

화학교육 홈페이지의 화학 Q&A 게시판에 등록된 학생과 교사 질문 분석

한재영* · 지윤정 · 이재연

충북대학교 화학교육과

(접수 2011. 11. 3; 게재확정 2011. 12. 28)

Analysis of Students' and Teachers' Questions Posted on Chemistry Q&A Board in a Chemistry Education Homepage

JaeYoung Han*, Youn-jung Ji, and Jae-Youn Lee

Department of Chemistry Education, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

*E-mail: jyhanmn@chungbuk.ac.kr

(Received November 3, 2011; Accepted December 28, 2011)

요 약. 화학을 배우고 가르칠 때의 어려움을 파악하기 위하여, 화학교육 홈페이지 인터넷 화학 Q&A 게시판에 학생과 교사가 올린 질문을 분석하였다. 학생과 교사의 질문은 내용과 동기 측면에서 서로 다른 경향을 보였다. 화학I에서 학생들은 ‘물’ 영역에 가장 많은 질문을 하였고 교사는 ‘생활 속의 화합물’ 영역에 가장 많은 질문을 하였다. 화학II에서 학생들은 ‘기체, 액체, 고체’에, 교사는 ‘화학 반응과 에너지’가 가장 많은 질문을 하였다. 화학 관련 질문을 하는 동기로 학생들은 불분명한 화학 개념과 문제 해결에 도움을 받기를 원하였고, 교사는 정보 탐색이나 실험에 관련된 질문을 많이 하였다. 화학 Q&A 게시판은 화학을 배우고 가르칠 때 필요한 정보를 주고받는 장이 되고 있었다. 화학 교육에 Q&A 게시판을 활용하는 시사점을 논의하였다.

주제어: 화학 질문, Q&A, 학생의 질문, 교사의 질문, 화학 교육

ABSTRACT. This study analyzed the questions posted on the chemistry Q&A board by students and teachers in a chemistry education homepage, in order to understand the difficulties in learning and teaching chemistry. The different tendencies were found in the contents and the motivations of questions by students and teachers. In Chemistry I, students raised many questions in the ‘Water’ unit, while teachers raised many ones in the ‘Chemical compound in our life’ unit. In Chemistry II, students asked many questions in the ‘Gas, liquid, solid’ unit, while teachers did in ‘Chemical reaction and energy’ unit. Students' motivations of questioning were ‘Explanation of unclear concept’, and ‘Problem solving’, while teachers' motivations were ‘Searching information’, and ‘Question in experiment’. The Q&A board provided a field in exchanging informations needed in learning and teaching chemistry. Educational implications were discussed on the use of Q&A board in chemistry education.

Key words: Chemistry question, Q&A, Student's question, Teacher's question, Chemistry education

서 론

질문과 대답을 통한 교육은 동서양을 막론하고 옛날이나 지금이나 매우 중요하고 필수적인 교육 방법이다. 즉, 소크라테스의 문답식 교육에서부터 상호작용을 강조하는 사회적 구성주의에 이르기까지 질문을 활용한 교수-학습 방법을 쉽게 찾아볼 수 있다. 교육이 가르치는 주체와 배우는 주체의 상호작용에 기반한다면, 그러한 상호작용에서 질문과 대답은 기본적인 의사소통 형태로 기능하는 매우 중요한 교육 도구이다.

그렇다면 교육에서 질문의 주체는 가르치는 사람(또는 매체)과 배우는 사람으로 구분할 수 있다. 가르치는 입장

에서의 질문은 교사가 수업 장면에서 하는 질문이나 교과서나 교육매체에 포함된 질문 등을 포함하며, 배우는 입장에서의 질문은 학생이 스스로 만들어내는 질문을 말한다. 이 두 가지 질문 중 전자의 질문에 대한 연구는 교사의 질문 분석¹이나 질문을 활용한 교수학습 방법의 효과,² 교과서에 사용된 질문 분석 연구³⁻⁵ 등을 포함한다. 그리고 후자의 질문인 학생들의 질문에 대한 연구도 종종 이루어졌는데, 대부분 교실 학습 상황에서 연구된 것이다. 즉, 일반적인 학습 상황⁶이나 소집단 학습 상황⁷에서 학생들이 제기한 질문의 유형이나 특징을 분석하였다.

이렇게 학생이 만들어낸 질문은 교사가 일방적으로 제공하는 질문보다 많은 장점을 가진다. 학생의 질문은 학

습 내용의 이해를 돕거나 확장시키며, 학생의 흥미와 열정을 높이는 데 기여할 수 있다.⁸ 또한 학생의 질문은 그들의 이해 수준을 말해 주므로 교수-학습의 출발점으로 활용될 수 있다.⁹ 즉, 학생 질문의 내용이나 수준을 분석하여 개인차를 고려한 수업을 진행하거나 수업 전에 학생들이 제기한 질문을 통해 수업 동기를 유발할 수 있다.

