

개념 만화를 활용한 소집단 과학 탐구활동에서 나타난 초등과학 영재 학생들의 논증활동 분석

최권용 · 윤혜경[†]

(망상초등학교) · (춘천교육대학교)[†]

An Analysis of Elementary Science-gifted Students' Argumentation during Small Group Science Inquiry using Concept Cartoon

Choi, Gwon Yong · Yoon, Hye-Gyoung[†]

(Mang-sang Elementary School) · (Chuncheon National University of Education)[†]

ABSTRACT

Students' argumentation during science inquiry should be regarded important as it could help students to make meaningful connections between theories and experiments and to make scientific claims based on evidences. In this study, elementary science-gifted students' argumentation during small group inquiry was analyzed according to inquiry process. There were three stages of argumentation during students' inquiry. The first argumentation was to predict what would happen(Prediction stage). In this stage, the scientific problem was presented by concept cartoon as a way to start and to facilitate students' argumentation. The second argumentation was to design an experiment to solve the problem(Planning stage) and the third was to interpret the result of experiment(Interpretation stage). The discourse move, level of grounds and their relationship were analyzed to find the characteristics of argumentation during science inquiry. In terms of discourse move, 'Asking for opinion' was the most frequent whereas 'Claim' or 'Rebuttal' were rare. Students tended to listen to or ask others' opinion rather than provide their own claims or critics on others' opinion. 'Rebuttal' was shown a few times only during prediction and planning stage. There was no single 'Rebuttal' during interpretation stage. Students tended to easily accept or agree other student's interpretation of data instead of arguing their own ideas. In terms of level of grounds, students mostly provided their ideas without any attempt to justify their position. Especially during planning stage, students tended to suggest or decide ways of measuring or controlling variables without any grounds. They used evidences only a few times during prediction stage. In terms of relation between discourse move and level of grounds, students provided grounds most frequently when they dispute others' claims. The level of grounds were higher when they advocate or clarify their own or others' ideas than when they claim their ideas. The result of this study showed that the quality of elementary science-gifted students' argumentation during science inquiry was undesirable in many ways. Implications for scaffolding and facilitating argumentation during science inquiry were discussed.

Key words : argumentation, science inquiry, science-gifted students

I. 서 론

Watson *et al.*(2004)은 과학자들이 과학 활동 과

정에서 수집된 다양한 자료를 비교, 분석하고, 서로 연관되어 있는 증거와 규칙을 찾아내서 그에 대한 새로운 이론을 피력할 때, 다른 과학자들과 의견을

교환하며, 보다 나은 이론으로 발전시키는 과정을 거친다는 점에서 과학 탐구를 ‘의사소통이 이루어지는 문제 해결 과정’으로 보았다. 따라서 과학 탐구의 의의는 ‘과학 지식 습득’에 있는 것이 아니라, ‘능동적인 과학 활동 참여’에 있다고 할 수 있다(Lee, 2006).

과학교육에서 학생들의 과학 탐구 능력을 계발하는 것은 과학교육의 중요한 목표로 여겨져 왔다. 그러나 탐구를 이미 알려진 과학 원리나 법칙을 확인하는 활동 정도로 여기는 관점은 학생들로 하여금 상황을 해석하는 방법이 오로지 하나만 존재한다는 생각을 갖게 할 수 있으며, 학생들이 과학 지식을 쌓아가기 위한 통찰력을 얻는데 도움이 되지 못한다(Driver *et al.*, 2000). 이는 학생들의 탐구활동이 단순히 실험을 경험하거나 자연 법칙을 발견하는 것이 아닌, 학생들이 공동의 의미를 만들어가는 과정이어야 함을 시사한다.

이러한 관점에서 의사소통의 한 형태로 주목을 받고 있는 것이 논증활동(argumentation)인데, 학자에 따라서는 논변활동으로 지칭하기도 한다(Kim & Song, 2004). 논증은 크게 수사적(rhetorical) 논증과 대화적(dialogic) 논증으로 나눌 수 있는데, 이 중 대화적 논증활동(dialogic argumentation)은 ‘서로 다른 관점을 고찰하고 수용할만한 주장이나 행동에 동의하기에 이르는 것’(Driver *et al.*, 2000)으로, ‘문제를 해결하고 지식을 발전시키기 위해’(Duschl & Osborne, 2002) 사용되는 사회적이고 협력적인 과정으로 정의된다. 논증활동은 과학자들의 과학 활동 과정에서 핵심적인 역할을 할 뿐만 아니라, 학생들이 과학적 문제를 다른 사람과 의견을 나누어가며 해석하고, 그를 해결해가는 실질적 탐구 능력을 키워주는 기회가 된다는 측면에서 교육적 가치가 높다고 할 수 있다(Kim & Song, 2004; Park, 2006).

