



초등학교 과학수업에서 학생의 사전질문 분석틀 개발 및 적용

강헌태¹, 노석구^{2*}

¹고촌초등학교, ²경인교육대학교

Development and Application of Student's Pre-question Framework for Analysis in Elementary Science Class

Hountae Kang¹, Sukgoo Noh^{2*}

¹Gochon Elementary School, ²Gyeongin National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 March 2018

Received in revised form

22 March 2018

23 April 2018

Accepted 24 April 2018

Keywords:

Pre-Question,
Analysis framework,
Students' question analysis,
Student-centered learning,
Science teaching-learning
process

ABSTRACT

The student's pre-questions (pre-class questions related to the learning contents) not only provide the teacher a gauge of the interest and level of the student, but also provide a useful means of providing clues to proceed with the teaching-learning process. The purpose of this study is to develop an analytical framework for effectively analyzing students' pre-questions and to analyze students' pre-questions related to elementary science learning unit of the 2009 revised curriculum by applying this framework. The developed framework is composed of three major categories: knowledge type, extended type, and curious type, each of which is then subdivided into several sub-categories. Using the developed analysis framework, 914 pre-questions from the students presented in the 5th and 6th grades of elementary science in the 2009 revised curriculum were analyzed, and the types of questions distributed by grade. The percentage of questions by type was also different. Based on the results of this study, students' needs for learning can be grasped through the pre-questions analysis framework and reflected in the teaching-learning process, and student-centered learning contents and methods could be presented. It is expected to make a meaningful contribution to the analysis framework.

1. 서론

교육에서 수요자를 생각한다면 누구를 이야기할 수 있을까? 물론, 교육이 일어나는 과정을 경제 논리인 재화나 용역의 생산, 분배, 소비의 개념으로 단정 지을 수는 없다. 하지만 단순히 교육이 일어나는 과정에서 교육내용을 수용하는 대상만으로 수요자를 한정한다면 교육의 수요자는 학습자 혹은, 학생이라 할 수 있다. 모든 교육의 중심에는 학생이 있고 이들의 성장을 위해 끊임없는 고민과 노력으로 보다 나은 교육과정과 교수법 등이 개발되고 있으며 현재까지 지속적으로 발전해 오고 있다. 2015 개정 과학과 교육과정에서도 마찬가지로 과학 교육의 중심은 학생이라는 점을 명확히 하면서 자연현상 및 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 배양하는 것을 과학 교육의 목표로 삼고 있다(Korean Ministry of Education, 2018). 이러한 목표에 따라 활동중심 참여수업, 자기주도 학습, 자유탐구, 학생 능동수업 등과 같이 다양한 교수·학습 방법과 이에 적합한 교과서를 제시하면서 학생 중심의 학습이 가능하도록 하였다.

2009 개정 교육과정에 따른 초등 과학과 교육과정에서는 학습자 수준에 맞는 과학 학습이 일어나도록 흥미 있는 친근한 실생활 소재를 활용하여 교육과정을 구성하면서 학생 중심의 탐구 활동이 진행되도록 교과서를 구성하였다. 실제로 초등과학 5, 6학년군 교과서 각

단원 1차시에서 제시되는 '재미있는 과학'은 학습 주제에 대한 학생들의 흥미와 관심을 이끌어 내기 위해 실생활과 관련된 과학 이야기나 소재를 활용함과 동시에, 체험해보는 활동을 제시함으로써 학생 중심의 학습이 일어나도록 제시되었다(Korean Ministry of Education, 2015). 또한, 2015 개정 교육과정에서도 현장의 교사는 자기 주도 학습, 학생 활동 중심 참여형 수업, 탐구와 실험의 수업, 실생활 소재의 활용, 협동 학습, 문제 중심 학습 등의 학생 주도적 학습 방법을 활용하여 학생 스스로 주어진 비구조화된 문제를 명료화하고 탐구활동을 통해 과학의 핵심개념을 이해하며 과학과 핵심역량을 함양할 수 있도록 교수·학습 과정을 구성하여 지도하도록 안내하고 있다(Korean Ministry of Education, 2018).

이처럼 학생을 위한 학습자 중심의 교육과정과 교수·학습을 강조하고 있지만, 수업 시간에 이루어지는 학습 내용 및 교수·학습 과정에는 교육의 수요자이자 주체인 학생들의 목소리가 어느 정도 반영되어 있을까? 학습을 학습자의 의미구성 결과라는 인식을 기반으로 한 구성주의적 시각에서는 외부에서 체계적으로 정리된 지식, 정보를 학습자에게 전달하더라도 그것이 학습자 개인에게 의미 있는 것으로 받아들여지지 않을 경우 그것은 진정한 의미의 학습이라고 보기 어렵다고 제시하고 있다(Fosnot, 1996).

Dalgarno(1998)는 수업 시간에 활용되는 학습 내용과 학습 순서 및 학습 전략에 대한 학습자의 권한이 전체적으로 반영되어야함을 제시하고 있으며, 교수·학습 과정에서 학생의 주인의식 및 자율성,

* 교신저자 : 노석구 (sgnoh@ginuc.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.2.235>

능동적인 지식 구성, 다양한 관점의 존중 등이 이루어져야만 학생 중심의 학습이 가능함을 주장하였다(Cho, 1988). 또한, Kang(2003)은 학생은 학습의 주체자로서 학습과정에 대한 주인의식을 가져야하며, 학생 중심의 교육이 실현되기 위해서는 외부의 지식이 학생에게 전달 되는 것이 아니라 학생 개인에게 주어진 현상, 사건, 정보 등을 선정됨 및 지식 등을 기반으로 스스로 주도적으로 학습에 의미를 부여하고, 해석하며, 이해하게 된 결과를 만들어 내야함을 강조하였다(Kang & Choo, 2009). 이처럼 최근 대부분 과학 학습 이론들의 기초인 구성주의 시각에서는 학생이 교수 학습의 주체자로서 학습의 내용, 과정 등을 스스로 구성하여 학습을 이해하고 더 나아가 학습의 평가를 포함한 전 과정을 주도하는 새로운 역할(Paris & Combs, 2006)을 제시하고 있지만, 현재 학교 현장에서의 과학 교육은 학생이 주도권을 가지고 학습이 진행되기 보다는 여전히 교과서와 교사 중심으로 수업이 이루어지고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해서는 학생의 역할 변화와 함께, 교사의 역할 변화가 필요함을 강조하고 있다.

Lea, Stephenson, & Troy(2003)는 교수 학습 과정에서 교사는 주체가 아닌 학습을 도와주고 촉진시키는 역할을 해야 하며, 이와 함께 학생의 요구를 파악하고 수업에 반영해야함을 제시하였다. 즉, 교사는 교수 학습을 진행하기 위한 선행 조건으로 학생의 선개념, 정보 등을 알고 있어야 하며 그렇지 않고서는 학생들이 지닌 생각을 수정하기 어려운데(Scott *et al.*, 1994) 이러한 학생의 선지식, 정보, 요구 등을 파악할 수 있는 방법 중 하나가 학생의 질문이다(Maskill & de Jesus, 1997).

학생의 질문을 활용하는 것은 다른 방식에 비해 학생을 이해하는데 있어 가장 효과적인 방법이며(White & Gunstone, 1992) 학생의 지식, 교사와 학생간의 상호 작용을 활성화 시켜줄 뿐만 아니라, 학생들에게도 수업에 대한 책임감을 부여한다(Kim, Yeo, & Woo, 1999a). 또한, 학생의 질문에는 이들이 가지고 있는 학습에 대한 흥미, 궁금증, 어려움 등이 반영되어 있으며(Maskill & de Jesus, 1997), 학생의 현재 상황이나 지식, 관심사 등에 대한 정보를 교사에게 효과적으로 전달할 수 있는 방법으로 이를 통해 학생이 가지고 있는 학습에 대한 생각과 논리 및 사고 과정에 대해서도 상당한 정보를 알 수 있다(Donaldson, 1978).

이와 같이 학생의 학습에 대한 인식부터 교수 학습 과정에서 원하는 학습 내용 및 학습 방법까지 다양한 정보를 제공하는 것이 학생의 질문이지만 학생 질문과 관련된 연구의 대부분은 수업 중이나 수업 후에 제시하는 질문에 치중되어 있다(White & Gunstone, 1992; King, 1994; Maskill & de Jesus, 1997; Yang, 1999; Kim, Yeo, & Woo, 1999b). 수업 중이나 후에 제시되는 학생의 질문은 대부분 학습한 내용의 단순 적용, 과학적 용어 등에 대한 설명을 요구하는 질문(Kim, Yeo, & Woo, 1999b)이나 과학과 관련된 글, 정보를 읽고 제시하는 질문(Scardamalia & Bereiter, 1992)과 같이 이미 학습한 내용과 관련된 질문이 대부분으로, 수업 전 학습 주제나 학습 내용과 관련하여 학생의 선지식이나 경험을 바탕으로 자신이 학습하고 싶은 내용이나 원하는 학습 방법 등에 대한 정보를 얻는 데에는 적합하지 못한 측면이 있다.

Finley(1985)는 학생들이 가지고 있는 학습 전, 그들의 선지식과 학습에 대한 요구사항에 대해 강조하였으며, Maskill & de Jesus(1997)는 학생의 생각이나 이해 수준에 관한 정보를 알아내기 위한 한 가지 방법으로서 학생 질문을 제시하였다. 여기서 질문은 수업 중이나 수업

후에 제시하는 질문이 아닌, 수업 전 학생이 가지고 있던 질문을 의미하는데 이러한 학생의 수업 전 질문은 교사에게 학생이 알고자 하는 것에 대한 좋은 안내자 역할을 하며, 학생의 수준 및 요구 사항을 반영하여 교수 학습 과정을 구성할 수 있도록 해준다(Elstgeest, 1985). 또한, 수업 전 학생 질문을 수집하고 이를 분석함으로써 학생들의 개념 이해 수준뿐만 아니라 학습 내용의 적합성, 보완이 요구되는 측면 등 교수 학습에 대한 정보를 얻을 수 있다(Choi, 2006).

Finley(1985)는 교사가 학생들의 수업 이전의 선개념이나 질문을 체계적으로 조사할 시간이 없어 학습 주제에 대해 학생들이 공통적으로 가지고 있는 질문이나 개개인의 특수한 선개념을 파악하기는 어렵지만, 학생에 관한 이러한 정보는 교수 학습 과정에서 매우 유용하게 이용될 수 있음을 제시하였다. Chin & Brown(2000) 역시, 과학 학습의 주제나 내용과 관련하여 학생이 갖는 질문을 과학 탐구의 핵심이자 탐구를 촉진하는 중요한 역할로 제시하면서 학생의 질문에 대한 정보 파악을 강조하였다. 이처럼 학생 중심의 학습이 이루어지기 위해서는 수업 전 학생이 제시하는 질문을 통해 그들의 선지식과 경험, 요구 사항에 대해 파악하여 교수 학습을 구성해야함에도 불구하고 현재 이와 관련된 연구는 부족한 실정이다. 또한, 학생의 수업 중·후에 제시하는 질문을 분석하기 위한 분석틀은 여러 연구에서 개발되어(Sadker & Cooper, 1974; Good *et al.*, 1987; King, 1994; Kim, Yeo, & Woo, 1999b; Cuccio-Schirripa & Steiner, 2000; Chin & Brown, 2002) 지금까지 분석되어 왔으나, 학생의 수업 전 질문을 분석하기 위한 분석틀은 현재 제시되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 학생이 가지고 있는 선지식, 경험 등을 기반으로 학습 주제 및 학습 내용과 관련하여 제시하는 수업 전 질문을 분석하고, 이를 바탕으로 교수 학습 과정에서의 활용 방안에 대한 정보를 얻고자 하였다. 이를 위해 학생이 수업 전 제시하는 질문을 학생 사전질문으로 명명하였으며, 학생 사전질문 분석을 위한 질문 분석틀을 개발한 후 이를 2009 개정 과학교육과정의 학습 단원에 적용하여 학생들이 제시하는 사전질문을 분석하였다.

