 천일염이 낯설 수 있어서 지속해서 발문 사용했어요.[L2, K1] ‘바닷물을 증발시켜서 소금을 얻는 것, 이게 혹시 무슨 방법인지 아는 친구 있어요?’라고 처음에 물어봐서 천일염에 대해 아는지 확인하고, ‘바닷물 안에는 물과 무엇이 있죠?’, ‘햇빛이 비치면 바닷물이 어떻게 될까요?’ 이렇게 단계별로 하나씩 질문을 하는 방법을 통해 학생들이 천일염과 연결 지어 증발과 확산을 잘 이해하고 있는지 확인하려는 목적으로 물어봤고, 생각보다 학생들이 대답을 잘 해줘서 증발이라는

개념을 깔끔하게 적용하는 데 잘 활용이 되었던 것 같습니다.[I3, A1]
(예비교사 D의 발성 사고 중에서)

한편, 예비교사별로 통합 횟수를 비교하면 가장 적은 예비교사는 4회, 가장 많은 예비교사는 19회로 예비교사별로 차이가 있었다. 그리고 예비교사의 통합적 반성 횟수는 예비교사들이 발문을 반성하는 방식에 따라 다르게 나타났다. 예비교사들은 발성 사고 과정에서 발문을 하나씩 반성하는 방식과 여러 개의 발문을 묶어서 반성하는 방식으로 자신의 발문을 반성하였다. 주로 발문을 하나씩 반성했던 예비교사 3명(A, B, C)의 통합적 반성 횟수는 각각 6개, 4개, 11회였으며, 여러 발문을 묶어서 반성했던 예비교사 2명(D, E)의 통합적 반성 횟수는 각각 19회, 14회였다. 발문을 하나씩 반성할 때보다 여러 발문을 묶어서 반성할 때 예비과학교사들의 통합 반성이 많이 나타났음을 알 수 있다. 이러한 결과는 여러 발문을 묶어서 반성한 예비교사들이 여러 발문이 포함된 답화의 맥락을 고려하여 반성함으로써 여러 측면을 통합하여 반성할 수 있는 기회가 많았기 때문일 수 있다. 예를 들면, 발문을 주로 하나씩 반성하였던 예비교사들은 수업 동영상에서 자신의 발문을 듣고 학생들의 반응을 보기 전에 동영상을 정지한 뒤 자신의 발문을 반성하였다(예비교사 A). 반면, 주로 여러 개의 발문을 묶어서 반성했던 예비교사들은 학생과의 대화를 다 보고 영상을 정지한 뒤, 수업의 맥락에 맞는 여러 발문을 묶어서 반성하는 모습을 보였다(예비교사 E).

[수업 발문] 그런데 우리 실험 영상에서는 무슨 질량을 잰 거지?

(영상을 정지한다.)

[발성 사고 반성] 질량보존법칙, 이거라 했는데 실험에서는 왜 증가하고 감소했을까? 실험에서는 무엇이 질량을 잰 거지? 약간 떠올리게 하려고 했던 의도였던 것 같아요.

(예비교사 A의 수업 및 발성 사고 중에서)

[수업 발문] 그다음에 빨래 저기 사진 보이시죠? 왼쪽에 우리가 빨랫줄을 이렇게 늘어놓으면 젖었던 빨래가 시간이 지나면 마르죠? 그게 증발의 예시가 되겠죠? 그렇죠?

(영상을 정지한다.)

[발성 사고 반성] 사진 보이시죠? 그리고 빨래가 어떻게 될까요? 이렇게 물어보는 것들은 사실 되게 쉽잖아요. 그러니까 빨래가 당연히 마르는 그런 것들은 너무 쉽지만, 학생들한테 하도록 한 거는 계속 참여 수업에 참여할 수 있도록 그렇게 질문을 던진 것 같고요.

(예비교사 E의 수업 및 발성 사고 중에서)

이러한 모습에 대해 여러 발문을 묶어서 반성한 예비과학교사들은 같은 발문이라도 맥락에 따라 의미와 효과가 바뀔 수 있기 때문에 수업의 흐름을 중심으로 여러 발문을 묶어서 반성했다고 응답하였다(예비교사 D). 반면, 주로 발문을 하나씩 반성하였던 예비과학교사들은 수업의 흐름 속에서 발문을 반성하기보다는 발문 하나하나의 의미를 찾았다고 응답하였다(예비교사 A).

