

자연과 교과서 및 교사용 지도서 내용에 대한 예비교사들의 질문의 빈도와 맥락 특징

이 명 제

공주교육대학교

Frequency and contextual characteristics of student teachers' questions about the content of the elementary science texts and teachers' guide books

Myeong-Je Lee

Kongju National University of Education

ABSTRACT

The importance of pedagogical content knowledge(PCK) has been recognized in learning science teaching. PCK is based partly on the essence of subject matter knowledges. Therefore, the effective teaching of science content knowledges is fundamental in preservice education of student teachers. But, particularly the science curriculum of primary teachers' colleges is composed of less lessons than needed.

This research was executed to identify the content and context of earth science which were contained in questions by student teachers. These questions which were written by the students about the earth science content in elementary science texts and teachers' guide books were collected and analyzed.

Frequency and context concentration of questions about the themes of contents were obtained. In each unit of the text books, scatter diagrams of question frequency and context concentration of themes showed various features. The main results were as follows.

First, in case of the units which contents are composed of themes expected to be experienced in everyday life, the question frequency and context concentration showed positive correlation between them. But, other units, which everyday life experiences are not expected to influence, did not show distinct correlation.

Second, themes such as 'Flow and Ebb', 'Earthquakes', 'Frost' were the targets of relatively numerous questions. Among them, questions about 'Flow and ebb' were the most numerous and of the maximum value of context concentration.

Third, especially the units, 'River and Sea' and 'Change of Seasons' showed the maximum value of average context concentration per lesson

이 논문은 1999학년도 공주 교육 대학교 교수 학술 연구비의 지원으로 수행되었음.

I. 연구의 필요성

예비교사들에 대한 교육은 그들이 앞으로 교육 현장에서 구체적인 교수 활동을 수행할 전문가라는 점에서 보다 신중하게 이루어져야 한다. 이에 따라, 사범 대학이나 교육 대학에서의 교육 과정은 교육심리, 교육행정 등과 같은 일반 교육학 지식(general pedagogical knowledge), 내용 지식에 대한 학문적 접근보다는 교사나 교육연구자들의 관점에서 구조화된 지식 체계로서 교과 내용지식(subject matter knowledge), 그리고 각 교과와 그 내용에 대한 교육적 해석을 실현하려는 교육실천에 관련된 교과 교육 내용 지식(pedagogical content knowledge, 이하 PCK)으로 이루어져 있다. 그러나, 상기 각 영역의 교사 교육 내용이 각 영역에 관련된 순수 학문적인 관점에서 볼 때, 어느 수준에서 진행되어야 하는가를 결정하는 것은 간단한 문제가 아니다(Tobin, et al., 1993; Wandersee, et al., 1994; Cochran, 1997; Cunningham, 1998;). 예비교사 교육은 적절한 수준의 일반 교육학적 지식과 내용지식만으로도 충분하다는 전통적인 관점은 각 교과 교육학의 정립을 지연시켰던 부분적 원인이었다. 사범대학에서 각 교과 교육을 본격적으로 시작할 때만 하더라도 충분한 내용지식만 있다면 적절하게 일반 교육학을 결합시켜 교과 교육은 잘 수행할 수 있다는 일부 반대 의견이 있었던 것이 사실이다. 교과에 관련된 많은 교수 활동은 교과의 배경이 되는 학문적 내용의 특성을 얼마나 교육적으로 처리하느냐에 달려 있음은 분명하다. 그러나, 이러한 능력의 개발은 일반 교육적 지식과 내용 지식만으로는 한계가 있으며, 각 교과의 특성이 잘 반영된 PCK의 습득

이 필수적이라고 할 수 있다(Summers, 1998; Van Driel et al., 1998). 한편, 교사가 PCK의 충분한 습득을 위해서 기본적으로 필요한 내용 지식의 양과 질은 내용 분야의 전문가 수준만큼 요구되지 않을 뿐 아니라, 각 교사가 내용의 기본적인 지식을 전문가만큼의 깊이로 가진다는 것도 쉽지 않다. 실제로, 일반 교육학 지식과 내용 지식이 비교적 충분하다 하더라도 실제 교육 실천에는 기대만큼 교육 효과가 나타나지 않는다(Dobey & Schafer, 1984; Smith, 1997; Van Driel et al., 1998). 이러한 효과는 주로 PCK에 대한 교사의 능력에 달려 있는데, PCK는 일선에서 반복된 교육 경험을 통하여 획득되기 때문이다(Cochran, 1997; Roth, 1998).

초등 학교 교사의 경우는 전 교육과정에 나오는 모든 교과에 대한 내용 지식이 요구된다. 그러나, 교육 대학의 교육과정은 모든 교과의 내용을 충분히 다룰 수 있는 여건, 특히 강의 시간의 양이 절대적으로 부족한 것이 현실이다. 이러한 상황은 적어도 장차 PCK를 형성해 나가는 데 필요한 기본적 내용을 다루기 위한 교과 내용 선정에 보다 효율적인 관점을 요구하고 있다(Appleton & Kindt, 1999).

본 연구에서는 이러한 문제들을 해결하기 위한 기본 자료로 활용하기 위하여 예비교사들이 자연과 내용을 이해하는데 따르는 구체적인 어려움의 맥락을 조사 분석하였다(Hunt & Minstrell, 1995; Bianchini, 1997; Smith, 1997). 특히, 본 연구에서는 자연과 교과서와 교사용 지도서 내용 중 지구 과학 관련 단원을 대상으로 예비교사들의 질문을 분석하였다. 과학 내용에 대한 예비교사들의 질문 맥락 속에는 과학의 학문적 특성과 그들의 생활 문화적 요소가 적절히

혼합되어 표출되고 있기 때문에 그들이 보유한 과학 내용에 대한 어려움을 구체적으로 파악하게 한다(Shamos, 1995; Harlen & Holroyd, 1997). 본 연구의 분석 결과는 예비교사들이 실제로 관심을 보이는 지구 과학의 분야를 확인하고, 그에 관련된 과학 지식에 대하여 PCK를 형성시킬 수 있는 과학적 맥락을 제공함으로써 교육 대학에서의 효과적인 지구 과학 수업 방향을 암시해 줄 수 있을 것으로 판단된다(이명제, 1996; Stinner, 1996).