구체적인 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 학생 사전질문 분석을 위한 사전질문 분석틀을 개발한다.

둘째, 2009 개정 초등 과학교육과정 학습 단원의 사전질문을 본 연구에서 개발된 분석틀을 적용하여 분석한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 연구 단위

본 연구는 수도권 소재의 초등학교 5, 6학년 학급 중 무작위 추출된 5학년 3개 학급 학생 85명과 6학년 3개 학급 87명 총 172명을 대상으로 설문지를 통해 학생의 사전질문을 조사하였다(Table 1). 연구의 대상이 되는 교과서 단원으로는 5학년 1학기 4단원. 용해와 용액, 6학년 1학기 4단원. 여러 가지 기체 단원을 선정하였다. 연구 단원은 현재 학교에서 활용 중인 2009 개정 과학교육과정과 도입 예정인 2015 개정 과학교육과정에 모두 포함되어 있는 단원으로 학생 사전질문을 지속적으로 현장에서 활용하고자 해당 단원을 선정하여 연구를 진행하였다.

Table 1. Number of research subjects

연구 대상	남(N)	여(N)	합계(N)
5-A	16	12	28
5-B	16	13	29
5-C	16	12	28
6-A	14	15	29
6-B	13	16	29
6-C	14	15	29
합계	89	83	172

학생의 사전질문을 조사하기 위한 설문지는 2009 개정 과학교육과정 각 단원의 핵심용어에 근거한 과학개념만을 제시하였으며, 실험이 중요한 차시의 경우 해당 사진 자료와 실험 재료의 이름만을 제시하여 설문 작성에 의한 선행 학습이 일어나지 않도록 구성하였다(Figure 1). 설문지 문항은 한 차시 당 1~2문항으로 제작하여 모든 학습차시에서 사전질문을 제시하도록 구성하였다. 설문지 제작은 과학교육 전문가 1인, 과학교육 박사과정 3인으로 이루어진 전문가 집단을 구성하여 3회 이상의 논의 과정을 통해 타당도를 검증받았으며 투입 전, 파일럿 테스트를 통해 학생의 응답 수 및 응답 내용을 파악하여 학생이 이해하기 어려운 단어, 뒤로 갈수록 응답의 내용이 적어지는 문제점 등을 보완하여 현장에 투입하였다. 제작된 설문지는 학습 단원의 전체적인 내용을 소개해주는 1차시에 학습 단원의 간단한 소개와 함께 학습 주제 및 학습 내용과 관련하여 학생들이 평소 궁금하거나 알고 싶은 내용을 적을 수 있도록 안내하였다.

2. 기존 질문 분석틀을 활용한 예비 연구

본 연구는 학생이 제시하는 사전질문 분석을 위한 분석틀을 개발하는 것을 목적으로 하고 있으므로 기존의 질문 분석틀을 활용하여 연구 대상이 제시한 2009 개정 교육과정 초등 5학년 1학기 4단원 용해와 용액과 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체의 차시별 학생의 사전질문을 분석함으로써 기존 분석틀의 장점 및 보완점을 파악하여 새로운 분석틀에 적용시키고자 하였다. 이를 위해 학생 질문을 분석한 선행 연구를 조사하여 활용 빈도가 높고, 면밀한 분석이 가능한 분석틀을 파악하였으며 전문가 집단과의 수차례 논의 끝에 학생의 질문을 가장 세분화하여 분류할 수 있도록 제시한 Good et al.(1987), Kim, Yeo, & Woo(1999b), Chin & Brown(2002)의 질문 분석틀을 예비 연구 대상으로 선정하였다.

Good et al.(1987)은 학생의 질문을 설명형, 정보형, 절차형, 확인

형, 호기심형, 해명형, 기본전환형, 수업관련 관심형, 수업무관련 관심형으로 세분화하여 학생 질문 유형을 제시하였다(Table 2). Good et al.(1987)의 질문 분석틀은 Choi & Yeo(2011)의 연구에서 과학 수업 시간에 제시하는 초등 5, 6학년 학생들의 질문을 분석하는데 활용되었다.

Table 2. The question types of Good(1987)

질문 유형	질문의 유형별 특징
설명형 질문	학습 대상의 의미, 설명을 요구하는 질문
정보형 질문	구체적이고 사실적인 정보를 요구하는 질문
절차형 질문	학습 대상 및 현상에 대한 절차를 요구하는 질문
확인형 질문	학습 내용 및 사실에 대한 확인을 요구하는 질문
호기심형 질문	수업과 직접적인 관련이 없는 질문
해명형 질문	학습 과제의 명확한 설명을 요구하는 질문
기본전환형 질문	수업과는 다른 방향으로 관심을 끌려는 질문
수업 연관 관심형 질문	수업과 관련은 있지만 타인에게 관심을 끌거나 과시하려는 질문
수업 무관련 관심형 질문	수업과 관련이 없고 관심을 끌려는 질문

Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 질문 분석틀은 White & Gunstone (1992)의 분석틀을 수정하여 모순 질문, 무관련 질문, 사실적 질문(희상, 재구성)과 사변적 질문(적용, 확장 질문)으로 제시하였다(Table 3).

Table 3. The question types of Kim(1999)

질문 유형	질문의 유형별 특징
모순	논리에 맞지 않는 질문
무관련	학습 주제 및 내용과 관련이 없는 질문
희상	개념 습득이 이루어지지 않은 상태에서 설명을 요구하는 질문
재구성	초보적인 개념 학습은 이루어졌으나 불완전한 상태에서 하는 질문
적용	개념학습이 어느 정도 이루어진 상태에서 적용을 하고자 하는 질문
확장	학습 과정에서 발생하는 개념이나 상위 개념에 대한 의문

Chin & Brown (2002)은 과학 학습에서 학생이 제시하는 질문을 해석하고자 질문을 이원화하여 분석틀을 구성하였다(Table 4). 학생이 제시하는 질문은 크게 기초정보질문과 경이질문으로 구분할 수 있으며 기초정보질문은 사실적, 절차적 질문으로 경이 질문은 이해, 예측, 변칙발견, 적용, 계획방략질문으로 제시하였다. 이러한 Chin & Brown(2002)의 질문 분석틀은 Lee et al.(2015), Bae & Kim(2008), Kim & Kim(2007), Lee(2003) 등의 연구에서 학생의 질문을 분석하는데 활용되었다.

설문지 [6-1-4]

6학년 반 이름 :

오늘은 우리 6학년 친구들이 학습하게 될 "4단원, 여러 가지 기체" 단원과 관련하여 평소 궁금하거나 알고 싶은 것들을 조사하기 위하여 설문지를 준비하였습니다. 시험이나 평가가 아니니 편안한 마음으로 학습 주제와 관련하여 **궁금한 것**이나, **알고 싶은 것**을 적어주면 되겠습니다. 이곳에 적는 여러분의 질문들은 "4단원, 여러 가지 기체" 수업 시간에 활용되어 우리 친구들의 질문을 해결해 드릴 예정입니다.
그러나, 편안한 마음으로 학습주제나 학습내용과 관련된 평소 자신의 궁금한 것이나 알고 싶은 것을 성실하게 적어주세요!

1. 기체는 입자로 이루어져 있습니다. 풍선에 향수를 넣어 묽은 풍선 주변에서는 향수 냄새가 나고, 풍선에 식초를 넣어 묽은 풍선 주변에서는 식초 냄새가 납니다. 그런데 이러한 풍선은 시간이 갈수록 점점 작아집니다. 질문) 고무풍선의 크기가 시간이 갈수록 줄어드는 현상과 관련하여 평소 우리 친구들이 궁금한 것을 적어주세요.

5. 탄산음료를 먹을 때 보면 기포가 생기는 것을 볼 수 있는데, 이 기포는 탄산음료에 녹아 있던 이산화탄소입니다. 질문) 이산화탄소의 성질이나 발생 장치와 관련하여 평소 우리 친구들이 궁금한 것을 적어주세요.



Figure 1. Questionnaire to identify pre-question

Table 4. The question types of Chin & Brown(2002)

질문 유형	질문의 유형별 특징
기초정보 질문	사실적 질문 단순한 정보의 회상을 요구하는 질문
	절차적 질문 실험 과정이 및 주어진 과정을 요구하는 질문
	이해 질문 이해하지 못한 것에 대한 설명을 요구하는 질문
	예측 질문 숙고에 의한 가설-검증형 질문
경이질문	변칙발견 질문 학습에 의한 인지적 갈등이나 불일치한 정보에 대한 질문
	적용 질문 다루고 있는 내용이 어떻게 사용되고 있는지에 대한 질문
	계획방략 질문 선행절차가 주어지지 않을 때, 후속으로 계속되어야 하는 방법이나 해결 방안을 찾고자 하는 질문

기존 질문들을 활용한 학생 사전질문 분석은 전문가 집단(과학교육 전문가 1인, 과학교육 박사과정 3인)의 독립된 공간과 시간에서 개별 분석 후, 분류 결과가 90% 이상의 일치도가 나올 때까지 반복적인 협의를 진행하여 예비 연구의 분석 결과에 대한 타당도를 확보하였다.

3. 사전질문 분석을 위한 분석틀 개발 및 적용

예비 연구에서 학생의 사전질문 중에는 기존 질문 분석틀의 질문 유형에 포함되지 않는 새로운 유형의 질문들이 발견되었다. 사전질문은 학습 내용을 배우지 않은 상황에서의 학생의 선지식이나 경험을 기반으로 제시하는 질문으로 수업 중이나 수업 후에 제시하는 질문과는 달리, 교육과정의 내용이나 방향과는 무관한 질문을 제시하는 경우가 존재하여 이러한 부분의 질문 유형은 분석틀에 새롭게 추가하였다. 더불어, 이와는 반대로 기존의 질문 유형이 전혀 발견되지 않은 질문 유형도 존재하였다. 기존의 질문 분석틀은 수업 중이나 수업 후에 제시하는 학생의 질문을 분석하는 틀로 수업에 대한 기억 및 회상을 요구하는 질문 유형과 실험 과정이나 결과와 관련된 질문 유형이 제시되어 있으나, 이러한 질문 유형은 사전질문과는 거리가 있으므로 사전질문 분석틀에는 포함시키지 않았다.

한편, 기존의 분석틀에서는 질문의 형태(무엇, 어떻게, 왜)에 따라 질문 유형을 구분하는 경우가 존재하였는데 이러한 방법은 같은 의미의 질문이라도 다른 유형에 포함시키는 경우가 발생할 수 있다. 그러므로 사전질문 분석틀은 질문 분석 시, 형태뿐만이 아니라 질문의 의미와 맥락을 포함하여 분석할 수 있도록 분석틀에 사전질문에 대한 의미적인 해석을 추가하여 질문 유형을 분류할 수 있도록 하였다. 또한, 기존의 질문 유형은 질문의 범주화 없이 질문 유형을 세분화하여 제시함으로써 여러 질문의 유형 중 같은 맥락의 질문을 파악하기가 어려웠다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 사전질문 분석틀은 같은 성격과 맥락의 질문 유형을 범주화(지식형 질문, 확장형 질문, 호기심형 질문)하여 사전질문의 학습 단위 및 차시별 학생들이 제시하는 질문의 수준과 경향까지 파악하고자 하였다.

