

Blosser의 과학 발문 분류 체계 적용의 제한점 탐색

정희경 · 신동희*

이화여자대학교 과학교육과, 03760, 서울특별시 서대문구 이화여대길 52

Exploring Limitations in Applying Blosser's Question Category System for Science

Heekyung Chung and Donghee Shin*

Department of Science Education, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea

Abstract: To examine the limitations of the the Blosser's (1973) 'Question Category System for Science', which is mainly applied to research in science education in Korea, we analyzed 30 hours of class conversation in a small group program (for first-year middle school students) with a researcher participating as a teacher. When classified according to Blosser's (1973) classification system, distinguishing between 'open and closed questions' was difficult. Questions with the same content were classified into different types depending on their context, whereas some questions could not be classified appropriately. Additionally, higher-level questions (open questions) were not more effective than lower-level questions (closed questions) in improving students' thinking ability or participation in class. The questionnaire's effect differed depending on the information provided by the teacher before questioning, and in many cases, previous question influenced the next questions. However, in the science education questionnaire research based on Blosser's (1973) classification, which is mainly conducted in Korea, each individual question is classified according to the cognitive level, disregarding the influence of context and prior and subsequent questions and the quality of instructions is evaluated by the frequency of higher level questioning. The results of this study indicate that the method of evaluating instruction quality based on the frequency of high-level questioning, which is currently conducted in domestic science education inquiry research, should be avoided.

Keywords: Blosser's Question Category System for Science, open questions, closed questions

요약: 국내 과학 교육 발문 연구에 주로 적용되고 있는 Blosser 발문 분류 체계의 제한점을 고찰하기 위하여 연구자가 교사로 참여한 소그룹 프로그램(중학교 1학년 학생을 대상으로 진행) 중, 총 30여 시간에 걸친 수업 대화 과정을 분석했다. Blosser (1973)의 분류 체계에 따라 분류할 때 열린 발문과 닫힌 발문 등의 구분에 어려움이 있었으며, 같은 내용의 발문이라도 맥락에 따라 다른 종류의 발문으로 분류가 되기도 했고, 적절한 분류 구분을 찾기 어려운 발문도 있었다. 또한 학생들의 사고력 향상이나 수업 참여도에 상위수준 발문(열린 발문)이 하위수준 발문(닫힌 발문)보다 항상 효과적인 것은 아니었다. 발문 전에 교사가 어떤 정보를 제공했는지에 따라 발문의 효과가 달라졌으며, 이전의 발문이 다음에 이어진 발문에도 계속 영향을 주는 사례가 많았다. 그러나 현재 국내 과학 발문 연구에서 주로 행해지고 있는 Blosser (1973)의 분류 체계를 따른 연구에서는, 맥락과 전후 발문이 주는 영향은 무시된 채, 각 개별 발문을 인지 수준에 따라 분류하여 상위 수준 발문의 빈도수로 수업의 질을 평가하고 있다. 현재 국내 과학 교육 발문 연구에서 주로 행해지고 있는 상위 수준 발문의 빈도수로 수업의 질을 평가하는 방식은 지양해야 할 것으로 보인다.

주요어: Blosser의 발문 분류 체계, 열린 발문, 닫힌 발문

*Corresponding author: donghee@ewha.ac.kr
Tel: +82-2-3277-2719

서론

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교사 발문의 중요성은 꾸준히 부각되어 왔으며 교육 논쟁의 관심사가 되어 왔다. 학습자를 고려한 적절한 발문은 학습자가 사고의 발판으로 삼을 수 있는 절차를 제공하는 비계(scaffolding) 역할을 하여

학생의 사고 개념 변화 과정을 촉진하는 데 영향을 줄 수 있으며(Kayima and Jakobsen, 2020; Kawalkar and Vijapurkar, 2013; Smart and Marshall, 2013; Oliveira, 2010; Yip, 2004; van Zee and Minstrell, 1997), 지식 구조를 중재할 수 있는 잠재력을 가진다(Chin, 2007). 그러므로 학생 스스로 깨달음을 얻고 발전해 나가는 과정은 교사의 발문과 밀접하게 연관되어있다고 볼 수 있다. 그러나 최근 대부분의 국내 과학 교사 발문 연구에서는 이러한 발문의 의미나 역할과 모순된 연구 방법과 연구 결과들이 나타난다. 학생의 인지 구조나 맥락 등은 고려 대상이 되지 못하고, 교사 발문에 대한 학습자의 반응이 교사의 다음 발문에 끼치는 영향도 무시되며, 개별 발문의 수준과 빈도수를 측정할 것을 근거로 수업의 질이 평가된다. 발문이 가져야 할 진정한 역할과 의미는 무시되고 있다. 본 연구에서는 이러한 모순과 혼란이 나타나는 현행 국내 과학 발문 연구에 주목했다.

1950년대 이후부터 활발히 진행된 효과적 발문 기술에 대한 연구는 교사가 발문을 잘 활용한다면 학생들의 성적이 향상될 것이라는 생각에 기반하고 있다(Marzano and Simms, 2014; Cleg, 1987). 이러한 실증적 사고와 연결되어 Bloom et al. (1956)의 교육 목표 분류와 Gallagher and Aschner (1963)의 질문 개념화 체계는 교사 발문을 체계적으로 구별하고 분석할 목적으로 활용하게 되었다(Kayima, 2016). Bloom et al. (1956)은 정신 과정을 크게 기초 과정과 고등 과정으로 이분하여 지식과 이해력은 기초 정신 과정으로 분류했고, 적용력, 분석력, 종합력, 평가력은 고등 정신 과정으로 분류했기에 Bloom et al. (1956)의 분류 체계에 기반한 발문 연구에서는 지식(knowledge), 이해(comprehension)와 관련된 발문은 하위 수준으로, 분석(analysis), 종합(synthesis) 및 평가(evaluation)와 관련된 발문은 상위 수준으로 주로 분류되고 있다. 또한 Gallagher and Aschner (1963)의 분류 체계에 기반한 연구에서는 주로 답이 한정되어 있는 닫힌 발문에 해당되는 발문은 하위 수준으로, 답이 한정되지 않은 열린 발문에 해당되는 발문은 상위 수준으로 분류되고 있다. Gallagher and Aschner (1963)의 분류 체계에 기반한 열린 발문과 닫힌 발문의 개념이 도입된 Blosser (1973)의 분류는 대부분의 국내 과학발문 연구에 주로 활용되었다.

근래에 진행된 국내 과학 교사의 발문 관련 연구로는 중등 과학에서는 Kim et al. (2013), Lee et al.

(2010), Cho et al. (2010), Pok (2009), Chung et al. (2009), Cho et al. (2009), Jung (2008), Jung et al. (2007)의 연구가 있었고, 초등 과학에서는 Choi et al. (2012), Lee (2012), Moon (2001), Cho and Woo (1998), Woo (1996) 등의 연구가 진행되었다. 이들 13편의 연구 논문 중, 발문 개발에 관한 Cho et al. (2009)의 연구를 제외한 12편의 논문이 과학 교사의 수업 중 발문 분석에 관한 연구였다. 더욱이 위 13편 중 Cho et al. (2010), Lee (2012)을 제외한 11편의 논문에서 과학 교사의 개별 발문을 상위, 하위 인지 수준 발문의 빈도수로 나타내는 방법을 활용하고 있다. 또한 그 11편의 논문 중 Kim et al. (2013)을 제외한 10편의 논문(Lee et al., 2010; Pok, 2009; Chung et al., 2009; Cho et al., 2009; Jung, 2008; Jung et al., 2007; Choi et al., 2012; Moon, 2001; Cho and Woo, 1998; Woo, 1996)에서 Blosser의 분류 체계를 활용했다. 이와 같이 국내 과학 발문 연구에서는 대부분 Blosser의 분류 체계를 활용하여 빈도수를 측정하여 타 교사의 수업의 질을 평가하는 방법을 사용해 왔는데, Blosser의 분류를 활용한 이들 논문에서는 발문의 대상이 되는 학생의 인지 구조나 발문의 맥락 등은 거의 고려되지 않으며, 교사 발문에 대한 학습자의 반응이 다음 발문에 끼치는 영향도 주목받지 못했다. 또한, 상위 발문으로 지칭되는 열린 발문(평가적 사고 발문, 확산적 사고 발문)과 하위 발문으로 지칭되는 닫힌 발문(인지 기억 발문, 수렴적 사고 발문)의 개별 빈도수를 측정하여 열린 발문의 빈도수가 많으면 바람직한 수업으로 평가되어 왔다.

이러한 인지 수준에 따른 발문 분류와 관련된 연구의 기반에는 상위 수준 질문이 하위 수준 질문보다 학습에 효과적이라는 신념이 자리 잡고 있다. 그러나 그러한 신념의 근거는 충분히 제시되지 않았다. 물론 상위 수준의 질문이 하위 수준의 질문보다 학습이나 과학적 사고에 더 효과가 있다는 연구 결과(Gayle et al., 2006; Redfield and Rousseau, 1981; Lucking, 1975; Ryan, 1973; Aagard, 1973; Ladd and Anderson, 1970; Hunkins, 1968; Kleinman, 1965)가 있었다. 그러나 그에 못지않게 하위 수준의 질문이 상위 수준의 질문보다 더 효과적이라는 연구 결과(Clark et al., 1979; Soar and Soar, 1979; Gall et al., 1978; Rosenshine, 1976b; Soar, 1973; Wright and Nuthall, 1970)가 많고, 상위 수준 질문과 하위

수준 질문이 학생의 학업 성취 효과에 차이가 없거나 결정적 차이가 나지 않는다는 연구 결과(Samson et al., 1987; Brophy and Good, 1986; Brown and Edmondson, 1984; Levin, 1981; Ripley, 1981; Hare and Puliam, 1980; Winne, 1979; Rosenshine, 1976a; Gall, 1975; Dunkin and Biddle, 1974; Ryan, 1974; Martikean, 1973; Gall, 1970)도 많이 존재한다. 또한 Taba (1967)는 ‘교사의 높은 인지 수준의 발문에 따르지 못하는 학생들의 사고 수준의 괴리 현상이 수업 실패의 원인이 될 수 있다’고 주장하며 높은 인지 수준의 발문이 오히려 부정적일 수도 있음을 시사했다. 이러한 많은 선행 연구에 비추어 볼 때 상위 수준 질문이 하위 수준 질문보다 학습에 효과적이라는 신념은 적절하지 않다.

많은 연구(Farrar 1986; Ho, 2005; Louca et al., 2012; Roth, 1996)에서 상위-하위 수준의 질문을 정의하고 구분하는 것만으로는 교사의 질문을 설명하기에 불충분하다고 주장했으며, 여러 연구(Ho 2005; Louca et al., 2012; Kayima-Jakobsen, 2020)에서 미리 정해진 특정한 인지적 범주만으로는 교사의 질문에 대한 세부 정보를 포착하기에 충분하지 않다고 주장했다. 많은 국외 발문 연구(Chin, 2007; Eshach et al., 2014; Roth, 1996; van Zee and Minstrell, 1997)에서 인지 기능 외에 다른 요인들을 맥락적으로 고려하는 해석적 접근법을 채택했고, Carlsen (1991), Chin (2007), Farrar (1986), Ho (2005), Roth (1996) 등은 인지적 기능 외에 사회적 활동과 기능을 포함하여 대화의 맥락을 고려해야 한다고 제안했다. 또한 Eshach et al. (2014), Kawalkar and Vijapurkar (2013), Chin (2007), van Zee and Minstrell (1997) 등은 질문이 발생한 맥락(Carlsen, 1991)에서, 교실 상호작용을 고려하고 선후 질문을 고려하여 교사 질문을 분석했다.

그러나, 이와 같이 질문의 맥락과 상황을 고려한 국외 연구가 많이 시행되고 있음에도 불구하고, 국내 과학 교실 발문 연구에서는 현재까지도 상위 수준 질문이 하위 수준 질문에 비해 우월하다는 관점에서 인지 수준에 근거하여 개별 질문을 분류하는 방법이 주로 활용되고 있어, 국외 연구 동향과는 다른 모습을 보이고 있다. 본 연구에서는 이러한 점에 주목하여 연구진 중 한 명이 교사로 참여한 중학생 소집단 프로그램에서의 발문 사례를 활용하여 국내 과학 발문 연구에 주로 사용된 Blosser의 분류 체계의 한계

점을 고찰하고자 한다. Blosser의 분류 체계에서 발문의 분류가 용이하고 타당한지, 수업 진행과 각 과정에 따른 수업 맥락이 발문의 분류에 영향을 미치는지, 학생들의 이해도와 사고력 향상이나 수업 참여도에서 상위 수준 발문(열린 발문)과 하위 수준 발문(닫힌 발문)의 효과는 어떻게 나타나는지, 발문 전에 교사가 제공한 정보와 발문의 효과는 관계가 있는지, 이전의 발문과 이에 대한 학생의 답변이 이후의 발문의 효과에 영향을 주는지 등의 문제를 검토하여 Blosser 분류 체계의 한계점을 제시하고 과학 교육에서의 발문의 역할에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

발문의 인지적 분류에 관한 연구 및 Blosser (1973)의 분류

1. 발문의 인지적 분류에 관한 연구

Stevens (1912)의 발문 빈도 연구 이래로 발문의 중요성은 꾸준히 부각되었는데 특히 발문의 빈도에 관한 것이었다. 그 이후로 수업 중 교사들의 발문의 양과 빈도가 조사되었으며 이는 교육 논쟁의 관심사가 되어 왔다. 1950년대 이전까지의 연구에서 발문은 대부분 수업의 도입과 복습, 요약 및 주의를 환기시키고 개념을 숙달시키고 학습 성취도를 평가하는 용도로만 여겨졌으나(Blosser, 2000), 1950년대 이후부터 교사가 발문을 효과적으로 잘 활용한다면 학생들의 성적이 향상될 것이라는 생각에서 효과적인 발문 기술에 대한 연구가 시작되었다. 1950-1960년대에는 질문 분류 방법은 일종의 관찰 도구로 이해되었으며 수업 중 교사 발문을 체계적이고 정교하게 구별하고 분석할 목적으로 연구가 행해졌다(Marzano and Simms, 2014; Cleg, 1987). Bloom et al. (1956)은 지식(knowledge), 이해(comprehension), 적용(application), 분석(analysis), 종합(synthesis) 및 평가(evaluation)의 6개의 계층적 목표 수준으로 인지 영역을 분류했으며, 같은 시기에 Guilford (1956)는 수렴적 사고 과정(convergent thinking processes)과 확산적 사고 과정(divergent thinking processes)이 포함된 인지 과정의 3차원 모델(three-dimensional model of intellectual processes)을 고안했다. Gallagher and Aschner (1963)는 Guilford (1956)의 연구를 활용하여 교사의 발문을 5가지 질문 유형인 인지 기억 질문(cognitive memory question), 수렴적 질문(convergent question), 확산적 질문(divergent question), 평가적 질문(evaluative

question), 일상 질문(routine question) 등으로 분류했다(Kayima, 2016).