특히 과학 영재들에게는 논증활동 중심의 탐구 활동 기회가 주어져야 한다. 왜냐하면 학생들이 논증활동 중심의 탐구활동을 통해 자신의 생각을 보다 의미 있게 표현하는 방법과 자신의 생각을 보다 논리적이고 비판적으로 점검할 수 있는 능력을 키울 수 있고, 아울러 그를 통해 과학 지식을 구성하는데 과학 증거가 어떻게 이용되는지도 알 수 있기 때문이다(Cho *et al.*, 2008; Jeong *et al.*, 2008; Park, 2006). 논증활동 중심의 과학 탐구를 지도하기 위해서는 현재 초등과학 영재들의 논증활동은 어떻게

이루어지고 있으며, 그 수준은 어떠한지에 대한 연구가 무엇보다도 우선되어야 한다(Cho *et al.*, 2008). 최근 국내 과학교육에서 논증활동의 중요성이 부각되면서 학생들의 논증활동 수준을 알아보기 위한 많은 연구들이 진행되었으나, 주로 중등학생이나 대학생을 대상으로 한 연구들(Han *et al.*, 2012; Lee, 2006; Park *et al.*, 2009; Wee *et al.*, 2009)이거나, 초등학생을 대상으로 하더라도 글쓰기를 통한 개인의 논증 능력을 보거나(Lim & Yeo, 2012), 탐구 과정의 일부를 살펴본 것(Cho *et al.*, 2008; Lee *et al.*, 2007; Lim *et al.*, 2010; Lim & Shin, 2012)이고, 전체 탐구활동 과정에서 논증활동이 어떻게 이루어지는지를 분석한 연구는 없다. 따라서 본 연구는 초등과학 영재들의 전체적인 탐구활동 과정에서 이루어지는 논증활동에 대하여 분석해 보고자 하였으며, 탐구활동 과정에서 논증활동을 촉진시키기 위한 도구로 개념 만화를 활용하였다.

개념 만화는 Keogh and Naylor(1993)에 의해 개발된 것으로, 일상 상황의 과학적 현상에 대한 다양한 관점을 제공하기 위해 만들어진 한 컷짜리 만화 형식의 그림을 말한다. 등장인물들의 서로 다른 의견을 바탕으로 학생들이 자신의 의견을 결정하는 가운데 자연스럽게 토의가 이루어질 수 있어 개념 만화는 과학적 사고와 논쟁을 유발하고, 좀 더 깊이 있는 사고를 이끌어낼 수 있다(Naylor & Keogh, 2000). 개념 만화의 등장인물들은 각각의 다양한 관점을 그럴 듯하게 보이게 함으로써 학습자가 부정확한 아이디어로 인하여 자부심이 줄어드는 것을 막아준다. 따라서 과학적 상황에 대하여 의견을 내는데 어려움이 있는 자신감이 부족한 학습자들도 개념 만화에서 제시된 상황에 대해서는 좀 더 편안한 마음으로 논증활동에 참여할 수 있는 것으로 알려져 있다(Kim & Kim, 2001; Naylor & Keogh, 2000). 이러한 특성을 바탕으로 Osborne *et al.*(2004)은 논증활동을 촉진하는 하나의 방법으로써 개념 만화를 제안하기도 하였다. 따라서 본 연구에서는 개념 만화를 통해 탐구 문제를 제시하고, 학생들의 과학 탐구 과정에서 논증활동을 촉진하고자 하였다.

본 연구의 목적은 개념 만화를 활용한 소집단 과학 탐구활동에서 나타나는 초등과학 영재 학생들의 논증활동을 분석하는 것이다. 학생들의 논증활동을 분석하여 그 특징을 살펴보고, 과학 탐구 지

도를 위한 시사점을 얻고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

가. 초등과학 영재 학생들의 과학 탐구활동의 각 단계별 논증활동에서 나타나는 발화 유형과 근거 수준은 어떠한가?