그러나 학생들은 스스로 질문을 하지 않는 경향이 있다.^{9,10} 따라서 학생들에게 질문을 할 수 있는 기회를 제공하기 위한 방안이 연구되고 있으며,¹¹ 학생들은 기회가 있다면 의미 있고 가치 있는 질문을 많이 만들어내는 것으로 보고되었다.^{12,13} 특히 인터넷을 활용하였을 때 많은 학생들의 질문을 촉진할 수 있었다.¹⁴

학생들이 과학 수업 상황에서 제기하는 질문에 대해서는 많이 알려졌지만, 그 이외의 상황에서 학생이 하는 질문에 대한 연구는 별로 없다.⁹ 학교 밖에서 학생들이 과학에 대한 정보를 얻는 출처는 도서, 신문, TV, 인터넷 등이다. 이러한 학교 밖 매체 중에서 인터넷은 시간적, 공간적 제약이 매우 적으면서도 많은 사람들과 상호작용을 할 수 있는 효율적인 공간이다. 최근 과학 관련 인터넷 홈페이지에서는 Q&A 게시판을 운영하여 사용자들이 자유롭게 질문을 하고 답을 제공하도록 하고 있다. 이 연구에서는 화학 Q&A 게시판에 게재된 화학 관련 질문을 분석하고자 한다. 인터넷 게시판의 질문을 분석한 연구는 외국에서 소수 이루어졌으며,^{9,15} 국내의 경우에는 아직까지 보고되지 않았다.

한편, 화학을 가르치고 배울 때에는 학생 뿐 아니라 교사도 질문을 한다. 교사의 경우 가르치기 위해 배운다는 입장에서는 학생과 유사하게 스스로 화학 관련 질문을 제기한다. 특히 중학교 과학을 가르치는 교사 중에는 대학에서 화학 이외에 물리, 생명과학, 지구과학을 전공한 경우가 있어, 화학에 대한 계속적인 연구와 학습이 필요하기도 하다. 즉, 교사가 화학을 가르치면서 접하게 되는 궁금증이나 문제를 질문하고 답할 수 있는 공간이 필요하며, 인터넷 Q&A 게시판이 그러한 역할을 담당하고 있다.

따라서, 이 연구에서는 학생 Q&A와 교사 Q&A가 따로 운영되는 화학교육 홈페이지에서 인터넷 화학 Q&A 게시판에 학생과 교사가 올린 질문을 분석하고 비교해 보고자 한다. 학생의 질문을 통해 화학 학습에의 어려움을 파악할 수 있으며, 교사의 질문을 통해 화학 교수에서의 어려움을 파악할 수 있을 것이다. 이를 통해 화학 교육에 온 라인 게시판을 활용하는 시사점을 도출하고자 한다.

연구 방법

연구 자료

화학교육 홈페이지(www.chemed4u.net)는 이용자 요구

분석에 기초하여 연구 개발된 화학교육 관련 종합 사이트이다. 화학 학습, 화학 지도, 화학교육 연구의 내용을 기초로 하여 강의실(화학교육 일반, 교수법 및 교수학습 자료, 화학교육 연구 결과), 자료실(생활 속의 화학, 화학 관련 비유, 이러닝, 연구논문검색, 추천사이트, 열린 자료실), Q&A(학생 Q&A, 교사 Q&A), 커뮤니티(목록, 개설, 게시판) 등으로 구성되어 있다. 2000년 개발된 이래 현재 5만여 명의 초중등교사와 학생, 교수, 대학원생, 교육행정가, 연구원, 일반인 등의 회원이 가입되어 있다.

이 홈페이지에서 질의-응답을 할 수 있는 Q&A는 두 게시판으로 구성되며, 학생 Q&A는 초등학생, 중학생, 고등학생이 사용하도록 하고, 교사 Q&A는 예비교사, 교사, 연구자 등이 사용하도록 안내하고 있다. Q&A 게시판은 회원가입 후 로그인을 한 다음에 사용할 수 있지만, 게시판에 따라 질문자의 자격을 제한하지는 않았다. 따라서 각 게시판에 올라온 질문이 학생이나 교사가 한 것이라고 명확히 확인하기는 어려우므로, 이 연구 결과를 해석하는 데 제한점이 따른다. 그러나 질문 내용을 보면 ‘학교 과제인데요...’, ‘학생들을 가르치다가 질문...’ 등의 표현을 언급을 하는 경우도 종종 볼 수 있으며, 질문의 수준을 비교해 보면 학생 및 교사 Q&A 게시판에 각각 학생과 교사가 대부분의 질문을 올리는 것을 확인할 수 있었다.