1960년대 이후로 많은 질문 분류 체계가 등장했는데 이들 연구에서는 Bloom et al. (1956)의 개념이나 Gallagher and Aschner (1963)의 개념을 반영하고 있다(Kayima, 2016). 대부분의 인지 수준 연구 및 분류 체계에서는 교사의 발문을 상위 및 하위 수준으로 구분하여 분류하고 있는데 이는 상위 인지 수준의 질문이 학생들의 사고 능력을 개발시키는 데 있어서 더 효과적이라는 가정에 근거한다. Bloom et al. (1956)의 분류 체계에 기반한 연구에서는 주로 지식, 이해는 하위 수준으로, 분석, 종합, 평가는 상위 수준으로 분류되며, Gallagher and Aschner (1963)의 분류 체계에 기반한 연구에서는 인지 기억 질문과 수렴적 질문은 하위 수준으로, 확산적 질문과 평가적 질문은 상위 수준으로 주로 분류되고 있다. 특히

Gallagher and Aschner (1963)의 연구에 근거한 Blosser (1973)의 분류는 우리나라 과학 발문 연구에 많이 활용되었는데, 열린 발문과 닫힌 발문의 개념을 도입한 것으로 알려져 있다.

2. Blosser (1973)의 분류

‘과학을 위한 발문 범주 시스템(Question Category System for Science: QCSS)’으로 알려져 있는 Blosser (1973)의 분류 체계는 발문을 1수준 분류에서 닫힌 발문, 열린 발문으로 구분하고, 운영과 수사 관련 발문은 운영적 발문 및 수사적 발문으로 따로 분류했으며, 2수준 분류에서는 닫힌 발문을 더 세분하여 인지 기억(cognitive-memory) 발문 및 수렴적 사고(convergent thinking) 발문으로, 또 열린 발문을 확산적 사고(divergent thinking) 발문 및 평가적 사고(evaluate thinking) 발문으로 구분하고 있다. 또한 이

Table 1. Blosser (1973)'s Question Category System for Science

수준1	수준2	수준3	세부 내용
인지기억	1. 기억 반복, 복사	전에 학습한 정보를 기억하고 지시하도록 요구, 교사가 설명했던 지적 조작을 수행하도록 요구.	
	2. 확인, 또는 명명, 관찰	관찰한 것만을 말하거나 물체를 변별하는 것에 관한 발문. 이때 관찰이나 변별, 명명은 추론이나 결론의 도출은 포함되지 않은 경우를 말함.	
닫힌 발문	수렴적	1. 정보의 해석, 연결, 구별, 분류	유사점과 차이점 또는 비교. 대조에 초점을 두는 발문, 분류에 관한 발문. 분류에 관한 발문의 경우 준거가 제시됨.
		2. 재구성	교과서 글이나 교사의 말을 그대로 따라서 답변하는 것이 아니라 학생 자신이 이해한 언어로 답변하거나 언어적 데이터를 그래프의 형식으로 설명하거나 중요한 아이디어를 사용하여 설명할 것을 요구하는 발문.
	3. 적용	전에 습득한 정보를 다른 문제 해결에 응용하도록 요구하며 현상의 원인, 과정, 절차 등을 설명하는데 있어서 전에 획득한 데이터나 지식을 사용하도록 요구하는 발문.	
	4. 종합	학생들에게 낯개의 정보를 접하게 한 후, 일반화를 요구하는 발문.	
	5. 폐쇄적 예측	제한된 조건에서의 추리를 요하는 발문. 조건 또는 증거에 대해서 한계가 주어 있으므로 제한된 데이터를 활용하여 예측하도록 요구하는 발문.	
	6. 비판적 판단	제한적 조건에서의 판단(닫힌 조건에서의 판단)을 요구하는 발문. 학생들에게 일반적으로 알려진, 학생들이 이미 알고 있는 기준을 사용하여 제한적인 판단을 하도록 요청하는 발문.	
확산적	1. 의견 제시	의견만 요청하는 발문으로 다양한 답변이 있을 수 있다는 점에서 제한된 답변만 있는 비판적 판단과 차별화.	
	2. 개연적 예측	예측하도록 요청받지만 학생들이 사용할 수 있는 자료는 불충분하므로 학생들은 추측과 사고를 요구받게 되는 발문.	
	3. 추론 또는 암시	열린 조건에서의 추리. 추론을 하거나 시사점을 지적하도록 요청되는 발문.	
열린 발문	평가지	1. 정당화	행위나 행동의 계획, 입장 선택 관련 발문. 학생들은 자신의 답변에 대한 이유를 밝히고 합리적 근거에 준해서 자신의 입장을 방어하고 답변 근거를 밝히도록 요청받음.
		2. 계획 가설 구성	새로운 방법, 가설의 구성, 결론 계획 등에 관한 발문으로 학생들은 계획을 세우고 새로운 방법을 구성하고 검증할 수 있는 가설을 설정하도록 요구받음.
	3. 판단A	정의적 가치 (판단) 부여와 관계되어 가치의 문제 및 정치적 행동과 연결되어 있으며 정의적 행동이 수반된 가치의 문제가 포함된 상황을 판단하도록 요청받음.	
	4. 판단B	인지적 판단(열린 조건에서의 판단)과 인지적 행동과 연결되어 있으며 유용성, 일관성, 논리적 정확성 또는 다른 인지적 기준에 준해서 판단을 하여야 하는 어떤 상황을 판단하도록 요청받음.	

2수준의 4가지 발문 구분에 관하여 3수준 분류에서 구체적으로 분류하여 설명하고 있다(Table 1). Blosser (1973)는 교사들이 수업 중 자신이 활용했던 발문을 그의 분류 체계를 활용하여 반성적으로 분석하려 노력한다면, 교사들이 자신의 수업에서 좀 더 다양한 발문을 시도하게 될 수 있을 것이라고 했다.

연구 방법

서울 소재 대학교에서 시행한 토요 과학 프로그램에서, ‘과학과 천문학은 어떻게 발달했을까요?’를 주제로 프로그램을 개발하여 2017년 4월 1일부터 2017년 12월 30일까지 수업을 진행하였으며, 이 과학프로그램(매회 4-5시간씩, 총 20회 수업, 중학교 1학년 학생 7명을 대상으로 9개월 동안 약 80시간의 수업 실시)에 참여한 학생들을 대상으로 연구를 진행하였다. 본 연구에서는 토요 과학 프로그램의 총 20회의 수업 중 기본 개념 학습을 통해 학생들이 일변화의 원인을 이해해가는 과정이 포함된 7회, 총 30여 시간에 걸친 수업 중 대화 과정을 분석했다. Blosser의 분류 체계에 따른 발문의 분류는 객관적으로 나타내었지만,

발문이 미치는 영향이나 발문의 효과에 관한 해석에 있어서는 학생들의 표정과 행동을 면밀히 관찰하여 대화에서 드러나지 않은 내면의 상태를 반영하여 종합적으로 해석하고자 했다.

1. 연구 참여자

‘과학과 천문학은 어떻게 발달했을까요?’ 프로그램에 참여를 희망한 중학교 1학년에 재학 중인 7명의 학생을 연구 참여자로 선정했다. 1명을 제외하고는 모두 남학생이었고 관심 분야와 참여 태도에 대한 주요한 특징은 Table 2와 같다.

2. 교육 프로그램 구성

달이나 태양은 일상적으로 관찰하기 쉽지만, 실제로 학생들은 그와 관련된 대체적 개념들을 많이 가지게 되어 어렵다고 인식한다. 그러나 이러한 영역일 수록 교사의 적절한 질문이 오류 개념을 수정하고 탐구를 유도할 수 있다. 태양 관련 천문 분야를 주제로 한 프로그램 과정에서 연구자는 학생들의 답변에 대하여 단정적인 평가를 유보하고 중립적 입장을 유지하려고 노력했고 학생들의 수준과 흥미를 면밀히

Table 2. Background of research participants

참여자	성별	관심 영역 및 특징
S1	남	천문 분야의 과학 활동에 관심이 있고 문제를 해결해보려는 의욕이 있으며 성실하게 활동에 참여함.
S2	남	수학 과목에 자신감이 있으며, 전반적인 과학 및 우주와 천체에도 관심 있음.
S3	남	과학 활동에 관심이 있지만, 게임과 만화를 좋아하며 신체를 움직이기를 귀찮아함.
S4	여	수학을 어려워하지만, 전반적으로 과학을 좋아하고 천체 및 우주에 관심 있으며 의욕적임.
S5	남	깊이 생각하는 것을 싫어하며 움직이는 탐구 활동을 귀찮아하는 면이 있으나 과학에 관심 있고 호기심 많음.
S6	남	과학 과목에 흥미가 없지만, 친구들과 어울리고 싶어서 프로그램에 참여함.
S7	남	과학 공부에는 관심 없고 운동을 좋아하고 기초 과학 상식이 부족함.

Table 3. Summary of program

차시(시간)	주요 수업 과정	발문 목적 및 내용
1(5)	학생들의 인지 수준을 파악하기	아침과 낮, 극과 적도의 기온 차이의 원인에 대한 학생의 수준 파악하기
2(5)	실험 관찰 설계 및 탐구로 유도하기	1) 실험 관찰 탐구로 유도하기 2) 실험 설계 과정(기온과 그림자 측정하기) 3) 실험 관찰 전 예상하고 그 의견에 대하여 정당화하기
3(5)	실험 활동	1) 측정 방법에 대한 설명 2) 측정 활동 중 개념에 대한 설명 3) 실험 및 측정 (태양의 고도, 그림자 방향 측정) 4) 측정 결과를 그래프로 그리도록 유도하기
4(5)	실험 측정 후 결과 분석 및 토론하기	1) ‘왜 태양 빛은 가로등 빛과 다르게 나란하게 오는가’에 관한 토론 2) ‘태양의 고도와 기온은 어떤 관계가 있는가’에 관한 토론
5-7(15)	측정 결과를 바탕으로 추리하기	1) 태양의 고도가 높아지면 왜 기온이 높아질까 추리 2) 이전 학습 관련하여 ‘왜 아침보다 낮에 기온이 높을까?’에 관한 추리 3) 측정 활동을 통하여 ‘왜 아침보다 낮에 기온이 높을까?’에 관한 추리

관찰하며 수업 내용과 수준을 조절했다. 교육 프로그램 구성은 Table 3과 같다. 분석에 포함된 7회(35시간)의 수업은 ‘낮이 아침이나 저녁보다 온도가 높아지는 원인은 무엇인가요?’를 주제로, 관찰과 측정을 통해서 ‘태양 빛은 지표면에 나란하게 입사한다’는 것을 알고, ‘태양의 고도에 따라서 지표면의 단위면적이 받는 빛 에너지량이 달라짐’을 이해하여, ‘아침과 낮의 기온 차’를 설명할 수 있게 되는 과정이었다.

3. 자료 수집 및 분석 방법

가. 자료 수집

연구 참여자들의 동의하에 연구 참여자들의 활동 내용을 매 수업시간마다 관찰, 기록했으며 수업 과정을 영상으로 촬영했다. 영상은 수업이 끝난 후 전사했다. 반복적으로 영상을 시청하여 연구자의 발문과 연구 참여자들의 대화에서 특성과 의미를 살피며 기록했다. 또한 캘린더 형태로 수업 맥락과 상황을 기록한 자료, 각각의 연구 참여자에 대하여 개별적으로 특성을 작성한 자료, 보조 교사가 기록한 현장 분위기가 기록된 일지, 학생들의 활동지 등의 기록물을 참고했다.

나. 발문의 분석 양식과 발문의 코딩 및 분석

발문의 분석 양식과 발문의 코딩

전사된 자료는 발문 분석 양식에 따라 기록하고 분류한 후 세부 요소에 따라 코딩했고 수업 중의 기록(교사 노트, 활동지)과 함께 분석했다. 분석 양식은 질문 구분, 화자, 발화 내용, IRF 유형, 발화 특징, Blosser의 발문 분류(1수준, 2수준, 3수준) 등으로 구성했다. 교사 발문은 TQ1, TQ2, TQ3 등으로 표기했으며, Table 5-Table 15에 기록된 총 35개의 발문에 대해 수업 진행 순서대로 TQ1-TQ35로 번호를 부여했다. 연구자(교사)는 T, 학생은 S1, S2, S3 등으로 표기했으며 많은 학생들의 공통 답변인 경우는 학생을 구분하지 않고 S로 표기했다. ‘발화 내용’은 담론에서 다루어지는 과학적 아이디어를 비롯한 대화 내용을 나타냈으나 수사적 질문은 일부 생략되었고 대화 내용의 초점에 주목하기 위해서 긴 대화 내용 중 일부 생략된 부분이 있으며, 이는 (중략)으로 표기했다. 연구자(교사)와 학생의 대화를 도입(I), 응답(R), 피드백(F) 등으로 구분하여 표기했다. 도입(initiation)은 연구자(교사)의 발문을 포함하여 학생의 반응을 유발하는 형태로서, I로 표기하였고, 연구자의 발문

등에 대한 학생의 응답(reply)은 R, 학생의 답변에 대한 연구자(교사)의 피드백(feedback)은 F로 각각 표기했다. ‘발화 특징’으로는 교사와 학생의 발화에서 특징적으로 참고가 되는 것을 기록했으며, 학생들의 답변이 두 집단으로 나뉜 부분에는 ‘집단’이라고 표기하고, 답변의 오류가 뚜렷하거나 응답이 없을 때는 각각 ‘오류 답변’, ‘미응답’ 등으로 표기했다.

