

초등과학 학습내용과 관련된 학생의 사전질문 분석

강헌태¹ · 노석구^{2*}

¹(고촌초등학교) · ²(경인교육대학교)

The Analysis of Students' Pre-inquire related to Elementary Science Curriculum Contents

Kang, Hountae¹ · Noh, Sukgoo^{2*}

¹(Gochon Elementary School) · ²(Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to collect and analyze the student's pre-inquire and to obtain information on how to use the teaching-learning process. The specific research problem is to confirm the level of the student's pre-inquire, to identify the characteristics of each type, and to check what pre-inquire can be used in the teaching-learning process. The research was conducted on 149 children in the 3rd and 4th grade of elementary school, and collected a total of 2,034 inquires. As a result of analyzing three times, the students' pre-inquires accounted for 90% of Level 2 and Level 3, which are the inquires that give meaningful answers in the teaching-learning process. These results show that the pre-inquires presented before the students take up the new lesson are not low-level inquires and they can present meaningful inquires that can be used for teaching-learning. Next, as a result of analyzing the student's inquire by type, the factual question was the largest with 50%, followed by comprehension question, procedural question, application question, and prediction question. The factual and procedural questions showed that they could be used as learning activities during the teaching-learning process. Comprehension questions included in the wonderment question can be used as a learning question. And the application question is a question that can be applied to deepening activities, and the prediction question can be used in the inquiry and experiment process of learning activities.

Key words: student's pre-inquire, question level, question type, science teaching-learning process

I. 서 론

학교 과학수업시간, 교사와 학생 사이에는 수많은 대화들이 오고 간다. 교사의 발문과 학생의 답변, 학생의 질문과 그에 대한 교사의 안내, 교사와 학생의 생각을 서로 주고받는 의사소통은 교수-학습 과정에서 자연스럽게 나타난다. 최근 과학을 배운다는 것은 과학 지식이나 개념만을 익히는 것이 아닌 교사와 학생 간의 의사소통을 통해 과학적 소양을 함양하고 과학 문화에 입문하는 것으로 생각해야 한다는(교육부, 2014) 주장에서 볼 수 있듯이

교사와 학생 사이의 의사소통은 과학 교육에서 매우 중요한 관심사이다.

교사와 학생 간의 의사소통의 중요성이 커짐에 따라 이에 대한 연구들도 활발히 진행되고 있다. 하지만, 많은 연구가 학생의 입장에서보다는 교사의 질문과 피드백에 초점이 맞춰져 진행되고 있다(이명재, 2014; 조인희 등, 2012; 이상균, 2012; 박종윤 등, 2006).

과학 교수-학습과정에서 교사의 역할이 학생의 학습을 돕는 조력자로서 학생과의 의사소통을 통해 상호작용 하는 것이라면(김혜경, 1994), 교사는 학생

이 제시하는 이야기에 좀 더 많은 귀를 기울여야 하며 의사소통 과정에서 제시하는 학생의 질문에 보다 많은 관심을 가져야 한다. Dillon(1988)은 교사와 학생의 의사소통 과정에서 학생 스스로 만들어낸 질문이 교사에 의해 생성된 질문보다 사고력 증진이나 학습에 효과적인 가능성이 높음을 제시하였으며, 학생의 질문은 스스로의 학습 효과를 촉진하여 지식의 성장에 도움을 주고(양미경, 2002), 교사의 과학에 대한 인식 및 교수-학습 과정을 보다 효과적으로 변화시킬 수 있다(Watts, 1997). 이처럼 학생의 질문은 교사와 학생의 상호작용을 촉진시키고 효과적인 수업에 도달할 수 있는 수단이다(배진호와 김정아, 2008).

과학교육에서 학생의 질문은 과학탐구과정의 핵심(Chin & Brown, 2002)이며, 학생은 질문을 통해 개념을 이해하게 되고 사고를 확장시킬 수 있으며 반성적 사고를 하게 된다(Woodward, 1992). 또한, 질문을 통해 스스로의 학습 상황을 돌아보게 되고 기존에 자신이 지니고 있던 선개념을 확인하는 기회를 갖게 되며, 이것은 결국 학생을 수업에 적극적으로 참여하게 만든다(김성근 등, 1999). 학생의 질문은 개념이나 현상에 대한 의문을 의미하는 동시에 과학의 기본 요소인 탐구를 촉진하는 중요한 역할을 한다(Chin & Brown, 2002). 즉, 질문은 학생들의 사고 과정을 자극하고 질문 속에는 학생들의 생각이 반영되기 때문에 이것은 곧 질문을 통해 탐구 과정이 이루어진다는 의미이다(Maskill & Pedrosa, 1997). 현 과학교육과정에서도 학생의 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 의사소통능력 함양을 위해서는 학생이 스스로 질문을 만들어낼 수 있도록 지원해야 하며, 학생이 제시하는 질문에 대해 단순 답변이 아닌 이를 활용한 구체적인 교수-학습 방안을 구안하여 적용하려는 노력이 필요함을 제시하고 있다.

이렇게 교수-학습 과정에서 중요한 의미를 가지고 있는 학생의 질문은 수업이 시작되기 이전부터 교사에게 지속적으로 제시되어진다. 수업의 시작점에서 학생의 질문을 받을 경우, 교사는 교수-학습 계획에 따라 수업을 계속 진행할 것인지, 학생의 질문을 수용하고 이에 대한 답을 줄 것인지 고민하게 된다. 교사들은 학생의 질문에 대한 해결책을 제시하고자 학생과의 의사소통을 진행하고자 하지만, 시간이 부족했던 스스로의 경험으로 인해 수업 계획에 따라 다음 활동으로 넘어가면서 과학을 가르

치는 것에 대해 어려움을 느끼게 된다(Levitt, 2001). 이러한 상황에서 교사가 수업 전 학생이 가지고 있는 학습내용에 대한 생각이나 이해 정도를 파악하기에는 한계가 존재한다.

교사는 수업을 계획하거나 다음 단계를 가르치기 이전에 학생이 가지고 있는 생각이나 이해의 본질과 정도에 대해 학생의 질문이나 의견 등을 통해 파악하고 있어야 한다(Scott *et al.*, 1994). 교사가 가르치는 주제에 관해 학생들 공통의 선개념이나 학생 개개인의 특수한 선개념이 파악될 경우, 교수-학습 과정에서 유용하게 이용될 수 있으며(Finley, 1985), 학생이 제시하는 질문은 학생이 알고자 하는 것에 대한 좋은 안내자 역할을 한다(Elstgeest, 1985). 또한, 학생의 질문을 분류·분석하는 것은 학생들의 개념 이해 수준뿐만 아니라, 학습 내용의 적합성, 보완이 요구되는 측면 등의 교수-학습에 대한 중요한 정보를 제공해 준다(김성근 등, 1999).

이러한 측면에서 학생 질문의 수준이나 유형을 분석하여 이를 교수-학습에 적극적으로 활용하는 방안에 대한 연구는 지속적으로 이루어져 왔다. Cuccio-Schirripa & Steriner(2000)는 학생 질문을 4단계의 수준으로 나누어 분석하였는데, 수준 1의 질문은 예, 아니요 답을 요구하거나 몇 단어로 답을 할 수 있는 질문이고, 수준 2는 사실적인 모습과 비교를 통한 설명으로 이루어진 답을 요구하는 질문이다. 수준 3은 실험을 통해 답을 찾을 수 있는 질문, 수준 4는 실험을 통해 답을 찾을 수 있는 질문으로 변인들이 구체적이고 조작가능하게 질문 안에 포함된 높은 수준의 질문을 의미한다. 한편, 김성근 등(1999)은 학생의 질문 유형을 모순, 무관련, 회상, 재구성, 적용, 확장 6가지로 분류하여 분석하였으며, Chin & Brown(2002)은 학생의 질문을 기초정보 질문과 호기심 질문으로 분류한 후, 기초정보질문을 다시 사실, 절차질문으로 호기심질문은 이해, 예측, 변칙발견, 적용, 계획 질문으로 세분화하여 분석하였다. Good *et al.*(1987)은 학생 질문을 설명형, 정보형, 절차형, 확인형, 호기심형, 해명형, 기본 전환형, 수업 연관 관심형, 수업 무관련 관심형과 같이 총 9개의 유형으로 분류하여 분석하였다.