분석을 한 게시판의 질문과 대답의 개수는 Table 1과 같다. 2001년에서 2010년까지 학생 Q&A 게시판에는 1263개, 교사 Q&A 게시판에는 2247개의 게시글이 게재되어, 학생보다 교사의 질의-응답 수가 약 두 배 정도 많았다. 특히 교사 Q&A 게시판에는 하나의 질문에 대해 여러 개의 응답이 제시되거나 답변에 대한 추가 질문이 이어지는 경우가 많았다. 추가 질문은 처음 질문과 동일한 내용이고 답변에 대한 재답변의 성격을 가지므로 질문의 수에 포함하지 않고 답변에 포함시켰다. 기타 게시글은 질문의 형태가 아닌 단순한 공지나 의견 개진 등이었다. 이 자료 중에서 학생의 질문 610개와 교사의 질문 869개, 총 1479개의 질문을 분석 대상으로 하였다.

연구 절차

이 연구는 학생과 교사가 궁금해 하거나 어려워하는 화학 내용을 파악하려는 목적을 가지고 있으므로, 게시판에 올라온 질문의 내용을 분석하였다. 연구 자료를 수집한 시기에는 제7차 교육과정이 시행되고 있었으므로, 화학

Table 1. Numbers of questions and answers in the Q&A board

Subject	Questions	Answers	Etc	Total
Students	610	600	53	1263
Teachers	869	1625	53	2247

내용을 분류할 때 이 교육과정에 제시된 단원과 내용으로 구분을 하였다. 초등학교와 중학교에서 다루는 화학 내용은 고등학교의 화학I과 화학II에 모두 포함되므로, 이들 교과와 내용에 준하여 분석하였다. 즉 질문의 수준을 각 학교급에 따라 구분하지는 않았으므로, 연구 결과의 해석에 주의를 요한다. 화학I은 ‘물’, ‘공기’, ‘금속과 그 이용’, ‘주변의 탄소화합물’, ‘생활 속의 화합물’의 5개의 영역으로 구분하였고, 화학II는 ‘기체, 액체, 고체’, ‘용액’, ‘원자구조와 주기율’, ‘화학 결합’, ‘화학 반응과 에너지’, ‘화학 평형과 반응 속도’, ‘산과 염기의 반응’, ‘산화·환원 반응’의 8개 영역으로 구분하였다.

질문의 내용 뿐 아니라 질문의 동기도 분석해 보았다. 질문의 동기를 분석하기 위한 틀을 마련하기 위해 선행연구⁹⁾를 참고하고, 학생과 교사의 질문을 계속 살펴보면 질문 동기를 범주화하는 과정을 반복하였다. 이를 통해 학생의 질문의 경우에는 ‘기본적인 화학 질문(직접적인 목적을 밝히지 않았으나 화학의 이해를 위한 질문)’, ‘불분명한 개념 설명(학교 수업이나 화학을 공부하는 과정에서 어려움을 직접적으로 언급한 질문)’, ‘학교 과제(과제나 숙제임을 언급한 질문)’, ‘실생활 궁금중(실생활에서 본 현상에 대한 질문)’, ‘실험 중 의문(실험을 하는 과정에서 궁금해졌음을 언급한 질문)’, ‘화학 문제 해결(교과서나 문제집의 문제 풀이에 관련된 질문)’, ‘기타(화학과 관련이 거의 없는 질문)’의 7가지로 구분하였다.

그리고 교사의 질문의 경우에는 ‘기본적인 화학 질문

(직접적인 목적을 밝히지 않았으나 화학의 이해를 위한 질문)’, ‘실험 중 의문(실험 과정 및 결과에 대한 질문)’, ‘수업에 활용(수업을 준비하거나 진행하며 생긴 질문)’, ‘화학 문제 해결(문제집이나 시험 문제의 문제 풀이에 관련된 질문)’, ‘학생의 질문(학생이 한 질문에 대답을 하기 위한 질문)’, ‘기타 정보 탐색(화학 및 교육에 관련된 정보를 얻기 위한 질문)’으로 6가지로 구분하였다.

이상의 질문 분석틀을 활용하여 Q&A 질문에 대하여 2인의 연구자가 분석을 하고, 1인의 연구자가 분석 결과를 검토하였다. 분석 일치도는 94% 였다.