특히, 7차 교육과정에서는 과학 개념 체계가 다소 약화된 반면, 줄어든 과학 지식을 다양한 현상에서 접근케 함으로서 인지적인 면만이 아니라, 정의적으로 실질적인 학습의 활성화를 요구하고 있다(교육부, 1997; 이명제, 1998; Mayoh & Knutton, 1997). 이러한 관점은 개념 자체보다는 개념이 제시되는 상황과 맥락을 중시하는 교수 학습이 이루어져야함을 강조하고 있으므로 본 연구의 결과는 일단의 시사점을 가지고 있다고 판단된다(이명제 & 이제용, 1999). 본 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적 목적은 다음과 같다.

1. 단원에 따른 질문빈도와 맥락의 특성은 무엇인가?
2. 각 단원을 구성하는 학습주제에 따른 질문 빈도와 맥락의 특성은 무엇인가?
3. 최빈도 질문의 맥락을 구성하는 용어들은 무엇인가?

II. 연구 방법

(1) 자료 수집

본 연구의 자료 수집 대상은 자연과 교재연구 강의에 참여한 교육 대학 3학년 285명으로서 남학생 17명과 여학생 268명으로 구성되어 있다. 자료 수집은 1997학년도 1학기 강의 기간 중, 약 8주에 걸쳐 진행되었다.

자료 수집은 주 단위로 연속적으로 진행되었다. 학생들에게는 3학년 1학기부터 6학년 2학기 까지 총 8단원의 지구 과학 부문을 순서대로 교과서와 교사용 지도서 내용을 정독한 후, 수업에 참여토록 했다. 정독의 관점은 초등 학교 현장에

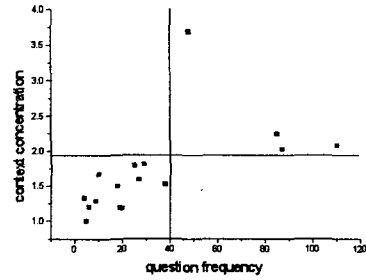
서 교수 학습을 수행한다고 가정할 때, 과학적으로 이해하기 어려운 내용을 단원 당 두 세 가지 질문으로 기록하여 제출하도록 요구하였다. 질문 형식은 자유롭게 무기명으로 작성토록 하였고, 강의에서는 빈도수가 많은 질문 내용을 먼저 다룰 것임을 강조하였다.

(2) 자료 분석 방법

학생들이 제출한 질문 내용을 구체적으로 읽어 가면서 중심 주제를 파악하였다. 각 질문의 중심 주제를 교사용 지도서에서 제시한 수업 차시별 학습 중심 주제와 대조하면서, 수업 차시별 각 학습 주제에 질문들을 배당하였다. 질문들에 나타난 중심 주제들은 의미의 폭이 다양한 수준으로 노출되었으나, 교사용 지도서의 각 차시의 학습 중심 주제는 질문 내용의 중심 주제 결정과 질문의 차시별 분배를 용이하게 하였다.

다음에는 각 차시에 배당된 각 질문들에 대하여 질문 내용 속에 나오는 용어를 기준으로 질문 맥락을 결정하였다(Butterworth, 1992; Chi, 1997). 질문 맥락이란 구체적으로 질문 내용에 등장하는 용어들의 조합이 만들어내는 질문의 전체적인 의미라고 말할 수 있다. 질문 맥락의 결정에 사용한 용어는 과학적 관점에서 중심 주제를 이해하는데 영향을 줄 수 있는 단어를 선택하였고, 수사학적 용어는 배제하였다. 질문 맥락은 중심 주제와 질문 내용 속의 용어가 관련된 방법이나 상황이 아니라, 중심 주제를 이해하는데 영향을 줄 수 있는 관련을 맺고 있는 경우에만 별개의 질문 맥락으로 수용하였다. 예를 들면, 중심 주제가 a인 질문의 경우, 중심주제 a에 대한 어떤 질문 내용에 과학적으로 의미있는 용어 b가 나오면, 그 질문은 하나의 질문 맥락으로 결정된다. 또, 동일 중심 주제 a에 대한 다른 질문에서 다른 용어 c가 등장할 경우, 그 질문은 또 다른 질문 맥락이 된다. 만일, 다른 질문 내용에 b와 c가 함께 등장하면 이것 역시 하나의 또 다른 맥락으로 결정한다. 따라서, 이론적으로는 한 중심 주제에 대하여 출현한 서로 다른 관련 용어 수에 따라 그에 대한 조합만큼 질문 맥락수가 결정되지만, 실제 질문들은 특정 맥락의 질문이 다수 나오게 된다.

다음에는 각 중심 주제별, 각 질문 맥락 별로 질문들의 빈도를 조사하였다. 또, 중심 주제별로 질문의 맥락 집중도를 계산하였다. 맥락 집중도는 각 중심 주제에 대한 질문 빈도를 동일 중심 주제에 나타난 질문 맥락수로 나눈 값으로 정의하였다. 만일, 어떤 중심 주제에 대한 모든 질문이 서로 다른 맥락을 가지고 있다면, 맥락 집중도는 1이 된다. 따라서, 대부분의 맥락 집중도는 1이상의 값을 가지며, 맥락 집중도 값이 클수록 그 중심 주제에 대한 질문들이 비교적 공통된 맥락에서 나타나고 있음을 보여 주는 것이다.

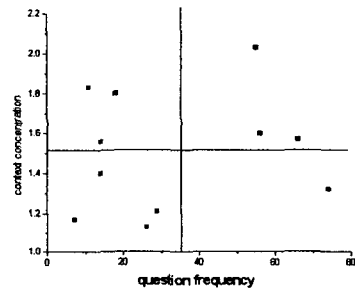


a. 3-1

III. 연구 결과 및 해석

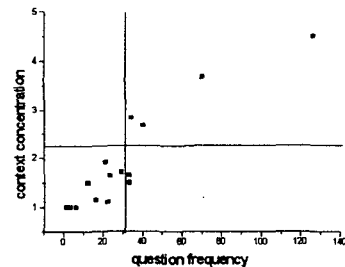
(1) 학기별 분석

본 절에서는 각 단원을 구성하는 중심 주제들의 질문 빈도와 맥락 집중도를 직교 좌표계의 각 축으로 하였을 때, 각 중심 주제들이 나타내는 분포를 통해 단위별 특성을 알아보려고 한다. 각 단위별 중심 주제에 따른 질문 빈도와 맥락 집중도는 부록1)에 첨부하였다. 그림1)의 a에서 h까지는 3학년부터 6학년까지 총 8학기 지구 과학 관련 단위별로 중심 주제들의 분포를 보여 주고 있다. 그림 상에는 중심 주제에 따른 질문 빈도와 맥락 집중도의 평균값을 가로지르는 두 선에 의해 네 개의 영역이 나누어져 있다. 논의의 편의상 질문빈도와 맥락집중도가 큰 편인 우측 상단의 영역을 기점으로 시계 반대 방향으로 가면서 1, 2, 3, 4사분면으로 지칭하도록 한다.