나. 초등과학 영재 학생들의 과학 탐구활동의 각 단계별 논증활동에서 나타나는 발화 유형과 근거 수준의 관계는 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 수업 진행 과정 및 연구 대상

먼저 논증활동에 적합한 탐구 주제를 선정하기 위해 교육과정과 영재교육원 실험실 상황을 고려하여 영재교육원 수업에서 다룰 수 있는 20개 소재를 추출하고, 이것을 파워포인트로 개념 만화 형식으로 제작하였다. 이후 개념 만화의 난이도와 적절성을 알아보기 위해 초등학교 6학년 1개 반에서 각각의 개념 만화를 학생들에게 제시하였다. 이 중 상위권 학생 13명의 답변을 분석하여 학생들의 의견이 고르게 분포하는 탐구 주제를 선정하였다. 본 연구를 위해 선택된 탐구 주제는 ‘얼음물의 온도 변화’로, 얼음이 들어가 있는 물에서 얼음이 작아질수록 물의 온도가 어떻게 변화될 것인지에 대하여 3명의 인물이 각각 ‘얼음이 작아지니까 온도는 올라갈 것이다.’, ‘온도는 변하지 않을 것이다.’, ‘얼음이 더 많이 녹으므로 온도는 내려갈 것이다.’라는 3가지 의견을 제시하는 것이다. 선행 조사에서 상위권 학생들의 의견이 각각 4, 4, 5명으로 골고루 분포하여 영재 학생들에게 적합한 탐구 주제로 선정하였다. 이 주제를 가지고 수업을 위한 자료로 제작할 때는 세 명의 인물이 각각의 의견을 제시함과 동시에, 한 명을 더 추가하여 공란으로 처리해서 학생들이 등장인물과 다른 의견도 제시할 수 있도록 하였다(Fig. 1).

연구를 위한 탐구 활동은 강원도 D지역 교육지원청 산하 영재교육원의 수업 중 이루어졌으며, 4차시를 통합하여 160분간 하나의 소재로 수업을 진행하였다. 본 연구를 위한 과학 탐구는 5개 모듈로 나누어 진행되었으나, 이 중 녹음상태가 양호한 1개 모듈만을 분석 대상으로 삼았다. 따라서 연구 결과를 일반화하는 데에는 많은 제약이 있다. 연구



Fig. 1. Concept cartoon used to present science inquiry problem

대상 모듈은 5학년 2명(남학생 2명), 6학년 2명(남학생 1명, 여학생 1명)으로 구성되어 있으며, 남학생 1명을 제외한 나머지 3명은 모두 2013년부터 시행된 교사관찰추천제를 통해 새롭게 선발된 학생들이다.

먼저 개념 만화를 보고, 학생들이 각자 개별 의견을 활동지에 작성하도록 한 후, 교사가 중심이 되어 소집단을 편성하였다. 소집단 편성 시에는 고학년을 우선으로 각 소집단에 배치하되, 한 소집단 내에 서로 상이한 의견을 가진 학생들이 배치되도록 하였다. 소집단 토론은 교사의 간섭으로 인한 영향을 최소로 줄이기 위하여 교사는 전체적인 수업 과정 안내만 담당함으로써 소집단 내에서 자유로운 토론이 이루어질 수 있도록 하였다. 수업 중 소집단 논증활동은 세 차례 이루어지도록 구성하였다. 1차 논증활동은 개념 만화를 보고 주제에 대한 각자의 생각을 토대로 과연 누구의 의견이 합당한지에 대해 서로 의견을 나누도록 하였다(예상 단계의 논증활동). 2차 논증활동은 탐구 계획을 세우는 과정에서 실시되었는데, 자신의 의견을 검증할 수 있도록 각자 별도의 탐구 계획을 세운 후, 논증활동을 거쳐 소집단 별로 하나의 탐구 계획을 마련하도록 하였다(계획 단계의 논증활동). 3차 논증활동은 탐구를 실시한 후 실시되었는데, 탐구 결과 및 관찰한 현상에 대한 자신의 생각을 정리한 후, 서로의 의견을 조율하여 보도록 하였다(해석 단계의 논증활동). 각 단계별 논증활동 전에는 자신의 생각을 명확히 정리할 수 있도록 자신의 생각을 우선 활동지에 기록하도록 한 후 논증활동을 실시하였다(Fig. 2).