연구 결과 및 논의

질문의 내용 분류

화학교육 홈페이지에 등록된 학생과 교사의 질문을 내용에 따라 화학I(5개 영역)과 화학II(8개 영역)과 기타로 분류한 결과는 Table 2와 같다. 1479개의 전체 문항 중 화학I에 해당하는 것이 26.5%, 화학II에 해당하는 것이 58.4%, 기타가 15.1%였다. 학생의 질문 중 화학I에 해당하는 비율(40.0%)은 교사(17.0%)보다 높았고, 화학II에 대해서는 학생 질문 비율(52.5%)보다 교사 질문 비율(62.6%)이 높았다. 따라서 전반적으로 학생들은 화학I의 학습에 어려움이 상대적으로 많고, 교사는 화학II의 내용에 질문거리가 많음을 짐작할 수 있다. 기타 질문은 학생(7.5%)보다 교사(20.4%) 게시판에 많이 나타났다. 기타 항목에 해당하는

Table 2. Chemistry questions classified by their contents

Contents of the question	Students' questions	Teachers' questions	Total
Chemistry I			
Water	71 (11.6%)	32 (3.7%)	103 (7.0%)
Air	38 (6.2%)	11 (1.3%)	49 (3.3%)
Metal and it's use	57 (9.3%)	21 (2.4%)	78 (5.3%)
Carbon compound in our life	55 (9.0%)	26 (3.0%)	81 (5.5%)
Chemical compound in our life	23 (3.8%)	58 (6.7%)	81 (5.5%)
Sub total	244 (40.0%)	148 (17.0%)	392 (26.5%)
Chemistry II			
Gas, liquid, solid	107 (17.5%)	20 (2.3%)	127 (8.6%)
Solution	27 (4.4%)	23 (2.6%)	50 (3.4%)
Atomic structure and periodic law	45 (7.4%)	76 (8.7%)	121 (8.2%)
Chemical bond	51 (8.4%)	74 (8.5%)	125 (8.5%)
Chemical reaction and energy	20 (3.3%)	108 (12.4%)	128 (8.7%)
Reaction rate and chemical equilibrium	12 (2.0%)	87 (10.0%)	99 (6.7%)
Reaction with acid and base	28 (4.6%)	65 (7.5%)	93 (6.3%)
Reduction and oxidation reaction	30 (4.9%)	91 (10.5%)	121 (8.2%)
Sub total	320 (52.5%)	544 (62.6%)	864 (58.4%)
Etc.	46 (7.5%)	177 (20.4%)	223 (15.1%)
Total	610 (100%)	869 (100%)	1479 (100%)

질문은 중등 교육과정을 벗어나는 대학 수준의 내용, 화학 실험 기기나 장치에 대한 질문, 화학 교수학습 모형에 대한 질문, 탐구 지도에 대한 질문, 홈페이지 내용에 대한 질문 등으로 학생들보다 교사가 많이 하고 있었다.

화학I에서 학생들은 ‘물’ 영역(11.6%)에 가장 많은 질문을 하고 그 다음이 ‘금속과 그 이용’(9.3%), ‘주변의 탄소화합물’(9.0%) 순이었다. ‘물’에 대한 질문으로 물의 구조, 수소결합, 응집력, 모세관 현상, 표면장력 등에 대한 문제를 종종 볼 수 있고, ‘금속과 그 이용’에서는 금속의 반응성과 특징, 알칼리 금속의 특징 등에 대한 문제가 있었다. 그리고 ‘주변의 탄소화합물’에 대한 질문은 탄소화합물의 성질이나 벤젠의 공명구조에 대한 질문이 포함되어 있었다. 교사의 경우에는 화학I에서 ‘생활 속의 화합물’ 영역(6.7%)에 가장 많은 질문이 있었고 그 다음이 ‘물’(3.7%), ‘주변의 탄소화합물’(3.0%) 순이었다. ‘생활 속의 화합물’에 대한 질문은 다양한 무기 화합물에 대한 질문, 여러 물질의 성질에 대한 질문이 주를 이루었고, ‘물’에 대해서는 표면장력, 모세관 현상, 응집력에 대한 질문이 많았다. 화학I에서 교사와 학생이 공통적으로 질문하는 내용은 표면장력과 모세관 현상으로, 이에 대한 이해와 설명이 쉽지 않음을 알 수 있다. 예로, Fig. 1은 표면장력에 관련된 학생과 교사의 반복되는 질문을 나타낸다.