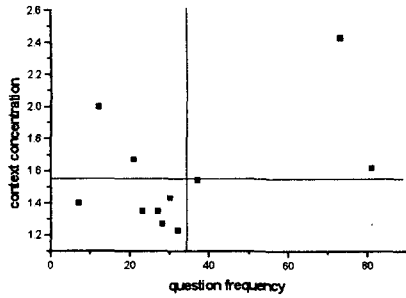


b. 3-2

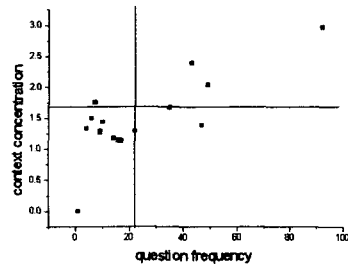
(그림1) 학기별 중심 주제에 대한 질문 빈도와 맥락 집중도의 관계



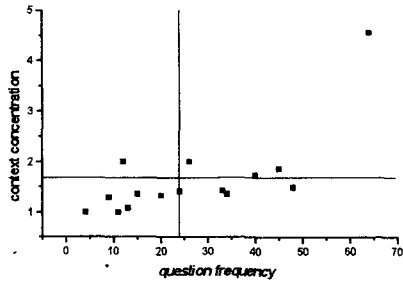
c. 4-1



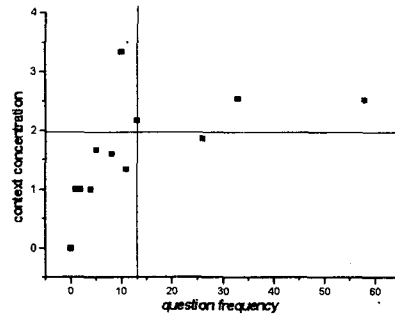
d. 4-2



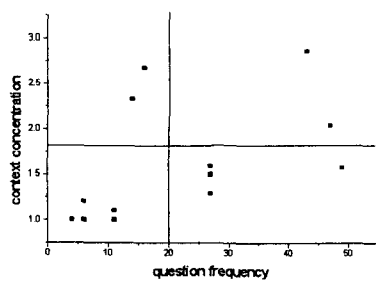
g. 6-1



e. 5-1



h. 6-2



f. 5-2

1사분면은 질문 빈도와 맥락 집중도의 값이 큰 중심 주제들이 존재하는 영역으로서 많은 수의 예비교사들이 어려워하는 중심 주제들이 나타나지만, 그 질문 맥락수는 상대적으로 적어서 비교적 공통적인 맥락들로서 질문이 이루어짐을 보여주는 영역이다. 2사분면은 1사분면에서처럼 특성의 공통 맥락에서 중심 주제들에 대한 과학적 어려움을 보이는 경우이지만, 질문 빈도는 적으므로 일부 소수 예비교사들이 과학적 어려움을 갖는 중심 주제들이 나타나는 영역이다. 한편, 3사분면은 질문 빈도와 맥락 집중도가 같이 감소하는 특성을 나타내는 중심 주제들이 나타나는 곳으로서 일부 소수의 예비교사들이 비교적 다양한 맥락에서 과학적 어려움이 존재하는 영역이다. 4사분면은 다수의 예비교사들이 매우 다양한 맥락에서 과학적 어려움을 보유하는 중심 주제들이 분포하는 영역으로서 개인적인 질문 맥락이 두드러진 영역이라고 볼 수 있다.

3-1학기의 '날씨' 단원 내용의 차시별 중심 주

제에 따른 질문 빈도와 맥락 집중도의 관계를 그림1)의 a에 나타내었다. 본 단원의 중심주제들은 1과 3사분면에만 분포하여 질문 맥락이 양극화된 성격을 보여주고 있다. 특히, 대부분의 중심 주제들이 3사분면에 집중되는 것은 본 단원의 중심 주제들은 각각 일부 소수의 예비교사들에게만 어려우며, 그 질문맥락도 다양하여 과학적 어려움이 산재하고 있음을 나타내고 있다. 그러나, 1사분면의 상부에 나타난 중심 주제, '공기 중의 물'은 질문 빈도가 비교적 크고, 맥락 집중도도 매우 큰 값을 나타내어 이 주제에 대한 질문내용이 매우 공통적인 맥락으로 구성되어 있음을 말해 주고 있다. 한편, '구름'은 질문 빈도는 가장 높으나, 그 맥락은 다양하게 나타남을 보여 주고 있다.

3-2학기의 '둘과 흙' 단원의 차시별 중심 주제는 그림1)의 b가 보여주는 것처럼 모든 영역에 비교적 고르게 분포하면서 1과 3사분면에만 존재하는 3-1학기의 양극화된 선형적 분포의 경향이 사라지고 있다. 이것은 본 단원 내용에 대한 예비교사들의 질문 빈도와 맥락들이 주제에 따라서 다양하게 존재함을 말해주는 것이다. 특히, 주제 '암석'에 대한 질문은 1사분면의 주제 중에서도 가장 높은 맥락 집중도를 보이면서 질문들이 매우 뚜렷한 맥락을 띠고 있음을 보여주고 있다. 또한, 2사분면에 나타난 '흙의 보존'과 '미래와 흙'은 질문 빈도는 작으나, 맥락 집중도가 커서 비교적 질문 맥락이 뚜렷함을 알 수 있다. 한편, 4사분면에 단독으로 있는 '식물의 생장과 흙'은 질문 빈도는 본 단원에서 가장 높으나, 공통된 맥락이 매우 부족하여 예비교사들이 개인적인 맥락에서 과학적 어려움을 가지고 있음을 반영하고 있다.

4-1학기의 '강과 바다' 단원은 그림1)의 c에 나타난 것처럼 차시별 중심 주제의 분포가 3-1학기에 나타났던 선형적 경향을 보다 뚜렷하게 보이고 있다. 이러한 선형적 경향은 특정 중심 주제에 대한 질문 빈도의 증가에 미치지 못하는 질문 맥락수를 반영하는 것으로서 질문 맥락의 공통성이 뚜렷해짐을 말해주고 있는 것이다. '밀물과 썰물'과 '염분'은 두드러진 질문 빈도와 맥락 집중도를 보이면서 많은 예비교사들이 매우

뚜렷한 맥락에서 과학적 어려움이 있음을 보여 준다.