이러한 다양한 분석방법을 통해 학생의 질문을 활용하여 교사는 학생들의 사고 수준에 관한 상당한 자료를 얻을 수 있고, 이를 바탕으로 다음 수업 준비를 할 수 있으며(김성근 등, 1999), 학생의 질문을

통해 학생의 내면세계를 들여다 볼 수 있는 통찰력을 제공할뿐만 아니라, 그들의 탐구 과정 기능에 관한 많은 정보를 교사에게 제공하며 학생이 어떻게 추론하는가를 알려준다(Donaldson, 1978). 또한, 질문은 학생의 특수한 지식과 이해를 나타내주므로(Dillon, 1986) 질문을 활용하면 학생의 현재 탐구 과정의 상태를 파악할 수 있다. 그러므로 교사는 학생의 질문을 통해 학생이 지닌 생각, 학생의 개념, 논리, 학습에 대한 이해 정도를 파악할 수 있는 것이다(이명숙 등, 2004). 이렇듯 교수-학습과정에서 교사와 학생에게 많은 의미를 부여하는 학생의 질문이지만, 대부분의 연구에서는 수업 중간 및 이후에 제시하는 질문을 중심으로 연구가 이루어지고 있으며(이윤경 등, 2015; 최선미와 여상인, 2011; 이명숙 등, 2004; 정영란과 배재희, 2002), 학생의 수업 전 제시하는 질문에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다. 따라서 본 연구는 학생의 수업주제에 대한 이해의 정도를 가장 정확하게 파악할 수 있는 수업 전 질문을 수집하고, 질문의 수준 및 유형별 특징을 파악하여 이를 교수-학습 과정에 활용하는 방안에 대한 정보를 얻고자 하였다. 이에 본 연구에서는 학생이 수업 전 제시하는 질문을 사전질문으로 명명하였으며 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 첫째, 학생의 사전질문의 수준은 어느 정도인가?
- 둘째, 학생의 사전질문의 유형별 특징은 무엇인가?
- 셋째, 교수-학습 과정에서 사전질문을 어떻게 활용할 수 있는가?

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 수도권 소재 초등학교의 3학년 3개 반의 학생 69명, 4학년 3개 반의 학생 80명을 대상으로 진행하였다. 연구 대상의 과학 수업은 각 반 담임교사가 교실에서 지도하고 있으며 필요에 따라 과학실에서 수업을 진행하기도 하였다. 매 단원 시작 전 학년별로 모여 과학 수업에 대한 회의를 진행하였다.

2. 연구 절차

1) 자료 수집

본 연구는 3학년 1학기 1단원 우리 생활과 물질

과 4학년 1학기 1단원 무게 재기를 대상으로 하였으며 학생들이 가지고 있는 사전질문을 조사하기 위하여 설문지를 제작하였다. 3-1-1. 우리 생활과 물질 단원은 총 12차시로 진행되는 단원이지만 단원 도입 차시와 마무리 차시는 제외한 총 10차시에 대한 사전질문을 조사하였으며, 4-1-1. 무게 재기 단원은 총 11차시 중 9차시에 대한 사전질문을 조사하였다.

설문지는 과학 학습에서 질문의 의미와 중요성에 대한 설명과 더불어 학습하게 될 단원 각 차시의 학습주제 및 핵심 용어, 특징 등을 간단하게 제시하였다. 설문 항목에는 학습주제와 관련하여 평소 자신이 궁금했던 점이나 알고 싶은 것을 적도록 하였다. 이때, 설문지에 제시되는 정보는 최소한으로 제시하여 지나친 학습정보로 인해 선행 학습이 일어나지 않도록 구성하였다. 설문지는 과학교육 전문가 1인과 과학교육 박사과정 2인 및 과학교육 석사과정 5인과 함께 지속적인 논의를 통해 수정하는 과정을 거쳐 제작하였다. 이렇게 구성된 설문지는 파일럿 테스트를 통해 상대적으로 질문이 적은 문항, 설문이 뒤로 갈수록 질문 수가 적어지는 현상 등의 문제점에 대해 설문 문항의 보충, 설문수의 조정을 통해 보완하였다(Fig. 1).

완성된 설문지는 단원 수업 시작 전 학생들에게 제시하였으며, 연구자는 설문지에 대한 안내와 함께 학생들이 앞으로 학습하게 될 단원 및 학생 질문의 중요성에 대한 오리엔테이션을 간략히 진행하였다. 또한, 학생들이 자신의 생각을 자유롭게 적

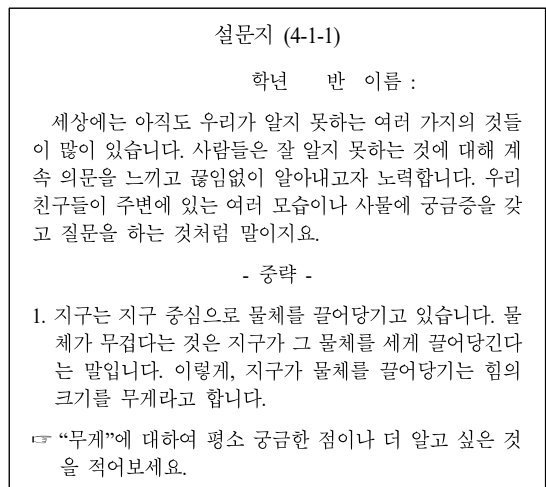


Fig. 1. Example of pre-class inquires questionnaire

을 수 있도록 허용적인 분위기에서 충분한 시간을 주었다. 각 단원별 학생이 제시한 사전질문 중, 학습주제와 관련이 있고 그 수가 5개 이상인 질문의 경우 담임교사에게 사전질문과 그에 대한 답을 보내어 과학 수업 시 활용할 수 있도록 하였으며 이를 통해, 학생들이 사전질문을 지속하도록 하는데 도움을 주었다.

2) 자료 분석

조사된 학생의 사전질문은 총 3차례에 걸쳐 분석하였다. 가장 먼저 학생들이 제시한 사전질문 중 불성실하게 설문에 임하거나, 학습주제와 관련이 없는 질문은 제외하였다.

2차 분석은 학년에 따른 사전질문의 수준을 파악하기 위하여 Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)의 분석틀을 활용하였다. Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)은 중학생의 과학질문 평가척도를 개발하고 질문을 구체적으로 구분하였으며, 학생의 질문을 통해 학생의 수준을 파악할 수 있음을 설명하면서 수준별로 4단계로 나누어 제시하였다. 본 연구에서는 초등 3~4학년 학생이 제시하는 질문의 수준을 통해 이들의 수준을 확인하고, 제시한 질문이 교수-학습 과정에서 활용이 가능한 질문인지 분석하기 위하여 중학생의 질문 수준을 통해 이들의 수준을 파악한 Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)의 분석틀을 활용하였다. Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)의 분석틀의 경우, 중학생의 질문 분석을 위해 개발되었던 분석틀이므로 본 연구에서는 초등학생의 수준을 감안하여 과학 사전질문 평가 척도를 Cuccio-Schirripa & Steiner(2000)의 분석틀을 기반으로 새롭게 구성하여 분석하였다. Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이

Table 1. Modified Cuccio-Schirripa & Steiner (2000) question types

질문 수준	질문의 수준별 특징
Level 1	· 유의미한 대답을 찾을 수 없는 사실 정보 질문
Level 2	· 유의미한 대답을 찾을 수 있는 현상 등의 단순한 질문
Level 3	· 유의미한 대답을 찾을 수 있는 원인, 과정 등의 질문
Level 4	· 유의미한 대답을 찾을 수 있는 질문으로 변인들이 구체적으로 질문 안에 포함되어 있어 인과관계를 묻는 질문

Level 1은 학습주제와 관련하여 유의미한 답을 찾을 수 없는 정보 질문, Level 2는 유의미한 대답을 찾을 수 있는 현상 등의 단순한 질문, Level 3은 학습을 통해 유의미한 대답을 찾을 수 있는 원인, 과정 등의 질문, Level 4는 유의미한 대답을 찾을 수 있는 질문으로 변인들이 구체적으로 질문 안에 포함되어 있는 것으로 하였다.

3차 분석은 사전질문의 유형을 파악하기 위하여 Chin & Brown(2002)의 질문 유형을 활용하였다. Chin & Brown(2002)의 질문 유형은 기초정보질문(Basic Information Question)과 경이질문(Wonderment Question)으로 나누어진다. 기초정보질문은 사실적 질문(Factual Question)과 절차적 질문(Procedural Question)으로 구분되는데 사실적 질문은 주어진 정보의 단순 기억 및 확인을 위한 닫힌 질문이며 절차적 질문은 실험 및 학습 과정이 수행되어지는 과정 및 절차에 대한 질문을 말한다. 경이질문은 이해질문(Comprehension Question), 예측질문(Prediction Question), 변칙발견질문(Anomaly Detection Question), 적용질문(Application Question), 계획전략질문(Planning or Strategy Question)로 구분된다.

본 연구는 수업 중에 제시하는 질문을 분석한 Chin & Brown(2002)의 질문 유형에서 실험이나 수업이 이루어지지 않은 상태인 사전질문에서는 나오기 어려운 변칙발견질문과 계획전략질문을 제외한 5개의 범주만을 활용하였으며, 이들 범주를 사전질문을 분석하기 위한 틀로 사용하기 위하여 학생의 사전질문을 분석하는 과정에서 각 범주에 대한 규정을 새롭게 정하여 분석하였다(Table 2).