Blosser의 발문 분류의 1수준, 2수준, 3수준을 나란히 표기했다. 1수준 분류의 열린 발문(open questions)은 O, 닫힌 발문(closed questions)은 C로 표기했으며, 2수준 분류의 인지 기억 발문(cognitive-memory questions)은 CM, 수렴적 사고 발문(convergent thinking questions)은 CT, 확산적 사고 발문(divergent thinking questions)은 DT, 평가적 사고 발문(evaluative thinking questions)은 ET로 표기했으며, 3수준 분류는 간략한 단어로 표기했다(Table 4). 발문 분류는 한가지로 판별하기 어려운 경우가 많았는데, 다양한 관점에서의 분석을 위하여 모두 기록했으며 1수준-2수준-3수준을 나란히 표시했고(예; C-CM-기억, C-CM-관찰, O-DT-의견 제시, O-ET-정당화), 그 예시는 Table 5-Table 16과 같다. Blosser의 분류를 활용한 국내의 10편의 과학 발문 논문에서는 2수준까지만 구별하여 빈도를 나타내고 있지만, 본 연구에서는 Blosser의 분류 의도를 충실히 나타내고자 3수준까지 분류했다(Table 1, 4).

발문의 분석 및 해석

‘일변화의 원인에 대해 이해하는 과정’의 총 30여 시간에 걸친 수업 과정을 수업 진행순서와 구성을 고려하여 ‘1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정’, ‘2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정’, ‘3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정’, ‘4. 측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’으로 구분하여 각 과정별로 서술했다. 각 발문에는 발화된 순서에 따라 번호가 부여되었고 각 분류된 발문은 학생들의 사고 진행 과정과 상호작용에 관련지어 해석되었다. Blosser의 분류 체계에서 발문의 분류가 용이하고 타당한지, 수업 진행의 각 과정에 따른 수업 맥락이 발문의 분류에 영향을 미치는지, 학생들의 이해도와 사고력 향상이나 수업 참여도에서 상위 수준 발문(열린 발문)과 하위 수준 발문(닫힌 발문)의 효과는 어떻게 나타나는지, 발문 전에 교사가 어떤 정보를 제공했는지에

Table 4. Coding system using Blosser's question category system for science

수준1	수준2	수준3	표기 방법(수준1-수준2-수준3)
닫힌 발문 (closed questions: C)	인지 기억 발문 (cognitive-memory questions: CM)	1. 기억 반복, 복사	C-CM- 기억
		2. 확인 또는 명명. 관찰	C-CM 확인 관찰, 측정
	수렴적 사고 발문 (convergent thinking questions: CT)	1. 정보의 해석, 연결, 구별, 분류	C-CT 해석, 연결, 구별, 분류
		2. 재구성	C-CT 재구성
		3. 적용	C-CT 적용
		4. 종합	C-CT 종합
열린 발문 (open questions: O)	확산적 사고 발문 (divergent thinking questions: DT)	5. 폐쇄적 예측	C-CT 폐쇄적 예측
		6. 비판적 판단	C-CT 비판적 판단
		1. 의견 제시	O-DT 의견 제시
	평가적 사고 발문 (evaluate thinking questions: ET)	2. 개연적 예측	O-DT 개연적 예측
		3. 추론 또는 암시	O-DT 추론
		1. 정당화	O-ET 정당화
		2. 계획, 가설의 구성	O-ET 계획, 가설
		3. 판단A	O-ET 판단A
4. 판단B	O-ET 판단B		

따라 발문의 효과가 달라지는지, 이전의 발문과 학생의 답변이 이후의 발문의 효과에 영향을 주는지, 등에 초점을 맞추어 수집된 자료를 활용하여 해석했다. Blosser의 분류체계에 따른 발문의 분류는 객관적으로 나타내었지만, 발문이 미치는 영향이나 발문의 효과에 관한 해석에 있어서는 학생들의 표정과 행동을 면밀히 관찰하여 대화에서 드러나지 않은 내면의 상태를 반영하여 종합적으로 해석하고자 노력했다.

다. 분석의 타당성과 신뢰성

본 연구 결과의 타당성을 확보하기 위한 방법으로 Lincoln and Guba (1985)가 제시한 사실적 가치(truth value), 적용성(aplicability), 일관성(consistency) 및 중립성(neutrality)의 기준을 따르고자 했다. 사실적 가치는 연구에서 실재를 얼마나 정확하게 반영했는가를 의미하는데, 연구자는 참여자들의 모든 수업 참여 시 대화 내용을 녹화하고 이를 전사하고 반복적 확인을 통해 왜곡되거나 누락된 내용이 없음을 확인했다. 또한 추후 학생들과의 대화 과정에서 학생들의 의도가 연구진의 기록과 같은지 확인했으며, 연구 참여자들은 자신들과의 문답이 잘 표현되었다는 긍정적 반응을 보였다. 적용 가능성은 연구 결과를 다른 대상이나 맥락에 대해서 얼마나 일반화할 수 있는지를 의미한다. 연구진은 현직 중학교 과학 교사 2인에게 연구 결과가 적용 가능한지 문의했고, 연구

의 문답 과정 및 추출된 개념 및 범주 등이 대체로 공감이가 간다는 피드백을 확인했다. 일관성은 그 연구 결과가 비슷한 설정에서 비슷한 참여자로 반복했을 때도 동일할 것인지를 의미하는데, 본 연구에서는 연구 참여자 선정, 프로그램 진행 내용, 자료 수집 과정, 분석 절차 등을 명시했다. 중립성은 연구 과정 및 결과에 편견을 배제했음을 의미하는데 이를 위해 본 연구에서는 연구자 편견이나 왜곡으로 인한 잘못된 정보를 배제하기 위하여 수업 중 지속적으로 연구 참여자와 맥락을 관찰하고 기록을 점검했으며 연구진의 편파적 관점이 개입되었는지를 동료 과학 교육 연구자들과 논의하고 중립성을 확보했다.

Lincoln and Guba (1985)가 제시한 대로 다양한 자료를 활용하고 왜곡이나 편견에 유의하여 신뢰성을 확보하고자 했다. 본 연구에서는 5가지 자료를 활용했는데, 첫째, 캘린더 형태로 시간과 함께 수업 맥락과 상황을 기록한 기록물이 있으며, 둘째, 각각의 연구 참여자에 대하여 개별적으로 특성을 작성한 기록물이 있다. 기록물을 작성할 때 현장에서 느낀 연구자의 생각을 주석을 달고 기록하면서 선입견을 가지지 않고자 했고, 다음 수업에 진행될 일을 염두에 두면서 작성했다. 세 번째 자료로는 보조 교사가 기록한 현장 분위기가 기록된 일지가 있으며 네 번째 자료로 학생들의 활동지의 기록물을 참고했다. 다섯 번째 자료는 현장에서 매 수업마다 녹화한 영상 자료

물인데, 영상 자료는 수업 직후 바로 전사했으며 앞의 4가지 자료와 함께 다양한 가능성을 염두에 두고 검토되었고, 분석 과정에서 서로 다른 5가지 자료의 유효성이 입증되었다. 연구가 진행되는 동안 자료 수집은 지속되었고, 자료 분석은 즉시 이루어졌으며 분석 결과는 다음 자료의 수집과 분석에 반영되었다. 또한 연구자가 직접 수업을 진행하기 때문에 발생할 수 있는 왜곡 가능성을 염두에 두고 편견을 최대한 배제했고, 연구 참여자의 민감성을 고려하여 연구 참여자와 적절한 관계를 유지하도록 유의했다.

연구 결과

연구 결과는 수업 진행 순서와 수업 구성을 고려하여 ‘1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정’, ‘2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정’, ‘3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정’, ‘4. 측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’의 5가지 과정으로 구분하여 서술했다. Blosser의 분류 체계의 발문 분류가 용이하고 타당한지, 수업 진행과 각 과정에 따라 수업에서의 맥락이 발문의 분류에 영향을 미치는지, 학생들의 이해도와 사고력 향상이나 수업 참여도에서 상위 수준 발문(열린 발문)과 하위 수준 발문(닫힌 발문)의 효과는 어떻게 나타나는지, 발문 전에 교사가 어떤 정보를 제공했는지에 따라 발문의 효과가 달라질 수 있는지, 이전의 발문이 다음에 이어진 발문에도 계속 영향을 주는지 등에 중점을 두고 분석 및 해석했으며 그와 관련된 내용을 서술했다.

1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정

본격적인 수업 진행 이전에 학생들이 일변화 등의 원인에 대하여 알고 있는지를 질문하여, 학생들 스스

로 자신의 사고를 점검하고, 학생들의 답변을 기반으로 수업 수준을 계획했다. Table 5는 그 대화의 일부 분이다. TQ1, 2는 열린 발문의 형태이나 학생들은 잘 답변하지 못했고 그것은 어떤 경우에는 교사의 의도이기도 했다. TQ2와 같이 모순을 알게 하기 위한 발문은 Blosser의 발문 분류에서 적절한 분류를 찾기 어려웠다.

Blosser (1973)의 발문 분류에서 열린 발문과 닫힌 발문을 식별하기란 쉽지 않다. Blosser (1973)는 ‘가능한 정답’이 제한되어 있거나 한정되어 있으면 닫힌 발문(closed question)으로, ‘가능한 정답’이 한정되어 있지 않고 광범위하다면 열린 발문(open question)으로 분류하고 있으며, 답변에 필요한 직접적인 자료를 가지고 있는지 여부도 닫힌 발문과 열린 발문의 중요한 구분으로 보고 있다. TQ1(아침보다 낮에 왜 기온이 높을까요?) 은 비교적 정답이 한정되어 있는 발문이다. 학생들은 “아침에 해가 떠서 데워지니까”, “낮에는 계속 태양에 오래 데워지니까” 등으로 답변했다. 초등학교 고학년 이상의 학교 교육 과정을 충실히 이수한 학생이라면 ‘아침보다 낮에 지표면이 단위면적당 받는 빛 에너지가 더 많으므로 기온이 높다’는 의미가 포함된 답을 할 수 있어야 할 것이나 학생들은 그렇지 못했다.

TQ1 발문에 대한 학생들의 답변이 미숙하고 논리적이지 못하지만 이 문답에서 학생의 사고 수준을 보여주어 교사가 후속 질문의 수준을 결정할 수 있게 하고 학생 스스로 자신의 생각을 표현하면서 스스로 확인하고 다시 생각하게 하는 계기가 될 수 있으므로 의미가 있다. 그러한 관점에서 학생의 다양한 답변을 의미 있는 답변으로 인정한다면 TQ1 발문이 열린 발문, 확산적 사고 발문(표기: O-DT-의견 제시)로 분류될 수 있지만, TQ1 발문에 대한 답은 이미 초등학교 교육과정 내 범위에 명시되어 있으므로 정답으로 요구되는 답변이 한정되어 있다고 본다면 단

Table 5. Dialogue about diurnal change

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ1	T	아침보다 낮에는 왜 기온이 높을까요?	FI		O-DT 의견 제시 C-CT, CM 기억
	S1	아침에 해가 떠서 데워지니까 그래서 낮이 더운 거지요.	R	오류 답변	
	S2	낮에는 계속 태양에 의해서 오래 데워지니까 당연히 덥지요.	R	오류 답변	
TQ2	T	그러면 3-5시에도 태양은 계속 떠 있는데, 왜 저녁 3-5시에는 한낮보다 기온이 내려가지요?	FI		O-DT 의견 제시 O-ET 정당화
	S1, 2, 4	(의아하고 궁금해 하는 표정으로) 그러네요, 왜 그럴까요?	R		

힌 질문이며, 이미 학습한 학생에게는 단순 지식을 묻는 인지 기억 질문(표기: C-CM-기억)이 될 수 있다. 이렇듯 상황과 분류자의 의도에 따라 발문은 다르게 분류될 수 있다.

TQ1 발문의 물음에 학생들은 “아침에 해가 떠서 데워지니까”, “낮에는 계속 태양에 오래 데워지니까” 등의 답변이 있었는데, 이에 대한 피드백으로 교사는 TQ2 (3-4시에도 태양은 떠 있는데 저녁 3-4시에는 왜 기온이 내려가지요?)의 물음으로, 계속 태양이 떠 있다고 기온이 높아지는 것은 아니라는 사실을 제시했다. 이는 학생의 답변에서 허점을 찾아내어 학생들이 자신이 정확히 모르고 있음을 스스로 깨닫도록 하고자 함이다. Blosser(1973)의 분류에서는 이러한 발문이 해당되는 분류 범주를 정하기 어렵다. 열린 발문 중 평가적 사고 발문, 의견의 정당화(표기: O-ET-정당화), 또는 확산적 사고 발문(표기: O-DT-의견제시)으로 볼 수도 있겠지만 여기서 교사가 의도한 것은 학생이 정당화할 수 없는 상태이므로 그렇게 분류하는 것이 적절하지는 않을 것이다.

2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정

학생들은 점점 일반화의 원인에 대해서 궁금해했고 연구자는 학생들이 작은 것이라도 탐구 실험에 관한 설계를 할 수 있기를 기대하며 발문했다. Table 6, 7은 실험 설계를 유도하는 과정에서 학생들이 낮이나 아침인 지역에서 태양 빛을 흡수하는 양이 달라지는 것을 추측하게 되는 과정이며 Table 8은 그 후 학생들을 실험 설계로 유도하는 과정의 일부이다. 여기서도 열린 발문에는 학생들의 답변이 잘 이루어지지 못했고, 학생의 이전 답변을 고려해서 맥락에 맞게 발문했을 때 학생들이 단계적으로 사고해가는 것을 볼 수 있어 닫힌 발문의 활용이 유용한 경우를 볼 수 있었다. 또한 연구자가 학생들로 하여금 자신의 답변의 모순을 깨닫도록 돕기 위하여 했던 발문(예: TQ6, 7) 등은 Blosser (1973)의 분류로 구분하기 어려웠다.