4-2학기의 '지층과 화석' 단원의 중심 주제들은 그림1)의 d에서 나타난 것처럼 질문 빈도와 맥락 집중도 사이의 선형적인 특성이 사라지고 있다. 이러한 현상은 본 단원의 중심 주제들도 질문빈도와 질문 맥락 경향이 매우 다양함을 보여주는 것이다. 특히 1사분면의 상단에 있는 '석탄과 석유'가 뚜렷하게 큰 질문 빈도와 맥락 집중도를 보이는 것은 본 주제에 대한 많은 과학적 어려움이 매우 공통적인 맥락에서 존재함을 나타내는 것이다. 한편, 1사분면의 하단에 있는 '화석이 만들어지는 과정'은 높은 질문 빈도에도 불구하고 맥락 집중도가 낮게 나타나서 과학적 어려움이 매우 다양한 맥락에서 표출되고 있음을 보여주고 있다. 한편, 3사분면의 가장 아래쪽에 나타나는 것은 '화석 관찰'로서 질문 빈도에 비해 맥락이 다양함으로서 공통적인 맥락이 거의 부재함을 말해 준다.

5-1학기의 '날씨의 변화' 단원의 특성은 그림1)의 e에서 보는 것처럼 대부분의 중심 주제들이 질문 빈도에 거의 무관하게 평균 수준의 맥락 집중도를 보여주고 있다. 특히, 4사분면의 '구름이 생겨 비가 내리는 과정'은 질문 빈도가 평균의 두 배에 달하지만, 맥락 집중도는 평균에도 못 미치는 값을 보여줌으로서 많은 질문들이 각기 서로 다른 다양한 맥락으로 나타나고 있음을 말해 주고 있다. 한편, 특이한 현상은 1사분면의 '안개와 이슬이 생기는 까닭'은 매우 높은 질문 빈도와 맥락 집중도를 나타내어 본 단원의 다른 주제와 뚜렷이 구별되고 있다.

5-2학기의 '우주 속의 지구' 단원은 그림10)의 f에서처럼 중심 주제들이 4개의 사분면에 비교적 고르게 나타나고 있음을 보여주고 있다. 이러한 현상은 3-2, 4-2학기에서처럼 본 단원이 질문 빈도와 맥락이 매우 다양한 중심 주제들로 이루어져 있음을 보여주는 것이다. 특히 질문 빈도가 가장 높은 '계절과 별자리'와 '계절에 따라 별자리가 다른 까닭'은 평균정도의 맥락 집중도를 보임으로서 다양한 맥락으로 많은 질문을 가지고 있음을 나타내고 있다. 한편, 1사분면의 상부에 있는 '달의 모양과 달, 지구, 태양의 위치'는 별

자리 관련 주제와 질문 빈도는 비슷하나, 맥락 집중도는 큰 값을 보임으로서 비교적 공통된 맥락에서 과학적 어려움이 있음을 나타내고 있다.

6-1학기의 '움직이는 땅' 단원은 그림1)의 g처럼 질문 중심주제들의 성격이 3-1과 4-1학기 등에서 나타났던 대체적인 선형적 분포를 띠고 있다. 특히, '화강암, 퇴적암, 현무암의 비교'는 거의 질문이 없었으며, 이와는 달리 '지진 발생 과정'은 1사분면의 최상단에 나타나고 있어서 높은 질문 빈도와 맥락 집중도를 보여주고 있다. 이는 지진에 대하여 예비교사들이 많은 과학적 어려움을 가지고 있으면서 그 맥락은 뚜렷하게 공통적 성격을 띠고 있음을 의미한다. 그러나, 비교적 높은 질문 빈도를 가진 '화산과 화산이 아닌 것'은 4사분면에서 평균보다 낮은 맥락 집중도를 보임으로서 본 주제에 대한 과학적 어려움이 매우 다양한 맥락에서 표출되고 있음을 말해 주고 있다.

6-2학기의 '계절의 변화' 단원의 중심 주제들도 그림1)의 h처럼 대체로 1, 3사분면에 분포하여 선형적인 형태를 보이지만, 질문 빈도와 맥락 집중도가 커질수록 3-1학기의 분산 형태와 유사한 양상을 나타낸다. 1사분면의 하단부에 있는 '서리'와 '단풍이 드는 시기'중, 특히 '서리'는 질문 빈도에 비해 맥락 집중도가 낮아 예비교사들의 본 주제에 대한 질문이 비교적 다양한 맥락에서 나타나고 있음을 보여 주고 있다. 한편, 본 단원에서 최고 맥락 집중도를 보이는 것은 2사분면의 '태양 고도와 기온'으로서 본 주제에 대한 예비교사들의 질문 빈도는 적은 편이지만, 공통된 맥락에서 과학적 어려움을 표출하고 있음을 보여 준다.

그림1)에 나타난 각 학기 단원들의 중심 주제에 대한 학생들의 질문의 맥락적 특징을 종합해 보면, '날씨', '강과 바다', '날씨 변화', '움직이는 땅', '계절의 변화' 단원들은 질문 빈도와 질문의 맥락 집중도가 다른 단원들에 비하여 양의 상관관계를 보이는 선형적 특성을 나타내고 있다. 이 단원들에서는 다른 단원에 비하여 비교적 질문 빈도가 특히 높은 주제들이 맥락 집중도 값도 크게 나타나고 있다. 이러한 현상은 본 단원들의 내용이 대부분 일상 생활에서 비교적 쉽게 경험

할 수 있는 것들로 이루어져 있기 때문에 자연스럽게 관심을 더 가지게 된 결과가 반영된 것으로 판단된다. 이 단원들 중에서도 '날씨'와 '계절의 변화'에서는 질문 빈도가 큰 주제들의 맥락 집중도가 낮게 나타나고 있어서 주제에 따라 질문 맥락이 다양하게 존재함을 보여준다.

한편, 나머지 다른 단원인 '돌과 흙', '지층과 화석', '우주 속의 지구'는 질문 빈도와 맥락 집중도가 대체로 산재하고 있음을 보여 준다. 이러한 단원들의 특징은 일상 생활에서 비교적 경험하기 어려운 내용들이 더 많기 때문에 학생들의 개인적 특성과 중심 주제의 특성들이 다양하게 관련을 맺으면서 맥락 집중도와 질문 빈도가 일정한 관계가 없는 다양한 양상으로 나타나고 있는 것으로 판단된다.