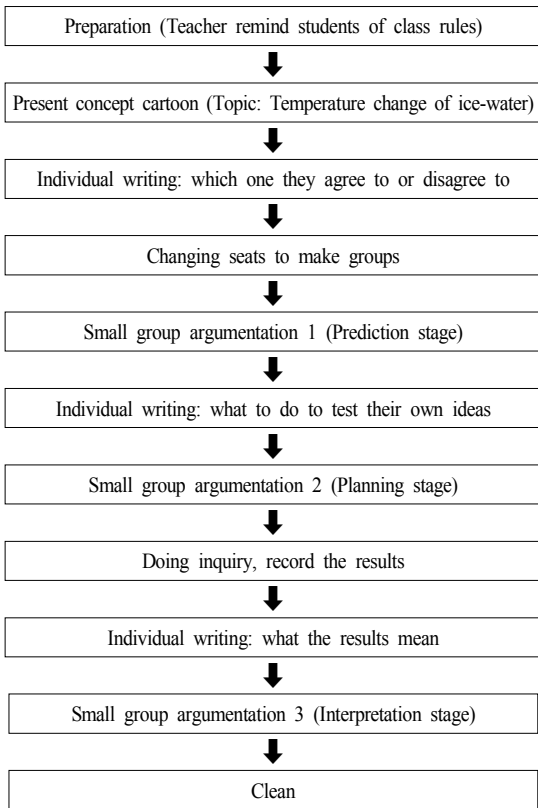


Fig. 2. Overview of inquiry process

위 수업에서 활용된 주제인 ‘얼음물의 온도 변화’와 관련하여 진행된 탐구 과정은 다음과 같다. 우선 학생들에게 이미 얼음이 물에 들어가 있는 상황이 제시되고, 학생들은 시간이 지나 얼음이 서서히 작아지는 동안 일어나게 될 온도 변화에 대하여 예상하게 된다. 학생들은 단순히 얼음이 물에 들어가면 물이 차가워진다가거나 얼음이 녹는다는 정도만 알고 있고, 그 온도가 정확히 어떻게 변하게 되는지에 대한 확실한 지식이 없으므로 대부분 개념 만화에 주어진 ‘올라간다.’, ‘내려간다.’, ‘변하지 않는다.’와 같이 단순화된 의견 중 하나를 택하여 논하게 된다. 그런데, 제시된 상황은 이미 얼음이 물속에 들어가서 녹고 있을 때의 얼음물의 온도 변화에 대하여 예상하는 것이지만, 실제 탐구 과정에서는 같은 상황을 연출하기 위하여 자연스럽게 얼음을 추가하는 과정을 거치게 되어 얼음이 추가된 시점부터 온도를 측정하게 되고, 그 결과, 온도가 처음에는 급격하게 내려가지만 얼음이 녹으면서 온도는 점점 서서히 내려가게 된다. 결국 얼음의 크기가 작아지면서 얼음물의 온도는 잘 변

하지 않고 비슷하게 나타나다가 얼음이 다 녹게 되면 다시 주변의 열을 흡수하여 물의 온도는 올라가게 된다. 개념 만화에서 제시된 등장인물의 의견들은 이런 현상을 모두 정확하게 설명하고 있지 않으므로 정답과 오답으로 구분되는 것이 아니며, 단지 학생들이 보다 쉽게 논증활동에 참여하도록 하는 역할을 할 뿐이다. 학생들은 초등 4학년 과학 교과에서 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 열이 이동한다는 사실과 열의 이동 방식에는 전도, 대류, 복사가 있다는 것을 학습한 상태이다. 또 얼음이 물이 되거나 물이 얼음이 되는 과정에서 부피의 변화는 있지만, 질량의 변화는 없다는 것도 학습하였다. 하지만, 초등 수준에서는 이 과정에서 이루어지는 열의 출입에 대해서는 자세히 다루지 않는다. 따라서 본 연구에서 주어진 탐구 문제는 학생들이 이미 배운 것과 연관되기는 하지만, 학생들의 지식으로는 쉽게 답을 알기 어려운 도전적인 문제라고 할 수 있다.