분석된 학생의 사전질문은 2009 개정 과학교육 과정 3학년 1학기 1단원 우리 생활과 물질 및 4학년 1학기 1단원 무게 재기에서 제시하는 학습 주제, 학습 목표, 학습 문제, 학습 내용, 학습 활동 등과 사전질문의 유형별 특징의 관계를 파악하여 학생의 사전질문을 활용한 교수-학습 방안을 모색하였다. 이 과정에서 학생의 사전질문이 해당 차시의 학습 주제나 학습 목표를 포함하는 넓은 범위의 질문의 경우에는 사전질문을 차시의 학습 문제로 제시하여 관련 학습활동 및 실험 등을 통해 학생들이 제시한 학습 문제를 스스로 해결할 수 있도록 하였으며, 사전질문이 세부 학습 내용에 해당하는 상대적으로 좁은 범위의 질문의 경우에는 사전 질문 자체를 학습 활동으로 구성하여 학생들이 이를 해결

Table 2. Modified Chin & Brown (2002) question types

질문 유형	질문의 유형별 특징
기초정보질문	사실적 질문 · 정보의 단순 회상, 단힌 질문
	절차적 질문 · 학습 대상이나 실험과정이 어떠한 절차에 의해 만들어지고 진행되는지에 대한 질문
경이질문	이해 질문 · 원리, 원인 등을 이해하고자 설명을 구하는 질문
	예측 질문 · 숙고에 의한 가설-검증으로 “만약~라면, 어떻게 될까?” 형태의 질문
	적용 질문 · 기존의 생각을 확장, 적용하여 새로운 아이디어의 질문

하면서 학습 목표를 달성할 수 있도록 하였다.

이러한 일련의 사전질문 분석 과정은 연구자 주관에 의한 편향을 줄이기 위해 연구자 외 초등과학 교육 전문가 1인, 초등과학교육 박사과정 2인으로 이루어진 전문가 집단을 구성한 후, 각자 장소와 시간을 달리하여 사전 질문의 수준과 유형을 분석·비교하였으며, 3회 이상의 세미나를 통해 분류된 학생 사전질문의 교수-학습 활용 방안에 대한 논의를 진행하였다. 모든 과정은 전문가 집단의 분석 내용의 일치도가 90% 이상 도달할 때까지 지속적인 수정 과정을 거치면서 사전질문 분석에 대한 타당성과 전문성을 확보하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생 사전질문의 수준

실험 집단 2개 반 중 3학년 69명에게 3학년 1학기 1단원 우리 생활과 물질 단원의 사전질문을 조사한 결과 총 720개의 사전질문이 제시되었으며, 4학년 80명은 4학년 1학기 1단원 무게 재기 단원의 사전질문을 1,314개를 제시하였다. 학생 1인당 1개 단원에서 제시한 사전질문의 수는 3학년은 10.43개, 4학년은 16.42개의 질문을 하였으며, 이를 해당 단원의 차시별 질문수로 나타내면 한 차시당 3학년은 1.04개, 4학년은 1.82개의 질문을 제시하였다.

사전질문을 수준별로 분석해보면 3학년의 경우 Level 1은 7%, Level 2는 51%, Level 3은 40%, Level 4는 1%였으며[Fig. 2(a)], 4학년은 Level 1은 4%, Level 2는 61%, Level 3은 34%, Level 4는 1%였다[Fig. 2(b)]. 학생의 사전질문 수준을 분석한 결과 3, 4학년 군 모두 Level 2, 3 수준의 질문이 90% 이상 차지하고 있음을 나타내고 있으며, 3학년과 4학년의 사전질문 수준의 분포가 전체적으로 유사한 것을 확인할 수 있다.

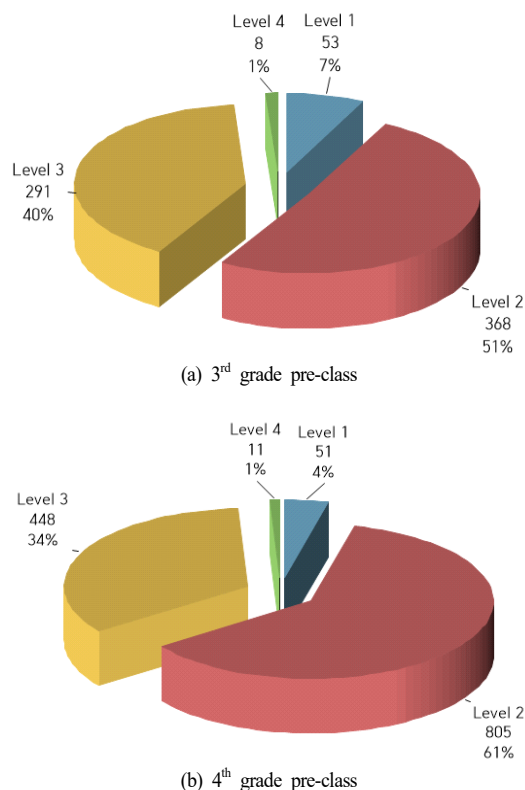


Fig. 2. The percentage of 3rd, 4th grade pre-class inquires level.

1) Level 1

Level 1 질문은 학습주제와 관련하여 유의미한 대 답을 찾을 수 없는 사실·정보에 대한 질문으로 “고 체, 액체, 기체는 좋은 건가요?”, “사기그릇은 좋은 그릇인가요?”, “용수철저울은 좋은 것인가요?” 등과 같이 가치 판단에 대한 질문과 “의자는 왜 있나요?”, “저울은 왜 저울인가요?” 등과 같이 학습대상의 존재에 대한 의문, “수평선이 있나요?”, “용수철은 어디에서 사나요?”와 같이 학습 주제와는 관련 없이 평소 자신이 궁금한 것을 물어보는 질문들이 많았다.

Level 1의 질문은 전체 사전질문 중 7%, 4%로 다

른 수준의 질문에 비해 상대적으로 매우 적은 수임을 알 수 있다. 학생들은 학습주제와 관련이 있는 유의미한 사전질문을 더 많이 제시하고 있으며, 이를 통해 초등 3학년, 4학년군 학생의 사전질문이 과학 교수-학습 과정에 활용이 가능한 수준의 질문임을 확인할 수 있다. 또한, Level 1에 해당하는 질문 중 학습주제와 관련은 없지만, “산소는 어디에서 오나요?”, “구름을 만지면 어떠한 느낌인가요?”, “지구는 어떻게 생겼나요?”, “시계의 원리는 무엇인가요?”와 같이 학생들이 일상에서 느끼고 볼 수 있는 대상과 관련된 질문을 많이 포함하고 있다.

이러한 결과는 김성근 등(1999)의 연구 중 학습과 직접 관련이 없지만 학생들의 일상 생활상의 의문을 제시한 무관련 질문 연구와도 맥을 같이 하는 결과이다. 그러므로 해당 학습주제에서 낮은 단계의 질문인 것이지 다른 학습주제에서라면 충분히 높은 수준의 질문으로 분류될 수 있다.

2) Level 2

Level 2의 질문은 유의미한 대답을 찾을 수 있는 현상 등의 단순한 질문으로 연구 대상에서 가장 많은 질문을 제시하였다. Level 2는 “책은 물체이고 종이는 물질인가요?”, “지구도 물체인가요?”, “시소도 저울이 될 수 있나요?”와 같이 학습대상이나 현상 등에 대해 자신이 알고 있는 사실에 대한 확인을 요구하는 질문과 “고추장은 액체인가요, 고체인가요?”, “침대에 용수철이 들어가나요?”와 같이 평소 자신의 경험과 학습주제를 연관지어 제시하는 질문이 많았다.

3학년 우리 생활과 물질 단원의 경우 우리 주위에 있는 여러 가지 물체가 무엇으로 이루어져 있는지에 대한 호기심과 궁금증을 해결하기 위한 학습주제로 “지우개는 무엇으로 만들어졌나요?”, “칠판은 무엇으로 만들어졌나요?”, “우리는 어디에 사용되나요?”와 같이 학생 주변의 물체들이 무엇으로 만들어지며, 어디에 사용되는지에 대한 질문을 많이 제시하였다. 4학년 무게 재기 단원에서는 “저울은 어떻게 생겼나요?”, “저울은 얼마까지 잴 수 있나요?”, “용수철은 어떠한 성질을 가지고 있나요?”, “무게(중력)가 무엇인가요?”, “수평이 무엇인가요?”와 같이 저울과 용수철의 생김새와 특징에 대한 질문과 무게나 중력, 수평과 같은 새로운 개념에 대한 질문이 많았다. 또한, Level 2의 질문 중에는 “무게는 무

거운가요, 가벼운가요?”, “고체는 큰가요?”, “수평은 들어서만 가능한가요?”, “용수철의 자석은 무엇을 하나요?”와 같이 학생의 오개념을 포함한 질문도 나타나고 있다. 이러한 질문들을 오개념이 포함된 질문이라고 하여 교수-학습에서 배제하는 것은 바람직하지 않다. 오히려 이러한 사전질문을 통해 학생이 가지고 있는 오개념을 확인하고 학생의 수준을 보다 정확하게 파악하여 이들의 개념을 수정해나가는 교수-학습 자료로 수업에 활용이 가능하다.

