

초등 과학교과서 지구과학 지식에 대한 예비교사들의 질문 종류, 빈도 및 인지적 배경 출처 분석

이 명 제*

공주교육대학교 과학교육과, 314-711, 충청남도 공주시 웅진로 27

An Analysis of Types, Frequencies, and Sources of Cognitive Backgrounds of the Preservice Teachers' Questions Related to Earth Science Knowledge Presented in Elementary Science Textbooks

Myeongje Lee*

Department of Science Education, Gongju National University of Education, Chugnam 314-711, Korea

Abstract: The purpose of this study was to analyze the questions of earth science knowledge presented in elementary science textbooks. In group activities, The questions were created by preservice elementary teachers assuming that they were teaching the earth science knowledge in science education classes at university of education. Types, frequencies, and sources of the cognitive background knowledge of the questions were analyzed. The results demonstrated the followings. First, types, concentrations, and sources of the cognitive background knowledge of the questions were different depending on the domains of earth science. Specifically, in astronomy domain, the frequencies and concentrations of the questions showed different trends compared with other domains in its individual lessons. It suggests that instructional strategies that reflected the difference found in each lessons be appropriately designed and used. Second, it was found that 'schools' was the most dominant sources of the cognitive background. 'Friends' were also found to be very important sources, thus promoting students' interaction with their peers would become an important strategy in science teaching. It was also found that mass media such as 'internet' and 'TV' were roughly rated the same as 'schools' which illustrated that mass media could be utilized in science instruction. Third, since types, concentrations, and frequencies of the questions were diverse in the lessons of units, it is suggested that diverse instruction strategies also be taken into account as an educational approach in teaching the subjects in teacher education.

Keywords: earth science knowledge, questions, teacher education, elementary science textbooks

요 약: 본 연구의 목적은 초등학교 과학교과서에 나오는 지구과학 지식에 대한 질문을 분석하는 것이다. 교육대학교 교과목 수업에서 과학교과서에 나오는 지구과학 지식에 대한 교사로서의 질문을 조별 활동을 통해 추출하였다. 질문의 종류와 빈도, 그리고 질문의 인지적 배경 출처를 조사 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 지구과학 부문별 질문의 종류와 집중 정도, 그리고 질문의 인지적 배경 출처에 차이가 있었다. 특히 천문관련 부문에서는 다른 부문과는 달리 개별 차시별로 질문 빈도와 집중이 다른 경향을 보이므로 이를 고려한 교수 설계를 할 필요가 있다. 둘째, 인지적 배경 출처로서 '학교' 비율이 가장 높으며, '친구'도 매우 중요한 출처이므로 동료 간 상호작용을 유도하는 협력이 학습에 중요한 요소임을 보여주고 있다. 또한, '인터넷'과 'TV' 같은 대중매체가 '학교'와 비슷한 높은 수준으로

*Corresponding author: my-je@gjue.ac.kr

Tel: +81-41-850-1668

Fax: +82-41-850-1669

인지적 배경 지식의 출처임을 보여 주고 있어서 이들을 이용한 과학 수업에 대한 고려가 필요하다. 셋째, 차시에 따라 질문의 집중과 종류, 빈도가 다르므로 교사 교육에서 단위별 학습주제에 대한 교육적 접근에서 이를 활용하는 교수방략이 요청된다.

주요어: 지구과학지식, 질문, 교사교육, 초등학교 과학교과서

서 론

진정한 학습은 학습자가 학습활동에 적극적으로 참여할 경우에 한하여 이루어지는 능동적인 활동이다. 그 이유는 학습이 궁극적으로 학습자의 인지구조를 바꾸는 일이고, 이는 학습자 스스로 수행해야 되기 때문이다(Matthews, 2000; Wood, 1995). 따라서 교수학습활동은 학습자가 학습내용과 관련된 자신의 사전 지식과 능동적으로 상호작용하기 위하여 자신의 배경 지식에 관련된 인지구조를 드러냄으로 이루어진다(Driver, 1995). 학습 내용에 관련된 학습자의 인지구조는 학습내용에 대한 학습자의 질문 배경 지식에서 간접적으로 드러난다. 따라서 교수자는 학습내용에 관련된 학습자의 질문에서 그들의 인지구조를 가늠할 수 있고, 이를 바탕으로 교육 목표를 효과적으로 달성할 수 있다. 또, 이 과정에서 학습자는 자신이 이러한 질문을 왜 하게 되었는지 자신의 인지배경을 스스로 살펴봄으로써 적극적인 학습 활동을 할 수 있게 된다(Brown and Campione, 1986).

교수학습 과정과 관련된 학습자의 질문에 대한 연구는 다양한 측면에서 수행되었다. 이들은 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)로 구분할 수 있다. 그러나 예비교사를 대상으로 그들이 과학 교과서 내용에 대해 어떤 질문을 가지고 있고, 그 질문을 유발한 배경 지식은 무엇인지에 대한 연구는 물론, 그 배경지식의 출처를 분석한 연구는 아직 없었다. 이러한 연구는 과학교과서의 기본을 이루는 과학지식에 대한 예비교사들의 의문점을 토대로 해당 과학개념에 대한 과학 교사교육 내용과 방식을 탐색하는데 필요한 주요 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

질문은 외부에서 들어온 정보와 학습자의 관련 인지구조의 갈등으로 나타나는 것이므로 질문 내용 수

준은 질문자의 인지적 배경을 이루는 지식의 세련화 정도에 밀접하게 관련되어 있다. 또한 질문 내용은 학습 목적이 있는 경우와 단순히 지식을 접한 경우는 의문점 양상이 다르게 될 것이다. 이러한 관점에서 교과서 내용에 대한 예비교사의 질문은 본인이 직접 정규학교에서 가르치게 될 교과 내용이라는 관점에서 이루어지기 때문에 교사의 교과 교육적 내용 지식(PCK)의 형성을 도모하는 교육적 의문점이라고 볼 수 있다. 과학 교과서가 교육과정의 구체적인 목표 실현을 위해 구안된 표준적인 교육 자료임을 고려할 때, 이에 대한 예비교사들의 교과서 과학지식 관련 질문은 실제 교육활동의 목표 달성을 위해 매우 중요한 것이라고 할 수 있다. 그 질문 내용에는 그들이 보유한 과학적 소양 수준과 함께 해당 과학 지식의 대체 개념이 직 간접적으로 드러나 있고, 배경 지식에는 해당 질문 발생의 인과적 관련성을 알아낼 수 있는 내용이 나타나고 있다. 따라서 이들의 질문 내용과 인지적 배경 지식의 출처를 탐색하는 일은 예비교사의 과학 교수 능력 향상을 위한 교사 교육자의 기본 교육 자료로서 좋은 참고가 될 뿐 아니라, 개별 과학지식에 따라 예비교사들이 보유한 과학 소양의 출처가 어떠한지 가능하게 할 것으로 사료된다(Lee and Yi, 2013).