화학I에서 학생들과 교사가 하는 질문의 비율이 영역에 따라 조금 상이한 패턴을 보이는 것을 알 수 있다. 예로 교사는 ‘생활 속의 화합물’에 대해 가장 많은 질문을 하는 반면, 학생들은 그에 대한 질문이 제일 적다. 이 단위 영역에서는 세제나 의약품 등 일상 속에서 접하는 화합물과 화학이 해결해야 할 과제에 대한 내용을 다루는데, 이

에 대해 교사가 화학을 가르칠 때 궁금한 점이 다소 많을 수 있고, 학생들은 이해가 어렵거나 질문을 할 만한 내용이 상대적으로 많지 않은 것으로 파악된다. 이 단위에서 비누와 관련된 학생과 교사의 질문의 사례는 Fig. 2와 같다. 학생은 다소 단편적인 내용을 질문하고 있으며, 교사는 학생들에게 내용 설명 시 어려운 점을 문의하고 있다.

화학II에서 학생들이 가장 많은 질문을 한 영역은 ‘기체, 액체, 고체’(17.5%)이며, 그 다음이 ‘화학 결합’(8.4%), ‘원자구조와 주기율’(7.4%) 순이었다. ‘기체, 액체, 고체’의 내용에서는 증기압력, 끓는점, 상평형 등에 대한 질문을 많이 볼 수 있었다. ‘화학 결합’에서는 공유결합, 이온결합, 금속결합의 차이에 대한 질문이 있었고 ‘원자구조와 주기율’에서는 원자의 구조와 원자 자체에 관한 질문과 원자량의 의미, 주기율표에서 족과 주기에 따른 특징에 관한 질문이 포함되었다. 교사의 경우에는 ‘화학 반응과 에너지’(12.4%)에 가장 많은 질문이 있었고, 그 다음이 ‘산화·환원 반응’(10.5%), ‘화학 평형과 반응 속도’(10.0%) 순이었다. ‘화학 반응과 에너지’의 내용에서는 다양한 화학 반응의 과정과 생성물, 결합 에너지와 엔탈피 등에 대한 질문이 많았다. ‘산화·환원 반응’에서는 Fig. 3과 같은 화학 전지에 대한 질문이 매우 많았고 전기분해, 인간 전지, 음극화 보호 등에 대한 질문이 있었다. ‘화학 평형과 반응 속도’에서는 화학 반응에 의한 염의 생성 여부, 화학 평형의 이동에 의한 생성물의 변화, 동적 평형 상태에 대한 개념 질문, 온도와 반응 속도와의 관계, 분해 반응에서 반응 속도에 영향을 미치는 요인, 활성화 에너지의 변화에 따른 반응 속도 변화 등에 대한 궁금증이 나타났다.

<학생 질문>

물은 표면장력이 커서 구형을 이룬다고 했는데요, 메스실린더에서 아래로 오목하게 되는 건 왜 그런가요? 표면을 최대한 적게 하려면 직선이어야 하지 않나요? 또 물보다 표면장력이 더 큰 수 은은 왜 위로 볼록한 모양이 되나요?

<교사 질문>

흔히 소금쟁이가 물에 뜨는 이유를 물의 표면장력이 크기 때문이라고 설명합니다. 이것을 학생들에게 좀 더 자세히, 알기 쉽게 설명할 수 없을까요? 표면장력은 표면적을 최소화하려는 힘인데, 이것이 소금쟁이가 물에 뜨는 현상과 정확히 어떻게 관련되어 있는지 설명 부탁드립니다.

Fig. 1. Questions on the surface tension.

<학생 질문>

때가 없어도 미셀은 만들어 질 수 있지요? 물에 비누가 풀리면 뿌옇게 되잖아요.

<교사 질문>

* 비누로 세탁한 경우 세탁수는 재사용이 안 되나 합성세제로 세탁을 한 경우 그 세탁수의 재사용이 가능하다고 되어 있는데 도대체 원리를 아무리 생각해도 잘 모르겠습니다. 부탁드립니다.
* 보통 비누를 고급지방산의 염이라고 하잖아요. 그리고 화학I에서는 비누를 만들 때 고급지방산을 에스테르화시킨 유지에 수산화나트륨을 넣어 만든다고 가르칩니다. 물론 지방산에서도 만들 수 있겠지만요. 여기서 학생들이 지방산에서 만들 수 있으면 그 방법으로만 하지 왜 유지를 만들어서 또 반응시키느냐는 질문이 나와서요. 어떻게 설명해주는 것이 좋을지 고민 중입니다.

Fig. 2. Questions on the soap.