이처럼 사전질문 분석틀은 기존의 분석틀을 바탕으로 질문 유형을 제거하거나 새로운 질문 유형을 추가하였으며, 질문 유형의 범주화 작업을 통해 재구성하였다. 이러한 과정은 전문가 집단과 함께 현장의 초등학교 5인을 추가하여 질문의 분류 결과가 90% 이상의

일치도가 나올 때까지 수 차례의 협의와 세미나를 진행하여 사전질문 분석틀에 대한 타당도를 검증받았다. 이어, 개발된 사전질문 분석틀을 활용하여 기존에 연구 대상이 제시하였던 2009 개정 교육과정 초등 5학년 1학기 4단원 용해와 용액과 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체의 차시별 학생의 사전질문을 분석하였다. 분석 단원의 차시 중 도입 차시 및 심화, 마무리 차시를 제외한 실제적인 학습 활동인 과학 탐구 단계의 사전질문을 분석하여 교수-학습 과정에서의 활용 방안을 모색하였다. 개발된 분석틀을 활용한 질문 분석 과정은 전문가 집단을 기반으로 한 연구자 삼각측정법을 통해 본 연구자의 주관성을 배제하여 질문 분석 과정의 신뢰도를 확보하였다.

III. 결과 및 논의

1. 기존 질문 분석틀을 활용한 예비 연구 결과

5학년 85명 학생에게 5-1-4. 용해와 용액 단원의 사전질문을 조사한 결과 483개의 사전질문이 파악되었고, 6학년 87명 학생에게 6-1-4. 여러 가지 기체 단원의 사전질문을 조사한 결과 431개의 사전질문이 파악되어 총 914개의 사전질문이 수집되었다. 수집된 학생의 사전질문은 기존에 개발되어진 Good *et al.*(1987), Kim, Yeo, & Woo (1999b), Chin & Brown(2002)의 질문 유형으로 1차 분석 과정을 거친 결과 Table 5와 같은 분포를 나타내었다.

Table 5. Result of pre-question analysis using existing analysis framework

질문 유형	5학년	6학년	합계	
Good (1987)	설명형 질문	193 (40%)	191 (44%)	384 (42%)
	정보형 질문	215 (44%)	180 (42%)	395 (43%)
	절차형 질문	32 (7%)	33 (7%)	65 (7%)
	확인형 질문	34 (7%)	22 (5%)	56 (6%)
	호기심형 질문	5 (1%)	3 (1%)	8 (1%)
	해명형 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	기본전환형 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	수업 연관 관심형 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	수업 무관관 관심형 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	미포함	4 (1%)	2 (1%)	6 (1%)
Kim, Yeo, & Woo (1999)	모순	5 (1%)	2 (1%)	7 (1%)
	무관련	8 (2%)	3 (1%)	11 (1%)
	회상	230 (48%)	184 (43%)	414 (45%)
	재구성	149 (31%)	169 (39%)	318 (34%)
	적용	49 (10%)	44 (10%)	144 (16%)
Chin & Brown (2002)	확장	42 (8%)	29 (6%)	71 (8%)
	기초정보 질문	사실적 질문 187 (38%)	151 (35%)	338 (37%)
	절차적 질문	32 (7%)	33 (8%)	65 (7%)
	이해 질문	150 (31%)	147 (34%)	297 (33%)
	예측 질문	34 (7%)	22 (5%)	56 (6%)
	변칙발견 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	적용 질문	71(15%)	73 (17%)	144 (16%)
	계획방략 질문	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	미포함	9 (2%)	5 (1%)	14 (1%)
	합계	483 (100%)	431 (100%)	914 (100%)

Good *et al.*(1987)의 질문 유형으로 학생의 사전질문을 분석한 결과, 구체적이고 사실적인 정보를 요구하는 정보형 질문의 수가 가장 많았다. 이러한 결과는 Choi & Yeo(2011)의 초등 5, 6학년 학생들이 수업 중 제시하는 질문 유형을 분석한 선행연구 결과와 유사한 결과로 이를 통해, 학생들이 수업 전과 수업 중에 제시하는 질문에는 정보형 질문이 다수 포함되어 있음을 알 수 있다. 하지만, 본 연구의 대상인 사전질문의 경우, 학습 대상의 의미나 설명을 요구하는 설명형 질문의 비율과 정보형 질문을 비교해 보았을 때 그 차이가 크지 않으며 오히려, 6학년에서는 설명형 질문을 더 많이 제시하는 것으로 나타났다. 이는 학생 사전질문이 학습 내용에 대한 단순한 정보만을 요구하는 것이 아닌, 학습 주제 및 학습 내용에 관한 구체적이고 자세한 설명을 요구하는 것으로 이해할 수 있다. 또한, 사전질문 중에는 실제 생활에서의 활용 방법을 묻는 질문(과자에는 왜 질소가 들어가나요?, 탄산수는 어떻게 만들 수 있나요?)과 학습 내용에 자신의 기존 지식이나 생각을 추가하여 보다 넓고 높은 수준의 질문(붉은 소금과 푸른 소금 중 누가 먼저 용해되나요?, 물질이 불에도 용해되나요?)도 제시되었는데 이러한 질문들을 보다 자세히 세분화하여 분류하지 못하고 설명형 질문과 정보형 질문 2가지 유형으로만 제시해야 하는 한계를 발견하였다.

한편, 해명형 질문, 기본전환형 질문, 수업 연관 관심형 질문, 수업 무관 관심형 질문의 경우에는 하나의 질문도 존재하지 않았는데, 이러한 결과는 Good *et al.*(1987)의 질문 유형 분석틀이 수업 중 제시하는 질문을 분석하는 분석틀로, 사전질문과 수업 중 질문과의 차이로 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 해명형 질문의 경우 학습 과제가 제시되어야 하지만 사전질문의 경우 명확한 학습 과제가 제시되지 않으며, 기본전환형 질문·수업 연관 관심형 질문·수업 무관 관심형 질문은 수업의 방향이나 다른 사람으로부터의 관심을 끌고자 제시하는 질문으로 본 연구에서는 수업 중 제시하는 질문과는 달리 설문지를 통해 사전질문을 조사하였기 때문에 이러한 질문들이 제시되지 않은 것으로 해석이 가능하다. 또한, 질문 유형에 포함되지 않은 질문이 총 6개가 존재하였는데 이들은 가치 판단에 의한 선택의 문제로 질문에 답을 할 수가 없거나, 모순이나 오개념이 있는 질문(물에 빨리 녹이면 좋은가요?, 바람이 불면 주사기는 더 압력이 강해지나요?)으로 Good *et al.*(1987)의 질문 유형에 포함시키기에는 어려운 질문들도 존재하였다.

Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 질문 유형으로 학생의 사전질문을 분석한 결과, 회상 질문과 관련된 사전질문이 가장 많은 수를 차지하였다. 이러한 결과는 Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 연구에서 중학교 2학년 학생들이 수업 중 제시하는 질문에는 재구성 수준의 질문이 가장 많이 제시된 것과는 다른 결과로, 수업이 진행되면서 간단한 개념 학습이 이루어진 후 제시하는 수업 중이나 수업 후의 질문과는 달리, 사전질문은 개념 습득이 이루어지지 않은 상태에서 학습 내용을 자신의 선지식이나 경험 등과 관련지어 설명을 요구하는 질문이 많은 것으로 해석할 수 있다. 한편, Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 선행 연구에서 비교적 질문 수준이 높은 사변적 질문 유형(적용 질문, 확장 질문)의 비율이 27%로 나타난 결과와 사전질문이 24%인 결과를 통해 사전질문의 사변적 질문 비율이 수업 중 제시하는 질문과 큰 차이를 보이지 않았다. 사전질문에서 나타난 적용, 확장 질문의 경우 대부분 자신의 개념이나 경험을 바탕으로 “만약~, 왜, 어떻게”와 같은

의문을 제시하면서 학습 대상을 다른 범위로 적용하거나 상위 개념에 대해 묻는 경우가 많았는데, 이러한 모습은 실제 과학자들이 탐구 과정을 진행하는 과정에서 대상에 대해 의문을 갖는 방법과 매우 유사하다고 할 수 있다(Yang, Oh, & Cho, 2007).

한편, Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 질문 분석틀은 사실적 질문과 사변적 질문으로 구분하여 질문의 수준이나 형태를 범주화하여 파악하기 쉬운 장점이 있었으나, 회상 질문과 재구성 질문의 경우 해당 질문 유형의 범위가 넓어 각각의 질문 유형에 대한 심도 있는 파악이 어려워 질문의 형태와 내용에 따른 세분화를 통해 질문을 보다 자세히 파악할 수 있는 분석틀을 제시하는 것이 필요하였다. 또한, 모순 질문과 무관 관심 질문의 경우 논리에 맞지 않고 학습 주제와 관련이 없는 질문이더라도 해당 단원과 관련이 없는 것일 뿐 질문 자체로는 의미 있는 질문일 가능성이 있으므로 두 질문 유형과 관련하여 하나의 범주화 작업을 통해 해당 질문의 활용 방안에 대해서도 모색하였다.

Chin & Brown(2002)의 질문 유형으로 학생의 사전질문을 분석한 결과 기초정보질문의 사실적 질문과 경이질문의 이해 질문이 많은 부분 차지하였지만 전체적으로 다양한 유형의 질문이 제시되었다. 이는 Good *et al.*(1987)과 Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 질문 유형에서는 정보형 질문과 회상 질문 유형에 지나치게 치우쳐 있는 것과는 달리 Chin & Brown(2002)의 질문 유형을 통해 학생의 질문을 보다 다양한 관점에서 분석할 수 있었으며, 질문 유형을 기초정보질문과 경이질문으로 범주화하여 제시함으로써 학생의 질문 수준과 그에 따른 질문 유형을 파악하고 이에 적합한 교수-학습을 구상하는데 효과적이었다.

하지만 Chin & Brown(2002)의 질문 유형 역시, 학습과정 중에 제시하는 질문에 대한 분석틀로 사전질문에서는 제시되지 않는 변칙 발견 질문과 계획방략 질문이 존재하였다. 변칙발견 질문은 학습에 의한 인지적 갈등이나 불일치한 정보에 대한 질문으로 학습이 일어나기 전에 제시하는 사전질문에는 해당하지 않는 질문이며, 계획방략 질문은 학습 과정에서 선행절차가 주어지지 않을 때 후속으로 이어지는 문제에 대해 해결 방안을 찾고자 하는 질문으로 이 역시 사전질문에서는 발생할 수 없는 질문이다. 또한, 사전질문에서 제시되었던 질문에 답할 수 없거나 모순, 오개념과 관련된 질문 및 학습 주제와 관련이 없는 질문의 경우에는 Chin & Brown(2002)의 질문 분석틀에서 포함시킬 수 없는 한계가 발견되었다.

2. 사전질문 분석을 위한 분석틀 개발

기존의 분석틀로 사전질문을 분석하는 과정에서 학생의 사전질문은 주어진 학습 자료에 대한 지식 중심의 질문과 자신의 선지식이나 경험을 기반으로 질문 내용을 더하거나 확장하여 제시하는 질문으로 구분할 수 있었다. 이는 Scardamalia & Bereiter(1992)가 학습 자료에서 질문을 제시하는 자료기반질문과, 학생의 사전 지식을 활용하여 만든 지식기반질문으로 구분한 것과 유사한 결과이며, Bae(2017)의 연구에서 학생의 질문을 주어진 사실을 확인하기 위해 제시하는 확증적 질문, 개인의 배경지식과 생각을 바탕으로 제시하는 탐색적 질문으로 제시하면서 확증적 질문과 탐색적 질문은 다른 목적 하에 서로 다른 과정을 거쳐 만들어지므로 교수-학습 과정에서도 차별적인 고찰이 필요함을 제시하였다.