TQ3, TQ4는 열린 질문인데, 이러한 발문에 구체적인 답변을 생각할 수 있을 만큼 학생들은 준비되어 있지 않았다. TQ3(어떤 방법을 해볼 수 있을까)

Table 6. Open-ended questions in designing the experiment

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ3	T	아침보다 낮에 왜 기온이 더 높는지 알기 위해서 여러분들은 어떤 방법을 해볼 수 있을까요?	I		O-DT 의견 제시, O-ET 계획, 가설의 구성
	S1	빛을 조사해야 할 것 같아요.	R	광범위한 답변	
TQ4	T	빛을 조사한다는 것은 좋은 생각인데. 그러면 어떤 방법으로 빛을 조사할 수 있을까요?	FI		O-DT 의견 제시, O-ET 정당화
	S1	글쎄요.	R		

Table 7. Close-ended questions in designing the experiment

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ5	T	태양은 거의 같은 양의 빛을 방출하고 있을까요? 아니면 태양이 어느 시간에는 빛을 많이 방출하고 어느 시간에는 적게 방출하고, 그렇게 다르게 방출할까요?	I		C-CT 폐쇄적 예측
	S6	태양에서 나오는 빛이 낮에는 많고 아침이나 밤에는 적을 거 같아요,	R	오류 답변	
TQ6	T	그런데, 우리가 아침일 때 다른 나라는 밤인 곳이 있지요?	FI		C-CM 기억, C-CT 폐쇄적 예측
	S6	아, 그러네요.	R		
TQ7	T	태양에서 동시에 빛이 방출되는 데 낮인 지역을 향해서는 많이, 또 아침인 지역을 향해서는 적게. 그렇게 다르게 빛을 보낼 수 있을까요?	I		C-CT 폐쇄적 예측
	S1	아, 그렇게 다르게 보낼 수 없을 것 같아요.	R		
TQ8	T	그러면 낮과 아침에 기온 차이가 나게 되는 이유는 뭘까요?	FI		O-DT 의견 제시, C-CT 폐쇄적 예측
S1		태양에서 방출되는 빛이 같으면요. 그러면 낮인 곳에서 빛을 많이 흡수하고, 아침인 곳에서 적게 흡수하고, 그래서 그런 기온 차이가 생기는 거 같아요.	R		

의 발문은 학생들의 의견 제시를 요구하는 확산적 사고 발문 또는 탐구 계획으로 유도하는 평가적 사고 발문으로 볼 수 있는데 명확하게 구분하기 어렵다. 교사의 발문은 다양한 학생들을 대상으로 하기 때문에 확산적이면서도 평가적 사고를 요하는 포괄적인 경우가 많다. TQ3에 대한 학생의 답변은 ‘빛을 조사해야 할 것 같아요’와 같이 광범위하고, TQ4 (어떤 방법으로 빛을 조사해야하는지)의 질문에도 학생들은 적당한 답변을 못하고 소극적 자세를 취한다. 실제 그러한 포괄적 질문을 받고 자신의 사고를 활성화시킬 수 있는 학생은 많지 않다.

TQ3, 4와 같이 열린 발문에 대해서 학생들의 답변이 잘 진행되지 않았지만(Table 6), TQ3에 대한 학생의 답변 “빛을 조사해요”의 ‘빛’에 초점을 맞추어 일련의 닫힌 발문으로 범위를 좁혀갈 때 학생들은 자신의 생각을 돌아보며 더 집중하는 것을 볼 수 있다. TQ5는 의견 제시를 요구하는 확산적 사고 발문(표기: O-DT 의견 제시)으로 분류할 수 있지만, 답이 한정되어 있고 제한된 범위에서의 추측이므로 수렴형 발문, 닫힌 발문(표기: C-CT 폐쇄적 예측)으로 분류하는 것이 적절하다. 이렇듯 발문의 분류에는 어려움이 있기에 열린 발문인지 닫힌 발문인지보다 교사가 학생의 이전 답변을 고려해서 맥락에 맞는 후속 발문을 하는 것이 중요하다.

TQ5의 발문에 학생은 ‘그럴 것 같다’는 오답으로 답변한다. 그런데 이때 TQ6에서 ‘우리가 아침일 때 다른 나라는 밤’인 곳도 있으며, TQ7에서 ‘태양에서 낮과 아침에 각각 다르게 빛을 보낼 수 있을지’의 발문으로 학생 답변의 모순을 지적할 때 학생은 자신의 답변의 오류를 인정하게 된다. 여기서 TQ6, 7의 발문은 학생들 생각의 모순을 짚어주는 발문으로 학생들을 논리적으로 접근하게 하는 매우 중요한 역할을 한

다. Blosser의 분류로 분류할 때 TQ6, 7은 각각(표기: C-CM 기억), (표기: C-CT 폐쇄적 예측) 등으로 분류될 수밖에 없지만 그러한 인지 분류로는 이런 맥락에서의 발문의 특성을 충분히 설명하지 못한다.

TQ8은 앞에서 했던 TQ1 (Table 5)과 같은 내용의 발문이지만 이전의 학습(발문 TQ6, 7 등)으로 학생들은 이전보다 발전된 사고 과정을 거쳐서 낮이나, 아침인 지역에서 빛을 흡수할 때 흡수하는 양이 달라질 거라는 추측을 해낼 수 있게 된다. TQ1은 열린 발문이라 볼 수 있고 TQ8도 같은 것을 묻는 발문으로 열린 발문(표기: O-DT 의견 제시)이라 볼 수 있지만, TQ8에 요구되는 답변은 이전 발문(TQ6, 7)에서 제시된 정보를 바탕으로 추측하도록 요구되므로 폐쇄적 예측, 수렴적 사고의 닫힌 발문(표기: C-CT 폐쇄적 예측)으로 분류하는 것이 더 적절하다. 이는 발문 분류가 맥락에 따라 달라질 수 있음을 보여주는 또 다른 사례다.

TQ5, 6, 7, 8은 예측이지만, 한계의 조건이 주어져 있으므로 이것은 Blosser의 분류에 따르면 폐쇄적 예측, 즉 닫힌 조건에서의 추리를 요하는 발문이며 수렴적 발문인 닫힌 발문이다. 그런데 이러한 발문은 Blosser의 분류에서 예상, 즉 개연적 예측을 요구하는 발문과 구별이 어려운 경우가 많다. 예상, 즉 개연적 예측을 요구하는 발문의 경우는 자료가 불충분하고 다양한 추측과 사고를 요청받는 경우에 사용되며, 확산적 발문인 열린 발문으로 분류된다. 그러나 그러한 기준으로 발문을 구분하여 분류하기는 쉽지 않으며 이는 Blosser의 분류에서 수렴적 발문과 확산적 발문, 그리고 닫힌 발문과 열린 발문의 구분은 결코 쉽지 않다는 것을 보여준다.

Table 7은 학생들이 낮이나 아침인 지역에서 태양 빛을 흡수할 때 흡수하는 양이 달라지는 것을 추측

Table 8. Process of designing the experiment (Measuring temperature and shadow)

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ9	T	태양에서 방출되는 빛은 같은데 빛이 지표면에 도달되면서 빛이 흡수되는 양이 시간에 따라서 달라진다면, 우리는 그걸 알기 위해서 무엇을 해 볼 수 있을까요?	FI		DT-의견제시 O-ET계획,
	S2	모르겠어요	R	무응답	
TQ10	T	무엇을 먼저 해볼까요. 어떤 차이가 있는지 알아보기 위해서... 태양 빛에 의해서 하룻동안 달라지는 거, 우리가 측정하거나 볼 수 있는 거에 무엇이 있지요?	FI		C-CM기억 C-CT폐쇄적예측
	S1, 3	기운?	R		
	S2, 5	그림자?	R		
TQ11	T	네, 기운, 그림자를 측정해보는 것도 좋겠지요?	FI		CT-재구성

하는 과정이고, Table 8은 추측을 바탕으로 학생들이 실험 설계로 유도하는 과정이다. 실험설계과정에서 학생들은 비교적 열려진 TQ9 발문에는 답변을 어려워했지만, 그 후 TQ10과 같은 좁혀진 발문에는 “기온?”, “그림자” 등의 답변을 할 수 있어 닫힌 발문의 활용이 유용한 경우를 볼 수 있다. 이와 같이 이후에도 닫힌 발문을 점진적으로 활용하면서 연구자는 학생들이 측정할 수 있는 ‘그림자의 길이’와 ‘기온 측정’으로 구체적으로 범위를 좁혀서 학생들이 스스로 실험을 계획할 수 있도록 도울 수 있었다.

3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정

학생들은 막대와 그림자를 이용하여 태양 고도를 측정하는 방법(Fig. 1)을 문답을 통해서 이해한 후, 그림자의 길이와 방향 및 태양의 고도를 매시간 측정했다. 측정하기 전에는, 학생들은 태양 빛이 나란하게 온다는 것을 알지 못했고, ‘같은 시간에 보이는 그림자들이 나란하지 않다’고 생각했으나, 측정하고 나서는 ‘같은 시간에 보이는 그림자들이 나란하다’는

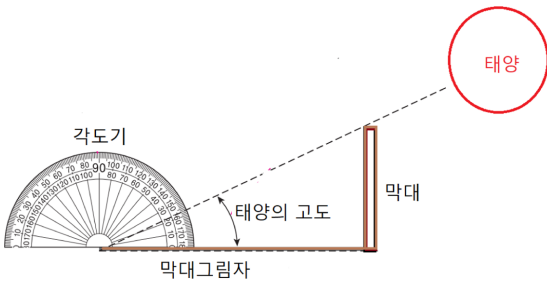


Fig 1. Measuring the sun's altitude using shadows

것과, ‘태양 빛이 지표면에 나란하게 온다’는 사실을 인지하게 되었다. Table 9는 측정 후의 대화 내용인데, 관찰이나 측정에 관한 발문을 분류할 때 이전 발문과의 맥락을 고려하지 않고 발문 하나만을 각각 분류하는 것은 적절하지 않음이 드러난다.

관찰이나 측정에 관하여 묻는 발문은 Blosser의 분류에서 인지 기억 발문으로 분류되므로 Table 9의 TQ12, 13, 15 발문은 가장 낮은 수준의 발문에 속한다. 그러나 관찰 과정에서 학습자의 사고 과정과 이론이 당연히 영향을 미친다. 관찰자는 모든 시각 정보를 처리할 수 없으므로 자신의 사고 과정에서 관련 정보만 추출하여 관찰하기 때문이다(Millar, 1991). TQ12, 13, 15 발문과 답변 내용은 단순하지만, 학생들이 그 과정을 통해서 같은 시간에 각각 측정한 그림자의 방향과 태양의 고도가 같음을 알고 ‘지표면에 태양 빛이 나란하게 온다’는 것을 인식하게 되었으며, 그 발문에는 그 이전부터 계속되어 온 많은 발문과 대화 과정이 내포되어 있다. 그럼에도 Blosser의 분류를 따르면 가장 낮은 수준의 분류인 인지 기억 발문으로 분류된다.

4. 측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정

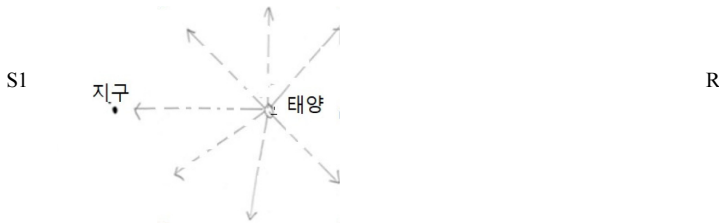
학생들은 논의를 거쳐 그림자의 방향과 기온을 측정했고 그림자의 방향을 이용하여 태양의 고도도 측정했으며, 지표면에 태양빛이 나란하게 온다는 것을 인식했지만 ‘태양 빛은 왜 가로등 빛과 다르게 지표면에 나란하게 입사하는지’를 이해하지 못했다. Table 10은 그것을 이해하게 되는 과정의 대화 내용이며, Table 11은 학생들이 ‘그림자의 길이와 방향’, ‘태양

Table 9. Measuring the sun's altitude and shadow direction

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ12	T	그림자를 보니 어떤가요? 나무들 그림자 방향은 각각 같을까요, 다른가요?	I		C-CM 관찰(인지 기억)
	S1	어. 그림자가 방향이 다 같네요.	R		
TQ13		그렇지요. 나무들 그림자 방향이 다 같지요?	FI		C-CM 관찰(인지 기억), 재구성
	S2, 3, 4, 6	네.	R		
TQ14		그러면 그 지점에서 각각 태양의 고도도 같겠지요?	FI		C-CT 폐쇄적 추리
	S1, 2, 5	네.	R		
		(중략)			
TQ15	T	그림자의 방향과 태양의 고도를 측정한 결과를 말해볼까요?	I		C-CM 관찰, C-CT 종합
	S2	우리 65도.	R		
	S5	우리도 65도.	R		
	S4	그림자 방향은 우리는 완전 북쪽이에요.	R		

Table 10. Why does the sunlight come side by side differently from streetlights?

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ16	T	우리가 측정한 결과에 의하면 태양 빛은 지표면에 나란하게 오고 있는데 요. 그래서 그림자도 나란하지요.? 그렇지요?	I		C-CT 폐쇄적 예측 C-CM 기억
	S1, 2	네	R		
TQ17	T	그런데 왜 가로등 빛은 그렇지 않을까요?	FI		O-DT 추리 C-CT 폐쇄적 예측
		----	R	무응답	
TQ18	T	가로등과 지표면 사이의 거리와 태양과 지표면 사이의 거리를 비교하면 어떤가요?	FI		C-CT 폐쇄적 예측 C-CT 비관적 판단
	S3	태양과 지표면의 거리가 멀어요. 가로등과 지표면 거리는 가깝고.	R		
	T	그렇지요. 지구와 태양 사이의 거리는 굉장히 멀어요. 1억 5,000만 km. 지구 반지름은 6,370km이니까. 지구 반지름은 지구 태양 거리의 1/25000 정도예요.	F		
	S2	꽤 머네요.	R		
TQ19	T	그걸 그림으로 나타내면 어떨까요? 태양의 크기도 매우 작게, (중략), 지구는 아주 더 작게. (중략)	FI		C-CT 재구성
		태양은 빛을 사방으로 내보내지만 지구가 멀리 있으니까. 빛이 지구에 나란하게 오네요.			



의 고도’, ‘기온’의 측정 결과를 바탕으로 ‘태양의 고도가 높아질수록 기온이 높아짐’을 알아가는 대화 내용이다.

Table 10은 학생들이 ‘매우 먼 거리로부터 태양 빛이 오기 때문에 가로등 빛과 태양 빛이 지구에 나란하게 오게 된다’는 것을 이해하고 표현할 수 있게 되는 과정의 대화이다. 여기서 활용된 인지 기억 발문인 닫힌 발문은 낮은 수준 발문으로 분류되지만 유용한 정보의 제공과 예측과 판단의 과정에 중요한 역할을 했다.

