

초등 과학교과서 천문 내용에 대한 예비교사들의 질문의 배경지식 유형과 출처 분석

이명제

(공주교육대학교)

An Analysis of Types and Sources of Background Knowledges of Elementary Preservice Teachers' Questions about Astronomy Contents in Elementary Science Text Books

Lee, Myeong-Je

(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the relationship between types and sources of background knowledges of elementary preteachers' questions about astronomy contents in the elementary science text books. Data were extracted from the preteachers' classes established in a university of education. The results are as follows. First, right background knowledges of questions were found in about 58% questions, wrong background knowledges 15%, and no background knowledges 26%. Second, it was found that 'school' as a source of background knowledges was found in 29% questions, 'friend' 21%, 'internet' 14%, 'book reading' 12%, 'others' 9%, 'TV' 7%, 'institute' 4%. In case of the type that right background knowledges have casual relation or correlation with question contents, 'book reading' and 'TV' sources rate increased, but 'internet' and 'others' decreased when compared to total questions. In the type which background knowledges are right and did not have casual relation or correlation with question contents, 'internet' source rate increased and 'friend' decreased. In case of the type that wrong background knowledges do not have casual relation or correlation with question contents, 'friend' and 'TV' sources rate increased, but 'school' and 'book reading' decreased. The type which background knowledges are right and did not have casual relation or correlation with question contents, 'internet' source rate increased and 'friend' decreased. In case of the type of no background knowledges, 'TV' and 'institute' source rate increased, but 'internet' and 'book reading' decreased. Third, the questions in 'Earth and Moon' unit have little background knowledges. The questions in 'solar system and stars' have background knowledges with no relation to the questions. Especially, in the unit 'changes of seasons', right background knowledges were found in more than half questions, but the contents of questions and background knowledges were not connected scientifically.

Key words : background knowledges of questions, elementary science text books, preteachers, scientific literacy

I. 서 론

학습자가 학습과정에서 표출하는 질문은 학습목

표 달성을 위한 중요한 시사점을 드러낸다. 교사는 학습자의 질문을 통해 학습 안내 과정을 학습목표에 더욱 적합하게 수정함으로써 효과적인 수업을

2016.3.10(접수), 2016.3.25(1심통과), 2016.3.29(최종통과)

이 논문은 2015년도 공주교육대학교 교내연구비 지원에 의한 것임.

E-mail: my-je@gjue.ac.kr(이명제)

진행할 수 있다. 학습과정에서 학습자의 질문이 중요한 이유 중의 하나는 질문 내용이 학습 내용에 관련된 학습자의 인지적 배경 지식을 직·간접적으로 드러내기 때문이다. 따라서 교수자는 학습자의 질문에 나타난 배경지식을 교육적으로 활용하여 학습자가 자신이 질문을 왜 하게 되었는지 자신을 스스로 살펴보게 함으로써 학습자가 능동적으로 인지 구조를 바꿀 수 있도록 학습 활동을 안내해야 한다 (Brown & Campione, 1986; Matthews, 2000; Wood, 1995).

교수학습 과정과 관련된 학습자의 질문에 대한 연구들은 크게 나누어 보면, 질문 자체의 유형을 분석하는 것(Lee, 2006; Yim *et al.*, 2005)이거나, 질문 분석 결과를 수업 방략에 활용하려는 것(Choi *et al.*, 2004; Kang *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2006; Ryu *et al.*, 2006)으로 구분할 수 있다. 그러나 예비교사를 대상으로 그들이 직접 다루어야 할 과학 교과서 내용에 대해 어떤 질문을 가지고 있고, 그 질문을 유발한 배경 지식은 무엇인지에 대한 연구는 물론, 그 배경지식의 출처를 분석한 연구는 없었다. 본 연구는 질문의 배경지식 유형과 출처의 관계를 알아보는 것으로서 분석 결과는 해당 과학개념에 대한 과학 교사교육 내용과 방식을 탐색하는데 필요한 주요 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다 (Lee & Yi, 2013).

지구과학은 다른 자연과학에 비하여 자연현상을 직접 다루는 특성이 있고, 관련 현상의 변화가 일상 규모와는 비교할 수 없을 정도로 큰 공간적 시간적 규모를 보이는 경우가 많으므로 탐구방식에도 고유한 특성을 가지고 있다(Oh & Kim, 2005). 특히 이 중에서도 천문 분야는 그 특성이 더욱 강한 분야이면서 학생들이 다른 분야에 비하여 상대적으로 큰 호기심과 관심을 보이는 영역이다. 천문 분야의 이러한 특성은 실제로 과학교과서의 지구과학 내용에 대한 예비교사들의 질문과 빈도, 그리고 질문의 배경지식 출처를 분석한 Lee(2014)의 연구에서도 드러나고 있다. 예를 들면, 천문분야는 지질이나 기상에서보다 질문 배경지식의 출처 빈도가 '인터넷'과 '기관'에서 비교적 높고, 같은 대중매체라도 'TV'는 낮은 비율을 나타내고 있으며, 질문 내용에 따른 질문 빈도의 편중 현상이 상대적으로 낮아 광범위한 천문내용에 걸쳐 있다는 특성을 보이고 있다. 본 연구는 이러한 속성이 질문 배경

지식의 유형과 출처의 관계 속에 어떤 의미있는 형태로 존재할 수 있으리라는 가정 하에 수행되었다.

본 연구의 목적은 초등학교 과학교과서의 천문 분야에 대한 예비교사의 질문 배경지식의 유형을 분류하고, 그 유형과 배경지식 출처의 관계를 알아 내는데 있다.

II. 연구 방법

연구 대상자는 중부지방의 교육대학교 3학년 재학 중인 전체 예비교사 445명이다. 이들은 12개 심화과정 15개 반으로 구성되어 있고, 1개 반 학생수는 25명에서 34명 범위에 분포하고 있다.

질문 대상 과학 내용이 실린 과학교과서는 초등학교에서 현재 사용하는 것으로서 지구과학의 천문분야 관련 3개 단원이다.