아연판과 구리판으로 화학전지를 만들어보았는데 의문점이 한두 가지가 아니네요.
 1. 우선 볼타전지처럼 한 비커에 식초(또는 소금물)를 붓고 아연판과 구리판을 연결하였더니 전구에 불이 들어오지 않았습니니다. 두 비커에 각각 연결하여 다니엘전지처럼 만들었을 때만 불이 들어오더군요. 왜 그럴까요?
 2. 두 비커에 구리판과 아연판을 각각 담고 연결하였을 때도 역시 불이 들어오지 않았습니니다. 그런데 하나의 전선을 더 이용하여 아연판을 담은 비커에는 구리판을, 구리판을 담은 비커에는 아연판을 마치 엮다리처럼 중간에 연결하였더니 바로 불이 들어왔습니다. 엮다리는 이온의 균형을 맞추어주는 것으로 하는데 엮다리를 연결하지 않으면 처음부터 아예 불이 들어오지 않는 건가요?
 3. 엮다리는 이온의 이동으로 전하의 균형을 맞추어주는데 금속으로 연결한 경우에도 불이 들어오네요. 왜 그럴까요? 닫힌회로가 형성되면서 한 방향으로 전하의 흐름이 생기기 때문인가 생각했는데 확실히 몰라서 궁금합니다.

Fig. 3. Teacher's question on chemical cell.

Table 3. Motivations of the questions

Motivation of the question	Students' questions	Teachers' questions
Basic chemistry question	271 (44.4%)	413 (47.5%)
Explanation of unclear concept	151 (24.8%)	-
Homework	29 (4.8%)	-
Curiosity in everyday life	40 (6.6%)	-
Question in experiment	37 (6.1%)	99 (11.4%)
Problem solving	49 (8.0%)	84 (9.7%)
Use in lesson	-	58 (6.7%)
Student's question	-	34 (3.9%)
Etc. / Searching information	33 (5.4%)	181 (20.8%)
Total	610 (100%)	869 (100%)

화학II에서도 학생들과 교사가 하는 질문의 비율이 영역에 따라 상이한 패턴을 보였다. 예로 학생들은 ‘기체, 액체, 고체’에 대해 가장 많은 질문을 하는 반면, 교사는 그에 대한 질문이 제일 적다. 즉, 화학을 학습하는 입장에서 궁금한 내용과 화학을 가르치는 입장에서 궁금한 내용이 서로 다를 수 있다. 화학을 가르치는 교사는 학생들이 많이 질문하는 내용이 무엇인지 알고 있어야 할 뿐 아니라, 자신들이 해결해야 하는 문제도 알고 있어야 한다.

질문의 동기 분류

학생과 교사가 화학 관련 질문을 게시판에 올리는 동기를 분류한 결과는 Table 3과 같다. 가장 많은 유형은 ‘기본적인 화학 질문’으로, 질문의 동기나 이유를 직접적으로 밝히지 않고 화학 내용에 대해 질문을 한 경우이다. Q&A 게시판에 질문을 올릴 때 질문 동기를 적도록 안내하지 않았으므로 이 유형이 학생과 교사 모두 가장 많이 나타났다.

학생들의 경우 두 번째로 많은 비율을 차지한 것은 ‘불분명한 개념 설명’(24.8%)으로, ‘특정 내용을 이해하기 어렵다’ 또는 ‘특정 개념과 다른 개념의 차이를 못하겠다.’ 등의 내용을 직접 언급한 것들이다. 학생들의 질문을 살펴보면 학생들이 화학 공부를 하면서 분명히 어려움을 느끼고 있으며, 이를 해결하고자 하나 방법이 별로 없다

고 말하는 것을 종종 볼 수 있었다. 그리고 수업과정에서 이해가 되지 않는다고 호소하는 글도 상당수 있었다. 즉, 학생들은 화학 공부에서의 어려움을 스스로 해결하지 못해 누군가의 도움을 필요로 하고 있으며, Q&A 게시판이 그러한 도움을 제공하고 있음을 간접적으로 알 수 있다. 세 번째로 많은 질문 동기인 ‘화학 문제 해결’(8.0%)도 학생의 화학 학습의 어려움과 도움 제공의 필요성을 말해주고 있다.

학교 과제를 수행하기 위해 질문을 올리는 경우(4.8%) 이외에도 학생들은 실생활에서 경험한 내용에 대한 궁금증을 질문하거나(6.6%; 예, 눈 오는 날 엽화갈슘을 뿌리는 이유는?), 실험 과정에 대한 궁금증이나 실험 방법에 대한 질문(6.0%; 예, 불꽃반응 실험을 왜 겉불꽃에서 하나요?)도 하고 있었다. 실생활 현상이나 실험에 대한 궁금증을 해결하는 데에도 Q&A 게시판이 Q&A 게시판으로서의 기본적인 역할을 하고 있음을 알 수 있다.