본 연구는 현장 수업경험이 없는 예비교사들이 과학교과서 내용을 정독하고 교사의 입장에서 지구과학 지식에 대한 질문과 질문의 배경지식 출처를 기록하여 제출한 자료를 분석하여 단위별 차시별 질문 내용과 빈도, 질문의 인지적 배경 지식 출처의 관계를 밝히는 것이다. 연구 목적을 구체적으로 기술하면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 과학교과서 지구과학 관련 단위 및 차시에서 지구과학 지식에 대한 예비교사들의 질문 종류와 질문 빈도를 알아보고, 둘째, 초등학교 과학교과서 지구과학 관련 단위 및 차시에서 지구과학 지식에 대한 예비교사들의 질문의 인지적 배경 지식 출처의 특성을 찾아내는 것이다.

연구 방법

연구대상

본 연구의 대상자는 2013년 현재 중부지방의 한 교육대학교 3학년에 재학 중인 전체 예비교사이다. 이들은 총 445명으로 12개 심화과정 15개 반으로 구성되어 있고, 1개 반 학생수는 25명에서 34명 범위에 분포하고 있다.

교과서 내용

질문 대상 과학 내용이 실린 과학교과서는 2013년 현재 초등학교에서 사용하는 것으로서 지구과학 관련 8개 단원이다. 지구과학 관련 단원은 3학년 2학기를 제외한 모든 학기 교과서에 실려 있고, 4학년 2학기 교과서에는 2개 단원이 포함되어 6학년 2학기까지 총 8개 단원으로 구성되어 있다. 각 단원들은 대개 6에서 10개 차시로 구성되어 있다.

자료수집

본 연구의 분석 대상 자료는 초등학교 과학교육의 실체를 체험케 하는 목표를 가진 교육대학교의 필수 교과목 수업을 통해 수집되었다. 이 교과목은 주 1시간의 한 학기 강좌로서 과학교과서의 지구과학 관련 단원을 주 학습내용으로 한다. 분석 자료 수집 기간은 학기별로 서로 다른 학생을 대상으로 개설된 연속된 2개 학기 기간이다. 교과 목표는 현장 초등학교 과학수업에서 직접적으로 다루는 교과 내용을 실제 과학수업과 연계하여 교사로서의 교육적 지식을 익히는 것이다. 따라서 본 교과목 수업에서는 과학교과서 내용을 구체적으로 다루는 것이 필수이다.

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 한 단원의 내용을 동시에 개인적으로 정독하고, 교과서 내용을 현장에서 지도할 때 지구과학 지식 중에서 교사인 조원들의 의문점이 무엇인지 조별로 토의하도록 하였다. 의문점은 각자 내일 학교 현장에서 본 내용으로 수업을 해야 한다는 절박한 교사의 입장에서 찾아야함을 강조하였고, 의문점 내용은 교과서에 제시된 수업목표에 직접적으로 관련된 것을 우선 선정하도록 하였다. 토의 과정에서 나온 여러 가지 의문점 중에는 동

료 간 대화를 통해 해결되는 정도가 다양할 것이므로 그 중에서 가장 알고 싶은 의문점 하나를 합의하도록 하였다. 그 후, 질문의 배경 지식과 그 출처도 조원들 간 토의를 통해 정리하도록 하였다. 이러한 과정을 통해 조원들은 자신들의 장기 기억장치에 저장된 배경지식과 그 출처를 용이하게 알아낼 것으로 판단했기 때문이다. 선정된 질문은 배포한 서식에 구체적 내용과 인지적 배경 지식을 구체적으로 기술하고, 그 배경 지식을 획득한 출처를 제시된 8개의 출처 중에서 1개 이상 표시하여 제출하게 하였다.

자료분석

수집된 자료들을 단원과 차시 기준으로 정리하여 그 빈도를 산출하고 분석하였다. 각 차시는 특정 주제를 다루므로 차시별 질문들은 포괄적으로는 같은 주제에 속하지만, 질문의 초점이 다르면 서로 다른 질문으로 구분하였다. 예를 들어, ‘날씨와 우리생활’ 단원의 구름관찰 차시에서는 “구름의 적운과 층운은 어떻게 구분하나?”, “구름의 모양은 몇 종류나 되나?”, “두꺼운 구름과 얇은 구름의 생성 방법은 어떻게 다른가?”와 같은 질문들은 구름 모양에 대한 동일 종류의 질문으로 통합하였다. 그러나 같은 차시에서도 구름의 색에 관련된 질문들은 초점이 다르므로 다른 종류의 질문으로 구분하였다. 따라서 동일한 차시라도 한 종류 이상의 질문이 나타나게 된다.

본 연구에서는 교과서의 단원과 차시 별로 질문 종류에 대한 전체 질문 빈도 비를 산출하였다. 이는 단원과 차시별로 질문 내용의 집중 정도를 상대적으로 비교할 수 있는 값으로서 ‘질문집중도’라 정의하고, 단원별 차시별로 산출하였다. 예를 들어 Table 1에서 ‘날씨와 우리생활’ 단원에서 질문집중도는 질문의 종류와 질문 빈도가 각각 18과 82이므로 약 4.6이 된다.

질문의 인지적 배경 지식을 이루는 내용은 과거부터 수업 전까지 사전에 접한 정보로부터 획득된 것으로서 그 출처는 학교 수업, 다른 기관 견학, 대중매체를 통한 활동 등이다. 출처의 구체적인 종류를 알아내기 위해 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’, ‘TV보기’, ‘학교 수업’, ‘학교밖 기관 견학’

이다. 학생들의 각 질문을 생성시킨 배경지식을 획득한 출처 빈도도 단원과 차시별로 산출하고, 이를 질문의 빈도로 나누어 질문당 나타나는 배경지식 출처의 상대적인 비율을 산출하였다.

연구 결과 및 논의

수집된 자료들을 분석하여 단원을 중심으로 종합적으로 정리한 것이 Table 1이다. 편의상 인지적 배경 출처 ‘과학 관련 책 읽기’는 ‘독서’, ‘신문 보기’는 ‘신문’, ‘인터넷 검색’은 ‘인터넷’, ‘정기간행 잡지 읽기’는 ‘잡지’, ‘친구와의 대화’는 ‘친구’, ‘TV 보기’는 ‘TV’, ‘학교 수업’은 ‘학교’, ‘학교 밖 기관 견학’은 ‘기관’으로 단순화하였다. 인지적 배경 출처 비율, 질문 빈도와 출처 비율 평균값은 소수점 첫째자리에서, 집중도와 그 평균값 그리고 단원별 질문에 대한 출

처 비율은 소수점 둘째 자리에서 반올림하였다. 진하게 표시된 인지적 배경 출처 비율값은 출처별로 전체 단원 평균 비율보다 2% 이상 차이가 있는 항목을 나타낸 것이다.

교과서 전체 내용을 분석한 결과를 Table 1에서 살펴보면, 질문 종류 254개, 질문의 총 빈도 646개, 질문의 인지적 배경 출처는 1,319개가 산출되었다. 또한 질문 종류별 질문 집중도를 살펴보면 평균 2.5로서 2 또는 3개 조에서 동일한 종류의 질문이 출현하였고, 평균 인지적 배경 출처는 2.0으로서 개별 질문당 평균 2개의 출처를 들고 있음을 알 수 있다.