본 연구의 분석 대상 자료는 초등학교 과학교육의 실체를 체험케 하려는 목표를 가진 교육대학교의 필수 교과목 수업을 통해 수집되었다. 이 교과목은 주 1시간 한 학기 강좌로서 과학교과서의 지구과학 관련 단원을 주 학습내용으로 한다. 분석 자료 수집 기간은 학기별로 서로 다른 학생을 대상으로 개설된 연속된 2개 학기 기간이다.

자료 수집은 반별로 실시되었다. 각 반은 4명에서 6명의 예비교사를 1개조로 하여 6개 조를 이루고 있으며, 전체 학생 대상으로 총 90개 조로 구성되었다. 구체적인 자료는 조별 활동 결과로서 수집되었다. 수업이 시작되면, 15분 동안 조별로 단원 내용을 동시에 개인적으로 정독하고, 교과서 내용을 현장에서 지도할 때 교사인 조원들의 의문점이 무엇인지 조별로 토의하도록 하였다. 의문점 내용은 교과서에 제시된 수업목표에 직접적으로 관련된 것으로서 토의 과정에서 가장 알고 싶은 의문점 하나를 합의하여 정리하고, 질문의 배경 지식과 그 출처도 조원들 간 토의를 통하여 정하도록 하였다. 선정된 질문은 배포한 서식에 구체적 내용과 배경 지식을 구체적으로 기술하고, 그 배경 지식을 획득한 출처를 제시된 8개의 출처 중에서 1개 이상 표시하여 제출하게 하였다. 배경지식은 자신들이 질문을 해결하기 위하여 사용할 수 있는 지식이나 생각으로서 현재 알고 있거나 관련 있을 것으로 판단하는 것을 기록하도록 하였다.

수집된 자료들을 단원별로 정리하여 질문 빈도

Table 1. Criteria of questions' background knowledge types

배경지식 유형	기준	
	과학지식	질문내용과의 관계
a	옳음	직접적인 인과관계나 상관관계 유
b		직접적인 인과관계나 상관관계 무
c	틀림	직접적인 인과관계나 상관관계 유
d		직접적인 인과관계나 상관관계 무
e	질문내용에 추가적인 질문 진술	
f	반응이 없거나 모른다고 진술	

와 배경지식의 유형을 산출하고 분석하였다. 배경지식의 유형은 Table 1에 명시한 기준에 의해 정하였다.

배경지식의 유형은 다음과 같은 원칙을 바탕으로 결정되었다. 첫째, 배경지식이 과학지식 자체로서 맞고 틀림과 이들이 질문 내용과 인과관계나 상관관계를 가지는 여부는 독립적인 것으로 다루었다. 따라서 먼저 배경지식을 질문 내용과 관계를 고려하지 않고 독립된 과학지식으로서 맞고 틀린지를 구별하였으며, 지식의 구체성 수준은 고려하지 않았다. 한편, 기술된 배경지식이 부분적으로 옳은 경우는 틀린 지식으로 분류하였다. 둘째, 학생들은 배경지식과 질문내용과의 관계를 기술하지 않은 경우가 대부분이므로 상관관계나 인과관계는 연구자의 지구과학적 배경을 토대로 결정하였다. 예를 들어, 지구자전축이 기울어진 원인에 대한 지식은 초 중등과정을 능가하고, 태양계 생성론과 같은 학문분야에서 다루는 것이므로 이에 대한 연구자의 과학적 토대로 지식유형을 결정하였다. 셋째, 배경지식이 틀린 경우는 질문내용과 상관관계나 인과관계를 찾아보는 것이 무의미하다고 생각할 수 있으나, 지식내용은 틀렸으나 질문내용과 관계를 형성하는 것이 유의미할 경우와 무의미할 경우로서 유무를 구별하였다. 전자는 배경지식이 옳기만 하다면, 질문내용과 상관관계나 인과관계를 형성하는 경우이고, 후자는 배경지식이 옳다고 하더라도 관계가 없는 경우이다.

질문의 배경 지식을 이루는 내용은 과거부터 수업 전까지 대상자들이 접한 정보로부터 획득된 것으로서 대상자들의 과학적 소양을 이루는 것이고, 그 출처는 학교 수업, 다른 기관 견학, 대중 매체를 통한 활동 등이다. 출처의 구체적인 종류는 1개 반 학생을 대상으로 본 연구 전에 구두로 조사하였고,

정보가 수집되는 활동에 초점을 맞추어 빈도가 높은 8종의 출처를 선정하였다. 선정된 인지적 배경 출처는 ‘과학 관련 책 읽기’, ‘신문 보기’, ‘인터넷 검색’, ‘정기간행 잡지 읽기’, ‘친구와의 대화’, ‘TV 보기’, ‘학교 수업’, ‘학교밖 기관 견학’이다.

III. 연구결과 및 논의

본 절에서는 우선 천문단원 전체를 대상으로 분석한 결과를 제시한 후, 단원별로 보다 상세히 서술하고자 한다.

배경지식의 유형과 전체 천문 관련 단원별 질문 빈도는 다음과 같다(Table 2). 단원별로 질문 빈도가 다른 것은 빈도 2이상의 질문을 대상으로 하였기 때문이며, 상대적으로 ‘지구와 달’ 단원에서 질문빈도가 큰 것은 질문 내용의 중복성이 상대적으로 컸음을 나타낸다.

질문의 배경지식유형은 옳은 과학지식을 가진 유형인 a와 b는 합하여 약 58%로서 절반을 넘어서고 있지만, 틀린 과학지식 c와 d는 15%에 불과하고 있다. 예비교사들이 의문점을 해결하기 위하여 사용하려는 배경지식이 옳은 과학지식인 경우가 약 4배 정도로 매우 월등함을 보여준다. 또, 질문에 대한 배경지식을 찾지 못하고 질문에 관한 내용을 반복 추가 질문하거나, 배경지식을 모른다고 답한 경우가 26%이다.