교사의 경우 두 번째로 많은 질문 동기는 ‘기타 정보 탐색’(20.8%)으로 이것은 Table 2에서 기타 질문이 많았던 것과 연결된다. 즉 교사는 논문이나 책자 소개를 요청하거나, 수업에 사용할 교재를 찾거나, 교육과정에 대하여 질문하거나, 논문 주제 선정에 대한 조언을 요청하기까지 다양한 도움을 구하고 있었다. 이처럼 교사 Q&A 게시판은 화학을 가르치는 교사들이 비단 화학 내용에 대한 질문 이외에도 화학 교육이나 개인적인 필요에 기초한 정보를 탐색하고 해결하는 데에도 도움을 주고 있음을 알 수 있다.

화학 교과목의 특성상 실험을 하면서 발생한 질문을 하는 경우가 교사의 세 번째 많은 질문 동기(11.4%)였다. 그리고 수능 등 시험 문제의 명확한 해결을 위해 질문하거나(9.7%), 수업을 준비하면서 확실한 개념을 정립하고 수업 도중에 설명하면서 막힌 부분에 대하여 질문(6.7%)을 하기도 하며, 학생들의 질문에 정확히 답변을 하기 위한 도움 요청(3.9%)도 있었다. 이렇게 교사 Q&A 게시판은 화학을 가르치는 과정에서 교사가 겪는 어려움을 해결해주는 역할을 하고 있었다.

결론 및 제언

이 연구에서는 화학을 배우고 가르치는 데 어떠한 궁금증과 어려움이 있는지 파악하기 위하여, 화학교육 홈페이지의 인터넷 화학 Q&A 게시판에 학생과 교사가 올린 질문을 분석하였다. 질문의 내용을 화학I과 화학II의 단원 영역으로 분류하고, 질문을 올린 동기도 분석들을 개발하여 분류하였다.

연구 결과 학생과 교사의 질문은 내용과 동기 측면에서 서로 다른 경향을 보였다. 화학I에서 학생들은 ‘물’ 영역에 가장 많은 질문을 하였고 교사는 ‘생활 속의 화합물’ 영역에 가장 많은 질문을 하였다. 화학II에서 학생들이 가장 많은 질문을 한 영역은 ‘기체, 액체, 고체’이며, 교사의 경우에는 ‘화학 반응과 에너지’에 가장 많은 질문이 있었다. 구체적인 화학 내용 중에서 질문이 많이 나오는 개념도 일부 확인할 수 있었다. 이를 통해 이 Q&A 게시판이 화학을 배우고 가르칠 때 필요한 정보를 주고받는 장이 되고 있음을 알 수 있었다. 즉, 학생과 교사의 자유로운 질문 올리기와 답하기를 통해 온라인을 통한 화학 학습이 이루어지고 있었다.

화학 관련 질문을 하는 동기를 언급한 경우, 학생들은 불분명한 화학 개념과 문제 해결에 도움을 받기 위한 경우가 많았고, 교사는 기타 정보 탐색이나 실험에 관련된 질문을 많이 하는 차이점을 볼 수 있었다. 이 연구에서 분석한 Q&A 게시판은 기본적인 화학 질문에 대한 해결을 포함하여, 학생들의 화학 학습에서의 어려움을 해소해 주고 교사에게 다양한 정보를 제공해 주는 Q&A 게시판의 본연적인 기능을 하고 있음을 알 수 있었다.

Q&A 게시판의 질문들은 학교에서 과학(화학) 수업에 활용할 수 있다. 학생들이 제기한 질문은 그들의 개념 이해 수준을 말해줄 뿐 아니라 과학에 대한 호기심과 흥미를 나타내 주기도 한다. 따라서 수업 시간에 학생들의 질문을 소개하거나 예시함으로써 학습 내용에 대한 이해를 점진하고 학생들의 관심을 유발하거나 지속시킬 수 있을 것이다. 또한 교육과정을 설계하고 교과서를 개발할 때 학생과 교사의 질문을 참고할 수 있다. 학생들이 궁금해 하는 내용을 기초로 하여 교육과정을 의미 있게 구성하고, 교과서의 도입, 전개, 정리 부분에 그러한 질문을 수록할 수 있다. 교사가 어려워하는 내용은 교육과정 해설이나 지도서에 좀 더 자세한 설명을 제시할 수 있다.

이 연구를 통해 교사가 화학을 가르치면서 잘 모르거나 확신하지 못하는 내용이 다양하게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 상황에서 책이나 문헌을 참고하여 문제를 해결하거나 주변 사람들에게 질문을 하는 것은 한계가 있을 수 있다. 이 경우 인터넷 Q&A 게시판은 다수의 사람

들과 쌍방향 의사소통이 가능하므로 질의-응답을 통해 질문에 대한 정보를 빠르고 효과적으로 얻을 수 있다는 장점이 있어 교사가 유용하게 활용할 수 있다. 교사가 궁금해 하는 내용에 대해서는 인터넷 뿐 아니라 추후 현직 교사 연수를 설계할 때에도 참고자료로 활용할 수 있다.