이처럼 본 연구에서도 학습 자료에 기반 한 지식 위주의 질문과 학생의 선지식과 경험이 배경이 되어 학습의 범위를 보다 확장시키는 질문으로 구분하였으며, 각각을 지식형 질문과 확장형 질문으로 명명하였다. 지식형 질문은 학습 주제 및 내용과 관련하여 필요한 정보를 요구하거나 현상에 대한 이유나 근거, 과정 등에 대한 내용을 파악하고자 제시하는 질문으로 정보 질문, 설명 질문, 과정 질문으로 분류하였다. 확장형 질문은 학습 주제나 내용과 관련된 단순 정보, 설명을 요구하는 지식형 질문과는 달리, 자신의 선지식 및 경험을 바탕으로 가설 설정 및 검증, 다른 학습 내용이나 실생활에 적용, 보다 높은 상위 개념으로의 확장처럼 사고의 범위를 넓힐 수 있는 질문으로 예측 질문, 적용 질문, 확장 질문으로 구성하였다.

또한, 질문에 답할 수 없거나 모순 및 오개념이 있는 질문과 학습 주제와 관련이 없는 질문들은 Kim, Yeo, & Woo(1999b)의 질문 유형에서 제시한 모순 질문과 무관련 질문을 도입하여 사전질문 분석틀에 포함시켰다. 모순 질문과 무관련 질문은 학습 주제와 직접적인 관련은 없으나 평소 학생들이 가지고 있는 개인적인 호기심에 기반 하여 제시하는 질문으로 이는 Good *et al.*(1987)의 질문 유형 중 호기심형 질문에 해당하므로 두 질문을 묶어 범주화하였다. 호기심형 질문은

학습 주제 및 내용에 관심을 두기보다는 평소 자신이 알고 싶었던 주제나 현상에 초점을 맞추어 제시하는 개인적인 호기심 질문으로 무관련 질문과 모순 질문으로 구분된다.

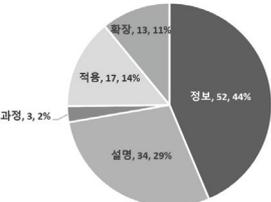
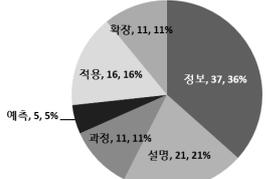
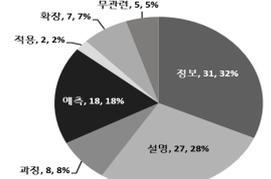
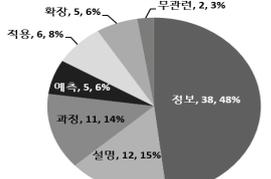
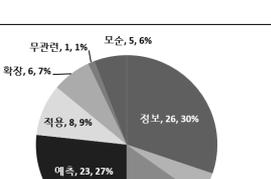
개발된 사전질문 분석틀은 기존의 질문 분석틀이 질문의 유형에 따라 세부적으로만 제시된 것과는 달리, 사전질문의 내용과 질문자의 의도, 맥락 등을 파악하여 질문의 성격을 구분할 수 있도록 삼원화(지식형, 확장형, 호기심형)된 분석틀로 구성하였으며 그 내용과 예시는 Table 6과 같다.

개발된 사전질문 분석틀은 기존의 분석틀과는 달리, 수업 전 학습 주제 및 학습 내용과 관련하여 학생의 선지식 및 경험에 따라 제시하는 질문을 지식형, 확장형, 호기심형의 3개로 범주화한 후, 각각의 범주에 있는 사전질문을 특징별로 세분화하여 질문 유형을 제시하였다. 이러한 질문 유형의 범주화를 통해 크개는 질문의 맥락과 수준을 파악할 수 있으며, 동시에 세분화된 질문 유형을 통해 구체적인 질문의 특징을 함께 파악할 수 있다. 이를 통해 교사는 학생들의 사전질문을 활용하여 학습 차시의 교수학습 수준 및 방향을 설계할 수 있으며, 분석틀을 기반으로 분류된 사전질문을 학습 목표, 학습 활동 등에 배치하여 학생 중심의 수업을 진행할 수 있다.

Table 6. Developed pre-question analysis framework

질문 유형	질문의 유형별 특징	질문 예시
정보 질문	학습 주제에 대한 누가, 무엇 등의 정보를 요구하거나 확인하는 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 용해, 용질, 용매, 용액이 무엇인가요? - 물질(각설탕)이 용해되면 사라지는 건가요? - 물이 따뜻할수록 물질이 잘 녹나요? - 용액은 왜 진한 것과 진하지 않은 것이 있나요? - 알갱이가 큰 것이 더 잘 녹나요?
지식형 질문	학습 주제 및 현상에 대한 이유나 근거를 묻는 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 풍선이 왜 점점 작아지나요? - 드라이아이스가 기체로 변하면 왜 부풀어 오르나요? - 기체에 압력을 가하면 왜 부피가 변하나요? - 산소가 발생하는 원인은 무엇인가요? - 석회수는 왜 뿌연게 흐려지나요?
과정 질문	학습 주제 및 실험 등의 과정, 방법에 관한 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 용해는 어떤 과정으로 이루어지나요? - 어떻게 해야 물질을 빨리, 많이 녹일 수 있나요? - 용액의 진하기는 어떻게 비교하나요? - 빨리 녹이려면 어떻게 해야 하나요? - 물체가 뜨는 것으로 어떻게 진하기를 알 수 있나요?
예측 질문	만약~라면,~일까? 와 같이 가설-검증형 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 풍선안의 기체가 못 나가도록 막으면 풍선은 안 작아지나요? - 드라이아이스가 계속 있다면 지퍼백이 터지나요? - 물에 이산화 탄소를 넣으면 탄산수(콜라)가 되나요? - 공기 중에 질소가 없다면 살수가 없나요? - 탄산 갈습과 묽은 염산이 만나면 이산화 탄소가 생기나요?
확장형 질문	학습 주제 및 대상의 구체적인 적용 모습 및 활용 방법에 대한 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 다른 용질(설탕, 미숫가루)도 물에 녹나요? - 소금이 다른 용매(알코올)에도 녹나요? - 흑설탕과 백설탕을 바꿔서 실험하면 결과가 다른가요? - 주사기도 기체의 압력을 이용하여 만드는 건가요? - 하늘로 올라 갈 때 기압이 점점 낮아지나요?
확장 질문	학습 주제에 자신의 생각이나 학습했던 내용을 더하여 상위 개념 및 범위를 확장하여 제시하는 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 덩어리일 때 더 빨리 녹는 물질이 있나요? - 용액의 진하기에 따라 물의 표면장력도 변하나요? - 차가운 물에 물질을 계속 녹이면 뜨거운 물과 같은 양이 녹나요? - 풍선이 작아지면 그 안에 있는 입자는 어떻게 되나요? - 수소는 우주에서 가장 먼저 만들어진 기체인데 어떻게 만들어졌나요?
호기심형 질문	학습 주제와 관련이 없는 질문	<ul style="list-style-type: none"> - 주사기에 약을 넣을 때 어디로 넣나요? - 물병에 물을 절반 넣고 냉동실에 넣어 얼리면 꼭 차는데 왜 그런가요? - 식초를 왜 넣어요? 먹는 걸로 실험하면 별 받지 않나요?
모순 질문	질문에 답할 수 없거나 모순, 오개념이 있는 질문 (가치 질문 등)	<ul style="list-style-type: none"> - 물에 빨리 녹이면 좋은가요? - 급속이 녹슬면 안 좋은 거 아닌가요? - 실험할 때 젓는 빠르기를 꼭 같게 해야 하나요? (변인 통제가 제시되어 있는 실험에 대한 질문)

Table 7. Pre-questions of dissolution and solution unit.

학습 차시 / 사전질문 분포	· 학습 목표 / * 차시의 특징 / - 차시별 주요 사전질문
<p>여러 가지 물질을 물에 넣으면 어떻게 될까요? (2/11)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 가루 물질을 물에 넣었을 때에 녹는 정도를 관찰할 수 있다. · 용해, 용질, 용매, 용액을 설명할 수 있다. <p>* 단원의 핵심 용어가 제시되는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 용질(용매)에는 어떠한 것들이 있나요? (정보 질문) - 용해, 용질, 용매, 용액은 무엇인가요? (정보 질문) - 물질은 물에 왜 녹나요? (설명 질문) - 여러 다른 물질은 물에 왜 녹나요? (설명 질문) - 소금이 다른 용매(알코올)에도 녹나요? (적용 질문) - 용매보다 용질이 많으면 용매와 용질이 바뀌나요? (확장 질문)
<p>물질이 물에 녹으면 어떻게 될까요? (3-4/11)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 용해 현상을 입자적 관점에서 설명할 수 있다. · 설탕을 물에 녹였을 때에 용해되기 전과 용해된 후의 무게를 비교할 수 있다. <p>* 실험을 중심으로 학습하는 차시 (진숙한 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 물질이 용해되면 사라지는 건가요? (정보 질문) - 물질은 물에 넣으면 왜 녹을까? (설명 질문) - 물질은 물에서 어떻게 녹나요? (과정 질문) - 다른 여러 물질들도 물에 녹나요? (적용 질문) - 물이 증발하면 물질이 남아있나요? (확장 질문)
<p>물질을 물에 많이 녹이려면 어떻게 해야 할까요? (5-6/11)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 물의 양과 온도에 따라 물질이 물에 녹는 양이 달라짐을 설명할 수 있다. · 생활 속에서 물의 양과 온도에 따라 물질이 물에 녹는 양이 달라지는 예를 찾을 수 있다. <p>* 주어진 실험 결과에 대한 변인을 찾는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 물질은 따뜻한 물과 차가운 물중에 어느 것에서 더 잘 녹나요? (정보 질문) - 물질의 용해에 물의 양과 온도는 어떠한 영향을 주나요? (설명 질문) - 물의 온도가 높으면(낮으면) 시간이 적게(많이) 걸리나요? (예측 질문) - 따뜻한 물을 조금 붓고 차가운 물을 부으면 물질이 늦게 녹나요? (예측 질문) - 용액의 온도가 낮아지면 용질이 다시 눈에 보이나요? (확장 질문)
<p>용액의 진하기는 어떻게 비교할까요? (7/11)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 용액의 진하기를 설명할 수 있다. · 용액의 진하기를 비교하는 방법을 말할 수 있다. <p>* 단원의 핵심 용어가 등장하는 차시</p> <p>* 실험을 중심으로 학습하는 차시 (낯선 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 용질이 녹으면서 진해지는 건가요? (정보 질문) - 토마토가 가라앉으면 용액이 진한건가요? (정보 질문) - 처음 보는 실험인데 이걸로 용액의 진하기를 알 수 있나요? (정보 질문) - 용액의 진하기를 왜 토마토로 비교하나요? (설명 질문) - 물체가 뜨는 것으로 어떻게 진하기를 알 수 있나요? (과정 질문)
<p>물질을 물에 빨리 녹이려면 어떻게 해야 할까요? (8/11)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> · 물질을 물에 빨리 녹이는데 영향을 주는 요인을 설명할 수 있다. · 다르게 해야 할 조건과 같게 해야 할 조건을 고려하여 어떻게 해야 용질이 빨리 녹는지 비교하는 실험을 할 수 있다. <p>* 주어진 실험 결과에 대한 변인을 찾는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 저을 때 한 방향으로만 저어야 하나요? (정보 질문) - 뜨거운 물에, 작은 알갱이, 빨리 저으면 빨리 녹나요? (예측 질문) - 물질을 빨리 녹이려면 어떻게 해야 하나요? (과정 질문) - 국을 끓일 때 빨리 녹이기 위해서 국자로 젓는 것인가요? (적용 질문) - 모든 조건은 같고 서로 다른 용매에 녹이면 빠르기가 다른가요? (확장 질문)

지금까지의 분석들은 학습 중· 후에 제시하는 질문을 분석한 것으로 학생들이 이미 학습한 내용에 대한 확인이나 설명을 요구하는 질문을 중심으로 분석들이 구성되어 있었다면(설명형 질문, 정보형 질문, 확인형 질문), 본 연구에서 개발된 사전질문 분석들은 지나간 학습 내용의 확인이 아닌, 학생들이 원하는 미래의 학습 요구를 분석할 수 있도록 ‘설명 질문, 과정 질문, 예측 질문, 적용 질문, 확장 질문’으로 세분화하여 제시함으로써 학생이 원하는 과학 학습의 방향이 어떠한지 보다 수월하게 확인할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한, 기존의 분석들에서 호기심형 질문은 논리에 맞지 않는 질문, 학습 주제와 관련이 없는 질문 등으로 수업 활동에 적극적으로 참여하지

않은 학생들을 판별하거나 수업 후 발생하는 학생의 오개념을 파악하는 정도의 활용이 되었다면, 사전질문 분석들의 호기심형 질문 중 무관련 질문은 이와는 반대로 학습 주제와는 관련이 없을 수 있지만 학생들의 관심사나 흥미를 파악할 수 있는 유용한 도구가 될 수 있으며, 모순 질문을 활용하여 교사는 학생들이 가지고 있는 오개념을 파악할 수 있고 이를 활용하여 학생의 오개념을 바로 잡을 수 있는 중요한 학습 요소로도 활용이 가능하다. 이처럼 개발된 사전질문 분석들은 과거의 지나간 학습에 대한 회귀나 반성을 위한 것이 아닌, 앞으로 학습하게 될 학생들의 요구를 수업 전에 파악할 수 있는 나침반의 역할을 할 수 있을 것으로 여겨진다.