질문내용을 설명할 수 있는 상관관계나 인과관계를 가진 옳은 배경지식을 소유하고 있는 유형인 a형이 약 40%로서 천문단원의 질문 10개 중 4개 정도는 직접 관련있는 배경지식을 보유하고 있음을 나타내고 있다. 그럼에도 불구하고, 이들이 질문을

Table 2. Frequencies(%) of questions' background knowledge types in units

배경지식 유형	단원			계(%)
	지구와 달	태양계와 별	계열의 변화	
a	22(35)	13(38)	27(51)	62(38)
b	12(19)	14(30)	7(10)	33(20)
c	3(5)	1(2)	1(2)	5(3)
d	7(11)	8(17)	4(8)	19(12)
e	8(13)	8(17)	9(17)	25(15)
f	10(16)	3(6)	5(9)	18(11)
계	62(100)	47(100)	53(100)	162(100)

제기한 이유는 배경지식과 질문내용을 연결시키는 논리적인 사고과정이 부족하기 때문이며, 이는 과학지식을 단순히 암기 위주로 학습하여 지식 간 유기적인 관계를 논리적으로 이해하지 못한 결과로 판단된다. 한편, 질문내용과 관계없으나 옳은 과학지식을 보유한 배경지식 유형인 b의 경우가 20%인데, 이는 해당 질문내용과 논리적으로 관련지을 수 없는 지식을 질문 내용과 관련지으려는 경우로서 과학적 사고과정이 적절하게 작용하고 있지 않는 경우임을 보여주는 것이다.

또, 천문 단원별 배경지식 유형별 특성이 뚜렷한 차이를 보여주고 있는데, ‘지구와 달’에서는 f형, ‘태양계와 별’에서는 b와 d형, ‘계절의 변화’에서는 a형이 뚜렷이 높은 비율을 나타내고 있다. 이는 각 단원 내용에 대한 예비교사들의 배경 지식의 특성을 보여주고 있는 것이다. 즉, ‘지구와 달’ 단원에서는 배경지식이 거의 없는 상태에서 단순한 호기심으로 질문을 생성하는 경향이 상대적으로 높고, ‘태양계와 별’에서는 배경지식의 옳고 틀림에 무관하게 질문내용과의 관계가 없는 지식을 보유하고 있어서 기본적으로 질문 내용을 해결할 수 있는 기본 지식이 상대적으로 부족하다는 것을 나타낸다고 판단된다. 그러나 ‘계절의 변화’에서는 질문내용과 관계있는 옳은 배경지식을 보유하고 있음에도 질문 내용과 과학지식을 논리 탐구적 연결시키지 못

하고 있음을 말해주고 있다.

천문단원 전체 질문의 배경지식 출처 빈도는 학교 29%, 친구 21%, 인터넷 14%, 독서 12%, 기타 9%, TV 7%, 기관 4% 순서로 나타나고 있다(Table 3). 대체로 학교와 친구, 인터넷과 독서, 기타와 TV는 비슷한 비율을 보이는 쌍을 이루고 있다. Table 3에 배경지식 유형별 출처빈도 순위를 총 배경지식의 출처 빈도 순위와 비교하기 위해 각 셀에 총 배경지식의 출처 빈도 순위를 나타내는 검은 사각형을 첨가하였다.

배경지식유형 a는 질문 내용과 인과관계나 상관 관계가 있는 옳은 과학지식을 배경지식으로 보유한 경우이다. a 유형은 전체 배경지식 출처 순위와 유사한 순위를 유지하고 있으나, 전체 배경 지식 출처에 비하여 ‘독서’와 ‘TV’는 높고, ‘인터넷’과 ‘기타’는 낮아지고 있다. 옳은 배경지식을 가지고 있음에도 질문 내용과 관련을 짓지 못하고 있는 a 유형의 특성을 고려하면, 학생들은 상대적으로 다른 유형에 비하여 ‘독서’와 ‘TV’를 통해 옳은 지식을 습득하고 있지만, 질문빈도가 높은 것은 보유한 배경지식과의 관련성을 찾지 못하고 있음을 보여주는 것이다. ‘기타’ 출처에서는 비율이 낮아지는 것은 옳은 지식의 경우 그 출처를 분명히 인식하는 경우가 상대적으로 적음을 보여주는 것으로 판단된다. 한편, 출처 ‘학교’와 ‘친구’의 경우, 전체 유형

Table 3. Frequencies(%) and rankings of background knowledge sources by knowledge types

유형	배경지식 출처빈도 순위									계(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
a	■학교 26(25)	■친구 25(25)	■독서 16(16)	■인터넷15(15)	■TV 8(8)	■기타 7(7)	■기관 4(4)	■신문 1(1)	■잡지 0(0)	102(100)
b	■학교 20(31)	■인터넷 14(22)	■친구 11(17)	■독서 8(13)	■기타 6(9)	■TV 3(5)	■신문 2(3)	■잡지 0(0)	■기관 0(0)	64(100)
c	■학교 2(33)	■친구 2(33)	■잡지 1(17)	■기타 1(17)	■독서 0(0)	■신문 0(0)	■인터넷 0(0)	■TV 0(0)	■기관 0(0)	6(100)
d	■친구 12(30)	■학교 11(28)	■인터넷 5(13)	■TV 4(10)	■기타 3(80)	■독서 2(5)	■기관 2(5)	■잡지 1(3)	■신문 0(0)	40(100)
e	■학교 10(33)	■친구 5(17)	■TV 4(13)	■인터넷3 (10)	■독서 3(100)	■기관 2(7)	■기타 2(7)	■잡지 1(3)	■신문 0(0)	30(100)
f	■학교 9(36)	■기타 5(20)	■TV 4(16)	■친구 2(8)	■독서 2(8)	■기관 2(8)	■인터넷 1(4)	■신문 0(0)	■잡지 0(0)	25(100)
계(%)	■학교 78(29)	■친구 57(21)	■인터넷 38(14)	■독서 31(12)	■기타 24(9)	■TV 23(7)	■기관 10(4)	■신문 3(1)	■잡지 3(1)	267(100)

의 경우와 비교하여 전자는 동일하게 각각 1, 2순위를 나타내지만, 전자는 실제 비율은 떨어지고, 후자는 증가하고 있다. 특히 a 유형에서만 ‘학교’에서 습득한 옳은 배경지식이 비율이 유형 중 가장 낮은 것은 학교에서 배우는 지식이 단편적인 지식으로 습득되고, 다른 지식과의 관련성을 찾지 못하고 있음을 간접적으로 보여준다고 판단된다.