인지적 배경 출처는 ‘학교’가 최고치인 28%이고, ‘친구’ 16%, ‘독서’ 14%, ‘TV’와 ‘인터넷’이 각각 12%, ‘기타’가 11%이고, ‘신문’과 ‘기관’이 각각 3%, ‘잡지’가 2% 순이다. 학생들이 대학생인 만큼 질문의 인지적 배경을 이루는 지식은 그 동안 대학 전 학교

Table 1. Analysis of frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions per unit

grades and units* data		3-1	4-1	4-2	4-2	5-1	5-2	6-1	6-2	total	mean
		a	b	c	d	e	f	g	h		
questions	kinds (i)	18	40	30	26	33	36	34	37	254	32
	frequencies (j)	82	80	88	89	82	78	77	70	646	81
	concentration (j/i)	4.6	2.0	2.9	3.4	2.5	2.2	2.3	1.9	21.8	2.5
book	frequencies	12	18	34	23	27	20	19	30	183	23
	rate (%)	9	13	18	11	16	11	13	20	111	14
newspaper	frequencies	3	1	3	6	3	3	4	7	30	4
	rate (%)	2	1	2	3	2	2	3	5	20	3
internet	frequencies	16	14	18	25	22	27	14	16	152	19
	rate (%)	13	10	9	12	13	15	10	10	92	12
journal	frequencies	4	5	4	0	2	6	0	1	22	3
	rate (%)	3	3	2	0	1	3	0	1	13	2
friend	frequencies	21	22	26	35	26	35	25	21	211	26
	rate (%)	17	15	13	17	15	20	17	14	128	16
TV	frequencies	16	18	26	29	18	20	14	20	161	20
	rate (%)	13	13	13	14	11	11	10	14	99	12
school	frequencies	33	43	57	58	48	47	44	39	369	46
	rate (%)	29	30	29	28	28	26	30	26	226	28
institute	frequencies	3	4	5	8	8	6	5	5	44	6
	rate (%)	2	3	3	4	5	3	3	3	26	3
others	frequencies	19	18	21	26	17	16	21	9	147	18
	rate (%)	15	13	11	12	10	9	14	6	90	11
total	frequencies (k)	127	143	194	210	170	181	146	148	1,319	165
	rate (%)	100	100	100	100	100	100	100	100		100
mean	frequencies (k/j)	1.5	1.8	2.2	2.4	2.1	2.3	1.9	2.1	16.3	2.0

*: a; weather and our life. b; Earth surface change. c; stratum and fossils. d; volcano and earthquakes. e; Earth and Moon. f; solar system and stars. g; seasons' change. h; weather change

교육을 통해 획득한 것이 가장 우세함을 알 수 있다. 한편, ‘친구’가 높은 비율을 보이는 것은 평소 친구들 사이에서 나타나는 관련 정보 교환에서 비롯된 것과 본 연구의 자료 수집이 시행된 수업에서 조별로 활발한 토의가 이루어지면서 조원으로부터 얻은 정보에 기인하는 것으로 판단된다. 또, ‘기관’은 박물관이나 과학관 등과 같은 학교 밖 기관을 의미하는데 신문과 함께 3%로 저조하다. 한편, 주목할 것은 인지적 배경 지식의 출처로서 전통적인 대중 글 매체라 볼 수 있는 ‘신문’과 ‘잡지’는 매우 낮은 편이고, 영상 매체인 ‘TV’와 ‘인터넷’은 합하여 약 24%로서 ‘학교’에 버금가는 값을 보이고 있다는 점이다. 인지적 배경 출처는 실제로 학생들이 질문하게 된 인지적 갈등의 원천으로서 현재 인지구조 속에 의미 있게 존재하는 지식의 출처를 뜻한다. 따라서 학습자가 인지적 배경 출처로 특정 출처를 지목하고 있다는 것은 그 출처가 제공한 지식이 비교적 견고하게 자신의 현 인지구조 속에 존재한다는 것을 뜻하므로 중시해야 된다고 생각한다.

한편, 각 단원별로 큰 빈도를 보이는 질문의 종류는 Table 2와 같다. 그러나 전체 교과 내용에서 질문의 빈도 비교는 각 단원의 질문의 종류수를 고려하여야한다. 실제로 단원의 질문 종류수는 18에서 40의 넓은 범위를 보이므로 이를 고려한 질문집중도도 1.9

에서 4.6의 범위를 나타내고 있다(Table 1). 따라서 질문집중도가 높은 단원에 나타난 질문이라면 그 빈도는 구조적으로 높을 가능성이 발생하므로 이를 통제한다면 전체 교과 내용에 대한 질문들의 상대적인 빈도를 산출할 수 있다. 결국, Table 2를 살펴보면 단순한 질문 빈도와 단원 내 질문집중도를 고려한 상대적 빈도는 차이가 있음을 보여주고 있다. 예를 들어, ‘날씨 변화’ 단원의 ‘건습구 습도계의 원리’는 ‘화산과 지진’ 단원의 ‘화강암과 현무암의 결과와 색이 다른 이유’에 비해 단순 질문 빈도는 낮으나, 단원 내 질문집중도를 고려한 상대적 빈도는 오히려 높게 나타나서 전체 교과 지구과학관련 내용에서 가장 높은 질문 빈도를 보이고 있다. 각 단원별 차시별로 구체적인 분석은 아래에 서술하였다.

날씨와 우리생활

Table 3에서 살펴보면, 본 단원의 두드러진 특징은 질문 종류가 모든 단원 중 가장 적어서 질문집중도 값이 4.6으로 가장 크게 나타나는 점이다. 즉, 4개 내지 5개조에서 동일한 종류의 질문을 하고 있다는 것이다. 반면, 질문들의 인지적 배경 출처 평균 비율은 1.5로서 배경 지식의 출처가 전체 단원 중 가장 낮다. 구체적으로 출처를 살펴보면, ‘독서’가 가장 저조하고, ‘기타’가 가장 높게 나타나고 있다. 이는 본 단원

Table 2. First and second questions in frequency ranking in units

units	first and second questions in frequency ranking	frequency (a)	question concentration (b)	relative frequency (a/b)	ranking
weather and our life	why clouds have different colors	16	4.6	3.5	9
	why clouds appear different figures	15		3.3	12
Earth surface change.	differences between weathering and erosion	7	2.0	3.5	9
	concept of weathering	6		3.0	13
stratum and fossils	why stratum stand vertically	7	2.9	2.4	15
	how weak leaves change into fossils	7		2.4	15
	forming processes of dinosaurs' foot print fossils	7		2.4	15
volcano and earthquakes	why granites and basalts have different crystal size and color	23	3.4	6.8	2
	processes of volcano lakes forming	21		6.2	3
Earth and Moon	why water and air do not exist on the Moon	11	2.5	4.4	6
	why the Earth rotates	9		3.6	8
solar system and stars	how stars such as the Sun creates lights	10	2.2	4.5	5
	why stars forming constellations fix firmly on the sky	6		2.7	14
seasons' change	why seasons change	10	2.3	4.3	7
	why meridian altitude in seasons changes	8		3.5	9
weather change	principles of dry-web bulb hygrometer	19	1.9	10.0	1
	difference between fog and cloud	10		5.3	4