발문들의 의도라던가 활용하고자 하는 목적이 겹친다고 생각해서 하나 하나 짚는 것보다는 묶어서 반성하는 게 효과적일 것 같았어요. 똑같은 발문이라도 수업의 흐름에 따라서 의미라던가 효과가 달라질 수 있다고 생각했어요. 어떤 발문은 발문을 하고 기다려야 하고, 어떤 발문은 굳이

기다릴 필요가 없고. 그래서 수업 흐름에 맞춰서 반성했던 것 같아요. 하나 하나를 반성하기보다는.

(예비교사 D의 사후면담 중에서)

잘 모르겠지만 그래도 각각의 발문의 의도와 목적이 다를 것이라고 생각해서. 정말 똑같은 발문일 때만 묶어서 반성하려고 했었고 아니면 그래도 발문 하나하나를 보려고 했었어요.

(예비교사 A의 사후면담 중에서)

교사의 발문은 수업 상황과 밀접한 관련이 있으며, 다양한 요인들에 영향을 받는다(Ho, 2005). 특히, 교사의 발문은 교사와 학생이 상호작용하며 구성하는 과정이므로 답화 의존적인 성격을 가진다(Chin, 2007; Eshach *et al.*, 2014). 이러한 관점에서 예비과학교사들이 발문에 대해 반성할 때 발문의 맥락을 고려하는 것은, 수업의 여러 측면을 통합하여 반성하는 생산적 반성에 도움을 주었다고 볼 수 있다. 따라서 예비과학교사가 자신의 발문에 대한 반성을 할 때 수업 맥락을 고려하여 여러 개의 발문을 묶어 반성하도록 지도한다면 예비과학교사의 수업 전문성 향상을 촉진할 수 있을 것이다.

한편 예비과학교사들이 자신의 발문에 대해 여러 가지 대안을 제시하거나 평가하는 통합 반성을 한 경우, 자신의 발문을 수정하는 대안보다는 발문과 관련된 수업 진행 방법을 바꾸거나 발문 자체를 하지 않겠다는 대안을 제시하기도 하였다. 예를 들어, 예비교사 A는 학생들이 자신의 질문에 대답하지 못하고 있는 모습을 보고, 자신의 질문이 어려웠던 것으로 추측된다고 반성하였다. 사후면담에서 해당 발문에 대한 개선 방법을 묻자, ‘해당 질문은 너무 어려우므로 하지 않는다.’라고 응답하였다. 예비교사 E도 학생들의 발표를 유도하였으나 학생들이 아무도 응답하지 않아 자신의 발문에 대한 아쉬웠다고 반성하였다. 이후 이와 관련한 면담에서 예비교사 E는 발문 자체를 수정하기보다는 발표자를 정하는 규칙을 만드는 것과 같이 수업 운영 방법을 수정하려는 경향을 보였다.

‘질량이 보존된다고 했는데 연소 실험에서 왜 질량이 증가했을까?’와 관련해서 생각해 보게 하려고 ‘연소가 뭐였지?’라고 물어봤고, 이 실험에서 뭘 했던 거지? 뭘 질량을 잰 거지? 이렇게 물어봤어요. 그런데 이때 분위기가 좀 싸해지는 것 같기에 어려워서 그런 것 같아서 계속 질문을 던졌던 것 같아요. 질문이 너무 어려웠던 것 같아요.

(예비교사 A의 발성 사고 중에서)

면담자: 어려웠던 질문에 대해서 이야기를 하셨는데, 그럼 그 질문을 발문 측면에서 개선한다면 어떻게 할 수 있을까요?

예비교사 A: 과하게 답이 없는 질문이나 너무 어려운 질문은 피할 것 같아요. 만약 개념적으로 꼭 필요한 질문이라면 미리 힌트를 준비해야 할 것 같아요.

(예비교사 A의 사후면담 중에서)

지금 이 내용은 수업 진행에서 학생들의 생각을 들어보는 게 중요할 것 같아서 발표를 시켰어요. ‘발표할 사람?’이라고 물은 것은 말 그대로 발표할 사람을 찾았던 건데 아무도 대답을 안 해줬네요. 뭔가 조금 유도가 잘 안 된 것 같아 아쉽네요.

(예비교사 E의 발성 사고 중에서)

면담자: 아까 발표할 사람을 찾았던 부분에서 아쉬웠다고 하셨는데, 그 부분을 발문 측면에서 개선한다면 어떻게 개선할 수 있을까요?