배경지식유형 b는 질문 내용과 인과관계나 상관관계가 없지만, 배경 과학지식 자체는 옳은 경우이다. 이는 옳은 과학지식을 보유하고 있지만, 질문내용과는 관계가 없는 것을 관련지으려는 특성을 가진 유형이다. b 유형은 전체 배경지식 출처 순위에 비하여 ‘인터넷’은 높아지고, ‘친구’는 낮아지고 있다. 특히 ‘인터넷’의 경우, 비율이 크게 나타나고 있다. 이는 인터넷으로부터 습득된 지식이 지식 자체는 맞지만, 질문내용과 관련성이 부족한 것임을 말해준다. 흔히 정보 홍수 속에서 적절한 정보를 구별해 내는 능력이 필요한 시대적 요구가 b 유형을 보이는 질문자들에게 뚜렷이 나타나고 있다고 할 수 있다.

배경지식유형 c는 배경지식 자체는 틀렸으나, 본래 그 과학지식이 옳기만 하다면 질문내용과 인과관계나 상관관계가 있는 경우이다. 이 유형은 질문과 관계가 있는 과학지식이지만, 출처에서 잘못된 과학 지식을 제시했거나, 학습자의 학습방법이 틀려서 나타난 결과라고 볼 수 있다. 그러나 본 유형의 경우, 빈도 자체가 상대적으로 매우 적어 순위나 비율에서 큰 의미를 찾는 것은 무리라고 판단된다.

배경지식유형 d는 배경 지식이 틀린 것이며, 그것이 옳다고 하더라도 질문내용과 인과관계나 상관관계가 없는 경우이다. 전체 유형의 경향에 비해 ‘친구’와 ‘TV’는 상대적으로 순위와 비율이 함께 높아지고, ‘학교’와 ‘독서’는 낮아지고 있다. 이는 ‘친구’와 ‘TV’로부터 질문내용과 관계없는 틀린 과학지식을 상대적으로 다수 습득하고 있다는 것을 암시한다. ‘친구’의 경우, 정보원 자체가 잘못된 내용을 전달할 가능성이 있지만, ‘TV’는 상대적으로 그 가능성이 낮다고 볼 때, 동료가 전해준 지식이 논리성 외의 다른 특성의 영향으로 잘못 습득되었을 가능성이 있을 수 있다. 또한, ‘TV’도 언론이 가지는 간결성과 강조점이 독자를 오해로 이끄는 요소로 작용했을 가능성도 상정해 볼 수 있을 것이다.

배경지식유형 e와 f는 실제적으로 배경지식의 존

재를 알 수 없는 경우이다. e형은 질문내용을 추가적으로 기록하거나, 질문내용을 강조한 특성이 있어서 알고 싶은 의지를 나타낸다는 점에서 특성이 있는 유형이고, f형은 그야말로 배경지식이 없다는 사실을 분명히 진술하였거나, 무답한 것으로 결국 배경지식이 상대적으로 없음을 보여주는 것이다. 이 두 유형은 전체 유형들의 출처순위에서 변화를 보여준다. 두 유형 공통으로 순위가 ‘TV’와 ‘기관’은 높아지고, ‘인터넷’과 ‘독서’는 낮아지고 있는 특성을 보인다. 특히 f형에서 ‘기타’가 상대적으로 비율과 순위가 증가하고, ‘친구’가 낮아지고 있다.

출처별 결과를 살펴보면, ‘학교’의 경우 a와 b 유형을 비교해 볼 때 학교에서 습득한 과학지식들이 옳기는 하지만, 오히려 질문내용과 관계없는 과학 지식을 연관시키는 경향이 더 크다는 점이 주목된다. 또, 질문내용과 관련지어 학교에서 습득한 지식 중 관계있는 옳은 과학지식을 기억하고 있으면서도 질문내용과 연관을 시키지 못하고 있는 특성이 있다는 것을 보이고 있다. 이러한 결과는 대학전 학교에서 습득한 옳은 과학지식이 제 기능을 발휘하지 못하고 있음을 보여주는 것으로 판단된다. 아마도 단순한 암기 형식의 학습이 이루어졌다는 반증이라고 본다. 한편, 배경지식유형에 무관하게 ‘친구’가 비교적 큰 비중을 보이는 것은 학생들의 천문분야 지식이 학교를 제외한 일반 출처보다 효율적인 과학지식의 출처임을 간접적으로 보여준다고 생각된다.

그런데, 출처 ‘학교’가 배경지식의 유형에 따라 그 비중이 큰 변화가 없는 반면, ‘친구’의 경우, 유형에 따라 8에서 30%대에 이르는 큰 변화범위를 보이는 점은 주목해야 한다. 특히, 친구로부터는 틀린 지식을 습득하는 출처로서의 특성이 뚜렷하고, 바른 지식을 습득하더라도 질문내용과의 관계를 파악하지 못하는 특성을 보인다.

출처 ‘인터넷’의 경우, 배경지식은 옳으나 질문내용과 관련성이 실제로 없는 지식 유형 b를 가진 예비교사들이 22%로서 평균보다 비교적 높은 비율을 보이고 있다. 이는 예비교사들은 인터넷을 통해 천문 관련 옳은 지식을 비교적 다수 습득하고 있음을 보여주고 있다. 그러나 그 지식을 관련성이 없는 질문내용에 연관시키는 경우가 비교적 뚜렷하여 ‘인터넷’이 제공하는 정보가 인과관계나 상관관계를 교육적으로 제공하지는 못하는 것으로 해석

이 가능하다.