2. 자료 수집 및 분석 방법

탐구활동 전 과정에서 이루어지는 모든 소집단 활동과 논증활동은 각 모둠별로 캠코더와 녹음기를 설치하여 녹화와 동시에 녹음을 하여 자료를 수집하였다. 또 학생들이 탐구활동에서 작성한 활동지도 모두 수집하였다. 오디오 자료를 통해 학생들 간의 대화 내용을 모두 전사하여 분석 자료로 활용하였으며, 오디오 자료가 명확하지 않거나 학생활동을 이해할 필요가 있을 때, 비디오 자료, 학생 활동지를 대조하며 참고하였다. 전사된 자료는 Clark and Sampson(2008)의 연구를 기초로 하여 본 연구에서 개발된 분석틀에 따라 각 개별 발화의 발화 기능과 근거 수준을 분석하였다. Clark and Sampson(2008)은 여타의 논증활동 분석틀들이 논증활동에서 올바르지 않은 과학적 아이디어를 활용하는 것에 대해 제대로 분석하지 못함을 지적하며, 온라인 상에서 이루어지는 과학 논증활동을 분석하기 위한 틀을 제작하였다. 이들은 우선 논증활동 참가자들의 모든 발화를 ‘주장’, ‘다른 주장’, ‘주장의 변화’, ‘근거에 대한 반박’, ‘주장에 대한 반박’, ‘반박에 대한 해명’, ‘지지발화’, ‘의미에 대한 질문’, ‘의미명료화’, ‘참여자의 조직’, ‘사담’ 등 11가지 유형으로 나누어 구분함과 동시에, 각 발화의 근거 수준을 4단계로 나누어 분석하였다. 그리고 각 개별

발화의 개념 수준을 분석함으로써, 논증활동에서 올바른 개념을 활용하고 있는지에 대하여도 점검할 수 있도록 하였다.

본 연구는 Clark and Sampson(2008)의 분석틀을 일부 수정하여 학생들의 대화적 논증담화 분석도구로 활용하였다. 그 이유는 이들의 틀은 비록 온라인상에 이루어진 논증활동을 분석하기 위해 개발된 것이긴 하지만, Toulmin(1958)의 분석틀과 기존의 담화분석의 틀로 제시되었던 Osborne *et al.* (2004)의 분석틀에 비하여 대화적 논증담화 분석에 보다 용이하다고 판단되었기 때문이다. 그러나 개념에 대해서는 분석하지 않았는데, 각 개별 발화만으로 학생들의 개념 수준을 파악하기가 어려울 뿐만 아니라, 탐구의 목적이 개념 습득에만 있는 것은 아니기 때문이다.

분석의 신뢰도를 높이기 위해 연구자 두 사람이 독립적으로 자료를 분석하였다. 우선 전체 전사본을 읽으면서 논증활동의 주제가 바뀌는 부분을 찾아가며 전사본을 에피소드 단위로 구분하였다. 예를 들면 학생들이 물의 양에 대해 논의하다가 온도 측정 시기에 대한 이야기로 화제가 바뀌는 경우,

이것은 서로 다른 에피소드로 구분된다. 두 분석자가 각자 에피소드를 나누고, 서로 불일치하는 부분은 협의를 통해 조정하였다. 다음으로 두 사람이 각자 독립적으로 발화 유형과 근거 수준을 분석하면서 분석틀이 적절한지, 분석과정에서 모호한 것이 있는지, 점검하였다. 일차 분석 후 논의를 통하여 분석틀을 보완하고, 각각의 발화 유형과 근거 수준의 의미를 명료화하였다. 이와 같이 수정된 분석틀을 가지고 각자 2차 분석을 실시한 결과, 두 분석자간 일치도는 85%였다. 일치하지 않은 부분에 대해서는 논의를 통하여 최종 합의하였다.

1) 발화 유형 분석

본 연구에서 발화 유형은 크게 12가지로 나누었다(Table 1). ‘주장(Claim)’은 논증활동이 이어지는 하나의 에피소드 내에서 어떤 현상의 원인이나 결과, 실험 방법 등과 관련해서 처음으로 제기된 주장을 말한다. ‘다른 주장(Counter-claim)’은 앞서 제기된 주장과 다르지만, 앞의 주장을 공격하거나 반대하기 보다는 현상에 대한 다른 생각, 다른 해석을 제공하는 주장이다. 자신의 이전 주장을 일부

Table 1. Coding scheme for the discourse move (Revised from Clark & Sampson (2008))