Table 3. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'Weather and our life' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
temperature definition	1	2	2.0	2				1					3	1.5
temp. measurement in sites	3	10	3.3	1		1		2	1	3	1	2	11	1.1
wind strength and direction	2	3	2.5	1			1		1				3	1.0
cloud observations	5	48	9.6	3	2	10	2	15	7	20	1	12	72	1.5
amount of rainfall	5	11	2.2	3		2			4	4	1	3	17	1.5
weather survey	1	7	7.0	1	1	3	1	3	2	5		2	18	2.6
weather information	1	1	1.0	1					1	1			3	3.0
total	18	82	4.6* ²	12	3	16	4	21	16	33	3	19	127	1.5* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

내용에 대한 질문의 인지적 배경 지식을 다른 단원에 비해 '독서'로부터 얻지 못하고 있으며, 출처가 불분명한 인지적 배경 지식을 배경으로 비교적 많은 질문을 하고 있음을 보여주고 있다.

Table 3에서 단원의 차시별로 질문에 대하여 더 구체적으로 살펴보면, '구름관찰' 차시 질문이 전체 질문의 절반이상으로 단원 질문의 주를 이루고 있다. 특히, 구름관찰 차시에서는 질문 종류에 비하여 빈도가 매우 높아 집중도가 9.6에 이르고 있는데, 이는 모든 단원의 차시 중 가장 높은 값이다. 학생들이 작성하여 제출한 본 차시의 질문 내용을 직접 살펴보면, 구름의 '모양'과 '색'에 대한 질문이 각 15개와 16개로서 본 차시 질문의 60% 이상을 차지하고 있다. 또, 본 차시의 질문에 대한 인지적 배경 출처에서 '독서'와 'TV'의 비율은 단원의 평균값에 비하여 낮고, '친구'는 높게 나타나고 있다. '독서' 출처는 전체 단원 중에서도 본 단원이 가장 낮음을 고려하면, 본 차시가 단원 내 다른 차시보다 '독서' 출처 비율이 낮게 나타난 것은 주목해야할 현상으로 보인다. 이는 '구름관찰' 차시의 내용은 일반적인 독서나 TV에서 관련 지식을 상대적으로 얻지 못하는 대신, 친구들과의 소통으로부터 얻고 있음을 보여주는 것이다.

날씨의 변화

본 단원 내용에 대한 질문은 가장 낮은 질문집중도를 보여주고 있다. 이는 본 단원 내용을 학교나 일상에서 많이 접하고 있지만, 그에 비하여 구체적인 관련 내용에 대하여 잘 모르고 있으므로 다양한 의문이 발생하기 때문인 것으로 생각한다. 질문의 인지적 배경 출처는 전체 단원의 평균 수준이지만, 개별

출처 항목들은 대부분 단원 전체의 평균을 벗어나 있어서 인지적 배경 출처에 따라 변화가 큼을 보여준다. '독서', '신문'과 'TV'는 높은 비율을, 그 외의 대부분은 낮은 비율을 보여 주고 있다. 특히, '기타' 출처가 전체 단원 중 가장 낮은 비율을 보이는 것은 제시된 일반적인 출처에서 관련 배경 지식을 손쉽게 접하고 있음을 반증하는 것이다.

Table 4에서 구체적으로 차시에 따른 내용을 살펴보면, '이슬, 안개, 구름의 생성' 차시와 '일기도와 날씨' 차시는 공통으로 질문의 빈도는 높으나, 질문 집중도에서 전자는 이슬, 안개, 구름의 구별에 집중된 질문이 많아 집중도가 매우 높고 후자는 질문 내용이 크게 분산되어 매우 낮은 집중도를 보이는 대조를 이루고 있다. 또한 '바람이 부는 이유 차시'는 빈도 1의 질문들로만 구성되어 있어서 차시별 질문 집중도가 크게 벌어지고 있다. 본 단원에서 학생들이 기술한 구체적 질문 내용에서 살펴보면, 빈도가 큰 질문은 '안개와 구름차이'와 '계절에 따른 기압배치'로서 10과 7을 나타내고 있다.

인지적 배경 출처 비율도 질문이 가장 많은 상기 두 차시, '이슬, 안개, 구름의 생성'와 '일기도와 날씨'에서 뚜렷한 대조를 이루는데, 전자는 인지적 배경 출처 비율이 낮고, 후자는 높음으로써 질문 집중도와 반대의 경향을 보이고 있다. 즉, 전자는 질문이 집중되어 있으나 인지적 배경이 매우 제한적이며, 후자는 질문 내용이 분산되어 있으면서 인지적 배경 출처는 상대적으로 다양함을 보여준다. 또 인지적 배경 출처별로 특성을 살펴보면, '이슬, 안개, 구름의 생성' 차시에서 '독서', 'TV', '학교'와 '기타' 출처는 단원의 특성을 그대로 보여주고 있으나, '인터넷' 비율은 더

Table 4. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'Weather change' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
humidity measurement	3	4	1.3	2	2							1	5	1.3
formation of dew, fog, and cloud	10	28	2.8	11	1	4		11	7	13	3	3	53	1.9
temp. change of the surface of land and water	1	2	2.0									1	1	0.5
reasons of wind blowing	4	4	1.0	3		2		1	1	4			11	2.8
weather chart and weather	15	27	1.8	11	4	8	1	9	8	19	1	3	64	2.4
others	4	5	1.3	3		2		4	3	1	1		14	2.8
total	37	70	1.9* ²	30	7	16	1	21	20	39	5	9	148	2.1* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

욱 낮아지고, '친구'는 매우 크게 강화 되고 있다. 또, '일기도와 날씨' 차시는 '독서', '친구'와 'TV'는 단원의 경향을 그대로 보여주고 있으나, '신문' 비율은 증가하고 '인터넷' 비율도 전체 경향과는 정반대로 크게 증가함을 보여준다. 두 차시에서 인지적 배경 출처로서 '인터넷'과 '학교'는 매우 유사한 경향을 뚜렷이 보여주고 있는데, '이슬, 안개, 구름의 생성' 차시는 출처 비율이 낮은 본 단원의 경향이 강화되고 있지만, '일기도와 날씨' 차시에서는 비율이 낮은 본 단원의 경향과는 정반대로 매우 크게 그 비율이 증가하고 있다. 이러한 현상은 전반적인 날씨 관련 내용은 인터넷이나 학교를 통해 정보를 얻었음을 분명히 나타내고 있지만, 안개나 구름 등에 대한 구체적인 날씨 현상에 대하여는 정보를 얻지 못했음을 보여주는 것이다.