출처 ‘기타’는 배경지식의 출처를 찾지 못해 답한 경우인데, 이러한 현상은 반응이 없거나 무응답으로 답한 경우가 가장 높은 비율을 보이고 있다. 출처 ‘TV’의 경우는 배경지식 유형이 d, e, f에서 대체로 높은 비율을 보이고 있다. 이는 TV에서 방송되는 천문관련 지식이 일반인을 대상으로 하기 때문에 지식적인 측면보다는 언론매체의 시청률에 치중된 결과일 수도 있고, 단순히 TV에서 비슷한 내용을 본 경험을 토대로 답하고 있는 것으로 판단된다. 그밖에 ‘기관’과 ‘신문’, ‘잡지’는 상대적으로 매우 적은 비율을 나타내는 출처로서 예비교사들에게 천문관련 배경지식의 습득 출처로서는 미흡함을 보여주고 있다.

1. 지구와 달

Table 4는 ‘지구와 달’ 단원에서 나온 질문의 배경지식 유형별로 배경지식 출처 빈도와 비율을 보여주고 있다. 여기서 질문빈도와 배경지식 빈도가 다른 것은 앞에서 언급했듯이, 질문당 배경지식 출처를 1개 이상 표시했기 때문이다. 따라서 출처빈도는 질문빈도와 비슷하거나 많아야 정상이지만, 본 단원에서는 다른 단원과 달리 오히려 출처빈도가 더 적은 값을 보인다. 이는 본 단원의 배경지식을 학생들이 추적하는데 어려움이 존재한다는 것을 보여주는 것이다.

본 단원에서 질문의 배경지식유형 분포는 Table 3에서 보인 전체 천문단원에서와 거의 비슷하다. 그러나 상대적으로 반응이 없거나 모른다고 진술한 f형에서는 높은 비율을 보여 배경지식이 거의 없는 질문이 다소 많은 특성을 보인다. 그럼에도 불구하고, f형에서도 배경지식의 출처로서 학교를

다수 선택하여 학교에서 관련 내용을 배운 것으로는 인식하고 있음을 말해주고 있다. 이러한 경향을 보이는 구체적인 질문은 ‘지구 자전축이 기울어진 이유’에서 가장 뚜렷하게 나타난다(Table 5).

a형은 상대적으로 다른 유형에 비하여 ‘친구’와 ‘기관’에서 높은 비율을 보여주고 있고, 특히, 기관은 전체 천문 단원에서의 비율 3%보다 거의 3배의 비율로 큰 값을 보여주고 있어서, 본 단원의 내용 중에는 학교밖 과학 관련 기관에서 주요 주제로 다루고 있는 내용이 포함되어 있어서 학생들의 옳은 배경지식으로 작용하고 있음을 시사하고 있다. 한편, ‘TV’는 출처 선택이 전혀 없어서 TV에서는 옳은 과학지식으로서 배경지식을 얻지 못하고 있음을 알 수 있다. 또, b형에서는 ‘인터넷’이 매우 높은 비율을 나타내고 있어서 옳은 과학 지식이기 는 하지만 관련이 없는 것을 배경지식을 습득하는 출처임을 시사하고 있다.

‘지구와 달’ 단원의 질문 빈도가 상대적으로 높은 질문인 “달의 지형은 어떻게 생기는가?”와 “지구는 왜 자전하는가?”에 대해 구체적으로 배경지식 유형을 살펴보면, 전자는 a 유형에서, 후자는 b와 d 유형에서 높은 빈도를 보여주면서 대비되고 있다. 이는 달 지형의 생성 방법과 관계를 가지는 관련된 배경지식을 보유하고 있지만, 지구 자전의 이유에 대하여는 지식의 옳고 그름과 관계없이 관련 없는 배경지식을 가지고 있음을 말해주는 것이다. 따라서 달의 지형과 관련된 내용은 배경지식과 질문 내용을 연결시키는 사고과정이 부족하고, 지구 자전의 문제는 근본적으로 잘못된 지식을 관련지어려는 특성을 보이고 있다고 해석할 수 있다. 한편, 지구와 생물에 관련된 질문으로서 ‘달에 물과 공기가 없는 이유’에 대한 질문에서는 옳은 과학지

Table 4. Frequencies(%) of background knowledge sources by knowledge types in ‘Earth and Moon’ unit

배경지식 유형	질문 빈도(%)	배경지식 출처 빈도(%)									
		학교	친구	인터넷	독서	기타	TV	기관	신문	잡지	계
a	22(35)	5(26)	6(26)	1(5)	4(21)	1(5)		2(11)			19(100)
b	12(19)	7(29)	5(21)	6(25)	3(13)	1(4)	2(8)				24(100)
c	3(5)										0
d	7(11)	1	1					1			3
e	8(13)	1				1	1	1			4
f	10(16)	4(40)	1(10)		1(10)	1(10)	2(20)	1(10)			10(100)
계	62(100)	18(30)	13(22)	7(12)	8(13)	4(7)	5(8)	5(8)	0	0	60(100)

Table 5. Frequencies of dominant questions and background knowledge types in ‘Earth and Moon’ unit

차시 주제	주요 질문	배경 지식 유형					
		a	b	c	d	e	f
지구모양	지구 자전축이 기울어져 있는 이유	1					4
	행성은 왜 구형인가?	1	1	1			
달모양	달이 어떻게 작은 조각이 뭉쳐 만들어지나?	2	1				2
	달의 지형은 어떻게 생기는가?	6	2				1
지구와 생물	달에는 왜 물과 공기가 없는가?	1	4		1	1	
	달에는 왜 생물이 없는가?	4					
낮과 밤	지구는 어떻게 일정한 공전궤도를 회전하는가?	1		1		1	
	지구는 왜 자전하는가?	1	3		3	2	
달위상과 위치	매일 같은 시각에 위치가 변하는 이유						4
	달의 한쪽면만 보는 이유	2		1	2		
기타	밀물 썰물이 나타나는 원리	2					1
	음력이 농사에 편리한 이유		1		1		1
	우주복의 기능	1					1
계		22	12	3	7	8	10

식이지만 관계없는 과학지식을 배경지식으로 가지고 있으며, ‘달에 생물이 없는 이유’에 대해서는 관계가 있는 옳은 과학지식을 보유하고 있지만, 그 관련성을 설명할 수 없는 상태를 나타내고 있다.