3. 개발한 분석틀을 활용한 사전질문 분석

본 연구에서 개발한 사전질문 분석틀을 활용하여 2009 개정 교육과정 초등 5학년 1학기 4단원 용해와 용액 단원과 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체 단원의 차시별 사전질문을 분석하였다. 분석 단원의 차시 중 도입 및 심화, 마무리 차시를 제외한 실제적인 단원의 학습 활동인 과학 탐구 단계의 사전질문만을 분석하였으며 5학년 1학기 4단원 용해와 용액의 분석 결과는 Table 7과 같다.

5학년 1학기 4단원 용해와 용액의 차시별 사전질문을 분석한 결과 단원 전체적으로는 정보 질문(38%)과 설명 질문(20%)을 중심으로 지식형 질문이 다수를 차지하였지만, 각 차시의 질문 분포는 모두 다르게 나타났다. 2차시 ‘여러 가지 물질을 물에 넣으면 어떻게 될까요?’에서는 정보 질문과 설명 질문이 다수를 차지하였으며, 정보 질문이 가장 높은 비율을 차지하였다. 해당 차시는 단원의 핵심 용어인 용해, 용질, 용매, 용액을 안내하는 차시로 학생들은 새로 접하는 용어에 대한 정보 확인을 요구하는 질문(용질, 용매, 용해는 무엇인가?) 및 일어나는 현상과 관련하여 설명을 요구하는 질문(물질은 물에 왜 녹나요?, 여러 다른 물질은 물에 왜 녹나요?)을 많이 제시하면서 2차시 사전질문의 73%를 차지하였다. 반면, 확장형 질문인 적용 질문과 확장 질문은 지식형 질문에 비해 상대적으로 적은 비율의 질문을 제시하였다. 이를 통해, 과학 단원에서 핵심 용어를 제시하는 학습 차시의 경우 해당 용어와 관련된 정보와 설명을 중심으로 학생들이 사전 질문을 많이 제시함을 파악할 수 있었다. 그러므로 교수 학습 과정에서 교사는 학습자가 핵심 용어에 대한 정보와 원리를 발견할 수 있도록 학습 활동에서 이를 활용하여 수업을 진행해 나가는 것이 사전 질문을 해결하는 동시에 학생 중심의 교수 학습이 될 수 있는 방안으로 여겨진다.

3-4차시 ‘물질이 물에 녹으면 어떻게 될까요?’에서도 학생의 사전 질문은 정보 질문과 설명 질문이 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났다. 하지만, 2차시에서 정보, 설명 질문으로 편중되었던 분포와는 달리 전체적으로 질문 유형이 골고루 제시되었으며 특히, 확장형 질문(예측·적용·확장 질문)이 다른 차시보다 높게 나타났다. 해당 차시는 설탕이 물에 녹는 용해 현상을 통해 물질의 입자적 관점을 이해하고 설탕이 물에 용해되기 전과 후의 무게 비교를 통해 용질이 사라지는 것이 아닌, 작은 입자로 나누어져 물속에 섞이는 것을 이해하는 과정으로 구성되어 있다. 학생들은 자신의 지식과 경험을 토대로 학습 차시에 대한 적용 질문(다른 여러 물질들도 물에 녹나요?)과 증발이라는 이전에 학습했던 내용을 더하여 범위를 넓히는 확장 질문(물이 증발하면 물질이 남아있나요?)의 확장형 질문을 다수 제시하였다. 이러한 결과는 평소 학생들이 궁금하게 생각하던 현상이나 실험에 대해 본인들의 생각을 접목하여 보다 다양한 확장형 질문을 제시한 것으로 이해할 수 있다. 그러므로 해당 차시에서는 학생의 사전 질문 중 교육과정에 부합하는 지식형 질문은 학습 활동(물에 설탕을 넣으면 어떻게 되나요?, 설탕이 물에 용해되기 전과 용해된 후의 무게는 어떠한가요?)으로 제시하고 확장형 질문은 심화 활동으로 구성하여 학습 목표에 도달한다면 학습의 시작부터 마무리까지 학생이 수업에 중심이 되어 배움이 일어나는 학습이 가능할 것으로 여겨진다.

5-6차시 ‘물질을 물에 많이 녹이려면 어떻게 해야 할까요?’ 역시 정보 질문과 설명 질문이 학생의 사전질문에서 가장 높은 비율을 차

지하지만, 다른 차시와는 달리 예측 질문의 비율이 높은 것을 확인할 수 있다. 해당 차시는 실험을 통해 물의 양과 온도에 따라 물질이 물에 녹는 양이 달라짐을 확인하는 차시로 학생의 실험 예상과 결과 확인에 초점을 두는 차시이다. 학생들은 실험과 관련된 정보 질문(물질은 따뜻한 물과 차가운 물중에 어느 것에서 잘 녹나요?)과 설명 질문(물질의 용해에 물의 양과 온도는 어떠한 영향을 주나요?)을 많이 제시하였으며, 동시에 자신의 지식 및 경험과 연관 지어 ‘만약~라면, ~인가?’와 같은 가설-검증형의 예측 질문(물의 온도가 높으면 시간이 적게 걸리나요?, 따뜻한 물을 조금 붓고, 차가운 물을 부으면 물질이 늦게 녹나요?)도 다수 제시하였다. 나타난 결과에서는 정보 질문과 설명 질문이 예측 질문에 비해 많이 제시되었지만, 사전 질문을 작성한 설문지를 살펴보면 학생들은 가장 먼저 예측 질문을 제시하고 그와 관련된 추가적인 질문으로 정보 질문과 설명 질문을 제시하는 경우가 많았다. 즉, 학생들은 자신의 가설에 따른 검증과 관련된 예측 질문을 제시한 후, 그와 관련된 자세한 정보나 설명을 추가적으로 요구하는 사전 질문을 제시하였다. 또한, 학생들의 예측 질문 가운데에는 본 차시의 학습 목표와 매우 유사한 질문(물의 양에 따라 물질의 녹는 양이 달라지나요?, 물의 온도에 따라 물질의 녹는 양이 달라지나요?)들도 다수 존재하였다. 그러므로 본 차시는 학생이 제시한 사전 질문 중 예측 질문을 학습 문제로 활용하여 이를 해결하도록 교수 학습을 구성한다면 학생의 적극적인 관심과 참여로 수업이 이루어질 수 있을 것으로 여겨진다.

7차시 ‘용액의 진하기는 어떻게 비교할까요?’는 다양한 사전 질문 유형이 제시되었지만, 정보 질문이 질문의 절반 정도로 높은 비율로 제시되었다. 해당 차시는 ‘용액의 진하기’를 단원의 핵심 용어로 제시하고, 실험을 통해 용액의 진하기를 비교하는 차시로 핵심 용어와 관련된 정보 질문(용질이 녹으면서 진해지는 건가요?, 진하기가 무엇인가?)이 다수 제시되었다. 이러한 결과는 단원의 핵심 용어를 제시하였던 2차시의 질문 유형 분포와 유사한 결과로, 핵심 용어를 제시하는 차시에서는 용어와 관련된 정보 질문이 많이 발생함을 확인할 수 있었다. 한편, 질문 중에는 용액의 진하기 비교 실험과 관련된 정보 질문(방울토마토로 용액의 진하기를 알 수 있나요?, 토마토가 가라앉으면 용액이 진한건가요?)과 토마토를 활용하여 용액의 진하기를 비교하는 이유를 묻는 설명 질문, 물체를 이용하여 진하기를 비교하는 과정을 묻는 과정 질문 등 용액의 진하기를 비교하는 실험에 대한 질문이 약 77%를 차지하여 질문의 대부분을 차지하였다. 이러한 결과는 평소 학습이나 경험을 통해 체험해보지 못한 실험(토마토를 활용한 용액 진하기 비교 실험)에 대해 예측, 적용, 확장 등의 확장형 질문보다는 실험에 대한 정보, 설명, 과정을 요구하는 지식형 질문을 많이 제시한 것으로 이해할 수 있다. 실제로 학생의 질문 중에는 해당 실험에 대해 처음 보는 실험이라는 직접적인 언급과 함께 용액의 진하기를 측정할 수 있는지에 대한 의구심을 가지면서 실험에 대해 보다 많은 정보를 요구하는 질문도 존재하였다. 그러므로 본 차시의 경우, 교수 학습 과정에서 학생들에게 실험에 대한 보다 자세한 정보와 원리, 과정에 대한 안내를 통해 학생들이 용액의 진하기 및 진하기 비교 실험과 관련하여 보다 확장된 생각을 가질 수 있도록 돕는 것이 필요하다.

8차시 ‘물질을 물에 빨리 녹이려면 어떻게 해야 할까요?’는 가장 다양한 유형의 사전 질문이 제시된 차시로 전체적인 비율도 고르게

분포되어 있다. 특히, 예측 질문(27%)이 정보 질문(30%)과 비슷한 수준의 비율로 제시되었는데 이러한 질문 분포는 5-6차시의 질문 분포와도 유사한 모습을 보이고 있다. 8차시는 실험을 통해 물질을 물에 빨리 녹이는데 영향을 주는 요인을 예상하고 이를 확인하는 활동으로 학습을 진행하고 있는데, 이러한 학습 활동은 5-6차시의 학습 내용과 매우 유사한 탐구 과정으로 학생들은 자신의 지식과 경험을 통해 결과를 예상하면서 실험과 관련된 예측 질문(뜨거운 물에, 작은 알갱이, 빨리 저으면 빨리 녹나요?, 젓는 빠르기는 같고 물의 온도와 양을 달리하면 녹는 속도가 달라지나요?)을 다수 제시하였으며, 자신이 세운 가설에 대해 검증을 받고자 실험 결과에 대한 정보 및 실험 과정을 묻는 정보 질문과 과정 질문도 함께 제시하면서 상대적으로 세 질문 유형이 높게 나타났다. 그러므로 해당 차시에서는 학습 주제와 관련이 깊은 예측 질문은 학습 문제로, 이를 해결하기 위한 학습 활동은 지식형 질문(정보, 설명 질문)으로 제시하여 해결함으로써 학습 목표에 도달하는 교수 학습이 가능할 것으로 여겨진다.