학생들의 질문에 나타난 화학 학습의 어려움을 근거로 생각할 때, Q&A 게시판은 학생 중심의 교육환경 구성이 필요함을 말해 주기도 한다. 즉, 인터넷 게시판에서 자유롭게 질문하는 내용이 교실 수업 시간에 이루어지도록 분위기를 조성해 주는 것이 바람직하다. 또한, 학생들과 교사의 질문을 분류하는 과정에서 유사한 질문이 반복적으로 제기되는 것을 알 수 있었다. 따라서 학생들이나 교사는 화학을 배우고 가르칠 때 게시판의 질문 내용을 검색하여 참고하는 것이 효율적일 것이다. Q&A 게시판은 다양한 질문과 대답이 저장되어 있는 지식 검색 자원으로 유용하게 활용될 수 있다.

이 연구에서는 학생과 교사가 제기한 화학 관련 질문의 내용과 동기를 정량적이며 개략적으로 분류하는 것에 그쳤다. 또한 하나의 홈페이지에 있는 Q&A 게시판만 분석하여 화학 교수-학습에서의 어려움을 파악하는 데 제한점을 가진다(이후 포털 검색 사이트나 사이언스를 등의 홈페이지에 대한 추가 분석이 요구된다.). 그리고 특정 화학 개념에 대하여 많이 제기되는 질문⁵이나 화학 학습 FAQ, 질문에 대한 답변의 내용과 수준, 화학 영역별 질문의 동기 등에 대한 분석도 필요한데, 이는 추후 연구로 제안한다. 이 연구에서 표면장력, 상평형, 화학전지 등 일부 내용에 대해 질문이 많이 나오는 것 확인하였으므로, 추후 연구에서 이들을 활용할 수 있을 것이다. 또한 최근에는 Q&A 웹사이트 게시판뿐 아니라 개인 홈페이지와 블로그, 페이스북 등이 새롭게 등장하고 아이폰, 아이패드 등의 U러닝 테크놀로지가 빠르게 발달하고 있으므로, 이러한 새로운 교육 환경에서 화학에 대하여 묻고 답하는 상호작용에 대한 연구를 수행할 때 이 연구의 결과를 참고할 수 있을 것이다.

Acknowledgments. 이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

1. Choi, K. H.; Park, J. Y.; Choi, B. S.; Nam, J. H.; Choi, K. S.; Lee, K. S. *J. Kor. Assoc. Sci. Edu.* **2004**, *24*, 1039.
2. Park, J. Y.; Jung, I. W.; Nam, J. H.; Choi, K. H.; Choi, B. S. *J. Kor. Assoc. Sci. Edu.* **2006**, *26*, 239.
3. Lee, T. H. *Chemistry Education* **1997**, *24*, 36
4. Huh, M. K.; Oh, Y. *J. Kor. Chem. Soc.* **2011**, *55*, 124.

5. Nakiboglu, C.; Yildirim, H. E. *International Journal of Science and Mathematics Education* **2011**, *9*, 1047.
 6. Kim, S. K.; Yeo, S. I.; Woo, K. H. *J. Kor. Assoc. Sci. Edu.* **1999**, *19*, 560.
 7. Lee, M. S.; Jo, K. H.; Song, J. W. *J. Kor. Assoc. Sci. Edu.* **2004**, *24*, 277.
 8. de Jesus, H. P.; Teixeira-Dias, J. J. C.; Watts, M. *International Journal of Science Education* **2003**, *25*, 1015.
 9. Yerdelen-Damar, S.; Eryilmaz, A. *Research in Science Education* **2010**, *40*, 223.
 10. Kim, J. M. *The role of cognitive strategic questioning in the changes of students' conceptions about heat and temperature*; Seoul National University: 1995.
 11. Kang, H. S.; Lee, S. M.; Kwon, E. K.; Noh, T. H. *J. Kor. Assoc. Sci. Edu.* **2006**, *26*, 385.
 12. Harper K. A.; Etkina, E.; Lin, Y. *Journal of Research in Science Teaching* **2003**, *40*, 776.
 13. Hofstein, A.; Navon, O.; Kipnis, M.; Mamlok-Naaman, R. *Journal of Research in Science Teaching* **2005**, *42*, 791.
 14. Colbert, J. T.; Olson, J. K.; Clough, M. P. *CBE Life Science Education* **2007**, *6*, 42.
 15. Baram-Tsabari, A.; Sethi, R. J.; Bry, L.; Yarden, A. *Science Education* **2009**, *93*, 131.
-