2. 태양계와 별

본 단원 질문의 배경지식 유형 면에서의 특징은 b형과 d형의 분포비율이 전체 단원에 비하여 큰 값을 보임으로써 단원 내용에 대해 기본적으로 질문 내용에 대한 관련지식을 가지고 있지 못함을 시사하고 있다(Table 6).

또, 본 단원 질문의 배경지식 출처를 살펴보면, 전체 단원 경향(Table 3)과 달리 ‘학교’의 비율은 감소하고, ‘인터넷’과 ‘TV’는 증가하는 특성을 보인다.

이는 본 단원 내용에 대한 학생들의 질문의 배경지식이 학교에서 보다는 상대적으로 대중매체에서 습득했음을 보여준다고 해석할 수 있다. 이러한 경향은 개별 유형별 출처의 특성을 살펴봐도 나타나는데, 특히 ‘인터넷’ 출처는 모든 배경지식 유형에서 높은 비율을 보여주고 있고, ‘TV’는 b형을 제외하면 전체 단원의 경향보다 높은 경향이 뚜렷하다.

‘태양계와 별’ 단원의 각 차시에 따른 구체적인 질문과 배경지식 유형 분석 결과를 살펴보면, Table 7과 같다. ‘태양과 같은 별은 어떻게 빛을 내는가?’와 ‘별자리의 별은 고정되어 있는가?’와 같은 항성에 대한 질문이 상대적으로 높은 빈도로 나타나고 있다. 이 두 질문이 보이는 배경지식의 유형 분포의 공통적인 특성은 비교적 다양하다는 점인데, 이

Table 6. Frequencies(%) of background knowledge sources by knowledge types in ‘solar system and stars’ unit

배경지식 유형	빈도(%)	배경지식 출처									
		학교	친구	인터넷	독서	기타	TV	기관	신문	잡지	계
a	13(38)	7(25)	7(25)	5(18)	4(14)	1(4)	3(11)	1(4)			28(100)
b	14(30)	6(25)	4(17)	5(21)	3(13)	4(17)	1(4)		1(4)		24(100)
c	1(2)	1	1			1				1	4
d	8(17)	6(22)	9(33)	4(15)	2(7)	1(4)	3(11)	1(4)		1(4)	27(100)
e	8(17)	5(31)	2(13)	3(19)	1(6)		3(19)	1(6)		1(6)	16(100)
f	3(6)	2		1		1	1				5(100)
계	47(100)	27(26)	23(22)	18(17)	10(10)	8(8)	11(11)	3(3)	1(1)	3(3)	104(100)

Table 7. Frequencies of dominant questions and background knowledge types in 'solar system and stars' unit.

차시 주제	주요 질문	배경 지식 유형					
		a	b	c	d	e	f
행성과 별자리 찾기	토성에 고리 모양의 이유	2			1		
	행성의 색깔이 다른 이유	2					
	고리가 행성에 있는 이유				1		1
태양계의 구성	소행성이 왜 화성과 목성 사이에 많을까?		4				
행성크기	행성의 크기를 어떻게 아는가?	3			1		
행성거리	행성간(의) 거리는 어떻게 측정하나?	2					1
행성운동	행성은 왜 반시계방향으로 도는가?		2		1		
별자리 관찰	별자리의 별은 고정되어 있는가?	1	1		2	2	
계절별 별자리	계절에 관계없이 보이는 별자리는 왜	1					1
기타	태양과 같은 별은 어떻게 빛을 내는가?	1	2	1	2	3	
	혜성과 행성은 어떻게 다른가?		4				
	혜성은 왜 그렇게 찌그러진 궤도를 도나?					3	
	혜성이 일정한 주기와 궤도를 보이는 이유	1	1				
계		13	14	1	8	8	3

는 이와 관련된 지식이 비교적 다양한 출처에서 다루고 있음을 암시한다.

또, 본 단원에서 특이한 것은 ‘혜성과 행성의 차이점’과 ‘소행성이 왜 화성과 목성 사이에 많은 이유’에 대한 질문의 모든 배경지식 유형이 b형으로 나타나고 있는 점이다. 이것은 이 질문들을 관련이 없는 과학지식과 관련지으려고 하는 특성을 보여주는 것이다.

3. 계절의 변화

본 단원 질문의 배경지식 유형 면에서 특징은 a 유형이 전체 단원에서보다 큰 비율을 보이고, b와 d 형은 낮은 비율을 나타내고 있다는 점이다(Table 2). 이는 단원 내용이 상대적으로 다른 천문관련 단원

에서보다 유효한 배경지식을 가지고 있음에도 질문을 제기하고 있음을 말해주고 있는데, 이는 계절 변화에 대하여 탐구적 사고과정을 거치지 않고 관련지식을 단순히 기억에 치중한 학습을 해 왔음을 말해준다. 이러한 현상은 과학지식의 옳고 그름을 불문하고, 질문 내용과 관계가 없는 배경지식을 보유한 유형 b와 d가 전체 단원의 비율보다 높게 나타나고 있는 것으로도 이러한 현상을 확신시켜주고 있는 것이다.