한편, 8차시는 다른 차시에 비해 설명 질문(5%)이 적게 제시되었는데 이는 해당 차시의 탐구 활동에서 이미 '젓는 빠르기, 물의 온도, 알갱이의 크기'가 물질을 물에 녹일 때 영향을 주는 변인임을 안내하면서 학생들이 독립변인 및 종속변인에 대한 설명을 요구하기 보다는 주어진 각각의 변인을 다르게 하였을 때 어떠한 결과가 나오는지에 대한 예측 질문과 과정 질문을 더 제시한 것으로 이해할 수 있다. 하지만 학생들이 제시한 설명 질문 중에는 '젓는 빠르기(물의 온도, 알갱이)를 다르게 하면 왜 속도가 달라지나요?'와 같이 이미 실험에서 제시되어 있는 변인에 대한 근원적인 물음을 하는 경우가 있어 교수 학습과정에서는 이에 대한 적절한 교사의 안내가 필요함을 확인할 수 있었다. 또한, 본 차시에서는 무관한 질문과 모순 질문도 제시되었는데 이들은 대부분 가치판단의 질문(물질을 빨리 녹이면 좋은가요?), 독립 변인이 설정되어 있는 상황에서 이와는 다르게 진행하려는 질문(젓는 빠르기를 같게 하면 안 되나요?), 불분명한 대상에 대한 질문(무슨 상관이 있나요?) 등 해당 학습 과정을 정확하게 이해하지 못하고 사전질문을 제시하는 경우가 많았다. 그리고 학생들이 제시한 사전질문 중에는 오개념을 가지고 질문(알갱이가 큰 것이 더 잘 녹나요?)을 하는 경우도 존재하였는데, 이러한 오개념 역시 현재 학생들의 생각이나 상황을 알려주는 하나의 지표로서 교사는 학생들의 오개념을 이해하고 이를 교수 학습과정에서 활용하여 수업을 진행해 나간다면 학생들의 오개념을 보다 신속하고 정확하게 바로 잡을 수 있을 것으로 기대된다.

이와 같이, 5학년 1학기 4단원 용해와 용액 단원은 전체적으로 지식형 질문인 정보 질문과 설명 질문이 가장 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났지만, 차시별로는 각 차시의 특징에 따라 질문 유형이 달라지는 양상을 나타내었다. 단원의 핵심 용어가 제시되는 2, 7차시에서는 새로 접하는 용어에 대한 정보 확인을 요구하는 정보 질문 및 현상과 관련하여 설명을 요구하는 설명 질문이 가장 많이 나타났다. 한편, 실험을 중심으로 학습이 진행되는 3-4차시와 7차시는 서로 다른 결과를 나타내었다. 두 차시 모두 실험을 중심으로 학습이 진행되어지는 차시이지만 3-4차시의 경우 확장형 질문(예측 질문, 적용 질문, 확장 질문)의 비율이 상대적으로 높게 나타난 반면, 7차시의 경우 단원의 핵심 용어와 관련된 질문을 제외하더라도 지식형 질문(정보 질문, 설명 질문, 과정 질문)의 비율이 높았다. 이러한 차이는

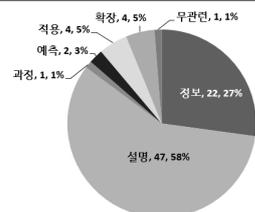
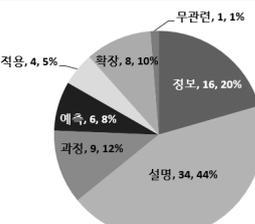
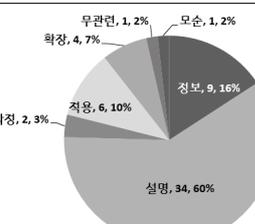
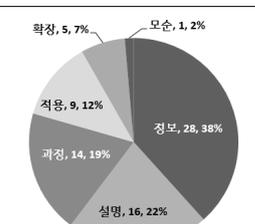
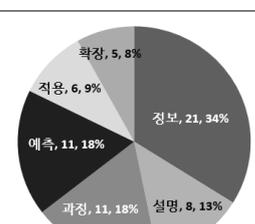
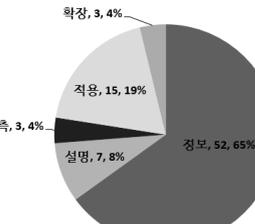
두 차시에서 다루는 실험에 대한 학생들의 친밀도에 따라 질문이 달라짐을 확인할 수 있다. 비교적 경험이나 학습을 통해 많이 접할 수 있었던 2-3차시 실험은 자신의 경험이나 생각을 더하여 확장형 질문으로 제시한 반면, 7차시의 경우 낯선 실험에 대한 정보, 설명 등을 요구하는 질문들이 많이 존재하였다. 마지막으로 주어진 실험 결과에 대한 변인을 학습하는 5-6차시, 8차시에서는 다른 차시에 비해 '만약 ~라면 ~인가요?'와 같은 가설-검증형의 예측 질문이 높게 나타났다. 해당 차시에서는 학생들이 주어진 실험 결과에 대한 예측 질문을 먼저 제시한 후, 자신이 제시한 예측에 대한 추가 정보나 설명을 요구하는 후속 질문을 함께 제시하는 특징을 나타내었다.

이어 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체의 사전질문을 분석한 결과, 정보 질문과 설명 질문을 중심으로 지식형 질문이 대부분을 차지하였지만 5학년과는 달리 설명 질문(34%)과 정보 질문(34%)이 비슷한 비율로 제시되었으며, 설명 질문을 정보 질문보다 더 많이 제시한 차시도 존재하였다. 또한, 5학년에 비해 다양한 질문 유형이 제시된 것을 확인할 수 있었다(Table 8).

2차시 '고무풍선의 크기가 줄어드는 까닭은 무엇일까요?'는 설명 질문과 정보 질문이 약 85%로 지식형 질문이 사전질문의 대부분을 차지하고 있으며 설명 질문(58%)이 전체 질문의 절반 이상을 차지하고 있다. 해당 차시는 고무풍선의 크기가 줄어드는 현상을 관찰과 의사소통을 통해 입자로 이루어진 기체가 고무풍선 표면의 틈으로 빠져나오는 것을 추리하는 차시로, 학생들은 실험에 대한 이유나 근거를 중심으로 사전질문을 제시하였으며 상당수의 질문들이 차시의 학습 문제와 유사하였다. 이들 중, 학습 문제와 매우 유사한 설명 질문(풍선은 왜 점점 작아지나요?)은 25회 제시되면서 설명 질문의 절반 이상을 차지하였으며, 학습 문제의 의도에 근접한 설명 질문(공기를 넣은 풍선과 헬륨을 넣은 풍선의 크기가 왜 다른가요?, 빈틈이 있으면 기체가 확 빠지지 않고 왜 조금씩 빠지는 건가요?)까지 포함하면 설명 질문의 대부분이 학습 문제와 유사함을 알 수 있다. 이를 통해 학생이 제시하는 사전질문 중에는 학습 문제와 일치하는 경우가 존재하며, 이러한 사전질문은 교수 학습 과정에서 유의미하게 활용될 수 있을 것으로 보인다. 그러므로 본 차시와 같이 과학 현상에 대한 원인을 찾는 학습 과정의 경우, 교사가 일방적으로 학습 문제를 제시하는 것보다 과학 현상을 제시하여 학생 스스로가 사전질문을 만들고 이를 학습 문제로 활용하여 탐구 활동을 진행한다면 보다 학생 중심의 교수 학습이 가능할 것으로 여겨진다.

3차시 '기체는 어떻게 공간을 채울까요?'에서도 2차시와 마찬가지로 설명 질문이 가장 높은 비율을 나타내었고 정보 질문, 과정 질문 순으로 지식형 질문이 많이 제시되었다. 3차시에서는 비치불 속 구슬의 움직임을 통해 기체가 공간을 채우는 방법에 대해 학습하는 차시로, 학생들은 드라이아이스가 기체로 변하면서 지퍼백이 부풀어 오르는 현상 및 기체가 공간을 채우는 현상에 대한 이유나 근거를 요구하는 설명 질문을 많이 제시하였다. 또한, 드라이아이스와 관련된 질문을 많이 제시하였는데 지금까지 학생들이 알고 있던 물질의 상태변화와는 다른 드라이아이스의 승화성에 대해 설명을 요구하는 질문과 드라이아이스의 특징에 관한 정보 질문을 상당수 제시하였다. 이는 학습 제재가 학생들이 쉽게 접해보지 못하는 대상 및 현상일 경우에 대한 정보와 설명을 보다 자세히 요구하는 것으로 이해할 수 있다. 그러므로 본 차시에서는 드라이아이스의 승화성 및 관련된 정

Table 8. 6-1-4. Pre-questions of various gases class

<p>학습 차시 / 사전질문 분포</p>	<p>· 학습 목표 / * 차시의 특징 / - 차시별 주요 사전질문</p>
<p>고무풍선의 크기가 줄어드는 까닭은 무엇일까요? (2/12)</p> 	<p>· 고무풍선의 크기가 줄어드는 까닭을 설명할 수 있다.</p> <p>* 실험 결과에 대한 원인을 학습하는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍선이 왜 점점 작아지나요? (설명 질문) - 헬륨을 넣은 풍선은 왜 더 빨리 작아지나요? (설명 질문) - 풍선이 갈수록 작아지는데 공기가 작은 구멍으로 빠져 나가서인가요? (정보 질문) - 입자는 무엇인가요? (정보 질문) - 기체 중에 풍선에서 못 빠져나가는 것도 있나요? (확장 질문)
<p>기체는 어떻게 공간을 채울까요? (3/12)</p> 	<p>· 비치볼 속 플라스틱 구슬의 움직임을 관찰하고, 기체가 어떻게 공간을 채우는지 설명할 수 있다.</p> <p>* 실험 결과에 대한 원인을 학습하는 차시</p> <p>* 실험을 중심으로 학습하는 차시 (낮선 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 드라이아이스가 기체로 변하면 왜 부풀어 오르나요? (설명 질문) - 기체가 왜 공간을 채우나요? (설명 질문) - 드라이아이스는 무엇으로 만드나요? (정보 질문) - 기체가 어떻게 공간을 채우나요? (과정 질문) - 만약, 드라이아이스가 계속 있다면 지퍼백이 터지나요? (예측 질문) - 고체 드라이아이스는 왜 액체가 아니고 기체로 변하나요? (확장 질문)
<p>기체에 압력을 가하면 기체의 부피는 어떻게 될까요? (4/12)</p> 	<p>· 기체에 가한 압력과 기체의 부피 사이의 관계를 설명할 수 있다.</p> <p>* 단원의 핵심 용어가 제시되는 차시</p> <p>* 실험 결과에 대한 원인을 학습하는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기체에 압력을 가하면 왜 부피가 변하나요? (설명 질문) - 기체 부피는 왜 변할까? (설명 질문) - 압력이 무엇인가요? (정보 질문) - 주사기도 기체의 압력을 이용하여 만든 건가요? (적용 질문) - 액체는 압력을 가해도 변화가 없나요? (확장 질문)
<p>산소는 어떤 성질이 있을까요? (5-6/12)</p> 	<p>· 기체 발생 장치를 꾸며 산소를 모을 수 있다.</p> <p>· 실험을 통하여 산소의 성질을 안다.</p> <p>* 단원의 핵심 용어가 제시되는 차시</p> <p>* 실험을 중심으로 학습하는 차시 (낮선 실험)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기체발생장치가 무엇인가요? (정보 질문) - 산소, 이산화 망가니즈, 과산화 수소가 무엇인가요? (정보 질문) - 기체발생장치의 원리는 무엇인가요? (설명 질문) - 산소가 발생하는 원인은 무엇인가요? (설명 질문) - 산소는 어떻게 만드나요? (과정 질문) - 산소는 왜 금속을 녹슬게 하나요? (적용 질문)
<p>이산화 탄소는 어떤 성질이 있을까요? (7-8/12)</p> 	<p>· 기체발생장치를 꾸며 이산화 탄소를 모을 수 있다.</p> <p>· 실험을 통하여 이산화 탄소의 성질을 안다.</p> <p>* 단원의 핵심 용어가 제시되는 차시</p> <p>* 실험을 중심으로 학습하는 차시 (친숙한 실험) - 기체 발생 장치의 중복</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이산화 탄소의 성질은 무엇인가요? (정보 질문) - 탄산 칼슘, 묽은 염산, 석회수는 무엇인가요? (정보 질문) - 이산화 탄소는 어떻게 만들어지나요? (과정 질문) - 탄산 칼슘과 묽은 염산이 만나면 이산화 탄소가 발생하나요? (예측 질문) - 석회수에 이산화 탄소를 넣으면 변하나요? (예측 질문) - 물에 이산화 탄소를 넣으면 탄산수(콜라, 사이다)가 되나요? (적용 질문)
<p>우리 생활에 어떤 기체가 이용되고 있을까요? (9/12)</p> 	<p>· 생활 속에서 이용되는 기체의 종류와 쓰임새를 말할 수 있다.</p> <p>* 우리 생활과 관련된 내용이 제시되는 차시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기체의 종류에는 무엇이 있나요? (정보 질문) - 네온, 수소, 질소는 무엇인가요? (정보 질문) - 헬륨은 왜 공기보다 가볍나요? (설명 질문) - 질소가 없다면 살수가 없나요? (예측 질문) - 헬륨을 마시면 목소리가 변하나요? (적용 질문) - 과자에는 질소가 들어가 있나요? (적용 질문)