각 학기별로 비교적 큰 질문 빈도를 보이는 질문 내용과 각 단원 전체 질문 빈도에 대한 비율을 표1)에 나타내었다. 또, 마지막 칸에는 개별 질문들의 구체적 맥락을 결정하는데 자주 사용되었던 용어를 제시하였다. 그 중에서도 밑줄 친 단어는 가장 빈번하게 사용된 것으로 각 질문 내용에 대한 보다 구체적인 맥락을 예측할 수 있게 한다. 예를 들면, 3-1학기의 질문 내용, '온도계의 기둥이 오르내리는 원리'는 '눈금'과 관련지어 가장 빈번하게 질문 맥락을 형성하고 있음을 의미한다.

표1) 단원별 주요 질문 내용과 맥락 결정 용어

학기	질문 내용	단원당 비율(%)	질문맥락을 결정한 주요 단어
3-1	온도계의 기둥이 오르 내리는 원리	5	눈금, 수은, 알코올, 뜨거움
	백엽상의 설치조건과 그 안의 여러 기구들의 사용법	9	구조, 건구, 습구 잔디, 흰색, 배치, 동쪽, 수평, 구부, 아래, 자기온도계, 자기습도계, 장소, 높이, 복사열, 기온
	여러 모양의 구름의 생성과정과 이유	9	비, 색, 물기, 물방울, 뭉침, 날씨, 높이, 이동, 먹구름, 검은 색, 흰색, 안개
3-2	여러 장소에서 풍화작용 현상	17	흙, 돌, 화학적, 모래, 생성, 차이, 바위, 종류, 성질, 기준
	모래와 흙의 크기, 색, 성분의 차이점	14	구별, 기준, 색, 사막, 자갈, 돌, 성분, 바닷가, 강가, 지역, 다양성
	식물이 잘 자라는 흙의 구성성분, 색, 질감의 특성	15	색, 구성성분, 부드러움, 영양, 관련성, 단단함, 거름기, 검은색, 요인, 부유물, 붉은 흙, 역할,
4-1	파도의 발생원인과 모양	8	흰색, 변화, 바닷가,
	밀물과 썰물의 원리	27	달, 두 번, 갈라지는 현상, 서해안, 동해안, 바다, 때, 차이, 높이, 간만, 우리 나라, 변화, 지역, 인력, 갯벌
	바닷물이 짠 이유	12	강, 유지, 성분차이, 장소, 만나는 곳
4-2	화석이 만들어지는 과정과 조건	13	화석화, 목질부, 조건, 환경, 변성, 치환,
	석탄과 석유의 생성조건	18	가스, 동물, 화석, 지층, 산, 바다생물, 순서
5-1	고기압과 저기압의 형성원인과 날씨관계	11	바람, 움직임, 변화,
	안개와 이슬의 차이점	15	서리, 형성, 날씨, 아침,
5-2	별자리 찾는 법과 별자리판 이용법	9	형성, 이름, 모양, 의미, 일년내내,
	계절에 따라 별자리가 다른 이유	15	별의 운동, 지구자전, 기울어짐, 지구공전, 별의 공전, 증거, 연주시차, 지동설, 지구본,
	달의 모양이 변하는 이유	9	위치, 달의 운동, 월식, 일식, 모양변화, 위치, 지구공전,
6-1	화산분출과정과 원인	11	폭발, 힘, 분출물, 지구내부, 열, 화산가스, 성분,
	온천과 화산의 형성관계	8	원인, 건강, 간헐천, 뜨거움, 지역, 차이, 화산,
	지진발생원인과 과정	24	지역, 화산, 힘, 지진예측, 동물, 차이점, 거리, 화산대, 지진대, 지구내부, 압력, 지구핵, 지진파, 지진계, 진동,
6-2	서리가 내리는 원리	23	우박, 시기, 지역, 단풍, 내륙지방,
	단풍이 드는 이유와 원인	16	색, 가을, 서리, 기온

표1)의 질문 내용들은 차시 중심 주제들이거나 그 하부 주제들이며, 각 질문 내용에 대한 질문 빈도가 질문이 속한 단위 총 질문 빈도의 평균 약 14%를 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있다. 특히, '밀물과 썰물의 원리', '지진 발생 과정', '서리가 내리는 원리'는 20%를 넘는 비중을 보이고 있다. 이 중에서 서리에 대한 질문들은 매우 적은 수의 용어와 관련된 질문들이어서 맥락이 보다 뚜렷함을 나타내고 있다. 그 외에도 '여러 장소에서 풍화 작용 현상', '석탄과 석유의 생성 조건', '계절에 따라 별자리가 다른 이유'와 '단풍이 드는 이유' 등은 평균이상의 단위별 질문 비율을 넘는 비중으로 어려움을 표출하고 있다.

표2) 질문빈도와 질문맥락에 대한 단위별 비교

내용 \ 학기		3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2
단원명		날씨	돌과 흙	강과 바다	지층과 화석	날씨의 변화	우주 속의 지구	움직이는 땅	계절의 변화
총 질문빈도		555	401	469	382	424	314	381	201
차시당 평균 질문빈도		40	36	31	29	24	20	22	13
맥락수		300	266	210	247	256	193	228	101
차시당 평균 맥락수		21	24	14	19	14	12	13	6
평균 맥락집중도		1.85	1.51	2.23	1.55	1.66	1.63	1.67	1.99
최고 질문 빈도 차시	주 제	구름	식물의 성장과 흙	밀물과 썰 물	화석이 되는 과정	안개와 이슬이 생기는 까닭	계절과 별자리	지진 발생 과정	서 리
	질문빈도	110	74	126	81	64	49	92	58
	질문빈도/평균질문빈도	2.75	2.06	4.06	2.79	2.67	2.45	4.18	4.46
	맥락집중도	2.08	1.32	4.50	1.62	4.57	1.58	2.97	2.52
최고 맥락 집중도 차시	주 제	공기중의 물	바위	밀물과 썰물	석탄과 석유	안개와 이슬이 생기는 까닭	달모양, 달, 지구 태양의 위치	지진 발생 과정	태양고도와 기온
	맥락집중도	3.69	2.03	4.50	2.43	4.57	2.87	2.97	3.33
	맥락집중도/평균맥락집중도	1.99	1.34	2.02	1.57	2.75	1.76	1.78	1.67

(2) 단원간 비교 분석

3학년에서 6학년까지 전체 8학기 내용에 대한 질문 빈도와 질문 맥락의 특성을 표2)에 정리하였다. 3-1학기 단원이 가장 큰 질문 빈도를 보이는 것은 자료 수집 기간 중 첫 주라는 특성으로 예비교사들이 적극적으로 참여했기 때문으로 판단된다. 단원에 따른 내용의 분량을 통제하는 관점에서 차시 당 평균 질문 빈도를 살펴보면 전체적으로 학기가 진행되면서 줄어드는 경향이 드러나고 있다. 이는 내용에 대한 과학적인 어려움이 감소하고 있음을 말해주는 것이라기보다는 대상 예비교사들이 자료 수집에 참여하는 정도가 자료 수집 기간이 지남에 따라 줄어드는 결과로 판단된다.