지표의 변화

본 단원은 상대적으로 질문 종류가 전체 단원 중

에서 가장 많고, 집중도는 매우 낮은 특성을 보인다 (Table 1). 이러한 현상은 '지표의 변화' 단원에 포함된 내용이 예비교사들에게는 매우 다양하고 생소한 내용임을 나타내는 것이라고 판단된다. 학생들이 기록한 구체적 자료를 찾아보더라도 '풍화와 침식의 차이'를 묻는 질문이 최고 빈도이지만, 겨우 7 정도에 그치고 있음으로도 알 수 있다.

본 단원 질문의 인지적 배경 출처의 평균 비율은 단원 중 상대적으로 낮다. 인지적 배경 지식 출처별로 살펴보면, '학교'와 '기타'에서 상대적으로 높은 편이고, '인터넷'이나 '신문'에서는 낮게 나타나고 있다. 이것은 질문의 인지적 배경 출처는 '학교'를 제외하면, 출처를 찾기 어려워하고 있음을 보여주는 것이다.

Table 5를 살펴보면, 질문은 '흙의 생성' 차시에서 상대적으로 관심이 집중되고 있고, 인지적 배경 출처 비율은 '식물이 잘 자라는 흙' 차시에서 가장 낮아 본 차시의 배경지식 출처가 매우 제한적임을 보여준

Table 5. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'Earth surface change' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
kinds of soil	2	3	1.5			1		2	1			1	5	1.7
soils in which plants grows well	5	10	2.0	4	1	2		2	2	3			14	1.4
soil formation	12	32	2.7	8		3	1	8	4	21	4	8	57	1.8
land surface changes by rivers	13	22	1.7	4		3	2	8	6	11		5	39	1.8
land surface changes by sea water	5	10	2.0	2		3	2	2	3	5		3	20	2.0
others	3	3	1.0			2		2	1	2		1	8	2.7
total	40	80	2.0* ²	18	1	14	5	22	18	43	4	18	143	1.8* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

다. 한편, 가장 질문 빈도가 높은 ‘흙의 생성’ 차시 질문들의 인지적 배경 출처 중 ‘인터넷’과 ‘TV’는 본 단원의 평균보다도 매우 낮은 값을 보이고, ‘학교’와 ‘기관’은 높은 값을 보여주고 있다. 따라서 ‘흙의 생성’ 차시 내용은 영상 매체에서는 정보를 접하기가 상대적으로 어려우며, 주로 학교나 학교 밖 기관에서 접한 지식이 질문의 배경을 이루고 있음을 보여준다.

지층과 화석

본 단원의 질문 집중도와 인지적 배경 출처 비율은 전체 평균보다 다소 높은 값을 보이고 있다. 실제로 학생들의 구체적 질문을 찾아보면, 본 단원의 최고 빈도를 보이는 질문 내용은 ‘공룡 발자국 화석 생성과정’을 비롯하여 세 종류가 등장하지만, 빈도는 7로서 다른 단원의 최고 빈도에 비하면 매우 낮은 값을 보이고 있다. 이러한 결과들을 고려할 때, 소수 질문이 전체 빈도치를 주도하는 경향이 나타나는 다른 단위과는 달리 비교적 다양한 내용의 질문들이 나타나는 특성을 보여준다.

또한, 인지적 배경 출처 비율 특성을 살펴보면, 다른 인지적 배경이 단위 평균값 수준을 보이는 것에 비하여 ‘독서’는 18%로서 매우 높은 값을 나타내고, ‘인터넷’이나 ‘친구’를 통해 인지적 배경을 구성한 비율은 상대적으로 낮게 나타나 있다. 따라서 본 단원의 내용은 상대적으로 독서 활동을 통해 확보한 배경 지식이 많고, 인터넷이나 친구는 정보 출처가 되지 못함을 말해주고 있다.

Table 6에서 구체적으로 차시별로 살펴보면, ‘화석 생성과정’, ‘지층관찰’과 ‘화석관찰’ 차시에 질문 집

중도가 높은 값을 보이는 반면, ‘퇴적암의 생성’ 차시에는 질문 빈도에 비해 종류가 많아 집중도가 낮아지는 대조를 이루고 있다. 또, 인지적 배경 출처 빈도는 ‘화석이용’에 대한 질문에서 높은 비율을 보여줌으로서 질문 빈도에 비해 배경 지식을 다양한 출처에서 습득했음을 나타내고 있다. 한편, ‘화석관찰’ 차시는 가장 낮은 인지적 배경 출처 비율을 보여주는 차시로서 본 차시 내용에 대한 정보 접촉 경험 이 상대적으로 제한되어 있음을 나타내고 있다.

질문빈도가 가장 높은 ‘화석생성과정’ 차시의 인지적 배경 출처를 살펴보면, 단원의 경향과는 달리 ‘인터넷’과 ‘친구’ 출처 비율이 높게 나타나고 있고, 오히려 ‘TV’나 ‘학교’는 낮게 나타나는 차시 특성을 보이고 있다.

화산과 지진

본 단원은 ‘날씨와 우리생활’ 단위만큼 뚜렷하지는 않지만, 질문 종류가 비교적 적고 집중도는 높은 특성을 보여주고 있다(Table 1). 그러나 인지적 배경 출처 비율은 전체 단위 중에서 가장 높은 값을 나타내는 대조적 특성을 보임으로서 본 단위 내용 관련 인지적 배경 지식 출처가 상대적으로 분명하며 다양함을 드러내고 있다. 특히, 그 중에서 대중 매체인 ‘TV’는 단위 중 가장 큰 값을 보이고 있고, ‘독서’는 낮은 비율을 보인다. 이러한 현상은 화산이나 지진과 같은 자연재해 관련 내용은 독서나 학교, 유관기관 보다는 일상 접근성이 높은 TV 매체에서 얻은 정보를 인지적 배경으로 구성하고 있음을 보여주는 것이라고 볼 수 있다.

Table 6. Frequencies and cognitive backgrounds’ sources of questions in ‘stratum and fossils’ unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds’ sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
stratum observations	5	17	3.4	4	5		6	3	11	2	2		33	1.9
various forms of stratum	2	5	2.5	3		2	1		3	3			12	2.4
sedimentary rock features	1	2	2.0	2				2		1		1	6	3.0
sedimentary rock formation	6	11	1.8	4	2		1	5	4	7		3	26	2.4
fossil observations	4	14	3.5	3		1		4	4	7		3	22	1.6
fossil formation pcesses	4	18	4.5	7		6	2	6	4	10		4	39	2.2
fossil utilization	5	12	2.4	6	1	3		3	5	12		5	35	2.9
others	3	9	3.0	5		1			3	6	3	3	21	2.3
total	30	88	2.9* ²	34	3	18	4	26	26	57	5	21	194	2.2* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