TQ16은 앞의 과정을 기억하게 하는 질문이다. 학생들의 기억을 되살려주고 거기에서 정보를 얻게 하는 것은 매우 중요하며 이를 통해서 다음 단계로 진행할 수 있다. 그러나 이러한 발문은 Blosser의 발문 분류에 의하면 수렴적 발문이거나 인지 기억 발문(표기: C-CT 폐쇄적 예측, C-CM 기억), 즉 가장 낮은 수준의 발문에 해당된다. TQ17도 열린 발문(표기: O-DT 추리)으로 분류될 수 있지만, ‘가로등 빛은 태양 빛보다 거리가 가까우므로’로 답이 한정되어 있기

때문에 열린 발문이라기보다는 수렴형 발문, 즉 닫힌 발문으로 분류하는 것이 더 적절하다. TQ18, 19도 역시 수렴형 닫힌 발문이다. TQ16, 17 발문에 대한 학생의 답변에서 ‘태양 빛이 지표면에 나란하게 온다’는 것을 이해하기 어려워하는 것을 판단할 수 있었으므로 TQ18에서 ‘가로등과 지표면 사이의 거리와 태양과 지표면 사이의 거리’를 비교하도록 ‘거리’라는 제한된 조건을 주고, ‘지구와 태양 사이의 거리’와 ‘지구 반지름은 지구 태양 거리의 1/25,000’ 등의 좀 더 상세한 정보를 제공했다. 이렇듯 적절한 정보 제공은 이후의 발문과 학생 답변에 영향을 준다. 이후 TQ19 발문에서 ‘그림으로 표현’하도록 했을 때 학생들은 ‘태양은 가로등과 달리 멀리 있어서 태양 빛이 지구에 나란하게 오게 된다’는 것을 이해하고 표현할 수 있게 되었다. 따라서 이전에 어떤 정보가 제공되었는지를 고려하지 않고 개별 발문 하나(예: TQ19(그걸 그림으로 나타내면 어떨까요?))만 분석하여 이 발문이 어느 수준의 발문인지를 논한다면 발문 분석의 의미가 없을 것이다. 이처럼 학생들이 단

Table 11. What is the relationship between the sun's altitude and temperature?

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ20	T	여러분들이 측정한 태양의 고도와 기온은 어떤 관계가 있나요? 여러분들이 그린 그래프를 보고 생각해 보세요.	I		C-CT 폐쇄적 예측, 종합 일반화, 비판적 판단, O-ET 계획,
	S2	태양의 고도와 기온은 관계가 없어요. (중략) 태양의 고도가 가장 높을 때 보다는 태양의 고도가 조금 낮아진 2시에 더 기온이 높았어요.	R	집단A	
	S3	저도 관계없는 것 같아요. 태양 고도는 12시 30분에 가장 높았는데 그 때에는 가장 기온이 가장 높지 않았어요. (중략) 태양 고도는 그다음에 낮아졌는데도 기온은 2시 30분까지 계속 올라갔잖아요?	R	집단A	
	S5	태양의 고도가 높아지면 기온이 높아지는 거 같아요. 태양의 고도가 낮아지는데 기온이 올라간 건 땅이 달궈지는데 시간이 걸려서 그런 거 같아요.	R	집단B	
	S4	저도 태양 고도가 높아지면 기온이 높아지는 거 같아요. 온도계를 밖으로 가지고 나갔을 때 밖에 날씨가 덥지만 온도계의 눈금이 바로 올라가지는 않았잖아요? 온도계가 대워지는데 시간이 걸리듯이.... (중략) 땅이나 공기가 대워지는 데 시간이 걸리니까 그런 것 같아요.	R	집단B	

계적으로 이해하도록 돕는 상황에서 열린 발문보다 닫힌 발문이 더 적절하다.

Table 11은 학생들이 ‘그림자의 길이와 방향’, ‘태양의 고도’, ‘기온’의 측정 결과를 그래프로 그린 후, 결과를 바탕으로 ‘태양의 고도와 기온은 어떤 관계가 있는지’에 대한 대화 중 일부다. 여기서 TQ20 발문의 구분의 어려움이 보이고, 학생들의 참여도와 이전 발문 맥락의 중요성이 드러난다.

TQ20은 Blosser의 발문 분류에 의하면 평가적 사고 발문, 열린 발문(표기: O-ET 계획)이라 할 수 있지만, 측정한 자료를 바탕으로 예측을 요하는 발문이므로 닫힌 발문, 수렴적 사고 발문(표기: C-CT 폐쇄적 예측, 종합 일반화, 비판적 판단)이라 분류될 수도 있다. 또한 Blosser는 열린 발문 중 평가적 사고 발문에는 제한된 자료를 바탕으로 하지 않아야 하는 기준을 적용하지 않고 있으므로 TQ20은 평가적 사고의 열린 발문이라 할 수도 있다. 이 역시 Blosser 분류로 발문을 명확히 분류하기가 어려움을 보여주는 사례다. TQ20에 대한 답변에서, 학생들은 자연스럽게 두 집단(집단 A, B)으로 의견이 나뉘며 자신의 의견을 나름대로 논리를 가지고 주장한다. 그러나 이렇게 학생들이 자신의 논리를 형성하는 사고 과정에 이른 것은 TQ20 하나의 발문으로부터 기인한 것이 아니라 TQ20 이전의 실험 및 측정 과정에서 지속된 수많은 발문에 기인한다. 즉 일부는 계획되었고, 일부는 학생의 답변을 기반으로 맥락을 반영한 발문들과 연결되어 있다. 그러한 TQ20 이전의 많은 발문과

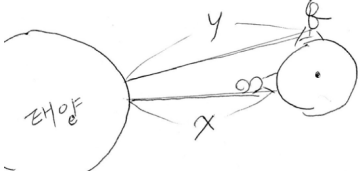
답변 과정이 학생들에게 생각을 표현할 수 있는 어느 정도의 논리를 갖추게 했고 자신의 의견을 말할 수 있는 신뢰할 만한 분위기가 형성되도록 중요한 작용을 했다. 따라서, 이어진 발문 중에 어느 하나의 발문을 개별로 분류하여 그 발문의 효과를 분석하는 것은 적절하지 않다.

5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정

앞의 측정 결과에서 학생들은 ‘태양의 고도가 높을수록 기온이 높아진다’는 의견을 갖게 되었다. 이를 바탕으로 ‘태양의 고도가 높아지면 왜 기온이 높아질까’에 대해 추리했고 관련 대화 내용 일부가 Table 12-Table 15에 정리되었다. Table 12는 앞의 측정결과를 바탕으로 추리하는 과정이며, Table 13은 연구자가 정보를 제공한 후 추리하는 과정이고, Table 14는 발문을 활용하여 이전 지식을 상기시킨 후 추리하는 과정이며, Table 15는 실험을 활용하여 ‘왜 아침보다 낮에 기온이 높을까?’에 관하여 추리하는 과정이다. 이러한 과정에서 열린 발문도 사용되었지만 닫힌 발문을 통해서 학생들이 단계적으로 생각할 수 있게 되었고, ‘아침과 낮의 기온 차’는 ‘태양의 고도가 다르니까 단위면적당 빛을 받는 면적이 달라지기 때문’임을 이해하게 되었다. 학생들은 나름대로 논리를 가지고 스스로 추론해 나가는 모습을 보였으며 발전해 갔다.

Table 12는 TQ22에 대하여 두 개의 다른 의견을 가진 집단이 형성되어 의견을 말하는 과정의 대화이

Table 12. Why does the temperature rise when the sun's altitude rises? (Inference)

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ21	T	우리는 ‘태양의 고도가 높을수록 기온이 높아진다.’는 의견을 갖게 되었지요?	FI		C-CM 기억
	S	네.	R		
TQ22	T	그러면 ‘태양의 고도가 높을수록 기온이 높아진다.’면 왜 그렇게 될까요? 누가 설명해 볼 수 있나요?	FI		O-DT 추론 O-DT 의견 제시
	S5	태양의 고도가 직각일 때 보다는 태양이 비스듬하게 비추면 태양과 지구의 거리가 더 멀어지니까요. (중략)	R	집단1	
		저도 비슷한데, (중략) 지구는 자전하니까, 이진 지구를 위에서 내려다 본 그림이에요. 지구 가운데에 점 찍은 게 북극이구요. (중략) 그러니까 낮에는 지구와 태양이 더 가까워요. 그게 그림에 x예요. 아침에는 태양과 지구 거리가 더 멀어요. 그걸 y로 표시했어요. (중략) 아침보다 낮에 태양과 거리가 더 가깝기 때문에, 낮에 온도가 더 높은 거예요.			
	S3		R	집단1	
TQ23	T	그러니까 ‘태양의 고도가 높은 낮에는, 아침일 때 보다 태양에 거리가 더 가까우니까 온도가 더 높다’는 말이지요?	FI		C-CT 일반화, 재구성
	S3	네, 그래요.	R	집단1	
	S1	저는 아닌 것 같아요. 태양과 지구는 거리가 아주 머니까, (중략) 그 조금의 거리 차(X와 Y의 차)는 온도가 높아지는 데는 관계없을 거 같아요.	R	집단2	

다. S5와 S3(집단1)은 ‘태양의 고도가 낮아지면 태양과의 거리가 멀어지므로 기온이 낮아진다’는 주장을 했고, S1(집단2)은 ‘태양과 지구의 거리가 멀기 때문에 그 조금의 거리 차(X와 Y의 차)는 온도가 높아지는 것에는 영향이 없을 것’이라고 하였다.

TQ21은 학생들의 이전 생각을 상기시키는 발문으로 낮은 수준(표기: C-CM 기억)으로 분류되지만, 학습 과정에서 중요한 발문이다. TQ21로 학생의 이전 생각을 상기시켰기에, 학생들에게 그에 대해 더 생각하게 하는 TQ22의 발문으로 이어질 수 있었고, 그 후 학생들은 자연스럽게 두 집단(집단1과 집단2)으로 나뉘어져 자신들의 주장을 피력하게 되었다. 학생들의 상호 대화는 이전보다 활발해졌고 토론 분위기가 활발해져서 발문의 의미가 커졌다. TQ22는 Blosser의 분류에 따르면 열린 발문(표기: O-DT 추론, O-DT 의견 제시)이라 볼 수 있으며 TQ21, 22, 23 중 열린 발문으로 명백하게 분류되는 것은 TQ22이지만, TQ22 하나만의 발문으로 인해서 학생들의 사고 과정이 활발해졌다고 볼 수는 없다. TQ21, 22, 23의 발문이 모두 필요하고 함께 역할을 하는 발문이었으며

로 어느 발문이 더 높은 인지 수준을 요한다거나 더 의미가 있다는 식의 가치 부여는 애매하다. TQ23은 S3 학생의 의견을 교사가 분명한 표현을 사용하여 재구성하여 말한 발문이다. 이는 학생이 자신의 생각을 표현하는 방법을 알고 자신의 발언을 다른 학생들이 명확히 이해하도록 돕기 위하여 꼭 필요한 발문이며 학습 과정에서 중요한 발문이지만, Blosser의 분류에 의하면 닫힌 발문이며 낮은 수준의 발문에 해당된다.

Table 12에서 S5와 S3(집단1)은 ‘태양의 고도가 낮아지면 태양과의 거리가 멀어지므로 기온이 낮아진다’는 주장을 했고, S1(집단2)은 ‘태양과 지구의 거리가 매우 멀기 때문에 그 조금의 거리 차(X와 Y의 차)는 온도가 높아지는 데는 관계없을 거’라 했다. S1(집단2)의 의견이 옳았음에도 불구하고 그 주장을 뒷받침할 만한 근거를 제시하지 못하자 그 후 학생들은 S1(집단2)의 의견을 무시하게 되고 이에 연구자가 개입하여 S1(집단2)의 의견을 보완할 정보를 제공하게 되었는데, TQ24, 25, 26 등의 형태로 정보를 제시했다(Table 13).

Table 13. Why does the temperature rise when the sun's altitude rises? (Inference after information)

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ24	T	태양과 지구 사이의 거리가 1억 5,000만 km이고, 지구 반지름은 약 6378 km에요. (중략) 지구 반지름은 태양과 지구 거리의 1/25,000 정도 밖에 안돼요. (중략) 그거 전에 들은 거 기억나요?	I		C-CM 기억
	S1	네, 생각나요.	R		
TQ25	T	지구 반지름은 태양과 지구 거리의 1/25,000 정도밖에 안 되니까, 낮일 때가 아침일 때보다 태양과의 거리가 가깝다 하더라도, 그 가까워진 거리는 태양 지구 거리의 1/25,000 정도만큼도 안되겠지요?	FI		C-CT 폐쇄적 예측
	S3	네, 그러네요.	R		
TQ26	T	그 정도 거리가 가까워진다고 해서, (중략) 아침과 낮의 기온 차이와 같이 그렇게 크게 기온 차이가 나타날까요?	FI		C-CT 폐쇄적 예측
	S5	안 날 것 같긴한데..	R	집단2	
TQ27	T	춥불이나 난로에 1/25,000만큼 가까이 가면 그렇게 더워질까요?	FI		C-CT 폐쇄적 예측
	S2	(중략) 저 거리 조금 차이 나는 걸로 그렇게 온도 차가 날 수 없을 거 같아요.	R	집단2	

TQ24의 정보는 이미 전에 제공된 것이지만 학생들의 기억을 되살리기 위해 발문 형태로 다시 제공한 것으로, 이 발문은 Blosser의 분류에서 가장 낮은 수준인 인지 기억 발문이지만 학생들에게 기억과 회상을 바탕으로 새로운 이해에 도달할 수 있게 하는 중요한 발문이다. 이어서 TQ25에서 좀 더 구체적 정보를 주고 TQ26에서 정보를 해석해 주면서, 집단1 학생들은 점차 자신의 생각의 오류를 알 수 있었고, 집단2의 의견에 동의하게 되었다. 이렇듯 적절한 시점에 정보를 제공하고 발문하는 것은 학생들의 사고 과정을 도울 뿐만 아니라 학생들이 상대방의 의견의 평가자 위치를 갖도록 유도하는 데 매우 중요하다. TQ25, 26, 27의 질문은 내용상 학생들의 의견과 판단을 구하고 있지만 형식적으로는 ‘그러한가’, ‘그렇지 아니한가’를 묻는 양자 택일형의 형태로 ‘예’, ‘아니오’로 답변이 한정되어 있는 발문이다. 이는 Blosser의 분류에서 닫힌 발문이며 낮은 수준의 발문이다. 그러나 TQ25, 26, 27과 같은 양자택일형 발문은 이 맥락에서 중요한 발문이다. 학생들이 아직 스스로 유용한 의견을 내기 어려운 수준의 상황일 때, 학생들을 생각할 수 있는 상황으로 단계적으로 이끌 수 있으며 학생들이 어렵듯하게 생각할 수 있으나 표현해내지 못하는 것을 교사가 대신하여 표현해줄 수 있고, 학생들은 자신의 사고 과정을 돌아보고 확인할 수 있기 때문이다.