예비교사 E: 지목을 한다. 지목을 해서 발문을 한다든지, 아니면 기존에 이런 약간 수업 내적인 측면인데 보상을 늘린다든지, 아니면 발표에 대한 규칙, 오늘은 어떤 변화가 하고 이런 규칙을 정한다든지 이런 개선 방법이 있을 것 같고 발문적인 측면에서는 딱히 생각나는 것이 없는 것 같습니다.

(예비교사 E의 사후면담 중에서)

이는 예비과학교사가 발문에 대해 심도 있게 배워본 적이 없어서 과학수업에서 발문을 어떻게 활용해야 할지, 발문이 효과적이지 않음을 인지했을 때 어떻게 개선해야 할지에 대해 잘 모르기 때문에 나타나는 현상일 수 있다. 실제로 예비과학교사들은 발문의 수준, 내용 및 기술적인 측면을 고려하여 학생들의 수준에 적합한 질문이나 학생의 사고를 촉진하는 발문을 제시하는 데 어려움을 겪는 것으로 보고 되었다(Noh *et al.*, 2010). 수업은 학생과 교사뿐 아니라 다양한 요소가 함께 상호작용하는 과정이므로, 교사는 같은 주제의 수업이라도 수업의 다양한 상황에 따라 다른 발문 전략을 선택해서 실행해야 한다(Cho *et al.*, 2010; Southerland, 2012). 발문이 적절한데도 학생과의 상호작용이 잘 이루어지지 않을 때는 예비교사 E의 예시처럼 수업 운영 방법을 바꾸는 것도 효과적일 수 있다. 그러나 발문 자체에 대한 고민과 개선 노력이 없이 바로 발문과 관련된 수업 운영 방법을 바꾸려고 시도하는 것은 바람직하지 않다. 따라서 예비과학교사 교육과정에서 학생의 수준과 수업 맥락에 적합한 발문의 종류 및 방법에 관해 지도하거나, 예비교사들이 자신의 발문을 실행하고 반성할 수 있는 기회를 제공하는 것도 필요하다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 자신의 교육실습 수업 동영상을 보며 수행한 예비과학교사의 발문에 대한 반성을 생산적 관점에서 분석하였다. 연구 결과, 예비과학교사들은 수업의 여러 측면 중 ‘지도’ 측면과 ‘학습자와 학습’ 측면을 비교적 많이 고려하였다. 그다음으로는 ‘내용 지식’을 많이 고려하였으며, ‘평가’는 상대적으로 적게 고려하였다. 2가지 측면의 통합이 주로 나타났고, 그다음으로는 3가지 측면의 통합이 일부 나타났으며, 4가지 측면의 통합은 매우 적게 나타났다. 주로 ‘학습자와 학습’과 ‘지도’ 측면과 다른 측면이 통합된 경우였고, ‘내용 지식’과 다른 측면의 통합도 많았으나, ‘평가’ 측면과 다른 측면의 통합은 매우 적게 나타났다. 발문을 하나씩 반성한 예비과학교사보다 여러 개의 발문을 묶어 반성한 예비과학교사에게서 통합적 반성이 더 많이 나타났다. 또한, 예비과학교사들은 자신의 발문을 개선하는 대안을 제시하는 데 어려움을 보였으며, 발문의 형태를 개선하기보다는 발문과 관련된 수업 운영 방식을 수정하는 방향으로 수업을 개선하려는 모습을 보였다.

따라서 예비교사 교육과정에서 예비교사의 발문 관련 전문성을 향상시키기 위한 교육 기회를 충분히 제공할 필요가 있다. 그러나 기존 예비교사 교육과정은 예비교사의 발문 관련 전문성을 향상시키기 위한 프로그램이나 체계적인 교육이 부족한 실정이므로, 이를 개선하기 위한 노력이 필요하다. 특히 예비교사에게 발문의 중요성과 효과적인 활용 방법을 교육함과 동시에, 예비교사가 실제 과학수업 상황에서 발문을 스스로 계획 및 실행하고 자기 발문에 대해 생산적으로 반성할 수 있는 기회를 체계적으로 제공해야 할 것이다. 이때

이 연구에서 나타난 예비과학교사의 수업 중 자기 발문에 대한 반성 과정에서 고려한 반성 영역과 해당 반성의 통합 수준 등에 대한 정보는 효과적인 예비교사 프로그램을 마련하는 데 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