Table 7. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'volcano and earthquake' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹											mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)		
volcano eruption materials	4	5	1.3			1			2	1	3		2	9	1.8
shapes of volcanoes	5	37	7.4	7	3	13		18	13	20	3	14	91	2.5	
volcanic activities and rocks	4	28	7.0	9	2	6		8	6	23	3	5	62	2.2	
volcano and our life	4	5	1.3	2		1		2	2	1	1	2	11	2.2	
earthquake strength	2	3	1.5	3		1		2	3	3			12	4.0	
volcanic regions	4	8	2.0	1		4		2	3	7	1	1	19	2.4	
others	3	3	1.0	1				1	1	1		2	6	2.0	
total	26	89	3.4* ²	23	6	25	0	35	29	58	8	26	210	2.4* ²	

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

Table 7에서 보면, 본 단원에서는 ‘화산모양’과 ‘화산활동과 암석’ 차시에 질문의 종류에 비하여 질문 빈도가 높아 큰 집중도 값을 나타내는 특성이 보인다. 최고의 빈도를 보이는 구체적 질문을 학생들의 직접 작성한 질문 내용에서 찾아보면, ‘화강암과 현무암의 결정과 색이 다른 이유’와 ‘화산호수가 만들어지는 과정’으로 각각 23개와 21개로 조사 대상 모든 단원에서 가장 높은 빈도를 보이고 있다. 한편, 이 두 차시는 인지적 배경 출처 비율에서는 큰 대조를 보이고 있는데, ‘화산모양’ 차시에서 ‘인터넷’, ‘친구’와 ‘기타’는 본 단원의 경향보다 높은 비율을 보이나, ‘독서’와 ‘학교’는 낮은 경향을 뚜렷하게 보여준다. 그러나 ‘화산활동과 암석’ 차시는 반대로 ‘인터넷’, ‘친구’, 그리고 ‘TV’에서 뚜렷하게 낮아지고, ‘독서’와 ‘학교’는 큰 차이로 높은 비율을 보여 주고 있다. 이러한 결과는 화산모양에 대한 지식은 일반적인 도서나 학교에서는 상대적으로 잘 다루지 않지만, 인터넷의 사

진이나 친구로부터의 정보 교환에서 많은 지식을 얻고 있음을 나타낸다. 반대로 화산활동과 암석에 대하여는 도서나 학교에서 배경 지식을 많이 얻었음을 나타내고 있다. 한편, 인지적 배경 지식의 출처 비율이 ‘지진의 세기’ 차시에서 큰 값을 보여주고 있는데, 이는 근래 지구상에 빈번히 나타나는 지진 피해 보도가 다양한 방법으로 이루어져 다수의 인지적 출처를 접하게 된 것 결과가 반영된 것으로 여겨진다.

지구와 달

본 단원은 질문 집중도와 인지적 배경 출처 비율에서 전체 단원의 평균적 경향을 보인다. 그러나 개별 인지적 배경 출처로서 학교 밖 ‘기관’과 ‘독서’ 비율이 높게 나타나고 있으며, 특히 ‘기관’ 비율은 전체 단원 중 가장 큰 값을 보여주고 있어 학교밖 기관을 통해 관련 지식을 접한 경우가 상대적으로 높음을 보여준다.

Table 8. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'Earth and Moon' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹											mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)		
Earth shape	3	9	3.0	4	0	3	1	4	1	5	2	1	21	2.3	
Moon shape	6	15	2.5	3	0	1	0	5	1	10	1	4	25	1.7	
Earth and life	3	13	4.3	3	0	5	0	4	2	8	2	4	28	2.2	
day and night	6	17	2.8	9	1	8	1	5	4	12	1	4	45	2.6	
Moon movement	2	2	1.0					1	1	2			4	2.0	
Moon phase and position	6	14	2.3	5	0	3	0	3	5	7	0	3	26	1.9	
others	7	12	1.7	3	2	2	0	3	4	4	2	1	21	1.8	
total	33	82	2.5* ²	27	3	22	2	25	18	48	8	17	170	2.1* ²	

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

Table 8을 보면, 본 단원의 차시별 질문 집중도는 변화폭이 크게 나타나고 있다. 특히 ‘지구와 생물’을 다루는 차시는 질문이 매우 집중되고 있고, 상대적으로 ‘달의 이동’은 매우 낮아 큰 차이를 보여 준다. 학생들이 직접 작성한 질문 내용에서 구체적으로 살펴보면, ‘지구와 생물’ 차시에서 달에 대한 질문인 ‘달에 물과 공기가 없는 이유’가 빈도 11로 가장 크고, ‘낮과 밤’ 차시에서 ‘지구 자전 이유’도 9의 높은 빈도를 나타내고 있다.

한편, 인지적 배경 출처 비율은 차시별로 변화가 크지 않다. 그러나 구체적으로 질문 빈도가 높은 ‘낮과 밤’ 차시에 나타난 인지적 배경 출처를 살펴보면, ‘독서’와 ‘인터넷’에서 단원의 경향보다 매우 높은 비율을 보이고 있고, ‘TV’와 ‘기관’에서 다소 낮은 값을 나타내고 있다. 집중도가 가장 큰 ‘지구와 생물’ 차시에서는 ‘인터넷’과 ‘기관’, 그리고 ‘기타’에서 단원 경향보다 높은 값을 보이며, 특히 ‘TV’에서는 뚜렷이 낮은 비율을 보인다. 이것은 행성에서의 생물 존재 조건과 같은 내용이 학교보다는 인터넷이나 학교밖 기관에서는 비교적 다수 다루어지고 있다는 것을 간접적으로 말해주고 있고, TV로부터는 배경지식을 접할 기회가 적었음을 보여준다.

태양계와 별

본 단원은 질문집중도와 인지적 배경 출처 비율에서 전체 단원의 평균값 수준을 크게 벗어나지 않고 있다(Table 1). 그러나 인지적 배경 지식은 출처 별로 다양한 변화가 나타나고 있다. 구체적으로 살펴보면, 다른 단원 내용에 비하여 ‘인터넷’이나 ‘친구’가 주요

출처임을 뚜렷히 보여주고 있으나, ‘독서’나 ‘학교’는 상대적으로 낮은 배경 지식 출처임을 분명하게 보여 준다. 결국, 본 단원은 형식화된 교육 관련 활동보다는 대중 매체나 친구로부터 얻은 지식으로 형성된 인지적 배경을 바탕으로 질문하고 있음을 보여준다.

Table 9에서 차시별로 질문 집중도를 살펴보면, ‘행성크기’와 ‘행성거리’ 차시에서 각각 한 종류의 질문이지만 빈도는 높게 나타나고 있어서 학생들이 뚜렷한 공통 의문점을 가지고 있음을 보여준다. 또한, 특이한 것은 차시 목표에서 벗어난 내용의 질문이라고 볼 수 있는 기타 주제의 질문 종류가 전체 단원 중 가장 많이 나타나고, 집중도도 크게 나타나고 있어서 학생들이 본 단원의 내용과 관련된 전문분야에 폭넓은 호기심을 가지고 있음을 간접적으로 보여준다. 실제 학생들이 직접 작성한 질문 내용에서 찾아보면 본 단원의 가장 빈도가 높은 질문은 교육과정 상의 차시목표가 아닌 ‘태양과 같은 별이 빛을 만드는 방법’으로서 빈도가 10이다.