Table 14는 발문을 활용하여 지식을 상기시켜 이해에 도달하는 과정의 일부이고, Table 15는 측정 활동을 통하여 ‘아침보다 낮에 기온이 왜 더 높을까?’에

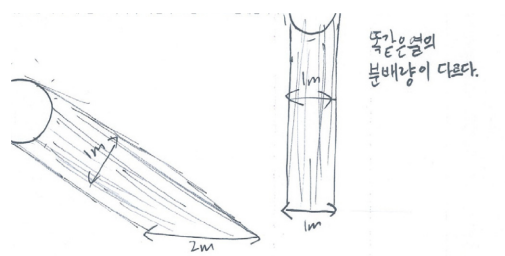
대해 추리하는 과정이다. TQ28은 수업 초기부터 계속 반복되어 온 열린 발문인데, 학생들은 여전히 쉽게 답변하지 못했다. 그러나 TQ29, TQ30 발문에서 학생이 이전 지식을 상기한 후, 연구자가 TQ31을 활용하여 정보를 제공하자 학생은 빛을 받는 면적과 관련 있을 것이라는 답에 도달한다. 이것은, TQ29, TQ30은 인지 기억 발문, TQ31은 폐쇄적 예측의 수렴적 발문으로 모두 닫힌 발문에 해당되는데, 닫힌 발문의 중요한 역할을 보여준다. TQ32는 학생이 ‘면적’이라고 불완전하게 표현한 답변에 대해 교사가 ‘빛을 받는 면적’으로 정확하게 표현하며 되묻는 발문이다. 이는 학생들의 불완전한 표현을 정확하게 알고 표현하도록 돕는데 중요한 역할을 하는 발문이며 다른 학생들이 정확히 이해하기 위하여 돕는데 꼭 필요한 발문이다. 이러한 발문은 Blosser의 분류에서는 (표기: CT-재구성)의 닫힌 발문이다. 즉 높은 수준의 발문으로 분류되지 않는다.

이어서 TQ33, TQ34, TQ35 등의 발문을 통해서 학생들은 단계적으로 생각할 수 있게 되었고 ‘아침과 낮의 기온 차는 태양의 고도가 다르니까 단위면적당 빛을 받는 면적이 달라지기 때문’임을 이해하게 되었다. TQ33, 34, 35 발문은 예측, 즉 ‘폐쇄적 예측’ 발문으로 닫힌 조건에서의 추리를 요하는 발문이며, 조건 또는 증거에 대해서 한계가 주어져 있으므로 제한된 자료를 활용하여 예측하는 발문이므로, 이것은 수렴적 발문이다. ‘폐쇄적 예측’ 발문은 열린 발문에 해당하는 예상, 개연적 예측 발문과 구별이 어려울 수 있다. ‘개연적 예측’ 발문의 경우는 확산적 발문

Table 14. Is the temperature higher in the day than in the morning? (Inference relating previous learning)

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ28	T	그럼 왜 아침보다 낮에 기온이 높을까요?	I		O-DT 의견 제시
			무응답	
TQ29	T	우리가 전에 지표면에 태양 빛이 나란하게 오는 거 확인했지요? (TQ15, 16 발문에 대한 학생의 답변 언급)	FI		C-CT 기억
	S	네.	R		
TQ30	T	그리고, 기온 차이가 나는 것은 빛의 흡수량이 달라서일 거라고 했었지요? (TQ9 발문에 대한 학생의 답변 언급)	FI		C-CT 기억
	S	네.	R		
TQ31	T	그런데, 아침과 낮에 태양의 고도가 달라지게 되면 빛이 오는 방향이 달라질텐데요. 그렇지요? 그러면. 그것과. 아침과 낮의 기온이 달라지는 것과 관련 있을까요? (중략)	FI		C-CT 폐쇄적 예측
	S1	선생님, 그러면, 면적과 관련 있는 거 아닌가요?	R		
TQ32	T	빛을 받는 면적?	FI		C-CT 재구성
	S1	네. 맞아요.	R		
	S2	저는 무슨 말인지 모르겠어요.	R		

Table 15. Why is the temperature higher during the day than in the morning? (Inference through measuring activity)

구분	화자	발화 내용	단계	발화 특징	Blosser의 발문 분류
TQ33	T	하나의 전등은 수직으로 비추고 또 다른 전등은 비스듬하게 비추면 두 경우에 빛을 받는 면적은 어떻게 다를까요? 그림을 그려보니까 면적과 관련 있는 거 같아요.	FI		C-CT 폐쇄적 예측
	S2		R		
TQ34	T	실제로 그런지 모눈종이에 전등을 비추면서 빛을 받은 면적을 그림으로 나타내보면 어떨까요? 이렇게 햇빛이 비추다면 어떻게 생각해 보세요.	FI		C-CT 재구성. 폐쇄적 예측
	S4	(전등 실험을 한 후) 선생님, 전등을 수직으로 비출 때 빛이 모눈종이 10개에 비춰졌는데, 전등을 30도쯤 기울여서 비췄더니 모눈종이 52칸에 비춰져요. (중략) 그런데 수직으로 비춰진 곳이 훨씬 더 밝아요.	R		
TQ35	T	(중략) 모눈종이 한 칸이 받은 빛의 양은 수직으로 받은 쪽이 비스듬하게 받은 쪽보다 훨씬 크겠지요?	FI		CT-폐쇄적 예측
	S5	네, 그러네요.	R		
	S3	그래서 아침과 낮의 기온 차가 생기겠네요. 아침과 낮에 태양의 고도가 다르니까 아침에는 비스듬하게 오고 낮에는 수직으로 오니까.	R		

에 속하는데 학생은 예측하도록 요청받지만 학생들이 사용할 수 있는 자료는 불충분한 경우다.

6. 토의

Blosser의 분류에 따라 발문을 구분하는 과정에서 발문을 명확하게 하나의 부류로 분류하기는 어려웠으

며 하나의 발문이 2-3가지 분류를 가지게 되는 경우가 많아 기존 국내 발문 연구에서 발문의 빈도를 구분한 것과는 차이가 있었다. Table 16은 TQ1- TQ35까지의 35개 발문 중 열린 발문으로 분류된 10개의 발문을 모아 정리한 것이다. Table 16에 나타내었듯이 TQ1, 8, 17, 20 등 4개 발문은 열린 발문과 단

Table 16. Questions classified as open-ended ones

과정	구분	발화 내용	단계	Blosser의 발문 분류
1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업 계획하기	TQ1	아침보다 낮에는 왜 기온이 높을까요?	FI	O-DT 의견 제시 C-CT CM 기억
	TQ2	그러면 3-5시에도 태양은 계속 떠 있는데, 왜 저녁 3-5시에는 한 낮보다 기온이 내려가지요?	FI	O-DT 의견 제시 O-ET 정당화
2. 실험 관찰 설계 및 탐구로 유도하기	TQ3	아침보다 낮에 왜 기온이 더 높은지 알기 위해서 여러분들은 어떤 방법을 해볼 수 있을까요?	I	O-DT 의견 제시, O-ET 계획
	TQ4	빛을 조사한다는 것은 좋은 생각인데. 그러면 어떤 방법으로 빛은 조사할 수 있을까요?	FI	O-DT 의견 제시 O-ET 정당화
	TQ8	그러면 낮과 아침에 기온 차이가 나게 되는 이유는 뭘까요?	FI	O-DT 의견 제시 C-CT 폐쇄적 예측
	TQ9	태양에서 방출되는 빛은 같은데 빛이 지표면에 도달되면서 빛을 흡수하는 양이 시간에 따라서 달라진다면, 그걸 알기 위해서 무엇을 해볼 수 있을까요?	FI	O-DT 의견 제시 O-ET 계획
3. 실험측정하기	(열린 발문이 예시되지 않았음)			
4. 실험 측정 후 결과 분석 및 토론하기	TQ17	그런데 왜 가로등 빛은 그렇지 않을까요?	FI	O-DT 추리 C-CT 폐쇄적 예측
	TQ20	여러분들이 측정한 태양의 고도와 기온은 어떤 관계가 있나요? 여러분들이 그린 그래프를 보고 생각해 보세요.	FI	C-CT 폐쇄적 예측, 종합 일반화, 비판적 판단 O-ET 계획,
5. 측정 결과를 바탕으로 추리하기	TQ22	'태양의 고도가 높을수록 기온이 높아진다'면 왜 그렇게 될까요? 누가 설명해 볼 수 있나요?	FI	O-DT 추론, O-DT 의견 제시
	TQ28	그럼 왜 아침보다 낮에 기온이 높을까요?	I	O-DT 의견 제시

힌 발문으로 동시에 분류되었으며, TQ2, 3, 4, 9, 22, 28 등의 6개 발문은 열린 발문만으로 분류되었지만 이들 중 TQ2, 3, 4, 9, 22는 평가적 발문과 확산적 발문으로 동시에 분류되어 구분에 어려움이 있었다. 열린 발문은 수업 과정 중 연구결과에 서술된 총 5가지 과정 중 '1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정', '2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정', '4. 측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정', '5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정'의 4개 과정에서 고루 사용되었으며 '3. 실험 측정하기' 과정에서는 닫힌 발문이 주로 사용되었다. 열린 발문과 닫힌 발문은 요구되는 상황이 다르기에 어느 발문이 더 유용하다고 볼 수 없었으며, 학생이 모순을 스스로 깨닫도록 학생의 답변에 근거하여 모순을 알게 하는 발문의 분류에 어려움이 있었고 정보 제공 후의 발문과 맥락의 중요성을 발문 분류에서 고려해야 할 것으로 보인다.

가. Blosser(1973)의 발문 분류 체계를 활용한 분류의 어려움

열린 발문과 닫힌 발문의 구분의 어려움

TQ1, 8, 17, 20 등의 4개 발문이 열린 발문과 닫

힌 발문으로 중복되어 분류되었고, 특히 평가적 사고 발문과 수렴적 사고 발문, 수렴적 사고 발문과 확산적 사고 발문을 명확하게 구분하기 어려웠다. TQ20과 같이 학생들이 측정한, 주어진 자료를 바탕으로 예측을 요하는 발문은 닫힌 발문, 수렴적 사고 발문(표기: C-CT 폐쇄적 예측, 종합 일반화, 비판적 판단)으로 분류될 수 있지만 평가적 발문(표기: O-ET 계획)이라고 볼 수도 있다. 이렇듯 Blosser의 분류로 평가적 사고 발문과 수렴적 사고 발문을 명확히 분류하기는 쉽지 않다. TQ5, 6, 7, 33, 34, 35의 발문은 '폐쇄적 예측', 즉 닫힌 조건에서의 추리를 요하는 발문(수렴적 사고를 요하는 닫힌 발문)에 해당되었는데 이러한 발문은 Blosser의 분류에서 예상, 즉 '개연적 예측'을 요구하는 발문과 구별이 어려운 경우가 많다. 예상, 즉 '개연적 예측'을 요구하는 발문은 학생들이 사용할 수 있는 자료는 불충분한 경우로 확산적 발문인 열린 발문으로 분류되는데, 그러한 기준으로 구분하여 분류하기는 쉽지 않다. 이렇듯 폐쇄적 예측(수렴적 사고 발문, 닫힌 발문)과 개연적 예측(확산적 사고 발문, 열린 발문)의 구분도 명확히 하기 어렵다.

같은 내용의 발문이라도 맥락에 따라 다른 분류가 됨

TQ8은 앞의 TQ1과 같은 내용의 발문이지만 이전의 학습(TQ 6, 7 등)의 영향으로 학생들은 이전보다 발전된 사고 과정을 거쳐서 ‘낮이나 아침인 지역에서 빛을 흡수할 때 흡수하는 양이 달라질 것’이라는 추측을 해낼 수 있게 된다. TQ1은 열린 발문이라 볼 수 있고 TQ8도 같은 것을 묻는 발문이지만, TQ8에 대한 답변은 이전 교사의 발문(TQ6, 7)에서 제시된 정보를 바탕으로 추측하도록 요구되고 있다. TQ8 이전에 TQ5, 6, 7의 발문을 통해서 ‘태양에서 동시에 빛이 방출되는데, 낮인 지역을 향해서는 많이, 또 아침인 지역을 향해서는 적게, 그렇게 다르게 빛을 보낼 수 없다’는 것을 학생들이 생각하도록 했고, TQ8은 그를 바탕으로 아침과 낮의 기온 차이의 원인에 대한 예측을 요구하는 발문으로 결국 학생들은 ‘빛이 흡수되는 양이 아침과 낮에 다를 것’이라는 것을 예측할 수 있었다. 그러므로 TQ1이 학생의 수준을 알기 위한 질문이라 할 수 있다면, TQ8은 ‘폐쇄적 예측’, 즉 닫힌 조건에서의 추리를 요하는 발문(수렴적 사고를 요하는 닫힌 발문)이라고도 볼 수 있다. 이렇듯 발문자의 의도와 맥락에 따라 같은 내용의 발문이라도 발문의 분류는 달라질 수 있다.

학생의 답변에 근거하여 모순을 알게 하는 발문 분류의 어려움

TQ2는 열린 발문으로 분류되었지만, 이 발문은 앞의 TQ1에 대한 학생 답변에서 모순점을 찾아내어 학생의 이전 답변이 논리적으로 설명할 수 없는 답변이라는 것을 알도록 하기 위한 발문이다. 이는 열린 발문 중 평가적 사고 발문, 의견의 정당화(표기: O-ET 정당화)를 유도하는 발문, 또는 자유로운 의견을 묻는 발문(표기: O-DT 의견 제시)으로 볼 수도 있겠지만 이 발문은 학생이 답변할 수 없는 상태를 유도한 것이므로 그렇게 분류하는 것이 적절한 것은 아니다. 이러한 발문 역시 Blosser의 분류에서는 적절히 분류하기 어렵다. TQ6, 7의 발문도 학생들 생각의 모순을 짚어주는 발문이었었는데 이는 학생들을 논리적으로 접근하게 하는 매우 중요한 역할을 했다. TQ6, 7은 각각 (표기: C-CM 기억), (표기: C-CT 폐쇄적 예측)으로 분류했지만 그러한 분류로는 설명할 수 없는 부분이 있다.