Discourse move	Meaning
A. Claim	The seed claim (an assertion suggested firstly) about the cause of the phenomena or the experiment methods etc.
B. Counter-claim	An assertion that is different from the seed claim. This is not to attack previous idea, rather it offers different idea or new interpretation of the phenomena.
C. Change of claim	Students change their original claim.
D. Rebuttal against thesis	A simple attack or disagreement with other's comment (claim or rebuttal) that does not attack the grounds. e.g.) I disagree the idea that the temperature will decrease.
E. Rebuttal against grounds	An attack or disagreement with the grounds (evidence, explanation) used by other students to support or justify their comment.
F. Clarification in response to rebuttal	Comments that are used to strengthen a position in response to a rebuttal made by other student.
G. Support	A statement used to support the truth or accuracy of the previous claim or rebuttal. This includes voice agreement, suggestion of additional grounds and rewording the previous comment.
H. Query about meaning	A comment that question the meaning of an earlier comment.
I. Clarification of meaning	A comment to clarify the meaning of a statement in response to a query.
J. Organization	A comment asking participation, feedback or change the ways of talking or organizational aspects. e.g.) Do we all agree? Then let's talk about equipment.
K. Asking explanation	A statement asking explanation about the claim or rebuttal to know other's unexposed ideas.
L. Off-task	Comments that are not about topic

* Discourse moves were categorized into four for further analysis. A, B, C were categorized as ‘Claim’. D, E as ‘Rebuttal’, F, G, I as ‘Elaboration’, H, J, K as ‘Asking opinion’.

변화시키거나 수정하는 것은 ‘주장의 변화(Change of claim)’로 구분하였다. 단순히 다른 사람의 주장에 동의하지 않거나 다른 사람의 주장을 공격하는 것은 ‘주장에 대한 반박(Rebuttal against thesis)’으로, 주장 자체보다는 주장을 뒷받침하는 근거를 반박하는 경우는 ‘근거에 대한 반박(Rebuttal against grounds)’으로 구분하였다. 다른 사람의 반박에 대해 자신의 입장을 강화하거나 혹은 좀 더 자세히 설명하는 것은 ‘반박에 대한 해명(Clarification in response to rebuttal)’이다. 이전에 제기된 주장이나 반박의 진실성 혹은 정확성을 지지하거나, 단순히 동의를 표하거나, 이전 발화를 다른 어구로 반복하거나, 지지하기 위한 근거를 추가하는 경우 ‘지지 발화(Support)’에 해당된다. 이전 발화 내용의 정확한 의미를 묻는 경우, ‘의미에 대한 질문(Query about meaning)’으로, 그에 대한 응답으로 자신의 발화를 명료화하는 것은 ‘의미 명료화(Clarification of meaning)’로 구분하였다. 다른 사람에게 발언이나 피드백을 요구하거나, 진행 방식을 제안하는 등 토론 진행을 이끌어가기 위한 발화는 ‘진행 발화(Organization)’로, 새로운 문제를 제기하여 구성원의 생각을 묻거나 아직 드러나지 않은 다른 사람의 생각을 자세히 알고자 하는 의도에서 어떤 문제에 대한 주장이나 반박에 대한 설명을 요청하는 것은 ‘설명 요청(Asking explanation)’으로 구분하였다. ‘사담(Off-task)’은 일반적인 잡담에 해당한다.

본 연구에서 사용된 발화 유형 분석틀은 Clark and Sampson(2008)의 분석틀에 ‘설명 요청’이 추가된 것이다. Clark and Sampson(2008)의 분석틀에 따라 자료를 분석하는 과정에서 어느 범주에도 속하지 않는 것이 발견되었고, 이것들은 주로 새로운 문제를 제기하여 구성원의 생각을 묻거나 상대방의 주장에 대하여 구체적인 설명을 요청하는 것이었다. Clark and Sampson(2008)의 틀은 온라인상의 논증활동을 분석하기 위한 것이었으므로 이 범주에 해당하는 발화가 많지 않았던 것으

로 보인다.

또한 본 연구에서는 Clark and Sampson(2008)의 연구와 달리 각각의 발화 유형을 대범주화하여 분석을 시도하였다. 즉, ‘주장’, ‘다른 주장’, ‘주장의 변화’는 자신의 의견을 표현하는 의미로 생각하여 ‘주장(Claim)’이라는 대범주로 묶었고, ‘주장에 대한 반박’, ‘근거에 대한 반박’은 모두 상대방의 주장이나 주장의 근거에 대한 반박을 하기 위한 발화이므로 ‘반박(Rebuttal)’이라는 대범주로 묶었다. ‘반박에 대한 해명’, ‘지지 발화’, ‘의미명료화’는 자신의 생각을 보다 정교화하기 위한 발화로 보아 ‘정교화(Elaboration)’라는 대범주로 구분하고, ‘의미에 대한 질문’, ‘진행 발화’, ‘설명 요청’은 ‘의견 요청(Asking opinion)’이라는 대범주로 구분하여 분석하였다.