질문의 배경지식 출처를 구체적으로 살펴보면, 전체 단원 경향과 다르게 ‘학교’와 ‘기타’의 비율은 증가하고, ‘기관’은 감소하는 경향이 나타나고 있다. 이것은 본 단원 내용에 대한 학생들의 질문의 배경 지식은 상대적으로 학교나 출처를 인식하지 못하

Table 8. Frequencies(%) of background knowledge sources by knowledge types in ‘seasons's change’

배경지식 유형	빈도(%)	배경지식 출처									
		학교	친구	인터넷	독서	기타	TV	기관	신문	잡지	계
a	27(51)	14(26)	12(22)	8(15)	8(15)	5(9)	5(9)	1(2)	1(2)		54(100)
b	7(13)	7(44)	2(33)	3(19)	2(13)	1(6)			1(6)		16(100)
c	1(2)	1	1								2
d	4(8)	4(40)	2(20)	1		2(20)	1				10(100)
e	9(17)	4(40)	3(30)		2(20)	1					10(100)
f	5(9)	3(30)	1		1	3(30)	1	1			10(100)
계	53(100)	33(32)	21(21)	12(12)	13(13)	12(12)	7(7)	2(2)	2(2)	0	102(100)

는 방법으로 습득되었음을 보여주는 것이다. 결국, 본 단원의 내용에 대한 질문의 배경지식은 주로 학교에서 유기적 관련성을 탐구적으로 학습하지 못하고, 낱개 지식으로 학습했음을 간접적으로 드러내고 있다고 판단된다. 특히 b와 d 그리고 e형의 경우도 상대적으로 학교에서 배경지식을 습득한 빈도가 40% 이상을 보임으로써 a 유형보다 높은 비율을 보여준다. 특히, b형의 경우에서 보듯이, ‘인터넷’과 ‘친구’로부터도 관계가 없는 과학지식을 얻고, 이를 질문내용에 관련지으려고 하려는 경향이 강함을 보여주고 있다.

본 단원의 각 차시에 따른 구체적인 질문과 배경 지식 유형 분석 결과를 살펴보면, Table 9와 같다. 빈도가 큰 질문은 ‘계절에 따라 남중고도가 다른 이유’와 ‘일출 일몰시간이 계절에 따라 달라지는 이유’이다. 이 두 질문의 배경지식 유형의 공통점은 a형, 즉 질문내용과 상관관계나 인과관계를 나타내는 옳은 과학 지식을 예비교사들이 알고 있다는 점이다. 예비교사들은 해당 의문을 풀 수 있는 과학 지식을 가지고 있지만, 이를 논리적으로 질문내용과 관련짓지 못하고 있음을 보여주고 있다. 즉, 해당 질문에 관련된 과학지식을 낱개로만 기억하고 있을 뿐, 이를 활용하여 질문 내용을 해결하는 사고로 연결시키지 못하는 현상을 반영하고 있는 것이다. 이와 대조를 이루는 것은 질문, ‘태양의 남중고도에 따라 태양에너지가 달라지는 이유’에 대해서

는 배경으로 과학지식 자체는 옳지만, 해당 질문과는 상관없는 과학지식을 질문과 관련지으려고 하는 결과를 보여주고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 초등학교 과학교과서 천문 분야 내용에 대한 예비교사들의 질문 배경지식의 유형을 분류하고, 그 유형과 배경지식 출처의 관계를 알아내는데 있다.

분석대상 자료는 2013년 현재 중부지방의 교육대학교 3학년 재학 중인 전체 예비교사 15개반 445명을 대상으로 하여 추출하였으며, 초등학교 과학교과서의 전체 천문관련 단원과 개별 단원 내용에 대한 질문의 배경지식 유형과 출처의 관계는 다음과 같다.

첫째, 전체 단원 내용에 대한 질문 배경지식으로 옳은 과학지식을 가진 경우가 약 58%로서 절반을 넘어서고 있다. 그러나 옳은 배경 과학지식 중에 질문 내용과 인과관계나 상관관계가 있는 지식이 있음에도 불구하고, 질문을 제기한 경우가 38%이다. 한편, 틀린 배경 과학지식은 15%이고, 질문에 관한 내용을 반복 추가 질문하거나, 배경지식을 모른다고 답한 경우가 26%이다.

둘째, 전체 천문단원 내용에 대한 질문 배경지식 출처는 학교 29%, 친구 21%, 인터넷 14%, 독서 12%,

Table 9. Frequencies of dominant questions and background knowledge types in ‘seasons’s change’ unit

차시 주제	주요 질문	배경 지식 유형					
		a	b	c	d	e	f
그림자 길이, 태양고도, 기온관계	남중고도 시점은 왜 12시 30분	1				1	
	왜 태양이 남쪽에 있을 때, 고도가 가장 큰가?	2					
계절에 따른 태양고도 변화	태양의 남중고도에 따라 태양에너지가 달라지는 이유		3		1		1
	계절에 따라 남중고도가 다른 이유	8	2				2
계절에 따른 기온 변화	하지와 년 중 최고온도시점이 다른 이유	4	1		1	2	
해뜨고 지는 시각과 계절	일출 일몰시간이 계절에 따라 달라지는 이유	9				1	
계절변화 원인	태양과 지구의 거리는 계절변화에 영향이 없는지?		1			1	
	계절이 변하는 이유	3			1		
기타	해시계가 계절에 관계없이 시간을 일정하게 보일까?					2	
	백야현상은 왜 나타나나?				1		1
	절기는 음력으로 기준으로 절기날씨는 태양이 기준					2	
	남극과 북극의 기온차가 있는 이유			1			1
	계	27	7	1	4	9	5

기타 9%, TV 7%, 기관 4% 순서로 나타나고 있다. 질문 내용과 인과관계나 상관관계가 있는 옳은 과학지식을 배경지식으로 보유한 경우, 전체 배경지식 출처 비율보다 ‘독서’와 ‘TV’는 증가하고, ‘인터넷’과 ‘기타’는 낮아지고 있다. 또, 질문 내용과 인과관계나 상관관계가 없지만, 배경 과학지식 자체는 옳은 경우는 전체 배경지식 출처 경향에 비하여 ‘인터넷’은 높아지고, ‘친구’는 낮아지고 있다. 한편, 배경 지식이 틀린 지식이며, 질문내용과 인과관계나 상관관계가 없는 유형은 전체 유형의 경향에 비해 ‘친구’와 ‘TV’는 순위와 비율이 함께 높아지고, ‘학교’와 ‘독서’는 낮아지고 있다. 배경지식을 기록하지 않거나 반복적인 질문을 한 경우는 ‘TV’와 ‘기관’은 높고, ‘인터넷’과 ‘독서’는 낮아지고 있는 특성을 보인다.