3) Level 3

Level 3의 질문은 Level 2 다음으로 많은 질문을 제시한 수준으로 유의미한 답을 찾을 수 있는 근본적인 원인이나 과정을 찾는 높은 수준의 질문이다. Level 3의 질문은 특히 3학년에서 많이 제시되었는데, 이는 우리 생활과 물질 단원의 특성상 자신들이 알고 있는 물체와 물질의 특징에 대한 원인을 알아보고자 “우리는 왜 투명한가요?”, “지점토는 왜 말랑말랑한가요?”, “과일은 왜 여러 맛이 있나요?”, “고무는 왜 잘 늘어날까요?”와 같은 질문을 많이 제시한 결과로 해석할 수 있다. 또한, 물체와 물질이 만들어지는 과정에 대해 알아보고자 “철은 어떻게 만들어지나요?”, “우리는 어떤 물질로 만들 수 있나요?”, “저울은 어떻게 무게를 재나요?”와 같이 물체나 물질의 제작 과정이나 사용 과정에 대한 질문을 많이 제시하였다. 이처럼 3학년은 자신의 주변에서 볼 수 있는 대상을 중심으로 물체나 물질의 특징에 대한 원인 및 제작 과정 등 수준 높은 질문을 만들 수 있는 능력을 보여주었다. 이를 통해 3학년 학생들의 사전 질문도 과학 교수-학습 과정에서 활용이 가능한 수준의 질문임을 확인시켜주었다.

반면, 4학년의 경우 “수평은 어떻게 만드나요?”, “무게는 어떻게 측정하나요?”, “시소를 탈 때 무거운 사람은 어떻게 들어 올리나요?”, “용수철저울은 어떻게 사용하나요?”와 같은 학습문제의 해결 방법에 대한 질문을 많이 제시하였으며, “지구는 왜 중심으로 끌어당기나요?”, “수평은 왜 필요한가요?”, “저울은 어떠한 원리인가요?”처럼 학습주제와 현상에 대한 원리와 원인을 묻는 질문도 다수 존재하였다. 이처럼 4학년의 사전질문은 3학년이 자신의 생활 주변에서 관련된 대상에 대한 질문을 제시하는 것과는 달리, 학습내용을 중심으로 대상의 원인이나 실험과정 등에 대한 질문으로 해당 교육과정에

서 제시하는 핵심 질문 및 학습 활동과 일치하는 질문도 확인되었다. 그러므로 4학년의 사전질문 역시 과학 교수-학습 과정에서 활용이 가능한 수준의 질문임을 확인할 수 있었다.

4) Level 4

Level 4 질문은 가장 높은 수준의 질문으로 학습 주제와 관련하여 유의미한 대답을 찾을 수 있는 질문 중, 구체적인 변인이 질문 안에 포함되어 있어 인과관계를 묻는 질문이다. 이 수준의 질문은 연구 대상 모두 1%대로 가장 적은 질문을 제시하였다. 3학년은 “액체는 왜 따뜻한 곳에 있으면 사라지나요?”, “고체의 모양을 변화시키려면 무엇을 넣어야 하나요?”, “기체를 넣는 풍선 모양이 다르면 모양도 바뀌나요?”와 같이 물질의 상태 변인과 관련하여 높은 수준의 질문을 제시하였다. 4학년은 중력과 관련된 차시에서 무중력을 하나의 변인으로 인식하고 “무중력상태에서 무게를 만들 수 있나요?”, “무중력상태에서 용수철저울로 무게를 잴 수 있나요?”와 같은 질문을 제시하였다.

이러한 높은 수준의 질문의 경우 문제를 인식하고 학생 스스로 가설을 설정한 후, 이에 따른 구체적인 변인을 선정하고 이를 체계화하여 질문으로 만드는 일련의 과정이 필요하다. 하지만 통합탐구 능력에 대해 학습이 되어 있지 않은 3~4학년의 학생의 경우 이러한 능력이 다소 부족하여 Level 4 수준의 질문을 많이 제시하지 못한 것으로 해석할 수 있다.

2. 학생 사전질문의 유형

학생의 사전질문을 유형별로 분석한 결과 3학년의 경우 사실적 질문 55%, 이해 질문 24%, 절차적 질문 10%, 적용 질문 8%, 예측 질문 3% 순이었으며 [Fig. 3(a)], 4학년은 사실적 질문 44%, 이해 질문 24%, 절차적 질문 17%, 적용 질문 10%, 예측 질문 5%로 나타났다[Fig. 3(b)].

연구 대상 모두 사실적 질문이 가장 많았으며 질문 수의 순서도 사실적 질문, 이해 질문, 절차적 질문 순으로 동일하였다. 하지만 3학년은 사실적 질문이 절반을 넘게 차지하고 있어 질문의 분포가 다소 편중되어 있는 모습을 나타내지만, 4학년의 경우 질문 수의 분포가 3학년에 비해 비교적 골고루 분포되어 있음을 나타내었다.

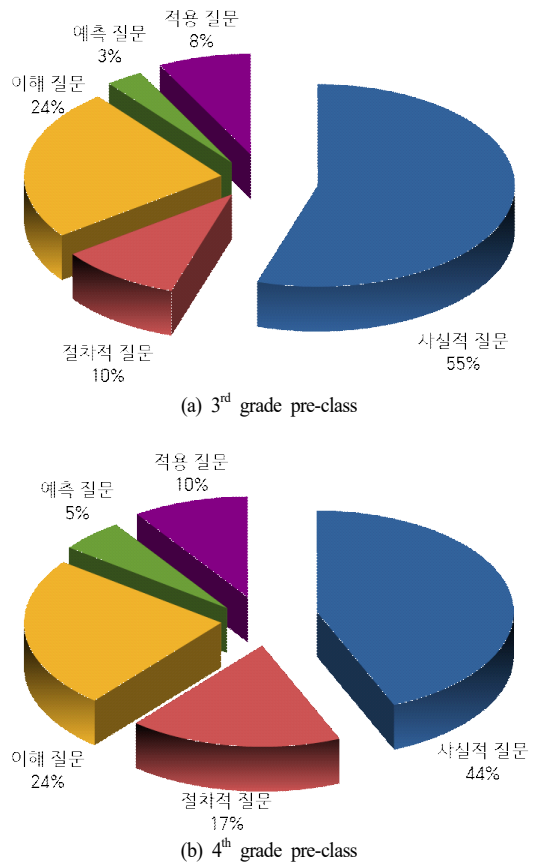


Fig. 3. The percentage of 3rd, 4th grade pre-class inquires type.

1) 기초정보질문-사실적 질문

연구 대상이 제시한 질문 중 가장 많은 부분은 차지하고 있는 사실적 질문은 기초정보질문 중 하나로, 수업주제와 관련된 내용의 회상이나 사실을 묻는 단편 질문이다. 사실적 질문으로는 “칠판은 무엇으로 만들어졌나요?”, “책은 종이로 만들어지나요?”, “용수철은 스프링인가요?”와 같이 주어진 과학적 사실과 자신의 경험 및 생각을 비교하여 대상이나 사실을 확인하는 질문으로, 학습주제와 관련된 넓은 범위의 질문보다는 학습 대상, 사실과 관련된 좁은 범위의 질문이 많다.

그러므로 교수-학습 과정에서 해당 차시의 학습 주제와 학습목표가 주어진 후, 세부적인 학습활동으로 사실적 질문을 활용할 수 있다. 3-1-1. 우리 생활과 물질 단원 5차시(물질은 어떤 성질을 가지고 있는지 알아보시다)는 물질의 다양한 성질을 이해하는 것을 학습목표로 한다. 이에 대한 학습활동으로 학생들이 제시한 ‘철은 단단한가요?’, ‘플라스틱

은 가벼운가요?’, ‘고무는 잘 늘어날까?’ 등은 학습 주제와 관련이 깊으며 실제 교육과정에서 제시하고 있는 학습활동과 유사하다. 그러므로 사실적 질문을 학습활동으로 제시하여 여러 물질의 성질을 파악하여 학습목표에 도달할 수 있다. 이때, 교사는 순차적으로 질문을 제시하면서 활동을 진행할 수도 있고, 다른 사전질문을 추가하거나 재배치하여 자신의 추구하는 방식으로 수업을 재구성할 수 있다.