구체적 활용 방안으로 우선 예비과학교사는 자신의 발문에 대한 반성 과정에서 수업의 특정 측면을 주로 고려하는 것으로 나타났으므로, 수업의 다양한 측면을 고려하여 자신의 발문을 반성하고 개선할 수 있도록 할 필요가 있다. 예를 들어, 학습자와 학습 측면에서 수업 동영상에서 직접 관찰할 수 없는 학습자의 인지적 발달 수준 등 학습자의 사고에도 주목하게 할 필요가 있다. 특히, 예비교사가 자신의 수업 비디오를 보면서 반성할 때, 수업의 표면적인 특징에 주목하는 경향이 있으므로(Star & Strickland, 2008), 사범대학 교육과정에서 적절한 스캐폴딩을 제공할 필요가 있다. 또한, 예비과학교사들은 학생들의 과학 개념 이해를 확인하고 이를 바탕으로 다음 발문을 실행하는 모습을 보였음에도 이를 평가 측면을 고려한 반성으로 연결하지 못하는 등 평가 측면의 반성이 매우 적게 나타났다. 이는 예비과학교사들이 발문의 구성주의적 평가에 대한 인식과 이해가 부족함에 기인하였을 수 있으므로 사범대학 교육과정에서 예비교사들의 구성주의적 관점에서의 평가에 대한 이해를 높이고 평가 도구로서의 발문의 역할에 대해 안내할 필요가 있다.

예비과학교사는 수업의 다양한 측면을 고려하여 자신의 발문을 통합적으로 반성하는 생산적 반성 능력이 부족한 것으로 나타났으므로, 예비과학교사의 생산적 반성을 촉진할 수 있는 방안을 마련하여 지도해야 할 것이다. 이 연구에서 수업 맥락을 고려하여 여러 발문을 묶어 반성하는 것이 생산적 반성을 촉진하는 것으로 나타났으므로, 여러 발문을 묶어 맥락적으로 반성할 수 있도록 하는 것이 하나의 유용한 방법이 될 수 있다. 또한, 발문에 대한 반성을 일회성으로 하는 것 대신에 자신의 실천과 반성을 지속적이고 반복적이며 심도 있게 살펴보는 순환적 반성(Ryu *et al.*, 2017)의 기회를 제공하는 방법도 도움이 될 수 있다. 더불어, 예비교사가 발문에 대해 주로 반성하는 영역이 예비교사별로 차이가 나타났으므로 서로 다른 관점을 가진 예비교사들이 협력적으로 발문 반성을 수행하게 하는 것도 예비과학교사의 생산적 반성을 촉진하는 방법이 될 수 있다.

예비과학교사들은 자신의 발문을 반성하는 과정에서 자신의 발문을 개선하는 것에 대해 어려워하는 모습을 보였으므로, 이를 위한 효과적인 지도 방안을 모색하는 것도 필요하다. 특히, 예비교사 교육과정에서 발문에 대한 체계적인 교육이 이루어지지 않고 있으므로 예비과학교사에게 수업의 복합적 상황을 이해하고 대처하며, 수업 상황에 따른 적절한 발문 전략을 계획하고 실행하는 능력을 길러주는 체계적인 교육을 제공해야 한다. 또한, 예비교사들이 실제 과학수업 맥락에서 이를 활용해보는 경험이 중요하므로, 교육실습 기간 중이나 교육실습 후 대학 수업에서 자신의 발문을 실행하고 반성하여 개선해 볼 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다.

한편, 이 연구에서는 예비과학교사들이 자신의 과학수업 동영상을 보고 반성할 때 나타나는 특징만을 조사하였으므로, 좀 더 다양한 측면에서의 기초연구가 더 진행될 필요가 있다. 예를 들어, 예비과학교사의 교수학습관 등 개별적 특성에 따라 반성의 영역과 수준이 차이가 있는지에 대해 분석할 필요가 있다. 또한, 예비교사 교육과정에서는 자신이 아닌 다른 예비 및 현직교사의 과학수업 동영상을 보고

그들의 발문을 분석할 수 있으므로, 예비과학교사가 다른 사람의 과학수업 동영상을 보고 발문을 분석할 때 나타나는 특징을 조사하는 연구가 필요하다. 수업 동영상을 활용한 발문 분석이 효과적으로 이루어지기 위해서는 서로 다른 관점을 가진 예비교사들의 상호작용이 필요할 수 있으므로, 예비과학교사들이 발문을 개별적으로 분석할 때와 협력적으로 분석할 때 나타나는 특징을 비교하여 분석하는 연구도 이루어질 필요가 있다.