한편, 각 단원 내의 최고의 질문빈도 차시를 비교해 보면, 3-1학기의 '구름', 4-1학기의 '밀물과 썰물', 6-1학기의 '지진 발생 과정'이 비교적 질문 빈도가 크다. 그러나, 그 단원의 차시 당 평균 질문 빈도와 비교해 보면, '구름'은 질문이 많은 차시 주제가 아니며, 상대적으로 6-2의 '서리'는 가장 질문 빈도가 높은 것으로 나타나고 있다. 4-1학기의 '밀물과 썰물', 6-1의 '지진 발생 과정'도 평균 질문 빈도보다 4배 이상으로 나타나고 있어서 예비교사들이 과학적으로 어려움을 갖는 주제임을 잘 드러내고 있다(Abbott, 1998).

최고 질문빈도를 나타내는 차시의 맥락 집중도 값을 살펴보면, '밀물과 썰물'과 '안개와 이슬이 생기는 과정'은 다른 단원의 차시에 비해 매우 큰 값을 나타내어 예비교사들의 질문들이 매우 공통적인 맥락에서 이루어지고 있음을 알 수 있다. 특히, 후자는 비교적 낮은 질문 빈도임에도 높은 맥락 집중도를 보이고 있다. 이것은 밀물과 썰물이 바닷가라는 특별한 지역에서만 관찰되는데 비하여, 안개와 이슬은 보다 보편적인 지역에서 일상 생활을 통해 관찰되고 경험할 수 있는 특성 때문인 것으로 판단된다. 한편, 6-2학기의 차시 '서리'는 '안개와 이슬'처럼 공통적으로 공기중의 물의 상태 변화와 관련된 일상 경험적인 분야임에도 불구하고 질문 빈도와 맥락 집중도가 서로 다른 방향으로 변하는 대조를 보이고 있다. 이것은 전자가 후자보다 1년 중 비교적 짧은 기간에 나타나는 자연 현상이라는 점과

관련이 있을 것으로 판단된다.

단원별 차시 당 평균 맥락수도 자료 수집 기간이 지남에 따라 감소하는 대체적인 경향을 보이지만, 3-2학기의 '돌과 흙'과 4-2학기의 '지층과 화석'은 다소 증가하고 있다. 이는 본 단원의 내용에 대한 과학적 어려움이 비교적 다양한 맥락으로 존재함을 알려 주고 있다. 그 까닭은 본 단원의 내용이 학생들이 일상 생활 속에서 공통적인 경험과 관심이 부족하기 때문에 나타난 현상으로 판단되며, 특이한 것은 이 단원들이 모두 고체 지구 부문이라는 공통점을 가지고 있다는 점이다. 또, 단원에 따른 차시 평균 맥락 집중도를 살펴보면, 4-1학기의 '강과 바다'와 6-2학기의 '계절의 변화' 단원에서 보다 높은 맥락 집중도를 보임으로서 다른 단원에 비해 비교적 공통적인 맥락에서 과학적 어려움을 가지고 있음을 나타낸다.

한편, 단원별로 최고의 맥락 집중도를 보이는 차시를 살펴보면, 4-1학기의 '밀물과 썰물', 5-1학기 '안개와 이슬이 생기는 까닭', 6-1학기 '지진 발생 과정'에서 최고 질문 빈도 차시와 일치하고 있다. 이것은 본 차시들의 내용 중에 예비교사들의 과학적 어려움이 많으며, 그 어려움의 맥락도 비교적 뚜렷함을 말해 주고 있는 것이다. 앞에서도 언급한 것처럼 이 주제들이 속한 단원들은 중심 주제들의 질문 빈도와 맥락 집중도가 선형적인 분산 형태를 보이는 특성을 보이는 공통적 성질을 가지고 있다.

각 단원의 최고 맥락 집중도를 보이는 차시를 단원간 비교하기 위하여 단원의 평균 맥락 집중도로 나눠보면, 5-1학기의 '안개와 이슬이 생기는 과정'이 가장 큰 값을 보여주고 있어서 단원내의 차시들간의 비교에서도 뚜렷이 높은 맥락 집중도를 보이고 있다. 또, 4-1학기의 '밀물과 썰물' 3-1 학기의 '공기중의 물' 차시도 이와 비슷한 경향을 보여주고 있다.

위와 같은 분석을 토대로 종합해 보면, 예비교사들은 지구 과학 분야 중에서 유체 부문 내용에 대하여 비교적 많은 과학적 어려움이 있으나, 그 맥락은 공통적 특성을 보유하고 있음을 알 수 있다. 그러나, 이러한 현상은 연구대상 예비교사들이 이 분야들에 대하여 과학적 어려움을

다수 표출하였을 뿐이지, 실제적인 과학적 어려움이 가장 많은 것으로 속단할 수는 없다. 또, 전체 자연과 내용 중 차 시단위로는 '밀물과 썰물'이 최고 수준의 질문 빈도와 맥락 집중도를 보여주며, '안개와 이슬이 생기는 과정'의 경우는 질문빈도는 다소 떨어지나, 맥락 집중도에서 더 큰 값을 보여주고 있다.

IV. 요약 및 제언

초등 학교 자연과 교과서 및 교사용 지도서에서 지구 과학 부문 단위 내용에 대한 예비교사들의 질문 빈도와 질문 맥락의 특징을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, '날씨', '강과 바다', '날씨변화', '움직이는 땅', '계절의 변화' 단위들은 중심 주제들의 질문 빈도와 질문의 맥락 집중도가 다른 단위들에 비하여 양의 상관 관계를 보이는 선형적 특성을 나타내고 있으나, '돌과 흙', '지층과 화석', '우주 속의 지구'에서는 모든 영역에 걸쳐 산재하고 있다. 이러한 현상은 전자 단위들이 일상적 경험에 관련된 주제들로 이루어져 있으나, 후자는 그렇지 못한 결과로 판단된다.

둘째, 각 단위별로 특히 큰 질문 빈도를 보이는 질문 내용들은 질문이 속한 단위의 총 질문 빈도의 약 14%를 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있다. 특히, '밀물과 썰물의 원리', '지진 발생 과정', '서리가 내리는 원리'는 20%를 넘는 비중을 보이고 있다.