질문의 인지적 배경 출처 비율이 상대적으로 빈약한 차시인 ‘행성거리’와 ‘계절별 별자리’의 질문들은 관련 정보를 접하기 어려운 내용임을 나타내고 있다. 또한, ‘별자리 관찰’과 ‘행성과 별자리 찾기’ 차시가 큰 질문 빈도를 보이고 있지만, 인지적 배경 출처에서 ‘별자리 관찰’ 차시는 본 단원의 경향과 다르게 ‘인터넷’, ‘친구’ 출처에서 높은 비율을 보이고, ‘TV’와 ‘학교’ 출처는 크게 낮은 비율을 나타낸다. 한편, ‘태양계 구성’ 차시에서는 ‘학교’ 출처는 매우 낮아지고 ‘기타’는 비율이 크게 증가하고 있다. 본 단원에서는 질문 빈도가 큰 차시에서 본 단원의 경향이 더

Table 9. Frequencies and cognitive backgrounds’ sources of questions in ‘Solar system and star’ unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds’ sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
planets and constellations searching	3	9	3.0	3		1	1	4	4	5	1	1	20	2.2
solar system composition	7	10	1.4	4	1	4	1	6	3	4		4	27	2.7
planet size	1	4	4.0			2		2	1	3			8	2.0
planet distance	1	4	4.0			1		1	1	2	1	1	7	1.8
planet movement	7	9	1.3	3	2	4	1	3	2	6		1	22	2.4
constellation observation	4	10	2.5	4		4	1	7	2	7	1	3	29	2.9
constellation movement	1	1	1.0	1				1	1				3	3.0
seasons’ constellations	2	3	1.5					1		1	1		3	1.0
others	10	28	2.8	5		11	2	11	6	19	2	6	62	2.2
total	36	78	2.2* ²	20	3	27	6	36	20	47	6	16	181	2.3* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

Table 10. Frequencies and cognitive backgrounds' sources of questions in 'Season's change' unit

themes of lessons	questions			frequencies of cognitive backgrounds' sources* ¹										mean (c/b)
	kinds (a)	frequencies (b)	concentrations (b/a)	B	N	I	J	F	T	S	IN	O	total (c)	
Sun's altitude, shadow length, and air temperature	6	9	1.5	2		3		3		3	3	3	17	1.9
change of Sun's altitude in seasons	5	16	3.2	2	1	5		7	3	11	1	5	35	2.2
temp. change in seasons	3	8	2.7	2		1		3		6		1	13	1.6
sun rise and set time in seasons	3	9	3.0	2	1	1		4	3	4		1	16	1.8
causes of seasons' change	9	22	2.4	8	1	3		6	6	12		7	43	2.0
others	8	13	1.6	3	1	1		2	2	8	1	4	22	1.7
total	34	77	2.3* ²	19	4	14	0	25	14	44	5	21	146	1.9* ²

*¹: B; book. N; newspaper. I; internet. J; journals. F; friends. T; TV. S; school. IN; institutes. O; others.

*²: mean

욱 강화되고, '태양계 구성' 차시에서는 '기타'인지적 배경 출처 비율이 크게 증가하는 점이 특이하게 나타나고 있다.

계절의 변화

본 단원은 질문의 종류와 빈도에서 특성이 보이지 않으나, 질문의 인지적 배경 출처인 '학교'와 '기타'는 타 단원에 비하여 상대적으로 높은 비율을 나타내고 있다. 이러한 결과는 계절의 변화에 대한 과학적 지식 습득이 다른 출처에 비해 학교 교육을 통해 이루어졌음을 보여주고 있고, 동시에 그 출처를 확신할 수 없거나 인지할 수 없는 출처가 많기 때문에 기타 항목 비율이 높은 것으로 판단된다. 또한, 'TV'의 경우 모든 단원 중에서 가장 낮은 비율이고, '인터넷'에서도 낮은 값을 나타내고 있는데, 이는 계절 변화 현상이 일상에서 경험하는 친근한 내용이지만 매체에서는 학생들이 쉽게 접하지 못하거나 수용할 수 있는 내용이 되지 못함을 암시하고 있다고 생각된다.

Table 10에서 차시별 질문을 살펴보면, 단원의 주제를 종합적으로 다루는 '계절변화의 원인' 차시에서는 질문 빈도가 높고, '계절에 따른 태양고도의 변화' 차시에서는 질문 빈도와 함께 집중도도 증가하고 있다. 이러한 이유는 학생들이 지구 자전축의 기울어짐과 공전이 계절 변화의 원인임을 기억하고 있지만, 그에 따라 남중고도가 왜 달라지는지를 이해하지 못하는 현상을 반영하는 것이라고 판단된다.

인지적 배경 출처 비율은 차시에 따라 큰 변화는 없다. 그러나 큰 질문 빈도를 보이는 '계절에 따른 태양고도의 변화' 차시와 '계절의 변화 원인' 차시는 본 단원의 전체적인 경향과 차이를 보인다. 두 차시

는 매우 대조적인 경향을 나타내는데 전자는 본 단원의 경향보다 '독서'와 'TV' 출처가 매우 낮고, '인터넷', '친구'와 '학교'는 오히려 매우 높게 나타내는 반면, 후자는 '독서'와 'TV' 출처에서 매우 높고, '인터넷', '친구'와 '학교'는 오히려 낮게 나타나는 특성을 보이고 있다. 이러한 현상은 태양고도 변화와 계절변화의 관계를 구체적으로 이해하지 못하기 때문에 발생한 것으로 생각된다.

요약 및 결론

교육대학교 3학년 학생 445명을 90개 조로 구성하여 조별 활동을 통해 과학교과서 내용을 구성하는 지구과학 지식에 대한 교사로서의 질문을 추출하였다. 이 질문들에 대하여 단원별, 차시별로 종류와 빈도를 산출하였고, 질문의 인지적 배경 출처를 조사 분석하였다. 이에 대한 주요 결과 요약은 다음과 같다.

첫째, 전체 질문의 종류에 따른 질문의 빈도비, 즉 집중도는 2.5로서 평균 2내지 3개 조에서 동일한 질문을 하고 있으며, 인지적 배경 출처는 2.0으로서 한 질문에 대하여 2개 정도의 출처를 들고 있음을 보여주었다.

둘째, 인지적 배경 출처별 비율은 '학교'가 28%로서 가장 높고, 차례로 '친구' 16%, '독서' 14%, '인터넷'과 'TV'가 각각 12% 순으로 이어지며, '잡지'가 2%로 가장 낮은 값을 보이고 있다.

셋째, 지구과학 부문별로 질문 집중도를 정리하면, 기상부분 단원인 '날씨와 우리생활'이 4.6, '날씨의 변화'가 1.9로서 전체 단원 중 최고와 최저값을 함께 보이면서 기상부문에서는 관련 내용에 따라 큰 변화

를 보이고 있다. 한편, 지질부문도 단위 간 큰 집중도의 차이를 보임으로서 같은 영역이라도 다루는 내용에 따라 질문의 집중 정도가 변하고 있다. 한편, 천문부문 세 단원은 거의 동일한 값을 나타내고 있다.