이와 같이 해당 차시의 학습 주제와 관련이 있는 사실적 질문을 학습활동으로 준비하여 이를 하나씩 해결하는 과정을 통해 학습자는 학습목표에 도달할 수 있다. 질문을 활용한 과학 수업은 학생이 궁금해 하는 내용을 해결함과 동시에 학습목표가 달성되므로, 학생 눈높이의 맞춤형 수업이 가능해지고 과학학습에 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대할 수 있다. 수업에서 학습활동으로 활용 가능한 사실적 질문의 예는 Table 3 및 Table 4와 같다.

2) 기초정보질문-절차적 질문

질문 유형에서 10%, 17%를 차지하고 있는 절차적 질문 역시 기초정보질문의 하나로 학습 대상이나 실험과정이 어떠한 절차에 의해 만들어지고 진행되는지에 대한 질문이다. “고무는 어떻게 얻어지

나요?”, “용수철로 어떻게 무게를 재나요?”, “수평의 중심은 어떻게 잡나요?”와 같이 학습 주제나 학습 대상의 형성 과정 및 실험 과정을 묻는 질문이다. 그러므로 학습목표 달성을 위한 과정적 질문인 절차적 질문 역시 학습활동으로 활용이 가능하다.

3-1-1. 우리 생활과 물질 단원 2차시(물체가 어떤 재료로 만들어져 있는지 알아보시다)는 우리 주위의 물체를 찾아보고, 어떤 재료로 만들어져 있는지 알아보는 것을 학습목표로 한다. 이에 대한 학습활동으로 학생들이 제시한 ‘연필은 어떻게 만드나요?’, ‘철판은 어떻게 만들어지나요?’, ‘핸드폰은 어떻게 만들어지나요?’의 사전질문을 학습활동으로 제시하여 물체가 만들어지는 과정을 통해, 물체가 어떤 재료로 만들어져 있는지 학습할 수 있다.

또한, 4-1-1. 무게 재기 단원 5차시(용수철저울로 무게를 재어봅시다), 6차시(모빌을 만들어 수평을 잡아봅시다)에서는 학생들이 제시한 절차적 질문이 교육과정의 학습목표와 일치하여 사전질문을 학습목표로 활용이 가능하다. 이러한 결과는 학생이 제시하는 사전질문 중에는 과학교육과정에서 제시하는 학습목표, 학습내용과 일치하는 유의미한 질문이 다수 존재한다는 사실을 확인할 수 있으며, 이를 통해 학생의 사전질문의 활용도가 더욱 높아질 수

Table 3. Factual question (Unit 3-1-1. Our life and material)

차시	차시명	학습활동으로 활용 가능한 사실적 질문의 예	
2/12	물체가 어떤 재료로 만들어져 있는지 알아보시다.	1. 책상은 무엇으로 만들었나요? 3. 지우개는 무엇으로 만들어졌나요?	2. 자는 무엇으로 만들어졌나요?
3/12	물질이 무엇인지 알아보시다.	1. 철(고무, 플라스틱)은 물질인가요?	2. 물질로 물체를 만드나요?
4/12	물체를 분류하여 봅시다.	1. 지우개와 풍선은 고무로 만들었나요? 3. 여러 물질로 만들어진 물체는 분해해서 분리수거 하나요?	2. 물질이 여러 개인 물체도 있나요?
5/12	물질은 어떤 성질을 가지고 있는지 알아보시다.	1. 철은 단단한가요? 3. 고무는 잘 늘어날까?	2. 플라스틱은 가벼운가요?
6/12	물질이 각각 어디에 사용되는지 알아보시다.	1. 철은 어디에 많이 사용되나요? 3. 고무로 무엇을 만드나요?	2. 플라스틱으로 무엇을 만드나요?
7/12	다양한 물질로 쓰임새가 같은 물체를 만드는 경우를 알아보시다.	1. 안 끼지는 그릇이 있나요? 3. 급식실에는 왜 쇠 컵만 있나요?	2. 컵은 다른 물질로 만들 수 있나요?
9/12	고체에 대하여 알아보시다.	1. 고체는 얼마나 단단할까? 3. 고체는 어떠한 성질을 가지고 있나요?	2. 고체는 항상 그대로인가요?
10/12	액체에 대하여 알아보시다.	1. 액체는 만들 수 있나요? 3. 액체는 어떠한 성질을 가지고 있나요?	2. 액체는 어떻게 흐르나요?
11/12	기체에 대하여 알아보시다.	1. 기체를 만들 수 있나요? 3. 기체는 어떠한 성질을 가지고 있나요?	2. 기체 중에 보이는 것도 있어요?

Table 4. Factual question (Unit 4-1-1. Measure the weight)

차시	차시명	학습활동으로 활용 가능한 사실적 질문의 예	
2/12	가정용 저울로 무게를 재어봅시다.	1. 저울로 무게를 어떻게 재나요? 3. 가정용 저울 안에는 무엇이 있나요?	2. 저울에서 무게는 어떻게 읽나요?
3/12	용수철의 성질을 알아봅시다.	1. 용수철은 쇠(고무)로 만드나요? 3. 용수철은 얼마나 늘어날 수 있나요?	2. 용수철은 어떻게 만드나요? 4. 용수철은 다른 어디에 쓰이나요?
4/12	무게가 무엇인지 알아봅시다.	1. 무게가 무엇인가요? 3. 지구가 물체를 끌어당기는 힘을 무게라고 하나요? 4. 지구의 무게는 얼마인가요?	2. g, kg은 무엇인가요? 5. 무게는 힘을 가지고 있는 건가요?
5/12	용수철저울로 무게를 재어봅시다.	1. 영점조절나사는 무엇인가요? 3. 용수철저울은 얼마까지 잴 수 있나요?	2. 용수철저울 눈금은 얼마까지 있나요?
6/12	모빌을 만들어 수평을 잡아 봅시다.	1. 모빌은 어떻게 움직이나요? 3. 모빌과 무게는 상관(관련)이 있나요?	2. 모빌로 수평은 어떻게 잡나요?
7/12	수평잡기의 원리를 알아봅시다.	1. 수평이 무엇인가요? 3. 수평을 잡는 방법은 무엇인가요?	2. 수평은 무게가 같아야 하나요? 4. 시소와 모빌이 같은 원리인가요?
8/12	윗집시저울로 무게를 재어 봅시다.	1. 윗집시저울은 수평을 이용한 저울인가요? 3. 윗집시저울은 어떤 구조인가요?	2. 윗집시에 물체를 올리나요? 4. 윗집시저울은 접시가 2개인가요?
9/12	여러 종류의 저울을 살펴봅시다.	1. 저울의 종류에는 무엇이 있나요? 3. 저울은 얼마까지 잴 수 있나요?	2. 옛날 사람들도 저울을 사용했나요? 4. 저울에 바늘이 있는 것과 없는 것이 있나요?

있음을 의미한다. 수업에서 학습활동 및 학습목표로 활용 가능한 절차적 질문의 예는 Table 5 및 Table 6 과 같다.

3) 경이질문-이해 질문

이해 질문은 “왜 플라스틱으로 컵, 병, 필통처럼 여러 개를 만들죠?”, “액체는 왜 잡을 수 없을까?”, “시소는 왜 무거운 쪽으로 기울어지나요?”, “지구는 왜 중심으로 끌어당기나요?” 등과 같이 학습 대상 및 현상 등에 원리나 원인을 묻는 질문으로 사실적

질문 다음으로 많이 제시된 질문 유형이며 경이질문에 포함된다. 경이질문은 정보 및 사실, 절차 확인을 구하는 기초정보질문과는 달리 원인 파악, 가설검증, 아이디어의 확장 등 보다 고차원적이고 넓은 범위의 질문이다(Chin & Brown, 2002). 특히, 이해 질문은 원리, 원인 등에 대한 설명을 구하는 질문으로 교수-학습 과정에서 기초정보질문과 같이 단답형으로 답을 제시하기 어려우며, 여러 단계의 학습과 사고 과정이 필요하다.