셋째, 각 단위 내의 최고의 질문 빈도 차시 중, 4-1학기의 '밀물과 썰물', 6-1의 '지진 발생 과정', 6-2학기의 '서리'는 차시 당 평균 질문 빈도와 비교해 보면, 상대적으로 높은 값을 나타내고 있다. 특히, '밀물과 썰물'과 '지진 발생 과정'은 평균 질문 빈도보다 4배 이상으로 나타나고 있어서 예비교사들의 과학적 어려움이 매우 큰 주제임을 드러내고 있다.

넷째, 최고 질문 빈도 차시의 맥락 집중도 값은 '밀물과 썰물'과 '안개와 이슬이 생기는 과정'이 다른 단위의 차시에 비해 매우 큰 값을 나타내어 예비교사들의 질문들이 매우 공통적인 맥

락에서 이루어지고 있음을 알 수 있다.

다섯째, 단위별로 최고의 맥락 집중도를 보이는 차시는 4-1학기의 '밀물과 썰물', 5-1학기 '안개와 이슬이 생기는 까닭'과 6-1학기 '지진 발생 과정'으로서 최고 질문 빈도 차시와 일치하고 있다. 이것은 본 차시들의 내용 중에 예비교사들의 과학적 어려움이 많음과 동시에 어려움의 맥락도 비교적 뚜렷함을 말해 주고 있는 것이다.

여섯째, 단위별 차시 당 평균 맥락수의 대체적인 감소경향을 4-2학기 단위인 '지층과 화석'이 벗어나 증가하고 있어서 본 단위의 내용에 대하여는 다양한 맥락으로 과학적 어려움이 존재함을 알려 주고 있다.

일곱째, 단위별 차시 평균 맥락 집중도는 4-1학기의 '강과 바다'와 6-2학기의 '계절의 변화'에서 보다 높은 값을 보여서 다른 단위에 비해 비교적 공통적인 맥락에서 과학적 어려움을 가지고 있음을 나타낸다.

지구 과학 내용은 구성 영역이 광범위하고 다양하기 때문에 교수 학습을 실시하는데 여러 가지 어려움이 내재하고 있다. 상기 결론들은 예비교사들의 질문 빈도와 질문의 맥락 특성이 단위과 구체적인 주제에 따라 다양하게 존재함을 알려주고 있다. 이러한 사실들은 초등 예비교사를 대상으로 하는 과학교육에서 지구 과학 부문에 대한 교육내용의 방향을 포괄적으로 제시하고 있다고 생각한다. 특히 본 연구의 질문맥락의 특성들은 지구 과학 내용 강의에서 학습주제와 이에 동반하는 구체적인 과학 현상을 교수자료로 선정하는 일에 유효한 관점을 제공할 수 있을 것이다. 또한 과학 교육 강의에서도 지구 과학 교육에 관련된 특성을 심어줄 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 관점으로 구성된 수업은 예비교사들에게 지구 과학 부문에 대한 흥미를 촉진시키고, 자신들의 질문맥락 특성을 지닌 현상을 중심으로 과학적 어려움을 해결하게 함으로서 장차 교직 경험을 통하여 지구 과학 관련 PCK를 형성시키는데 공헌할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 교육부(1997). 과학과 교육과정, 교육부 고시 제 1997-15호, 별책 9.
 2. 이명제(1996). 과학 교수학습에 관련된 '맥락'의 성격. 한국과학교육학회지, 16(4), 441-450.
 3. 이명제(1998). 제7차 교육과정에 나타난 과학과 수업시수 축소의 관점. 한국과학교육학회지, 18(4), 517-526.
 4. 이명제 & 이계용(1999). 학습과제의 맥락과 탐구의 수준을 고려한 자연과 학습지 모형. 한국과학교육학회지, 19(3), 448-460.
- Abbott, P. L.(1998). Natural disasters as a unifying theme for an interdisciplinary science course. *Journal of Geoscience Education*, 46, 471-475.
- Appleton K. & Kindt I.(1999). How do beginning elementary teachers cope with science: development of pedagogical content knowledge in science. Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching, Boston, MA, 28-31 March.
- Bianchini, J. A.(1997). Where knowledge construction, equity, and context intersect: student learning of science in small groups. *Journal of Research Science Teaching*, 34(10), 1039-1065.
- Butterworth, G.(1992). Context and cognition in models of cognitive growth. In P. Light & G. Butterworth(eds.). *Context and Cognition*. Lawrence Elbaum Associates, Publishers Hill-sdale, New Jersey.
- Chi, M. T. H.(1997). Quantifying qualitative analysis of verbal data: a practical guide. *The Journal of the Learning Sciences*, 6(3), 271-315.
- Cochran, K. F.(1997). Pedagogical content knowledge: teachers' integration of subject matter, pedagogy, students, and learning environments. Research matters- to the science teacher, National Association Science for Research Science Teaching.
- Cunningham, C. M.(1998). The effect of teachers' sociological understanding of science(SUS) on curricular innovation. *Research in Science Education*, 28(2), 243-257.
- Dobey, D. C. & Schafer, L. E.(1984). The effects of knowledge on elementary science inquiry teaching. *Science Education*, 68(1), 39-51.
- Harlen, W. & Holroyd, C.(1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105.
- Hunt, E. & Minstrell, J.(1995). A cognitive approach to the teaching of physics. In K. McGilly(ed.). *Classroom Lessons: integrating cognitive theory and classroom practice*. A Bradford Book, The MIT Press.
- Kennedy, M.(1998). Education reform and subject matter knowledge. *Journal of Research Science Teaching*, 35(3), 249-263.
- Mayoh, M. & Knutton, S.(1997). Using out-of-school experience in science lessons: reality or rhetoric? *International Journal of Science Education*, 19(7), 849-867.
- Roth, W.-M.(1998). Science teaching as knowledgability: a case study of knowingand learning during coteaching. *Sciene Education*, 82, 357-377.
- Shamos, M. H.(1995). The nature of science. In M. H. Shamos(ed.). *The Myth of Scientific Literacy*. Rutgers University Press.
- Smith, R. G.(1997). "Before teaching this I'd do a lot of reading" preparing primary student teachers to teach science. *Research in Science Education*, 27(1), 141-154.
- Stinner, A.(1996). Providing a contextual base and a theoretical structure to guide the teaching of science from early years to senior years. *Science and Education*, 5,

247-266.

Summers, M., Kruger, C. & Mant, F.(1998). Teaching electricity effectively in the primary school: a case study. *International Journal of Science Education*, 20(2), 153-172.