넷째, 지구과학 부문별 인지적 배경 출처를 정리하면, 기상 단원은 인지적 배경 출처에서도 출처에 따라 서로 극단적인 값을 보이고 있는데, ‘날씨의 변화’에서는 ‘독서’와 ‘신문’이, ‘날씨와 우리생활’에서는 ‘친구’, ‘학교’ 그리고 ‘기타’가 매우 우세한 출처로 나타나고 있다. 또한, 지질 부문에서는 ‘독서’가 ‘지층과 화석’에서는 높고, ‘화산과 지진’에서는 낮은 비율을 보이고, ‘친구’의 경우는 반대로 전자의 경우 낮고, 후자는 높은 값을 보인다. 또한 지질부문은 ‘인터넷’에서 다른 부문에 비하여 비교적 낮은 비율을 보이는 특성을 보이고 있다. 천문부문에서는 지질에서와는 대조적으로 ‘인터넷’에서 상대적으로 높은 비율을 보이고, ‘기관’에서도 비교적 높은 값을 보여주고 있으나, ‘TV’는 낮은 비율을 보여주고 있다. 특히, ‘지구와 달’ 단위에서는 ‘기관’에서 가장 높은 값을 보여주고 있다.

다섯째, 차시별로 나타난 주요 내용을 정리하면, ‘날씨와 우리생활’ 단원의 ‘구름관찰’ 차시의 질문 집중도가 9.6으로 최고이고, ‘구름의 모양과 색’ 질문 빈도가 31로서 전체에서 최고 빈도를 보인다. ‘지표의 변화’ 단원은 질문 종류가 매우 다양하며, ‘풍화와 침식의 차이’를 묻는 질문이 최고 빈도를 보이고 있고, ‘흙의 생성’ 차시에 가장 높은 질문집중도를 나타내고 있다. ‘지층과 화석’ 단위에서는 ‘공룡발자국 화석 생성 과정’에 대한 질문이 최고 빈도를 보인다. ‘화산과 지진’ 단위에서는 ‘화산모양’과 ‘화산활동과 암석’ 차시에 질문이 집중되고 있다. ‘지구와 달’ 단위에서는 ‘지구와 생물’ 차시에 질문이 집중되어 있고, ‘달에 물과 공기가 없는 이유’를 묻는 질문이 높은 빈도를 보이고 있다. ‘태양계와 별’ 단위에서는 질문 빈도가 높은 차시는 질문 집중이 약하고, 반대로 빈도가 낮은 차시에는 집중도가 높은 경향을 보여 전체적인 경향과 다른 양상을 나타내고 있다. ‘계절의 변화’ 단위에서는 ‘계절변화에 따른 태양고도 변화’ 차시에 질문이 집중되어 나타나고 있으며, ‘날씨의 변화’ 단위에서는 ‘이슬, 안개, 구름의 생성’ 차시에 질문이 집중되어 있다.

이러한 내용을 바탕으로 다음과 같은 결론은 이끌어 낼 수 있다.

첫째, 인지적 배경 출처로서 ‘학교’ 비율이 높은 것은 대학전 학교와 학년을 고려한 예비교사 대상의 교수 학습이 이루어져야함을 자연스럽게 보여주고 있고, ‘친구’가 매우 중요한 출처이므로 동료 간 상호작용을 유도하는 협력이 교수 학습에서 중요한 요소임을 암시하고 있다. 또한, ‘인터넷’과 ‘TV’같은 대중매체가 ‘학교’와 비슷한 수준에서 인지적 배경 지식의 출처임을 드러내고 있다. 이는 예비교사들이 대중매체가 전하는 지구과학적 지식을 학교교육에서 배운 지식에 걸맞는 수준으로 수용하고 있음을 말해주는 것이다. 따라서 교사 교육자는 대중매체에 나타나는 지구과학 지식에 대한 검토도 교사 교육에 활용해야 할 것으로 판단된다.

둘째, 차시에 따라 질문의 집중도와 종류, 빈도가 다르므로 교사 교육에서 단위별 학습주제에 대한 접근에서 차별화하는 것이 요청된다. 예를 들어, 질문 집중도가 낮은 단원은 예비교사들의 다양한 관심을 포용할 수 있는 다양한 접근이 필요하지만, 반대로 질문이 상대적으로 집중된 단원은 해당 질문 내용에 대해서는 질문에 맞는 효과적인 교수방법으로 학생들의 질문을 해소시키는 교수방략이 필요하다.

셋째, 지구과학 부문별 질문의 종류와 집중 그리고 질문의 인지적 배경 출처에 차이가 있다. 특히 천문부문은 다른 부문과는 달리 질문 빈도가 높은 차시와 질문의 집중도가 높은 차시가 일치하지 않는 경우가 빈번하다. 이것은 천문 단위에서는 차시별로 이에 맞는 다양한 형태의 수업을 설계하는 교사교육이 필요함을 말해주고 있다.

사 사

본 연구는 공주교육대학교 2013년도 교내연구과제 지원을 받아 수행되었습니다.

References

- Brown, A.L. and Campione, J.C., 1986, Psychological theory and the study of learning disabilities. *American Psychologist*, 41, 1056-1068.
- Choi, K.H., Park, J.Y., Choi, B.S., Nam, J.H., Choi, K.S., and 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, 1039-1048. (in Korean)

- Driver, R., 1995, Constructivist approaches to science teaching. In Steffe, L.P. and Gale, J. (eds.), *Constructivism in education*, Hillsdale, NJ, USA, 400 p.
- Kang, H.S., Lee, S.M., Kwon, E.K., and 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, 385-392. (in Korean)
- 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, 20-31. (in Korean)
- Lee, G. and Yi, J., 2013, Where cognitive conflict arises from?: The structure of creating cognitive conflict. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 601-623.
- Matthews, M.R., 2000, Appraising constructivism in science and mathematics education. In Philips, D.C. (ed.), *Constructivism in education: Opinions and second opinions on controversial issues*. The university of Chicago press, Chicago, USA, 330 p.
- Park, J.Y., Jong, I.W., Nam, J.H., Choi, K.H., and 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, 239-245. (in Korean)
- Ryu, J.I., Han, K.L., Kim, H.N., and Park, K.T., 2006, Analysis of questioning strategies of elementary 3rd-6th science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 25, 109-117. (in Korean)
- Wood, T., 1995, From alternative epistemologies to practice in education: Rethinking what it means to teach and learn. In Steffe, L.P. and Gale, J. (eds.), *Constructivism in education*, Hillsdale, NJ, USA, 349 p.
- Yim, I.S, Sung, H.I., Sohn, S.M., Ahn, Y.S., Kim, B.G., and 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, 551-524. (in Korean)

Manuscript received: March 27, 2014
 Revised manuscript received: May 8, 2014
 Manuscript accepted: July 30, 2014