국문요약

이 연구에서는 교육실습에서 예비과학교사의 과학수업 중 발문에 대한 반성의 특징을 생산적 반성 관점에서 분석하였다. 분석에서 사용된 생산적 반성은 ‘학습자와 학습’, ‘지도’, ‘내용 지식’, ‘평가’ 네 가지 측면을 가지고 있다. 서울특별시 소재한 사범대학 화학교육과에 재학 중이고, 교육실습에 참여하는 예비과학교사 5명이 연구에 참여하였다. 예비과학교사는 교육실습에서 진행한 자신의 1차시 과학수업 동영상을 보면서 발성 사고법을 통해 자신의 수업 중 발문에 대해 반성하였다. 발성 사고 후 반구조화된 면담도 시행하였다. 연구 결과, 예비과학교사들은 수업의 여러 측면 중 ‘지도’ 측면과 ‘학습자와 학습’ 측면을 비교적 많이 고려하였고 뒤이어 ‘내용 지식’을 많이 고려하였으나 ‘평가’는 상대적으로 적게 고려하였다. 통합 수준으로는 2가지 측면의 통합이 주로 나타났고, 3가지 측면의 통합이 일부 나타났다. 그러나 4가지 측면의 통합은 매우 드물게 나타났다. 주로 ‘학습자와 학습’ 및 ‘지도’ 측면과 다른 측면이 통합이 나타났고, ‘내용 지식’과 다른 측면의 통합도 비교적 많았으나, ‘평가’ 측면과 다른 측면의 통합은 매우 적게 나타났다. 통합적 반성은 발문을 하나씩 반성한 예비과학교사보다 여러 개의 발문을 묶어 반성한 예비과학교사에게서 더 많이 나타났다. 또한, 예비과학교사는 자신의 발문을 개선하는 대안을 제시하는 데 어려움을 보였으며, 발문의 형태를 개선하기보다는 발문과 관련된 수업 운영 방식을 수정하는 방향으로 수업을 개선하려는 모습을 보였다. 이를 바탕으로 예비과학교사의 발문 관련 전문성 향상 방안에 대한 실제적인 시사점에 대해 논하였다.

주제어 : 발문, 생산적 반성, 예비과학교사, 수업 동영상, 교육실습

References

Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., & Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education, 24*(2), 417-436.

Brookhart, S. M. (2015). How to make decisions with different kinds of student assessment data. Alexandria, VA: ASCD.

Cha, J., Choi, W., & Noh, T. (2009). Analysis of pre-service science teachers' web-based reflective journals written during teaching practicum. *Journal of Science Education, 33*(1), 133-141.

Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(6), 815-843.

Cho, M., Jang, J., Yoo, J., Kim, S., & Lee, H. (2010). Analysis of questioning used in science classes based on teaching and learning purposes and processes. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 10*(2), 407-428.

Choi, C. I., Cho, M.-J., & Yeo, S.-I. (2012). Analysis on teachers' perception of questioning and teaching practices in elementary science class. *Journal of Korean Elementary Science Education, 31*(1), 57-70.

Chung, A., Maeng, S.-H., Lee, S.-K., & Kim, C.-J. (2007). Pre-service science teachers' areas of practice concern and reflections on the science classes in student-teaching. *Journal of the Korean Association*

for Science Education, 27(9), 893-906.

Davis, E. A. (2006). Characterizing productive reflection among preservice elementary teachers: Seeing what matters. *Teaching and Teacher Education, 22*(3), 281-301.

Eshach, H., Dor-Ziderman, Y., & Yefroimsky, Y. (2014). Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. *Journal of Science Education and Technology, 23*(1), 67-81.

Gaudin, C., & Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review, 16*, 41-67.

Ho, D. G. E. (2005). Why do teachers ask the questions they ask? *Regional Language Centre Journal, 36*(3), 297-310.

Jegal, M., & Kim, H.-N. (2015). Coping strategy and epistemological belief of elementary science gifted students' in real science anomalous situations. *The Journal of the Korean Society for the Gifted and Talented, 14*(1), 73-96.

Jung, J., & Lee, B. (2016). Analysis on the mismatch between instructional design and teaching practice of pre-service science teachers in teaching practicum. *Journal of the Korean Association for Science Education, 36*(2), 435-443.

Kang, H., & Kim, Y.-S. (2003). Research articles: A study on the improvement of student teachers' teaching skills through self-reflection. *Biology Education, 31*(1), 72-86.