Tobin, K., Tippins, D. J. & Gallard, A. J.(1993). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel(Ed.), *Handbook of Reseach on Science Teaching and Learning*. MacMillan Publishing Co. New York.

Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W.(1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research Science Teaching*, 35(6), 673-695.

Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D.(1993). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel(Ed.), *Handbook of Reseach on Science Teaching and Learning*. MacMillan Publishing Co. New York.

1999년 11월 1일접수

부 록

· 학년별 질문 중심 주제, 빈도, 맥락수 및 맥락 집중도

a. 3학년

1학기(날씨)				2학기(돌과 흙)			
중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도	중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도
차고 따뜻함	9	7	1.29	돌	14	9	1.56
체감온도	38	25	1.52	산의 돌과 강의 돌	29	24	1.21
온도계	87	43	2.02	풍화	66	42	1.57
교실안 온도계기	6	5	1.20	바위(암석)	55	27	2.03
교실밖 온도계기	5	5	1.00	모래와 흙	56	35	1.60
백엽상	85	38	2.24	모래와 흙이 물에 가라앉는 모양	11	6	1.83
하루동안 기온변화	4	3	1.33	물빠짐	14	10	1.40
구름	110	53	2.08	흙과 생물	26	23	1.13
풍향	18	12	1.50	식물의 성장과 흙	74	56	1.32
바람	10	6	1.67	흙의 셋김	7	6	1.17
풍속	27	17	1.59	흙의 보존	18	10	1.80
공기중의 물기	48	13	3.69	돌, 모래, 흙과 우리생활	31	18	1.72
비	29	16	1.81				
우량계	25	14	1.79				
날씨	19	16	1.19				
날씨예측	20	17	1.18				
기상예보	15	10	1.50				
계	555	300			401	266	
평균	40	21	1.85		36	24	1.51

b. 4학년

1학기(강과 바다)				2학기(지층과 화석)			
중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도	중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도
빗물이 흐르는 모양	6	6	1.00	지층모양	21	18	1.67
빗물이 흘러간 후의 지면의 모양	3	3	1.00	지층이 만들어지는 과정	37	24	1.54
빗물과 강물	23	14	1.64	지층의 알갱이가 다른 까닭	12	6	2.00
지하수	22	20	1.10	지층의 알갱이가 쌓이는 순서	7	5	1.40
유속과 지면변화	16	14	1.14	지층을 이루는 암석	27	20	1.35
물이 흐르는 모양과 냇 바닥의 모양	12	8	1.50	물빠짐	28	22	1.27
곡류하천	34	12	2.83	화석관찰	32	26	1.23
물이 흐르는 일	1	1	1.00	화석모양	23	17	1.35
바다와 육지의 넓이	21	11	1.91	화석이 만들어지는 과정	81	50	1.62
바다 밑의 모양	29	17	1.71	지층순서와 화석	30	21	1.43
과도	40	15	2.67	석탄과 석유	73	30	2.43
밀물과 썰물	126	28	4.50	화석으로 알 수 있는 것	11	8	1.34
해류와 조류	33	20	1.65				
염분	70	19	3.68				
강과 바다의 이용	33	22	1.50				
계	469	210			382	247	
평균	31	14	2.23		29	19	1.55

c. 5학년

5-1학기(날씨의 변화)				5-2학기(우주속의 지구)			
중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도	중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도
지구를 둘러싼 공기	34	25	1.36	태양의 움직임	4	4	1.00
공기무게	13	12	1.08	별자리 움직임	27	18	1.50
공기압력	40	23	1.73	태양과 별의 위치와 시각	6	6	1.00
공기압력의 방향	20	15	1.30	낮과 밤이 생기는 까닭	27	17	1.59
기압과 공기의 움직임	45	24	1.87	계절과 별자리	49	31	1.58
흙과 물의 온도	15	11	1.36	계절에 따라 별자리가 다른 까닭	47	23	2.04
온도차와 공기의 움직임	4	4	1.00	하루 동안의 달 위치 변화	6	5	1.20
바닷가 바람과 계절풍	24	17	1.41	같은 시각과 장소에서 달의 위치와 모양	11	10	1.10
물의 증발조건	12	6	2.00	달의 모양이 매일 달라지는 까닭	14	6	2.33
공기의 건조하고 습한 정도	33	23	1.43	달의 모양과 달, 지구 태양의 위치	43	15	2.87
안개와 이슬이 생기는 까닭	64	14	4.57	태양계	27	21	1.29
구름이 내려 비가 내리는 과정	48	32	1.50	태양관찰	11	11	1.00
날씨의 변화	9	7	1.29	태양과 행성의 거리	16	6	2.67
일기예보과정	26	13	2.00	우주탐사	26	20	1.30
일기예보와 실제날씨의 비교	11	11	1.00				
일기예보와 우리생활	26	19	1.37				
계	424	256			314	193	
평균	24	14	1.66		20	12	1.63

d. 6학년

6-1학기(움직이는 땅)				6-2학기(계절의 변화)			
중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도	중심주제	빈도	맥락수	맥락집중도
화산의 모양	16	14	1.14	계절과 주위환경	1	1	1.00
화산과 화산이 아닌 것	47	34	1.38	계절과 기온의 변화	0	0	?
화산분출 모형실험	7	4	1.75	서리	58	23	2.52
화산분출 과정	43	18	2.39	단풍이 드는 시기	33	13	2.54
화산활동의 영향	49	24	2.04	태양의 고도측정	8	5	1.60
화산활동과 암석의 생성	10	7	1.43	태양고도와 그림자	13	6	2.17
현무암과 화강암	9	7	1.29	태양고도와 기온	10	3	3.33
현무암, 화강암, 퇴적암의 비교	1	0	?	태양고도와 지면이 받는 태양에너지	4	4	1.00
편마암과 대리암 관찰	22	17	1.29	위도와 기온변화	5	3	1.67
퇴적암, 편마암, 대리암의 비교	4	3	1.33	계절과 태양고도	26	14	1.86
지진현상	35	30	1.67	계절과 낮 밤의 길이	11	8	1.34
지진발생과정	92	31	2.97	계절과 기온변화	2	2	1.00
지층의 휘어짐	17	15	1.13	계절에 따른 태양고도가 변화하는 까닭	5	3	1.67
지층의 끊어짐	14	12	1.17	계절변화 이유	25	16	1.56
지층의 어긋남	9	8	1.26				
지진의 피해 줄이는 법	6	4	1.50				
계	381	228			201	101	
평균	22	13	1.67		13	6	1.99