보에 대해 학생들에게 안내하면서 교수 학습을 진행한다면 해당 실험에 대한 학생의 이해도를 높이는 방안이 될 수 있을 것으로 여겨진다. 한편, 3차시에서의 학습 문제인 기체가 어떻게 공간을 채우는지에 대한 내용도 학생의 사전질문 중 과정 질문(기체가 어떻게 공간을 채우나요?)에 다수 포함되어 있으므로 본 차시 역시 학생의 사전질문을 활용하여 학습 문제를 제시하고, 학습 활동 및 실험을 통해 이를 해결하면서 학습 목표에 도달하는 교수 학습 과정이 가능할 것으로 여겨진다.

4차시 ‘기체에 압력을 가하면 기체의 부피는 어떻게 될까요?’는 2, 3차시와 마찬가지로 설명 질문과 정보 질문이 가장 많이 제시되었으나, 다른 차시들보다도 설명 질문이 가장 많이 제시되었다. 4차시는 주사기를 활용하여 기체에 압력을 가할 때의 부피의 변화를 관찰하고 기체의 압력과 부피의 관계를 알아보는 학습 과정으로 학생들은 기체의 압력과 부피 관계에 대한 설명 질문(기체에 압력을 가하면 왜 부피가 변하나요?, 기체 부피는 왜 변할까?)을 공통적으로 제시하였으며 실험에서 일어나는 현상과 압력에 대한 정보 질문도 다수 제시하였다. 주사기 실험은 학생들이 경험적으로 힘을 가하면 주사기의 피스톤이 들어가면서 부피가 작아진다는 사실을 알고 있으나, 이러한 현상이 일어나는 원리에 대해 정확히 알지 못하면서 설명 질문을 많이 제시하는 것으로 이해할 수 있다. 실제로 학생들이 제시한 설명 질문 중, 기체에 압력을 가했을 때 부피가 줄어드는 이유와 관련된 질문이 29회로 설명 질문의 대부분임을 확인할 수 있다. 그러므로 본 차시는 주사기 실험의 결과만을 제시하는 것이 아니라, 이러한 현상이 일어나는 원인에 대하여 학생들이 발견하고 이해할 수 있도록 교수 학습을 구성하는 것이 학생들이 원하는 학습 방향이며 동시에 해당 차시의 학습 목표를 달성할 수 있는 과정으로 여겨진다.

5-6차시 ‘산소는 어떤 성질이 있을까요?’ 차시 역시 정보·설명·과정 질문의 지식형 질문이 사전질문의 대부분을 차지하였다. 하지만 다른 차시와는 달리 설명 질문의 비율이 적어지고, 정보 질문과 과정 질문의 비율이 높은 모습을 보였다. 5-6차시는 기체 발생 장치를 통해 산소를 모아 특징을 알아보는 과정으로 본 단원의 핵심 용어인 산소에 대한 정보를 묻는 질문과 처음 접해보는 기체 발생 장치, 실험 준비물(이산화 망가니즈, 과산화 수소수) 등에 대한 정보 질문이 많았으며, 기체 발생 장치의 제작 과정 및 산소가 만들어지는 과정에 대한 질문도 다수 제시되었다. 또한, 질문 중에는 기체 발생 장치로 다른 여러 기체를 모을 수 있는지, 과산화 수소수와 이산화 망가니즈가 우리 주변 어디에서 활용되는지에 대한 질문도 제시하면서 이들에 대한 관심이 상당히 높았다. 하지만 교과서에는 핵심 용어인 산소에 대한 설명은 상세히 제시되어 있었지만 기체 발생 장치와 이산화 망가니즈, 과산화 수소수에 대한 안내는 다소 부족하였다. 그러므로 본 차시를 지도할 때 교사는 교수 학습 과정에서 학생들에게 생소한 부분에 대해 구체적인 정보를 제공하여 학습 과정에서 학생의 이해를 높일 수 있도록 수업을 구성하는 것이 필요하다.

7-8차시 이산화 탄소는 어떤 성질이 있을까요?는 5-6차시와 매우 흡사한 탐구 과정으로 진행되면서 단원의 핵심 용어이자 해당 차시의 주요 학습 대상인 이산화 탄소를 기체 발생 장치로 모아 성질을 알아보는 과정으로 구성되어 있다. 7-8차시 역시 이전 차시와 마찬가지로 정보·과정·설명 질문이 가장 많이 제시되면서 지식형 질문이 사전 질문의 60% 이상을 차지하였다. 학생들은 처음 접하는 탄산 칼슘,

물은 염산, 석회수에 대한 질문과 이산화 탄소에 대한 정보 및 만들어지는 과정에 대한 질문을 다수 제시하였다. 하지만 5-6차시와는 달리 예측 질문의 비율이 높아진 것을 확인할 수 있는데, 이전 수업의 산소 발생 실험을 통해 기체 발생 과정에 대해 학습했던 학생들이 기체 발생 실험에 대한 정보나 설명 대신, 주어진 실험 준비물을 통해 이산화 탄소를 발생시키는 방법에 대한 예측이나 이산화 탄소를 활용한 실험 결과를 예측하는 경우가 이전 차시에 비해 늘어난 것으로 볼 수 있다. 그러므로 본 차시에서는 이산화 탄소 발생 장치에 대한 구체적인 안내보다는 학생들의 학습한 경험과 가설에 따라 직접 기체 발생 장치를 설계하고 이산화 탄소를 발생시킨 후, 이에 대한 특징을 찾는 실험까지 학생들이 설계하여 수업을 진행하는 것이 보다 학생의 탐구력 향상에 도움을 줄 수 있고 학생 중심의 교수 학습 방안으로 여겨진다. 한편, 해당 차시에서는 실생활과 관련하여 이산화 탄소로 탄산수나 탄산음료를 만들 수 있는 것인지에 대한 질문도 다수 제시되었다. 그러므로 본 차시에서는 이러한 질문을 활용하여 학생들의 생각 범위를 우리 주변으로 넓혀 수업을 진행하는 것도 하나의 교수 학습의 예시로 활용이 가능하다.

9차시 ‘우리 생활에 어떤 기체가 이용되고 있을까요?’는 기존 차시와는 달리 정보 질문(65%)이 다른 질문에 비해 매우 높게 제시되었다. 9차시는 우리 생활에서 어떤 기체가 이용되고 있는지에 대한 조사를 한 후 상호간의 의사소통을 통해 기체의 종류와 성질, 쓰임새 등을 학습하는 차시로 학생들은 여러 기체에 대한 정보 질문(기체의 종류에는 무엇이 있나요?, 네온·수소·질소 등은 무엇인가요?)을 다수 제시하였다. 또한, 9차시는 다른 차시에 비해 적용 질문 비율이 높은 것으로 나타났는데, 우리 생활에서 활용되는 기체에 대하여 알아보는 시간이므로 학생들은 자신의 지식이나 경험을 바탕으로 여러 기체의 구체적인 적용 모습 및 활용 방법에 대한 질문(헬륨을 마시면 목소리가 변하나요?, 과자에는 질소가 들어가 있나요?)을 제시한 것으로 이해할 수 있다. 그러므로 이러한 적용 질문을 수업의 학습 활동 및 심화 활동(수소, 질소, 헬륨, 네온 등)으로 제시하고 해결하는 과정으로 진행한다면 학생의 관심과 흥미를 유발하여 보다 적극적인 참여를 유도할 수 있을 것으로 여겨진다.

이와 같이 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체 단원 역시, 전체적으로 지식형 질문인 정보 질문과 설명 질문이 가장 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났다. 6학년 학습 차시 중 단원의 핵심 용어가 제시되는 차시와 실험을 중심으로 학습하는 차시의 경우에는 5학년 학습 차시와 유사한 질문 분포를 보였다. 하지만 6학년의 경우, 5학년과는 다른 새로운 차시와 사전질문 분포가 발견되었다. 먼저 2, 3, 4차시는 실험 결과에 대한 원인을 학습하는 차시로 세 차시 모두 설명 질문이 가장 많이 차지하고 있다. 해당 차시들은 일어나는 실험 현상에 대한 이유나 근거를 찾는 차시로 학생들 역시 주어진 실험 결과에 대한 원인에 대한 설명을 요구하는 질문이 가장 많았다. 또한, 2~4차시에서 제시된 사전질문들 중 많은 수가 해당 차시의 학습 문제와도 일치하는 모습을 보였다. 한편, 5-6차시와 7-8차시는 산소와 이산화 탄소 발생 실험으로 학생들에게 낯선 기체 발생 장치를 활용한다. 학생들은 5-6차시에서는 낯선 실험 장치와 관련하여 지식형 질문(정보 질문, 설명 질문, 과정 질문)을 다수 제시하지만 7-8차시에서는 확장형 질문인 예측 질문을 다수 제시하였다. 이는 학생들이 산소 발생 실험 과정을 거치며 낯설었던 기체 발생 장치가 친숙해지게 되면서 실험 장치

에 대한 질문보다, 이를 활용하여 이산화 탄소를 발생시키기 위한 조건을 찾는 예측 질문을 제시한 것으로 해석이 가능하다. 마지막으로 9차시는 우리 생활과 관련된 학습 내용이 제시되는 차시로 주변의 여러 기체에 대한 정보 질문과 자신의 지식 및 경험을 적용하여 제시하는 적용 질문이 상대적으로 높은 비율을 차지하였다.

IV. 결론 및 제언

과학교육에서 학생이 제시하는 질문은 교수-학습 과정에서 매우 중요한 부분으로 교사는 질문을 통해 학생의 현재 수준 및 학습에 대한 관심사 등의 정보를 얻을 수 있으며, 교사 중심의 학습에서 벗어나 학생 중심의 능동적 학습으로 방향을 전환하는 단초가 될 수 있다. 이에 따라 많은 연구자들이 학생의 질문에 대한 연구를 진행하고 있으나 대부분의 연구는 수업 중이나 수업 후에 제시하는 질문에 치중하고 있어 학습 이전 학생들이 과학학습 내용과 관련하여 제시하는 사전질문에 대해서는 파악하지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 초등과학 수업 이전의 학생 사전질문을 효과적으로 분석하기 위하여 기존에 개발된 질문 분석틀을 활용한 예비 연구를 바탕으로 사전질문 분석틀을 개발하였다. 개발된 분석틀을 활용하여 2009 개정 과학교육과정 초등 5, 6학년 학습 단원에서 학생들이 제시하는 사전 질문을 분석하였으며 이를 바탕으로 연구 단원의 교수-학습 과정에서 학생 사전질문의 활용방안에 대해 모색하였다.