나. 열린 발문 활용에서의 시사

열린 발문, 하나의 발문만으로 학생의 참여도 등을 평가하는 것의 문제점

TQ20, TQ22에 대하여 학생들의 자연스러운 토론이 형성되었는데 이는 열린 발문의 긍정적 효과라 볼 수 있지만, TQ20, TQ22의 각각의 발문에 의해서라기보다는 그 이전의 발문과 답변의 과정이 학생들에게 표현할 수 있는 어느 정도의 논리를 갖추는데 도움을 주었고 자신의 의견을 말할 수 있는 신뢰할 만한 분위기가 형성되었기에 TQ20, TQ22에 대하여 토론이 가능했다고 보는 것이 타당하다. 그러므로 연이은 발문 중에 어느 하나의 발문만을 떼어 분류하고 그 하나의 발문 효과를 분석하는 것은 적절하지 않다.

열린 발문에 대하여 학생이 답변을 어려워하는 경우가 많음

열린 발문 중 TQ20, TQ22의 경우 학생들의 답변은 활발했지만 TQ3에 대해 “빛을 조사해야할 것 같아요”와 같이 광범위하게 답변하거나 TQ1, TQ4, TQ8, TQ28 등에는 소극적 자세를 취했다. 넓은 범위의 질문에 대해서 자신의 사고를 활성화시킬 수 있는 학생은 많지 않으며 구체적으로 답변을 생각할 수 있을 만큼 학생들은 준비되어 있지 않았다. 그러므로 대부분의 경우에 열린 발문에 이어서 닫힌 발문을 활용할 때 학생들은 단계를 밟아 차례차례 생각해나갈 수 있었으며 원하는 성과를 얻을 수 있었다. 열린 발문은 주로 생각하는 계기를 제공했지만 이에 대하여 학생들이 답변하기 어려운 경우가 많았다. 그러므로 열린 발문을 활용할 때 적절히 닫힌 발문을 보완하는 것이 필요하다.

다. 닫힌 발문 활용이 주는 시사

이전 학습에서 얻은 정보를 상기시키는 인지 기억 닫힌 발문의 유용성

TQ3, 4의 열린 발문에 대해서 학생들의 답변이 잘 진행되지 않았지만, 학생의 답변인 ‘빛’에 초점을 맞추어 일련의 닫힌 발문으로 범위를 좁혀갈 때 학생들은 더 집중하는 것을 볼 수 있다. 또한 TQ16와 같이 앞의 과정을 기억하게 하는 질문으로 학생들의 기억을 되살려주고 거기에서 정보를 얻게 하는 것이 매우 중요하며 이를 통해서 다음 단계로 진행할 수 있었다.

단계적으로 이해를 도울 때 폐쇄적 예측 단힌 발문의 유용성

학생들은 TQ9의 비교적 열린 발문에 대해서는 답변을 어려워했지만 그 후 TQ10와 같은 단힌 발문에는 “기온?”, “그림자?” 등의 답변을 할 수 있어 범위와 조건이 주어진 단힌 발문의 활용이 유용한 경우를 볼 수 있다. TQ28의 열린 발문에도 쉽게 답변하지 못했으나 TQ29, TQ30 등에서 후속 발문을 통해 학생이 이전에 동의한 지식에 대한 기억을 상기시키면서 단계적으로 TQ31을 활용하여 정보를 제공했을 때 학생들은 이해할 수 있었다. 이처럼 단계적으로 이해하도록 돕는 데에 단힌 발문이 효과적이었다.

학생들이 자신의 생각을 표현하지 못할 때 양자택일형 단힌 질문의 유용성

TQ25, 26, 27은 내용상으로는 학생들의 의견과 판단을 구하고 있지만 형식적으로는 ‘그러한가’, ‘그렇지 아니한가’를 묻는 양자택일형의 형태로 답변이 ‘예’, ‘아니오’로 한정되어 있는 발문이다. 이는 Blosser의 분류에서 단힌 발문이며 낮은 수준의 발문이다. 그러나 TQ25, 26, 27와 같은 양자택일형의 발문은 꼭 필요한 질문의 형태라고 보여진다. 학생들이 아직 스스로 유용한 의견을 내기 어려운 수준의 상황일 때, 학생들을 생각할 수 있는 상황으로 단계적으로 이끌 수 있으며 학생들이 어렵스럽게 생각할 수 있으나 표현해내지 못하는 것을 교사가 대신하여 표현해줄 수 있고, 학생들은 자신의 사고 과정을 돌아보고 확인할 수 있을 것이기 때문이다.

학생의 표현이 불명확할 때 재구성 단힌 발문의 유용성

TQ23, TQ32는 학생의 의견을 교사가 다시 분명한 표현을 사용하여 말한 것인데 TQ32는 학생이 ‘면적’이라고 불완전하게 표현한 답변에 대하여 교사가 ‘빛을 받는 면적’으로 정확하게 표현하여 그러한지 되묻는 발문이다. 이는 학생이 알고 있지만 잘 표현하지 못한 부분을 교사가 좀 더 매끄럽고 정확하게 표현하여 답변한 학생에게는 자신의 생각을 표현하는 방법을 알려주고 학생의 발언을 다른 학생들이 명확히 이해하도록 돕기 위하여 꼭 필요한 발문이다. 이는 맥락에서 중요한 발문이지만 Blosser의 분류에서는 수렴적 사고의 단힌 발문(표기: C-CT-재구성), 즉 높은 수준의 발문으로 분류되지 않는다. 흔히 말하는

낮은 수준의 발문에 해당된다.

라. 발문 분석에서 맥락의 중요성

발문을 활용한 정보 제공의 유용함과 맥락

TQ 16, 17에 대한 답변에서 ‘태양빛이 왜 지표면에 나란하게 오는지’를 이해하기 어려워하는 것을 판단하고 TQ18에서처럼 ‘거리’라는 제한된 조건을 주고, 좀 더 상세한 자료(학생들에게 지구와 태양 사이의 거리가 1억 5,000만 km, 지구 반지름은 지구 태양 거리의 1/25,000 정도라는 정보)를 제공해 준 것과 같이 적절한 정보의 제공은 이후의 발문과 학생의 답변에 영향을 준다. 정보 제공은 발문 형태일 수도 있고 진술 형태일 수도 있다. 정보 제공 후 TQ19에서 그림으로 표현해 보게 했을 때 학생들은 ‘태양은 빛을 사방으로 내보내지만 지구가 멀리 있어서 빛이 지구에 나란하게 오게 된다’는 것을 이해하고 표현할 수 있게 된다. 따라서 이전에 어떤 정보가 제공되었는지를 고려하지 않고, TQ19 발문의 문장만 분석하여 이 발문이 어느 수준의 발문인지를 논한다면 그 결과의 신뢰성에 문제가 생긴다.

관찰이나 측정에 관한 발문의 분류에서 맥락을 이해할 필요성

관찰 측정 과정에서는 단힌 발문이 주로 많이 사용되었고 그 과정에서 사용된 TQ12, 13, 15의 발문과 이에 대한 답변은 단순하지만, 학생들이 그 과정을 통해서 ‘같은 시간에 각각 측정한 그림자의 방향과 태양의 고도가 같음’을 알고, ‘지표면에 태양빛이 나란하게 온다’는 것을 인식하게 되었다. 관찰 측정 과정의 발문(TQ12, 13, 15)에는 그 이전에 계속되어 온 많은 발문과 대화 과정이 내포되어 있으므로 단순한 발문이라 해도 그 발문의 가치를 폄하해서는 안 될 것이다.

마. 수업 진행 구분의 5가지 과정에서 발문의 특성 연구 결과에 서술된 총 5가지 수업 과정(‘1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정’, ‘2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정’, ‘3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정’, ‘4. 측정실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’) 중 ‘4. 측정실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’에서는 열린 발문에 대한 학생들의 답변이 토의로

이어져 상호작용으로 이어지는 경우가 많았다. 그러나 ‘1. 학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정’, ‘2. 실험 설계 과정으로 유도하는 과정’에서는 열린 발문이 상호작용으로 이어지지 못했고 자연스러운 토론이 형성되지 못했다. 또한 ‘3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정’에서는 과정의 특성상 열린 발문이 많이 사용되지 않았다. ‘4. 측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘5. 측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’에서 열린 발문에 학생들이 활발한 상호작용을 보이게 된 이면에는 프로그램이 후반부로 진행될수록 학생들이 논리를 갖추게 되었고 자신의 의견을 말할 수 있는 신뢰할 만한 분위기가 형성된 것도 있겠지만 ‘3. 실험 과정에서의 관찰 및 측정에 관한 과정’에서는 과정의 특성상 열린 발문이 사용되기 어려웠던 사례로 미루어볼 때, 수업 진행 목적과 과정에 따라서 발문의 활용과 효과에 차이가 있다고 보여진다.

결론 및 제언

대부분의 국내 과학 교과 발문 연구에서는 인지적 분류 방법인 Blosser (1973)의 분류 체계를 사용하고 있으며 열린 발문과 같은 상위 수준의 발문이 닫힌 발문과 같은 하위 수준의 발문보다 효과적이라는 전제하에 수업에서 발문의 빈도수를 조사하여 열린 발문으로 대변되는 상위 수준 발문 사용의 필요성을 강조하고 있다. 그러나 본 연구 결과에서 드러나듯이 닫힌 발문이 필요한 경우가 존재한다. 이전 학습에서 얻은 정보를 상기시키면서 단계적으로 폐쇄적 예측 과정을 통해서 사고를 확장시키는데에는 열린 발문보다 닫힌 발문이 더 적절했다. 양자 택일형 형태로 답변이 한정되어있는 닫힌 발문도, 학생들이 스스로 유용한 의견을 내기 어려운 수준일 때, 학생들을 단계적으로 생각할 수 있도록 이끌 수 있었으며 학생들이 어렵듯하게 생각할 수 있으나 표현해내지 못하는 것을 교사가 대신 언어로 표현해 줄 수 있어 유용했다. 또한 학생 발언을 교사가 재구성하여 되묻는 닫힌 발문의 경우도 학생이 알고 있지만 잘 표현하지 못한 부분을 교사가 정확하게 표현하여 학생에게 자신의 생각을 표현하는 방법을 알려주고 학생 발언을 다른 학생들이 명확히 이해하도록 돕는 데에 유용했다.

국내에서 많이 활용되고 있는 Blosser (1973)의 발문 분류 체계는 다른 인지 분류 체계에 비하여 구체

적으로 설명되고 있음에도 불구하고, 이 체계로 발문을 분류하기가 쉽지 않았다. 학생의 답변에 근거하여 모순을 알게 하는 발문은 Blosser (1973)의 분류 체계에서는 적절하게 분류하기 어려웠다. 또한 같은 내용의 발문이라도 맥락에 따라 다른 분류가 되는 경우가 있었다.

열린 발문에 대한 학생들의 답변이 토의로 이어져 상호작용에 많은 학생들이 참여하는 경우도 볼 수 있었다. 그러나 그러한 과정에는 이전의 닫힌 발문이 단계적으로 학생들의 생각을 구체화할 수 있게 해주었기에 가능했다. 과학 교과에서 정보 축적과 수렴적 사고 촉진을 강조하는 경향을 지양해야 할 필요도 분명히 존재하지만, 무조건적이고 획일적으로 열린 발문을 강조하는 것은 우리 교실 상황에 더욱 적절하지 않을 것이다. 또한 연구 결과에 의하면 같은 내용의 발문이라도 맥락에 따라 다른 분류가 되었으며 발문 이전에 어떤 정보가 제공되었는지에 따라 발문의 효과는 달라졌다. 또한 ‘측정 실험 후 결과 분석 및 토론의 과정’, ‘측정 결과를 바탕으로 추리하는 과정’에서는 열린 발문에 대한 학생들의 답변이 토의로 이어져 상호작용으로 이어지는 경우가 많았다. 그러나 ‘학생들의 인지 수준을 알고 수업을 계획하는 과정’, ‘실험 설계 과정으로 유도하는 과정’에서는 열린 발문이 상호작용으로 이어지지 못했고 자연스러운 토론이 형성되지 못했다. 이렇듯 발문은 수업 과정과 맥락에 따라 효과가 다르게 나타날 수 있는데 과정과 맥락을 무시하고 개별 발문만을 각각 분석하여 이 발문이 어느 수준의 발문인지를 논하고 인지적 상위 수준 발문의 빈도수로 수업의 질을 평가하는 현재 많이 행해지는 분류 적용 방식은 한계가 있을 수밖에 없다.

Blosser의 발문 분류 체계는 앞에서 언급했듯이 엄밀하게 분류하기 어렵고 맥락이 무시되는 한계가 있지만, Blosser (1973)는 그의 저서에서 ‘교사들이 수업 중 자신이 활용했던 발문을 그의 분류 체계를 활용하여 반성적으로 분석하려 노력한다면, 교사들이 자신의 수업에서 좀 더 다양한 발문을 시도하게 될 수 있을 것’이라 했다. 이러한 Blosser의 언급과 같이, 교사들이 자신의 발문 형태에서 획일적이거나 고정적인 부분을 찾아 반성하고 좀 더 다양한 형태의 발문을 사용하기 위한 도구로 Blosser의 분류 체계를 활용한다면 Blosser의 분류 체계는 좀 더 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 발문을 발화한 교사는 자신의

발문의 맥락을 잘 알고 있으므로 자신이 이를 보완하여 판단할 수 있으며, 또한 교사가 자신의 발문을 다양한 형태로 개발하는데 있어서 명확하고 분명한 발문 분류가 꼭 필요한 것은 아니기 때문이다. 그러나 현재 Blosser (1973)의 분류 체계는 주로 타 교사의 수업에서 발화된 발문 분석에 활용되고 있다. Blosser의 분류 체계는, 발문의 맥락을 무시한 개별 발문을 분석하여 상위 수준(열린 발문)과 하위 수준(닫힌 발문)으로 구분하여 각 발문 유형의 빈도수로 수업을 평가하는 데에, 주로 활용된다. 그러한 방법은 결코 유용할 수 없으며, 이러한 방식의 발문 분류는 발문의 특성 규명에 있어서 지나치게 경직된 방식일 수밖에 없다.