셋째, 천문 단원별 배경지식 유형 특성은 뚜렷한 경향을 보여주고 있는데, ‘지구와 달’ 단원에서는 배경지식이 거의 없는 상태에서 단순한 호기심에서 질문을 생성하고 있으며, ‘태양계와 별’에서는 배경지식의 옳고 틀림에 무관하게 질문내용과 관계가 없는 지식을 보유하고 있어서 질문 내용을 해결할 수 있는 기본지식이 부족한 것으로 파악된다. 그러나 ‘계절의 변화’에서는 질문내용과 관계있는 옳은 배경지식을 질문의 절반 이상에서 보유하고 있음에도 질문 내용과 배경 과학지식을 논리 탐구적 연결시키지 못하여 질문을 생성하고 있다.

이러한 결과들은 천문 내용에 대한 초등 예비교사 교육과 나아가 일반 과학교육의 목표인 과학적 소양 교육에 의미있는 시사점을 주고 있다.

우선, 질문내용을 설명할 수 있는 상관관계나 인과관계를 가진 옳은 배경지식을 약 40% 보유하고 있음에도 불구하고, 질문을 제기한 이유는 배경지식과 질문내용을 연결시키는 논리적인 사고과정이 부족하기 때문으로 보인다. 이는 과학지식을 단순히 암기 위주로 학습하여 지식 간 유기적인 관계를 논리적으로 이해하지 못한 결과로 판단된다. 따라서 이들 사이의 관계를 탐구적으로 안내할 수 있는 학습안내가 절실하다고 볼 수 있다. 이것은 질문내용과 관련이 없는 천문 배경지식을 연관시키려는 시도가 다수 발생하고 있는 현상에서도 반영되고 있다. 여기서 옳은 배경지식을 가지고 있음에도 질문 내용과 관련을 짓지 못하고 있는 유형의 경우, 다른 지식 유형에 비하여 학교에서 배경지식을 습

득한 경우가 다른 출처보다 비율이 높다는 점은 염려되는 일이다. 즉, 학교과학교육이 옳은 과학지식을 기억하는 데는 도움이 되지만, 이를 활용하여 다른 과학 지식과 관계를 찾아내는 일에서는 효율적이지 않다는 점 때문이다.

한편, 대중매체 종류에 따라 배경지식의 출처로서 주요한 특성이 나타나고 있는데, ‘인터넷’은 질문내용과 관련성이 없는 지식을 제공하는 중요한 출처로 보인다. 이는 흔히 정보의 홍수에서 적절한 정보를 구별해 내는 능력이 필요한 시대적 요구가 실제로 얼마나 실제적인 것인지를 보여주고 있다. 또한, ‘TV’는 질문내용과 관계없는 틀린 과학지식을 습득하고 있는 특성을 보이는 출처로 나타나는데, 이는 TV 내용 자체가 잘못된 지식을 전달할 가능성은 낮지만, 과학 본래의 논리성 외의 언론이 갖는 특성으로 인해 독자를 오해로 이끄는 요소로 작용했을 가능성을 상정할 수 있다.

이러한 논의를 토대로 볼 때, 초등 예비교사들의 교과서 천문관련 내용에 대한 질문 배경지식 출처로서 ‘학교’와 함께 ‘대중매체’는 학생과 교사는 물론 일반시민의 과학적 소양 출처로서 주요한 역할을 하고 있음을 보여준다. 따라서 학교 과학교육이 대중매체를 적극 고려하여 이루어져야 천문학에 대한 소양을 강화시킬 수 있으리라 판단된다.

참고문헌

- Brown, A. L. & Campione, J. C. (1986). Psychological theory and the study of learning disabilities. *American Psychologist*, 41(10), 1056-1068.
- Choi, K. H., Park, J. Y., Choi, B. S., Nam, J. H., Choi, K. S. & Lee, K. S. (2004). Analysis of verbal interaction between teachers and students in middle school science classroom. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(6), 1039-1048.
- Kang, H. S., Lee, S. M., Kwon, E. K. & Noh, T. H. (2006). The effects of weekly report as a method for encouraging student questions in the middle school science instruction. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 26(3), 385-392.
- Lee, G. & Yi, J. (2013). Where cognitive conflict arises from?: The structure of creating cognitive conflict. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 601-623.
- Lee, M. J. (2014). The analysis of kinds, frequencies and

- cognitive backgrounds' sources of the pre-teachers' questions about the earth science knowledges of the elementary science texts. *The Journal of the Korean Earth Science Society*, 35(4), 277-289.
- Lee, M. J. (2006). Levels and patterns of main terms' interrelationships in students' notable questions about the contents of the elementary science textbooks. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(1) 20-31.
- Matthews, M. R. (2000). Appraising constructivism in science and mathematics education. In D. C. Philips. *Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Oh, P. S. & Kim, C-J. (2005). A theoretical study on abduction as an inquiry method in earth science. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 25(5), 610-623.
- Park, J. Y., Jong, I. W., Nam, J. H., Choi, K. H. & Choi, B. S. (2006) Development and application of a teaching strategy with reinforced teacher-student interactions through questions and feedbacks in the middle school science class. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 26(2), 239-245.
- Ryu, J. I., Han, K. L., Kim, H. N. & Park, K. T. (2006). Analysis of questioning strategies of elementary 3rd~6th science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25(2), 109-117.
- Wood, T. (1995). From alternative epistemologies to practice in education: Rethinking What it means to teach and learn. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.). *Constructivism in education* (pp. 331-349). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Yim, I. S, Sung, H. I., Sohn, S. M., Ahn, Y. S., Kim, B. G. & Choe, S. U. (2005). The analysis of statistics and scientific inquiries types in Korea Astronomy and Space Institute Q&A Service. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26(6), 551-524.