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

첫째, 본 연구에서 개발한 분석틀은 이전의 분석틀과는 달리 수업 전 학생이 제시하는 사전질문을 분석할 수 있도록 구성된 분석틀로, 학생들이 학습할 과학 학습 단원의 주제 및 내용과 관련하여 제시한 사전질문의 유형과 특징을 분석할 수 있다는 장점을 가진다. 또한, 기존의 질문 분석틀이 질문의 유형에 따라 세부적으로만 제시되었다면, 개발된 분석틀은 사전질문의 내용과 학생의 의도, 맥락 등을 바탕으로 질문의 성격에 따라 범주화(지식형 질문, 확장형 질문, 호기심형 질문)한 후 각 영역의 세부 항목별로 구분함으로써, 각 학습 단원 및 차시에서 사전질문의 경향 및 세부적인 특징까지 파악할 수 있도록 하였다. 이를 통해, 과학 교육과정의 학습 단원과 차시에서 학생들이 제시하는 사전질문의 성격 및 유형과 특징에 대한 비교, 분석이 가능하다.

둘째, 본 연구에서 개발한 분석틀을 활용하여 2009 개정 과학교육과정 초등 5학년 1학기 4단원 용해와 용액 단원과 6학년 1학기 4단원 여러 가지 기체 단원의 사전질문을 분석한 결과 2개 학년 모두 지식형 질문(정보 질문, 설명 질문, 과정 질문)이 확장형 질문(예측 질문, 적용 질문, 확장 질문)과 호기심형 질문(무관련 질문, 모순 질문)에 비해 높은 비율로 제시되었다. 이를 통해 초등학생 5, 6학년군의 전체적인 사전질문의 대부분은 지식형 질문임을 파악할 수 있다.

하지만, 연구 단원 각 차시에서 나타난 사전질문을 분석한 결과, 질문 유형의 분포는 모두 다른 것으로 나타났다. 일반적으로 앞서 제시한 결과와 같이 대부분의 차시에서 정보 질문과 설명 질문이 주류를 이루고 있지만 각 차시의 학습 주제 및 내용, 용어, 제재, 실험의 친숙함 등에 따라 학생들이 제시하는 사전질문의 유형의 분포가 달라진 것으로 확인되었다. 먼저, 단원의 핵심 용어나 처음 등장하는 용어를 제시하는 차시는 용어와 관련된 정보, 설명 질문에 사전질문이

편중되어 제시된 것으로 나타났다. 이어 실험이 중심이 되는 차시의 경우에는 크게 실험 결과를 학습하는 차시와 결과에 따른 원인을 학습하는 차시로 나누어 질문 유형을 살펴볼 수 있다. 실험 결과를 중심으로 학습하는 경우, 학생들이 이전 학습이나 경험을 통해 친숙한 실험은 확장형 질문인 적용, 확장 질문의 비율이 높게 나타났다. 하지만, 낯선 실험의 경우에는 지식형 질문인 정보, 설명, 과정 질문의 비율이 높은 것으로 나타났다. 반면, 결과에 따른 원인을 학습하는 차시에서는 실험 결과에 대한 이유나 근거를 요구하는 설명 질문(차시의 학습 문제)의 비율이 높게 나타났으며, 실험 결과를 만족시키기 위한 변인을 찾아야 하는 차시에서는 만약~라면,~일까? 와 같은 가설-검증형의 질문을 제시하면서 예측 질문이 높은 비율로 나타났다. 한편, 우리 생활과 관련된 내용을 다루는 차시에서는 정보, 적용 질문의 비율이 높은 것을 확인할 수 있었다.

이처럼 사전질문 분석틀을 활용하여 학생 사전질문을 분석한 결과, 학생들이 가지고 있는 학습 주제나 내용에 대한 의문점이나 그들의 지식 및 경험, 이들이 낯설어하는 실험, 도구, 학습 제재 및 이전 차시에서 학습한 내용, 교사 및 수업에 대한 생각 등 교사가 쉽게 알아낼 수 없는 정보까지 파악할 수 있었다. 또한, 학생의 사전질문 유형인 설명 질문, 과정 질문, 예측 질문 중에는 학습 차시의 주제와 관련이 있거나 학습 목표의 방향과 일치하는 모습을 보이면서 학습 목표 달성을 위한 학습 문제로 활용이 가능함을 보였다. 정보 질문, 과정 질문, 예측 질문도 차시의 학습 문제 해결을 위한 학습 내용 및 활동으로 활용이 가능하였으며 적용 질문, 확장 질문은 학습 내용을 바탕으로 좀 더 넓은 범위의 심화 활동에 적용이 가능할 것으로 여겨진다. 한편, 학생의 무관련 질문과 모순 질문 중에는 학생의 오개념을 발견할 수 있는 질문들도 존재하였으므로 이를 교수-학습 과정에 활용하여 오개념을 수정하는 방법도 학생의 개념변화에 효과적일 것으로 기대된다. 교육에서 수요자라고 할 수 있는 학생들이 제시하는 사전질문은 이들의 성장을 위해 노력하는 현장의 교사 및 교육과정 전문가들에게 그동안 알기 어려웠던 그들만의 생각을 확인할 수 있는 좋은 기회이자 교육의 주체인 학생과 함께 만들어가는 교육과정 및 수업을 이룰 수 있는 시발점이 될 수 있다. 그러므로 교사 및 교육과정 전문가들은 학생 사전질문과 교육과정의 관련성을 검토하여 유의미한 사전질문은 수용하고, 이를 교수-학습 과정에 반영함으로써 학생의 생각과 요구를 반영한 교육을 실현할 수 있을 것으로 여겨진다.

국문요약

학생의 사전질문은 교사에게 학생의 관심사와 수준을 제공해줄 뿐만 아니라, 교육의 수요자인 학생의 관점을 반영하여 교수-학습을 진행할 수 있는 단서를 제공해주는 유용한 수단이다. 이 연구의 목적은 학생의 사전질문을 효과적으로 분석하기 위한 분석틀을 개발하고, 이 분석틀을 적용하여 2009 개정 교육과정의 초등과학 학습 단원과 관련된 학생의 사전질문을 분석하는 것이다. 개발된 분석틀은 지식형, 확장형, 호기심형 질문의 3개의 대범주로 구성되며, 각각의 범주에서 다시 몇 개의 하부 영역으로 세분된다. 개발된 분석틀을 이용하여 2009 개정 교육과정 초등과학 5, 6학년 학습 단원에서 제시한 학생 사전질문 914개를 분석한 결과, 학년 및 학습 단원, 차시별로 분포하는 질문 유형이 다른 것으로 나타났으며, 유형별 질문의 비율에도

차이가 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 사전질문 분석틀을 통해 학습에 대한 학생의 요구를 파악하고 이를 반영한 학생 중심의 교수-학습의 방향을 제시하였으며, 추후 연구에서도 분석틀이 유의미한 기여를 할 것으로 기대된다.

주제어 : 사전질문, 분석틀, 학생질문분석, 학생중심학습, 과학 교수-학습

References

- Bae, J., & Kim, J. (2008). Effects on generating and applying of high-level questions in the elementary science instruction and learning. *Biology Education*, 36(4), 555-565.
- Bae, S. (2017). The effect of assessing student-generated questions upon questioning performance(Doctoral thesis). Seoul National University, Seoul.
- Chin, C. & Brown, D. E. (2000). Posing problems for open investigations: what questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 269-287.
- Chin, C. & Brown, D. E. (2002). Student-generated question: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Cho, Y. (1988). *Constructionism teaching-learning*. Seoul: Science Education Publication Co.
- Choi, E. (2006). Effects on elementary school students' science learning characteristics with asking question in science classes(Master's thesis). Busan National University of Education, Busan.
- Choi, S. & Yeo, S. (2011). Analysis of elementary students' question types in their science class. *The Journal of Education*, 24(1), 137-146.
- Cuccio-Schirripa, S. & Steiner, H. E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224.
- Dalgarno, B. (1998). Choosing learner activities for specific learning outcomes: A tool for constructivist computer assisted design. In C. McBeath & R. Atkinson (Eds.), *Planning for Progress, Partnership and profile: Proceedings EdTech' 98*. Perth: Australian Society for Educational Technology.
- Donaldson, M. (1978). *Children's minds*. London: Fontana. Collins.
- Elstgeest, J. (1985). The right question at the right time. In W. Harlen (ed.) *Primary Science: Taking the Plunge*, London: Heinemann, 36-46.
- Finley, F. N. (1985). Variations in prior knowledge. *Science Education*, 69, pp. 697-706
- Fosnot, C. T., (1996). *Constructivism. theory, perspective, and practice*, Teachers College Press, Avenue, New York.
- Good, T. L., Slavings, R.L., Harel, K.H., & Emerson, H. (1987). Student passivity: a study of question asking in K-12 classrooms. *Sociology of Education*, 60, 181-199.
- Kang, I. (2003). *Constructionism of our time*. Seoul: Moonum Publication Co.
- Kang, I., & Choo, H. (2009). Re-conceptualization of the learner-centered education: the status quo of the in-service teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 9(2), 1-34.
- Kim, M., & Kim, H. (2007). The effects of authentic open inquiry on cognitive reasoning through an analysis of types of student-generated questions. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(9), 930-943.
- Kim, S., Yeo, S., & Woo, K. (1999a). The effect of the teaching enhancing students questioning - a study (I) on students' questioning activity in science class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 19(3), 377-388.
- Kim, S., Yeo, S., & Woo, K. (1999b). Analysis of the patterns of students' questions - a study on students questioning activity in science classes (II). *Journal of the Korean Association for Science Education*, 19(4), 560-569.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.
- Korean Ministry of Education. (2015). 2009 revised elementary school science curriculum explanation 6-2. Korean Ministry of Education.
- Korean Ministry of Education. (2018). 2015 revised elementary school science curriculum explanation 3-1. Korean Ministry of Education.
- Lea, S. T., Stephenson, D., & Troy, J. (2003). Higher education students' attitudes to student centered learning: beyond' educational bulimia. *Studies in Higher Education*, 28(3), 321-334.
- Lee, M. (2003). Factors affecting students' questioning and the types of questions in middle school science classes(Master's thesis). Seoul National University, Seoul.
- Lee, Y., Lee, T., Lim, S., & Kim, Y. (2015). Analysis of elementary and middle school students' perceptions of frequency and type relating to question in science class context. *The Journal of Science Education*, 29(1), 59-79.
- Maskill & Pedrosa de Jesus. (1997). Pupils' questions. alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-199.
- Paris, C., & Combs, B. (2006). Lived meanings: what teachers mean when they say they are learner-centered. *Teacher and Teaching: Theory and Practice* 12(5), 71-92.
- Sadker & Cooper. (1974). Increasing student high-order questions. *Elementary English*, 51, 502-507.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1992). Text-based and knowledge-based questioning by children. *Cognition and Instruction*, 9(3), 177-199.
- Scott P., Asoko H., Driver R. & Emberton J. (1994) Working from children's ideas: an analysis of constructivist teaching in the context of a chemistry topic. In: P. Fensham R. Gunstone, & R. White (Eds.) *The content of science*. (pp. 201-220). London: Falmer.
- White. R. T. & Gunstone (1992). *Probing understanding*, London: Falmer.
- Yang, I. H., Oh, C. H., & Cho, H. J. (2007). Development of the scientific inquiry process model based on scientists' practical work. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(1), 1-16.
- Yang, M. (1999). A critical understanding of the teacher's questioning : its characteristics. *The Choong-Won Review of Humanities*, 20(1), 61-79.