Kang, H. (2013). Characteristics of elementary science-gifted education teachers' reflection on their science teaching. *Journal of the Korean Chemical Society, 57*(6), 789-800.

Kang, K. (2016). Narrative inquiry on effects of portfolio application on pre-service science teachers' reflective thinking. *Journal of the Korean Association for Science Education, 36*(2), 221-229.

Kawalkar, A., & Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding science talk: The role of teachers questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education, 35*(12), 2004-2027.

Kayima, F., & Jakobsen, A. (2020). Exploring the situational adequacy of teacher questions in science classrooms. *Research in Science Education, 50*(2), 437-467.

Kim, H.-J., Hong, H.-G., & Hong, J.-H. (2013). Influence of reflective thinking facilitation program on reflection areas and levels in pre-service science teachers' teaching practice. *Journal of the Korean Association for Science Education, 33*(6), 1087-1102.

Kim, J. (2018). The concept and educational implication of process-focused assessment. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 18*(20), 839-859.

Kim, S. Y. (2018). Exploration of preservice biology teachers' reflective thinking on science teaching practices through field experiences -Based on core reflection strategy-. *Biology Education, 46*(2), 165-175.

Kwon, J., Kim, B., Kang, N., Choi, B., Kim, H., Baek, S., Yang, I., Kwon, Y., Cha, H., Woo, J., & Jung, J. (2012). *Science education*. Paju: Kyoyookbook Press.

Lee, H., & Kang, S. (2020). Elementary school teachers' and preservice elementary school teachers' actual and preferred types of science assessment. *Journal of Korean Elementary Science Education, 39*(1), 15-25.

Lee, S.-G. (2012). An analysis of teacher's scientific questioning in elementary science classes. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 5*(3), 287-296.

Lee, S.-G. (2014). Analysis of questioning used in elementary science classes based on teaching and learning processes. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 7*(2), 276-285.

Luttenberg, J., & Bergen, T. (2008). Teacher reflection: The development of a typology. *Teachers and Teaching, 14*(5), 543-566.

Mortimer, E., & Scott, P. (2003). Meaning making in secondary science classrooms. Maidenhead, UK: Open University Press.

Niemenen, P., Hähkiöniemi, M., & Viiri, J. (2021). Forms and functions of on-the-fly formative assessment conversations in physics inquiry lessons. *International Journal of Science Education, 43*(3), 362-384.

Noh, T., Yoon, J., Kim, J., & Lim, H. (2010). Pedagogical content knowledge factors considered by pre-service elementary teachers in planning and implementing of science teaching demonstration. *Journal of Korean Elementary Science Education, 29*(3), 350-363.

Pultorak, E. G. (Ed.). (2010). *The purposes, practices, and professionalism of teacher reflectivity: Insights for twenty-first-century teachers and students*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.

Ryu, K.-B., Lee, J.-W., Hwang, S., & Jeon, S.-H. (2017). Exploring the characteristics of pre-service teacher's continuous, repetitive reflection on the teaching practicum through narrative inquiry. *Biology Education, 45*(4), 587-598.

Schön, D. A. (1983). *Reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

- Shim, H.-P., Ryu, K.-B., Jeon, S.-H., & Hwang, S. (2015). Analyzing the pre-service science teacher community's reflection on their instructions from the cultural historical activity theoretical perspective: A case of three years of biological laboratory class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 523-536.
- Shin, A.-K. (2007). Reflective thinking on verbal interaction of the pre-service teachers in elementary science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(4), 428-439.
- Southerland, S. (2012). Questioning strategies and leading discussions. In J. Settlage, & S. A. Southerland (Eds.), *Teaching science to every child: Using culture as a starting point* (pp. 263-287). New York: Routledge.
- Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(2), 107-125.
- Van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Yang, C., & Kang, H. (2013). Analysis of secondary beginning science-gifted education teachers' reflection on science teaching through coteaching. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 373-389.
- Yang, K. C., & Yoon, H.-G. (2012). Characteristics of elementary teachers' reflection on their science teaching examined through their reflective journals. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(3), 372-385.
- Yoon, H.-G. (2012). Analysis of pre-service elementary teachers' reflection on their science teaching in terms of productive reflection. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 703-716.
- Yoon, H.-G., & Song, Y. (2017). Change of pre-service elementary teachers' professional visions through video-based reflection on science classroom. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 553-564.

저자정보

김성훈(서울대학교)
전유선(서울대학교)
강훈식(서울교육대학교)
노태희(서울대학교)