소크라테스의 발문을 통한 교육 사례는 2,000년이 지난 지금까지도 교육적 모델로 회자 되고 있다 (Bruner, 1960/2010; Lee, 2004; Kim, 1976). 『메논』에서 보여지는 소크라테스와 노예 소년과의 기하학적 문제에 관한 대화¹⁾나 『프로타고라스』에서 보여지는 소크라테스와 프로타고라스의 정의와 경건과 미덕에 관한 대화²⁾ 등의 여러 사례들에서 ‘예, 아니오’의 답변 형태나 양자 택일형의 답변을 요하는 발문이 많이 활용되었다. 이러한 발문은 기존의 인지 수준 발문 체계에 의하면 낮은 수준의 발문에 불과하다. 그러나 소크라테스는 그러한 발문을 활용하여 학습자의 인지 과정을 발전시킬 수 있음을 보여주었다(Petrie, 1981).

과학 교과 발문 분류에 확립적으로 적용하는 분류 체계는 지양되어야 하며, 발문에 관한 연구는 피상적이고 분절적 관점을 넘어서서 더 통합적이며 근본적 관점에서 접근되는 것이 바람직할 것이다. 원하는 정보에 쉽게 접근 가능한 시대가 되면서 확립적 정답을 얻어 내기보다는 스스로 의미를 생성하고 연관 관계를 도출해내는 능력 함양의 중요성이 더욱 요구되고 있다. 과학 교육에 있어서 과학 내용 그 자체의 습득보다는 과학의 가치를 깨닫고 의미를 생성하며 학습자의 사고력과 인지 과정을 발전시켜 가는 과정이 무엇보다 중요할 것이다. 학생의 반성적 사고를 자극하여 학생들의 내부에서 변화가 형성되고, 학생 스스로 평가적 권위를 가지고 활발히 토론에 참여할 수 있도록 도울 수 있는 방향으로, 발문에 관한 관련 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

References

- Aagard, S.A., 1973, Oral questioning by the teacher; Influence on student achievement in eleventh grade chemistry. Doctoral dissertation, New York University, 234 p.
- Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., and Krathwohl, D.R., 1956, Taxonomy of educational objectives: The classification of education goals, Handbook I: Cognitive domain. New York, NY: David McKay, 207 p.
- Blosser, P.E., 1973, Handbook of effective questioning techniques. Worthington, OH: Education Associates, 86 p.
- Blosser, P.E., 2000, How to ask the right questions. Washington: National Science Teachers Association, 9 p.
- Brophy, J., and Good, T.L., 1986, Teacher behavior and student achievement. In M. C. Wittrock (ed.), Handbook of research on teaching (3rd ed.). New York: Macmillan, 328-373.
- Brown, G.A., and Edmondson, R., 1984, Asking questions. In E. C. Wragg (ed.), Classroom teaching skills. London: Routledge, 97-120.
- Bruner, J.S., 1960, The process of education. 228 p. (translated by Lee, H-W., 2010, Seoul: Baeyoung Co)
- Carlsen, W.S., 1991, Questioning in classrooms: a sociolinguistic perspective. Review of Educational Research, 61(2), 157-178.
- Chin, C., 2007, Teacher questioning in science classrooms: approaches that stimulate productive thinking. Journal of Research in Science Teaching, 44(6), 815-843.
- Cho, K.S., Park, M.S., and Chung, D.H., 2009, Development of teacher questioning for improvement of scientific creativity and its' application: Case study for earth science class in high school. Journal of Science Education, 33(1), 122-132. (in Korean)
- Cho, M., Jang, J., Yoo, J., Kim, S.W., and Lee H., 2010, Analysis of questioning used in science classes based on teaching and learning purposes and processes: Two case studies. Journal of Learner-centered Curriculum and Instruction, 10(2), 407-428. (in Korean)
- Cho, Y., and Woo, J., 1998, An analysis of teachers questioning behavior in elementary science classrooms: Focusing on children thinking abilities. The Journal of Educational Studies, 27, 51-69. (in Korean)
- Choi, C.I., Cho, M.J., and Yeo, S.I., 2012, Analysis on teachers' perception of questioning and teaching practices in elementary science class. Journal of Korean Elementary Science Education, 31(1), 57-12. (in

1) Plato (2014), 『메논』 [Menon]에서 소크라테스와 노예 소년과의 기하학적 문제에 관한 대화(80d-86c).

2) Plato (2014), 『프로타고라스』 [Protagoras]에서 소크라테스와 프로타고라스의 정의와 경건과 미덕에 관한 대화(329d-332a).

- Korean)
- Chung, J., Kim, M.H., and Kang, J.H., 2009, A case study of the science class for the gifted by the elementary teachers: Focused on questioning and feedback. *Journal of the Society for the International Gifted in Science*, 3(2), 125-135. (in Korean)
- Clark, C.M., Gage, N.L., Marx, R.W., Peterson, P.L., Stayrook, N.G., and Winne, P.H., 1979. A factorial experiment on teacher structuring, soliciting, and reacting. *Journal of Educational Psychology*, 71(4), 534-552.
- Clegg, A.A., 1987, Why question? In W.W. Wilen (ed.), *Questions, questioning techniques, and effective teaching*. Washington DC: National Education Association, 11-22.
- Dunkin, M.J., and Biddle, B.J., 1974, *The study of teaching*. New York: Holt, Rinehart, and Winston. 490 p.
- Eshach, H., Dor-Ziderman, Y., and Yefroimsky, Y., 2014, Question asking in the science classroom: Teacher attitudes and practices. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 67-81.
- Farrar, M.T., 1986, Teacher questions: The complexity of the cognitively simple. *Instructional Science*, 15(2), 89-107.
- Gallagher, J.J., and Aschner, M.J., 1963, A preliminary report on analyses of classroom interaction. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*, 9(3), 183-194. doi:10.2307/23082786
- Gall, M.D., 1970, The use of questions in teaching. *Review of Educational Research*, 40(5), 707-721.
- Gall, M.D., 1975, The effects of teacher use of questioning techniques on student achievement and attitudes, vol. I (Final report). San Francisco: Far West Laboratory for Educational Research and Development. 416 p.
- Gall, M.D., Ward, B.A., Berliner, D.C., Cahen, L.S., Winne, P.H., and Elashoff, J.D. 1978, Effects of questioning techniques and recitation on student learning. *American Educational Research Journal*, 15(2), 175-199.
- Gayle, B.M., Preiss, R.W., and Allen, M., 2006, How effective are teacher-initiated classroom questions in enhancing student learning? In B.M. Gayle, R.W. Preiss, N. Bussell, and M. Allen (eds.), *Classroom communication and instructional processes: Advances through meta-analysis*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 279-293.
- Guilford, J.P., 1956, The Structure of Intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.
- Hare, V.C., and Puliam, C.A., 1980, Teacher questioning: A verification and an extension. *Journal of Literacy Research*, 12(1), 69-72.
- Ho, D.G.E., 2005, Why do teachers ask the questions they ask? *RELC Journal*, 36(3), 297-310. <https://doi.org/10.1177/0033688205060052>.
- Hunkins, F.P., 1968, The influence of analysis and evaluation questions on achievement in sixth grade social studies. *Educational Leadership Research Supplement*, 1, 326-332.
- Jung, M.S., Chun, M.R., and Chae, H.K., 2007, The case analysis of teacher's questioning and feedback through verbal interactions in the classes of the gifted in science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(9), 881- 892. (in Korean)
- Jung, M.S., 2008, The analysis of teacher's questioning and feedback through verbal interactions in the science gifted classes. Unpublished M.S. thesis, Seoul National University, Seoul, Korea, 50 p.
- Kawalkar, A., and Vijapurkar, J., 2013, Scaffolding science talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2004-2027.
- Kayima, F., 2016, Question classification taxonomies as guides to formulating questions for use in chemistry classrooms. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 353-364.
- Kayima, F., and Jakobsen, A., 2020, Exploring the situational adequacy of teacher questions in science classrooms. *Research in Science Education*, 50(2), 437-467.
- Kleinman, G.S., 1965, Teachers' question and student understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 3(4), 307-317.
- Kim, H.K., 1976, The Socratic method and its implication to inquiry learning. *Articles*, 16, 109-126. (in Korean)
- Kim, O., An, U.H., Kim, E.A., Ko, M., and Yang, I., 2013, Analysis of the types of teachers' questioning in verification laboratory instruction and discovery laboratory instruction. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(7), 1354-1366. (in Korean)
- Ladd, G.T., and Anderson, H.O., 1970, Question determining the level of inquiry in teachers' questions. *Journal of Research in Science Teaching*, 7(4), 395-400.
- Lee, H.W., 2004, *Enhanced curriculum inquiry*. Seoul: Baeyoung Co. 608 p. (in Korean)
- Lee, J.H., Hwang, H.S., Park, S.Y., Baek, I.H., Park, K.T., and Kim, D.J., 2010, Comparative analysis of verbal interaction between teachers and students for the gifted and the general science class in middle school. *Journal of Gifted/Talented Education*, 20(3), 721-741. (in Korean)
- Lee, S.G., 2012, An analysis of teacher's scientific questioning in elementary science classes. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 5(3), 287-296. (in Korean)
- Levin, T., 1981, *Effective instruction*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 113 p.

- Lincoln, Y. S., and Guba, E. G., 1985, *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage, 416 p.
- Louca, L.T., Zacharia, Z.C., and Tzialli, D., 2012, Identification, interpretation-evaluation, response: An alternative framework for analyzing teacher discourse in science. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1823-1856.
- Lucking, R.A., 1975, A Study of the effects of a hierarchically-ordered questioning technique on adolescents' responses to short stories. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Nebraska, 133 p.
- Martikean, A., 1973, The levels of questioning and their effects upon student performance above the knowledge level of bloom's taxonomy of educational objectives (Research Paper No. E585, Division of Education). Gary: Indiana University Northwest, 63 p.
- Marzano, R.J., and Simms, J.A., 2014, *Questioning sequences in the classroom*. Bloomington: Marzano Research Laboratory, 240 p.
- Millar, R., 1991, A Means to an end: The role of processes in science education. In B.E. Woolnough (ed.), *Practical science: The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press, 47-48.
- Moon, T.S., 2001, Analysis of teachers' questioning behavior in elementary science class. Unpublished M.S. thesis, Korea National University of Education, Korea, 69 p. (in Korean)
- Oliveira, A.W., 2010, Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 422-453.
- Petrie, H.G., 1981, *The dilemma of enquiry and learning*. Chicago: University of Chicago Press, 238 p.
- Plato, 2014, Menon. 185 p. (translated by Lee, S-I., 2014, Seoul, Ijebooks)
- Plato, 2014, Protagoras. (translated by Chon, B. H, 2014) In Chon, B. H. (ed.), *Gorgias Protagoras*. Paju, Sup, 201-318.
- Pok, G.Y., 2009, A case study on questioning type of teacher and response of students in elementary science class. Unpublished M.S. thesis, Cheongju National University of Education, Korea, 75 p.
- Redfield, D.L., and Rousseau, E.W., 1981, A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research*, 51(2), 237-245.
- Ripley, J. P., II., 1981, The effects of preservice teacher's cognitive questioning level and redirecting on student science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(4), 303-309
- Rosenshine, B., 1976a, Classroom instruction. In N. L. Gage (ed.), *Psychology of teaching methods: The seventy-fifth yearbook of the National Society for The Study of Education, Part I*. Chicago: University of Chicago Press, 335-371.
- Rosenshine, B., 1976b, Recent research on teaching behaviors and student achievement. *Journal of Teacher Education*, 27(1), 61-64.
- Roth, W.M., 1996, Teacher questioning in an open-inquiry learning environment: interactions of context, content, and student responses. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 709-736.
- Ryan, F.L., 1973, Differentiated effects of levels of questioning on student achievement. *The Journal of Experimental Education*, 41(3), 63-67.
- Ryan, F.L., 1974, The effects on social studies achievement of multiple student responding to different levels of questioning. *The Journal of Experimental Education*, 42(4), 71-75.
- Samson, G.E., Strykowski, B., Weinstein, T., and Walberg, H.J., 1987, The effects of teacher questioning levels on student achievement: A quantitative synthesis. *Journal of Educational Research*, 80(5), 290-295.
- Smart, J.B., and Marshall, J.C., 2013, Interactions between classroom discourse, teacher questioning, and student cognitive engagement in middle school science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 249-267.
- Soar, R.S., 1973, Follow through classroom process measurement and pupil growth (1970-71, final report). Gainesville: University of Florida, Institute for Development of Human Resources, 294 p.
- Soar, R.S., and Soar, R.M., 1979, Emotional climate and management. In P. Peterson and H. Wallberg (eds.), *Research on teaching: Concepts, findings and implications*. Berkeley, CA: McCutchan, 97-119.
- Stevens, R., 1912, *The question as a measure of efficiency*. New York: Teachers College, Columbia University, 95 p.
- Taba, H., 1967, Implementing thinking as an objective in social studies. In J. Fair and F.R. Shaftel (eds.), *Effective thinking in the social studies: 37th Yearbook*. Washington, DC: National Council for the Social Studies, 25-49.
- van Zee, E.H., and Minstrell, J., 1997, Using questioning to guide student thinking. *The Journal of the Learning Sciences*, 6(2), 227-269.
- Winne, P.H., 1979, Experiments relating teachers' use of higher cognitive questions to student achievement. *Review of Educational Research*, 49(1), 13-49.
- Woo, J.K., 1996, An analytical on the teacher's questioning behavior for thinking ability extension in elementary science class. Unpublished M.S. thesis, Ewha Woman's University, Seoul, Korea, 73 p.
- Wright, C., and Nuthall, G., 1970, Relationships between teacher behaviors and pupil achievement in three

experimental elementary science lessons. American Educational Research Journal, 7(4), 477-491.
Yip, D.Y., 2004, Questioning skills for conceptual change

in science instruction. Journal of Biological Education, 38(2), 76-83.

Manuscript received: March 22, 2021
Revised manuscript received: April 22, 2021
Manuscript accepted: April 29, 2021