3-1-1. 우리 생활과 물질 단위 6차시(물질이 각각

Table 5. Procedural question (Unit 3-1-1. Our life and material)

차시	차시명	활용 가능한 절차적 질문	절차적 질문을 활용한 학습활동 주제 예시
2/12	물체가 어떤 재료로 만들어져 있는지 알아봅시다.	· 연필은 어떻게 만드나요? · 칠판은 어떻게 만들어지나요? · 핸드폰은 어떻게 만들어지나요?	· 물체가 만들어지는 과정 알아보기
5/12	물질은 어떤 성질을 가지고 있는지 알아봅시다.	· 고무(철, 플라스틱)는 어떻게 얻어지나요?	· 물질이 어떻게 만들어지는 알아보기
6/12	물질이 각각 어디에 사용되는지 알아봅시다.	· 물질에서 어떻게 물체로 되나요? · 나무로 어떻게 종이(문, 책상)를 만드나요? · 플라스틱으로 어떻게 병(컵, TV)를 만드나요?	· 물질이 물체로 만들어지는 과정 알아보기
8/12	자갈, 물, 공기를 비교하여 봅시다.	· 자갈은 어떻게 생겼나요? · 물은 어떻게 생겼나요?	· 자갈, 물, 공기 비교하기
11/12	기체에 대하여 알아봅시다.	· 기체를 어떻게 풍선에 넣을 수 있나요? · 기체를 어떻게 담을 수 있나요?	· 기체를 풍선에 담는 방법 알아보기

Table 6. Procedural question (Unit 4-1-1. Measure the weight)

차시	차시명	활용 가능한 질차적 질문	질차적 질문을 활용한 학습활동(목표*) 주제 예시
2/12	가정용 저울로 무게를 재어봅시다.	· 용수철이 어떻게 바늘을 돌리나요?	· 가정용 저울로 무게 재는 방법 알아보기*
3/12	용수철의 성질을 알아봅시다.	· 용수철은 어떻게 움직이나요?	· 용수철이 어떻게 변화하는지 알아보기
4/12	무게가 무엇인지 알아봅시다.	· 무게는 어떻게 만들어지나요? · 지구가 물체를 어떻게 끌어들기나요?	· 무게가 어떻게 발생하는지 알아보기
5/12	용수철저울로 무게를 재어봅시다.	· 용수철로 어떻게 무게를 재나요? · 용수철저울은 어떻게 사용하나요? · 용수철저울은 어떻게 만드나요?	· 용수철저울로 무게 재는 방법 알아보기*
6/12	모빌을 만들어 수평을 잡아봅시다.	· 모빌은 어떻게 중심을 잡나요?	· 모빌로 수평을 잡는 방법 찾아보기*
7/12	수평잡기의 원리를 알아봅시다.	· 수평의 중심은 어떻게 잡나요? · 시소는 어떻게 수평을 잡나요? · 물건을 손가락 위에 올려놓고 수평을 잡으려면 어떻게 해야 할까? · 수평은 어떻게 유지할 수 있나요?	· 수평 잡는 방법 찾아보기*
8/12	윗집시저울로 무게를 재어 봅시다.	· 윗집시저울은 어떻게 사용하나요? · 윗집시저울은 어떻게 만드나요? · 무거운 물체와 가벼운 물체를 어떻게 비교할 수 있나요?	· 윗집시저울로 무게 재는 방법 알아보기*
9/12	여러 종류의 저울을 살펴봅시다.	· 대저울은 어떻게 사용하나요? · 전자저울은 어떻게 무게를 재나요? · 매다는 저울은 어떻게 사용하나요?	· 여러 저울로 무게 재는 방법 알아보기

어디에 사용되는지 알아봅시다)는 한 가지 물질이 여러 물체를 만들 때 사용되어짐을 이해하는 것을 학습목표로 하고 있다. 이와 관련된 학생의 이해 질문은 ‘왜 플라스틱으로 컵, 병, 필통처럼 여러 물체를 만들죠?’, ‘나무는 왜 다양한 곳에 쓰이죠? 등과 같이 학습목표와 맥을 같이하는 질문을 제시하였다. 그러므로 이해 질문은 차시의 학습주제를 포함하는 학습문제로 설정한 후 그에 적합한 학습활동으로 진행하여 학습목표를 달성할 수 있다.

이와 같이 이해 질문은 해당 차시의 학습문제로 제시되어 학생들이 제시한 문제를 본인들이 해결하면서 학습목표에 도달할 수 있으며, 교사의 재구성성을 통해 다양한 학습활동으로 활용이 가능할 수 있다. 수업에 활용 가능한 이해 질문의 구체적인 예와 활용방안은 Table 7 및 Table 8과 같다.

4) 경이질문-예측 질문

예측 질문은 학생들이 가장 적은 수의 질문을 제시한 유형이다. 예측 질문은 숙고에 의한 가설-검증의 질문으로 “만약 ~라면, 어떻게 될까?”와 같은 형

태이다. “액체는 담는 그릇이 변하면 모양이 변하나요?”, “양쪽에 물건을 올리면 어느 것이 더 무거운지 알 수 있나요?” 등과 같이 구체적인 변인에 따른 결과에 대한 질문으로 통합탐구기능의 가설 설정 단계와 유사한 질문이다. 그러므로 예측 질문은 학습활동의 실험활동이나 탐구활동 등에 활용이 가능하다.

4-1-1. 무게 재기 단원 7차시(수평 잡기의 원리를 알아봅시다)는 무게가 같은 두 물체와 무게가 다른 두 물체의 수평을 잡는 것을 학습목표로 한다. 이 차시와 관련된 예측 질문은 ‘시소에서 가벼운 사람과 무거운 사람이 있을 때 수평을 이루는 방법이 있나요?’, ‘시소의 양 옆에 같은 무게를 올리면 어떻게 되나요?’ 등으로 이들은 차시의 실험과 유사한 질문이다. 그러므로 학생의 예측 질문을 활용하여 실험을 진행하고 학습활동을 진행해 나간다면 학습 목표 달성에 효과가 있을 것으로 기대할 수 있다.

다른 차시의 학습활동에 포함되어 있는 실험들 역시 예측 질문과 유사한 실험이 다수 존재하였으므로 이를 활용한 교수-학습을 진행할 수 있다. 수업

Table 7. Comprehension question (Unit 3-1-1. Our life and material)

차시	학습목표	활용 가능한 이해 질문	이해 질문을 활용한 학습문제 예시
3/12	· 물체가 어떤 물질로 만들어졌는지 설명할 수 있다.	· 물체는 왜 물질로 만드나요? · 물질은 왜 특징이 여러 개인가요?	· 물체는 왜 물질로 만드나요?
6/12	· 한 가지 물질이 여러 가지 물체를 만들 때 사용한다는 것을 예를 들어 설명할 수 있다.	· 왜 플라스틱으로 컵, 병, 필통처럼 여러 물체를 만들죠? · 나무는 왜 다양한 곳에 쓰이죠?	· 하나의 물질이 왜 여러 물체를 만드나요?
7/12	· 다양한 물질로 만든 쓰임새가 같은 물체를 물질의 성질과 관련하여 설명할 수 있다.	· 의자는 왜 철이나 나무로만 만드나요? · 컵(병)의 종류는 왜 그렇게 다양한가요?	· 하나의 물체를 왜 여러 물질로 만드나요?
9/12	· 고체의 성질을 설명할 수 있다. · 우리 주위에 있는 고체 물질의 다양한 예를 찾을 수 있다.	· 고체는 왜 모양이 변하지 않을까? · 고체는 왜 단단한가요? · 고체로 된 물건이 왜 많을까?	· 고체는 왜 모양이 변하지 않을까요?
10/12	· 액체의 성질을 설명할 수 있다. · 우리 주위에 있는 액체 물질의 다양한 예를 찾을 수 있다.	· 액체는 왜 위에서 아래로 흐르나요? · 액체는 왜 따뜻한 곳에서 사라지나요? · 액체는 왜 잡을 수 없을까?	· 액체는 왜 담는 그릇에 따라 모양이 바뀔까요?
11/12	· 기체의 성질을 설명할 수 있다.	· 기체는 왜 눈에 안 보이나요? · 기체는 왜 손에 안 잡히나요? · 기체는 왜 가벼운가요?	· 기체는 왜 풍선을 가득 채울까?

Table 8. Comprehension question (Unit 4-1-1. Measure the weight)

차시	학습목표	활용 가능한 이해 질문	이해 질문을 활용한 학습문제 예시
2/12	· 가정용 저울의 작동 원리를 알고 물체의 무게를 잴 수 있다.	· 저울에는 왜 숫자가 있나요? · 왜 물건을 저울 위에 올려야 하나요? · 저울에 물체를 올리면 바늘은 왜 움직이나요?	· 가정용 저울에 물체를 올리면 왜 바늘이 움직이나요?
3/12	· 물체의 무게와 용수철이 늘어난 길이 사이의 관계를 설명할 수 있다.	· 용수철은 왜 꼬여있나요? · 용수철은 왜 늘어나고 줄어드나요? · 용수철은 어떠한 성질을 가지고 있나요?	· 용수철은 왜 늘어나고 줄어드나요?
4/12	· 무게의 뜻과 단위를 말할 수 있다. · 가정용 저울을 사용하여 무게를 느낄 수 있다.	· 지구는 왜 중심으로 끌어당기나요? · 무게는 어떻게 힘을 가지고 있는 건가요? · 지구가 둥근데 우리는 왜 안 떨어지나요?	· 무게는 왜 생기는 건가요?
7/12	· 무게가 같은 두 물체와 무게가 다른 두 물체의 수평을 잴 수 있다.	· 시소는 왜 무거운 쪽으로 기울어지나요? · 시소는 왜 혼자타면 안될까?	· 시소는 왜 무거운 쪽으로 기울어지나요?
9/12	· 쓰임새에 따라 사용하는 저울이 다르다는 것을 안다.	· 저울의 종류는 왜 그렇게 다양한가요? · 여러 저울에는 어떠한 원리가 있나요? · 대저울은 왜 숫자가 없나요?	· 저울의 종류는 왜 그렇게 다양한가요?

에 활용 가능한 예측 질문의 예와 활용방안은 Table 9 및 Table 10과 같다.

5) 경이질문-적용 질문

제시한 질문 유형 중 10% 내외를 차지하고 있는 적용 질문은 학습주제에 대해 학생이 지닌 기존의 생각을 적용, 확장하여 새로운 아이디어를 제시하

는 질문이다. “기체 같은 액체는 없나요?”, “용수철과 수평은 같은 원리인가요?”, “우주에서도 수평잡기가 가능한가요?”, “차는 얼마나 다양한 물질들이 모여 만들어졌나요?” 등과 같이 학습주제 및 대상을 결합시키거나 자신의 경험과 지식을 학습주제에 적용한 질문을 제시하고 있다.

적용 질문은 기본학습 내용을 보다 확장, 발전시

Table 9. Prediction question (Unit 3-1-1. Our life and material)

차시	차시의 탐구활동	활용 가능한 예측 질문	예측 질문을 활용한 학습활동(실험) 예시
5/12	· 물질의 성질 알아보기	· 철은 빛을 받으면 뜨거워지나요? · 풍선(고무)에 불을 대면 터지나요? · 지점토는 시간이 지나면 굳어지나요?	· 철, 나무, 플라스틱, 고무의 성질 알아보기
9/12	· 고체 물질로 이루어진 물체 찾아보기	· 고체는 언제, 어디서나 그대로인가요? · 고체의 모양을 변화시키려면 고체를 넣어야 하나요?	· 여러 모양의 그릇에 고체 담아 보기
10/12	· 여러 가지 모양의 그릇에 물을 옮겨 담아 보기	· 액체는 담은 그릇이 변하면 모양이 변하나요? · 액체를 높은 곳에서 떨어지면 고체처럼 모양이 변하지 않고 떨어지나요?	· 여러 모양의 그릇에 액체 담아 보기
11/12	· 풍선으로 여러 가지 모양 만들기	· 기체도 누르면 모양이 변하나요? · 기체를 넣은 풍선의 모양이 다른 기체의 모양도 바뀌나요?	· 여러 모양의 풍선에 기체 담아 보기

Table 10. Prediction question (Unit 4-1-1. Measure the weight)

차시	차시의 탐구활동	활용 가능한 예측 질문	예측 질문을 활용한 학습활동(실험) 예시
2/12	· 가정용 저울로 무게 재기	· 저울에 물체를 올리면 용수철이 어떻게 되나요? · 저울에 무게가 아주 가벼운(무거운) 물체를 올리면 어떻게 되나요?	· 가정용 저울에 여러 물체를 올려 보기
3/12	· 용수철이 늘어난 길이 측정하기	· 용수철 위에 물체를 올리면 용수철이 줄었다가 늘어나나요? · 용수철의 크기에 따라 무게가 달라지나요?	· 용수철이 늘어난 길이 측정하기
4/12	· 무게 느껴 보기	· 중력이 없으면 어떻게 되나요? · 무게가 더 무거울수록 더 많이 끌어당기나요? · 지구가 빠르게 돌면 모두 떨어지나요?	· 무게 느껴 보기
5/12	· 용수철저울로 무게 재기	· 물체가 아주 무거우면 용수철저울은 어떻게 되나요? · 용수철이 늘어나면 바늘이 돌아가나요?	· 용수철저울로 여러 물체의 무게 재기
7/12	· 수평잡기의 원리 알아보기	· 시소에서 가벼운 사람과 무거운 사람이 있을 때 수평을 이루는 방법이 있나요? · 시소의 양 옆에 같은 무게를 올리면 어떻게 되나요? · 시소에 한 사람만으로 수평을 잡을 수 있나요?	· 서로 다른 무게의 물체로 수평 잡아보기
8/12	· 뒷집시저울로 무게 재기	· 양쪽에 물건을 올리면 어느 것이 더 무거운지 알 수 있나요?	· 뒷집시저울로 여러 물체의 무게 재기

켜 제시하는 질문으로 교수-학습 과정에서 심화 학습을 진행할 때 활용이 가능하다. 3학년, 4학년군 과학교육과정에서는 ‘이런 것도 있어요’와 ‘과학 이야기’ 등을 통해 심화 내용을 제시하고 있으며 수업에 활용하도록 권장하고 있다.

3-1-1. 우리 생활과 물질 단원의 과학 이야기에서는 자동차 속 고체, 액체, 기체를 주제로 심화 학습을 제시하였다. 이 주제는 학생이 제시한 적용 질문(자동차 속에는 여러 물질이 있나요?)에 포함되어 있었으며 더불어, ‘태양은 고체인가요?’, ‘고추장은 액체인가요, 고체인가요?’, ‘우주에는 고체, 액체, 기체가 모두 존재하나요?’ 등과 같이 다양한 적용 질문도 제시하였다.

학생의 적용 질문은 과학교육과정의 심화학습 주제를 담고 있었을 뿐만 아니라, 심화 학습 주제로도 활용이 가능한 질문이 다수 존재하였다. 그러므로 이를 활용하여 심화 학습을 전개해 나간다면 학생이 알고자 하는 내용을 바탕으로 보다 넓고 다양한 범위의 심화 학습이 가능할 것으로 기대된다. 수업에 활용 가능한 적용 질문의 예와 활용방안은 Table 11 및 Table 12와 같다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 3학년, 4학년 149명의 학생을 대상으로 과학 수업을 시작하기 전, 수업주제와 관

Table 11. Application question (Unit 3-1-1. Our life and material)

차시	학습목표	교육과정의 심화 활동	활용 가능한 적용 질문
3/12	· 물체가 어떤 물질로 만들어졌는지 설명할 수 있다.	· 과학 이야기 - 페트병으로 옷을 만든다고	· 물질 같은 물체는 없나요? · 물도 물질인가요?
4/12	· 물체를 이루고 있는 물질의 종류에 따라 분류할 수 있다.		· 지구도 물체인가요? · 사람도 물체인가요?
5/12	· 여러 가지 물질의 성질을 실험을 통하여 비교할 수 있다.	· 이런 것도 있어요 - 다양한 물질로 의자를 만들어요	· 철은 물체이고 물질이기도 한가요? · 나무는 물체이고 물질이기도 한가요?
6/12	· 한 가지 물질이 여러 가지 물체를 만들 때 사용한다는 것을 예를 들어 설명할 수 있다.	· 과학 이야기 - 신발 속에 숨겨진 물질 이야기	· 플라스틱으로 무엇을 만들 수 있나요? · 유리로 어떤 물체를 만들 수 있나요?
7/12	· 다양한 물질로 만든 쓰임새가 같은 물체를 물질의 성질과 관련하여 설명할 수 있다.		· 연필, 필통, 가위도 여러 물질로 만들 수 있나요? · 종이는 나무말고 어떤 것으로 만들 수 있나요?
9/12	· 우리 주위에 있는 고체 물질의 다양한 예를 찾을 수 있다.	· 이런 것도 있어요 - 가루 물질은 고체일까요?	· 태양은 고체인가요? · 고추장은 액체? 고체?
10/12	· 우리 주위에 있는 액체 물질의 다양한 예를 찾을 수 있다.	· 과학 이야기 - 자동차 속 교체, 액체, 기체	· 액체는 얼지르면 다시 담을 방법은 없나요? · 액체가 모양만이 아닌 양도 바뀔 수 있나요?
11/12	· 기체의 성질을 설명할 수 있다.		· 기체 같은 액체는 없나요? · 우주에는 고체, 액체, 기체가 모두 존재하나요? · 기체이면서 물체인 것은 없을까?

Table 12. Application question (Unit 4-1-1. Measure the weight)

차시	학습목표	교육과정의 심화 활동	활용 가능한 적용 질문
2/12	· 가정용 저울의 작동 원리를 알고 물체의 무게를 잴 수 있다.		· 저울로 기체, 세균, 바이러스처럼 무엇이든지 잴 수 있나요? · 저울로 잴 때 공기의 무게도 같이 재는 건가요?
4/12	· 무게의 뜻과 단위를 말할 수 있다. · 가정용 저울을 사용하여 무게를 느낄 수 있다.	· 과학 이야기 - 오락가락 몸무게	· 우주에서는 무게를 잴 수 있나요? · 달이나 다른 행성에서는 무게가 다른가요? · 물속에서 무게를 재면 더 무거워지나요? · kg보다 무거운 물체를 잴 때는 단위를 어떻게 하나요? · 지구가 끌어당기는 힘이 있으면 밀어내는 힘도 있나요?
5/12	· 용수철저울로 여러 가지 물체의 무게를 잴 수 있다.		· 용수철을 대신하여 사용할 수 있는 것이 있을까? · 무중력 상태에서도 용수철저울로 잴 수 있나요?
7/12	· 무게가 같은 두 물체와 무게가 다른 두 물체의 수평을 잡을 수 있다.	· 과학 이야기 - 예술 속에 숨은 과학, 알렉산더 콜더 모빌 · 과학 이야기	· 엄청 긴 시소가 지구와 달을 이으면 어떻게 될까? · 무게가 적으면 수평감각도 떨어지나요? · 우주(물속)에서도 수평잡기가 가능한가요? · 작은구슬이 큰구슬보다 무거울 수 있나요?
8/12	· 윗집시저울을 사용하여 여러 가지 물체의 무게를 잴 수 있다.	· 한국표준과학연구원 찾아서	· 3개의 윗집시저울도 있나요? · 윗집시저울은 시소와 비슷한가요? · 윗집시저울과 일반저울의 차이점은? · 용수철저울과 윗집시저울은 같은 원리인가요?

련된 사전질문을 조사한 결과 총 2,034개의 질문을 설문지에 적어내었다. 3학년 학생은 차시 당 1.04개, 4학년 학생은 차시 당 1.82개의 질문을 제시하였으며 낮은 수준의 질문부터 높은 수준의 질문, 학습주제와 무관한 것부터 학습주제에 자신의 생각을 적용

하여 제시하는 질문까지 다양하게 나타났다. 이러한 연구 결과에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 학생의 사전질문을 수준별로 분석한 결과, 교수-학습 과정에서 유의미한 대답을 얻을 수 있는 질문인 Level 2와 Level 3의 비율이 90%에 달했다.

이러한 결과는 초등 3학년, 4학년 학생들이 새로운 수업에 임하기 전에 제시하는 사전질문이 낮은 수준의 질문이 아님을 보여주며, 사전질문의 대부분이 이전에 학습했던 내용과 자신의 경험 등을 통해 습득한 지식을 학습주제와 관련지어 교수-학습에 활용이 가능한 유의미한 질문을 제시하고 있음을 나타내었다.

둘째, 학생의 질문을 유형별로 분석한 결과, 사실적 질문이 50% 내외로 가장 많은 수를 차지하였으며 이해 질문, 절차적 질문, 적용 질문, 예측 질문 순으로 나타났다. 사실적 질문과 절차적 질문은 자신의 경험 및 생각을 비교하여 사실을 확인하거나 학습대상이 형성되는 과정 및 실험과정을 묻는 질문으로 교수-학습 과정에서 학습주제에 따른 구체적인 학습활동으로 활용이 가능함을 보여주었고, 경이 질문에 해당하는 이해 질문은 보다 넓은 범위의 질문으로 차시의 주제를 담고 있는 학습문제로 활용이 가능하다. 적용 질문은 기존의 학습주제를 확장, 적용하는 질문으로 심화 활동에 활용이 가능한 질문이며, 예측 질문은 가설 설정 단계와 유사한 과정의 질문으로 학습활동 중 탐구와 실험과정에 활용이 가능함을 보였다.

지금까지 학교 현장에서 학생들이 제시하는 사전질문에 대한 관심이 적었던 것이 사실이다. 하지만 교육의 수요자인 학생이 배우고 싶은 것이 무엇인지 확인하고 이를 교수-학습에 반영하는 것은 매우 중요한 일이다. 교사들은 사전질문을 통해 학생들이 학습주제와 관련하여 알고 싶은 것을 확인할 수 있고, 학생 현재의 수준도 파악할 수 있다. 이를 통해 교사는 교수-학습 과정의 수준 조절이 가능하며, 학생이 알고자 하는 것을 반영한 수업의 재구성도 가능하다. 특히, 수업 재구성시 학생의 유의미한 사전질문을 활용하여 학습주제에 따른 학습문제 및 학습활동을 설정할 수 있으며 질문을 해결함으로써 학습목표에 도달할 수 있다. 이러한 수업은 학습자 중심의 교수-학습 실현이 가능함을 제시하고 있으며, 사전질문을 활용한 다양한 형태의 과학 교수-학습 방법이 가능함을 시사한다.

또한, 과학교육과정은 전문가들의 많은 고려를 통해 구성되지만 학생들이 정작 무엇에 흥미를 가지고 궁금해 하는지에 대한 조사는 부족한 실정이다. 그러므로 새로운 과학교육과정 구성 시 학생의 사전질문을 고려하여 구성한다면 보다 교육의 수요

자의 입장을 반영한 과학교육과정이 될 수 있을 것으로 여겨진다.

참고문헌

- 교육부 (2014). 2009 개정 과학과 교사용 지도서 3-1. (주) 미래엔.
- 교육부 (2014). 2009 개정 과학과 교사용 지도서 4-1. (주) 미래엔.
- 김성근, 여상인, 우규환 (1999). 과학 수업에서의 학생 질문에 대한 연구(II). 한국과학교육학회지, 19(4), 560-569.
- 김혜경 (1994). 화학 지식의 교수를 위한 인지적 교수 모형의 개발과 적용. 서울대학교 박사학위논문.
- 박준용, 정인화, 남정희, 최경희, 최병순 (2006). 중학교 과학 수업에서 질문과 피드백을 활용한 교사-학생 상호 작용 강화 수업 전략의 개발 및 적용. 한국과학교육학회지, 26(2), 239-245.
- 배진호, 김정아 (2008). 고차적 질문 생성 전략이 초등 과학 수업에 미치는 효과. 한국생물교육학회지, 36(4), 555-565.
- 양미경 (2002). 학생의 질문 행동 및 내용의 특성과 그에 따른 교육의 시사점 분석. 교육학연구, 40(1), 99-128.
- 이명숙, 조광희, 송진웅 (2004). 소집단 실험활동에서 나타난 중학생 질문 - 응답의 유형과 빈도. 한국과학교육학회지, 24(2), 277-286.
- 이명제 (2014). 초등 과학교과서 지구과학 지식에 대한 예비교사들의 질문 종류, 빈도 및 인지적 배경 출처 분석. 한국지구과학학회지, 35(4), 277-289.
- 이상균 (2012). 초등학교 과학수업에서 사용된 교사의 과학적 질문유형 분석. 대한지구과학교육학회지, 5(3), 287-296.
- 이윤경, 이태상, 임수민, 김영신 (2015). 과학 수업 상황에 따른 질문의 유형과 빈도에 대한 초, 중학생의 인식 분석. 과학교육연구지, 29(1), 59-79.
- 정영란, 배재희 (2002). 질문 강화 수업이 중학생들의 질문 수준과 학업 성취도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 22(4), 872-881.
- 조인희, 손연아, 김동렬 (2012). 생물 예비교사의 과학수업모형을 적용한 수업 시연에 나타난 질문 유형 분석. 화학교육학회지, 36(2), 167-185.
- 최선미, 여상인 (2011). 초등 과학 수업에서의 학생 질문 유형 분석. 과학교육논총, 24(1), 137-146.
- 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.
- 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.
- Donaldson, M. (1978). Children's minds. London: Fontana. Collins.
- Dillon, J. T. (1986). Student questions and Individual learning. *Educational Theory*, 36(4), 333-341.
- Dillon, J. T. (1988). The remedial status of student questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20, 197-210.
- Elstgeest, J. (1985). The right question at the right time. In W. Harlen (Ed.). Primary science: Taking the plunge (pp. 36-46).
- Finley, F. N. (1985). Variations in prior knowledge. *Science Education*, 69, 697-706.
- 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.
- Levitt, K. E. (2001). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), 1-22.
- Maskill, R. & de Jesus, H. P. (1997). Pupils' questions. Alternative frameworks and the design of science teaching. *International Journal of Science Education*, 19(7), 781-199.
- 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.
- Watts, M., Gould, G. & Alsop, S. (1997). Questions of understanding: Categorizing pupils' questions in science. *School Science Review*, 79, 57-63.
- Woodward. (1992). Raising and answering questions in primary science: Some considerations. *Evaluation and Research in Education*, 6, 12-13.