2) 근거 수준 분석

Table 2는 본 연구에서 사용한 근거 수준에 대한 분석틀이다. Clark and Sampson(2008)은 근거 수준을 네 가지 수준으로 분석하였으나, 본 연구에서는 세 가지 수준으로 단순화하여 분석하였다. Clark and Sampson(2008)의 분석틀에서는 한 가지 증거가 사용된 경우와 두 가지 이상의 증거가 사용된 경우를 다른 수준으로 구분하였으나, 본 연구에서는 학생들의 논증활동에서 증거를 사용한 경우가 거의 발견되지 않았기 때문에 두 범주를 하나로 묶어 사용하였다.

근거 수준은 ‘주장’, ‘다른 주장’, ‘주장에 대한 반박’, ‘근거에 대한 반박’, ‘반박에 대한 해명’, ‘지지 발화’, ‘의미 명료화’에 대해서만 분석하였다. ‘진행 발화’, ‘의미에 대한 질문’, ‘설명 요청’, ‘사담’에 대해서는 근거 사용이 무의미하기 때문에 분석하지 않았다. 즉, 대범주로 보면 ‘주장’과 ‘반박’, ‘정교화’에 대해서만 근거 수준이 분석되었다.

3. 분석 예시

Table 2. Coding scheme for the grounds level

Grounds level	Meaning
Level 1. No grounds	The comment does not include any attempt to justify the position.
Level 2. Explanation only	The comment provides plausible explanation without citing data or a source of information.
Level 3. Using evidence	The comment refer to more than one source of information (personal experience, lab activity, empirical data, another person or reference book, example situation)

다음은 해석 단계 논증활동의 일부를 전사한 것으로 Table 1, Table 2를 적용하여 분석한 예시이다. 학생의 발화 중 괄호 안은 연구자가 생략된 말을 추정하여 삽입한 것이다.

에피소드 1

1. 학생1: 우리의 가설이 틀렸을까 맞았을까?
(발화 유형: K. 설명 요청, 근거 수준: -)
2. 학생2: 틀렸지.
(발화 유형: A. 주장, 근거 수준: 수준1)
3. 학생1: 왜 틀렸을까?
(발화 유형: K. 설명 요청, 근거 수준: -)
4. 학생2: 물의 온도가 내려갔어.(물의 온도가 내려갔으니 까 틀린 거야)
(발화 유형: G. 지지 발화, 근거 수준: 수준2)

에피소드 2

5. 학생1: 이 얼음물의 온도는 왜 내려갔을까?
(발화 유형: K. 설명 요청, 근거 수준: -)
6. 학생2: 물에 차가운 게 녹아서 번져서?
(발화 유형: A. 주장, 근거 수준: 수준1)
7. 학생3: 얼음물에 (얼음이) 녹으면서 더 내려갔는데, 얼음물의 온도가 물의 온도에 더해졌기 때문에.
(발화 유형: B. 다른 주장, 근거 수준: 수준2)

위의 담화는 크게 두 개의 에피소드로 볼 수 있다. 에피소드1은 가설이 맞았는지 틀렸는지에 대한 대화이며, 에피소드2는 얼음물의 온도가 내려간 이유에 대한 대화이다. 먼저 학생1은 자신들의 가설이 맞았는지 틀렸는지에 대해 다른 학생들의 생각을 묻는다. 다른 학생의 주장을 알고자 하는 것이므로 ‘설명 요청’으로 볼 수 있다. 학생2는 그에 대해서 틀렸다고 주장한다. 학생1이 제기한 문제에 대해 처음 나온 주장이므로 이것은 ‘주장’으로 볼 수 있다.

학생1은 다시 학생2에게 왜 틀렸다고 생각하는지 묻는다. 역시 학생2의 드러나지 않는 생각을 알고자 하는 것이므로 ‘설명 요청’으로 볼 수 있다. 이에 대해 학생2는 물의 온도가 내려갔기 때문에 틀렸다고 볼 수 있다고 응답한다. 앞에서 자신이 틀렸다고 말한 것을 부연해서 설명하고 있는 것이므로 ‘지지 발화’로 볼 수 있다. 학생1은 다시 얼음물의 온도가 왜 내려갔는지 친구들의 생각을 묻는다. 얼음물의 온도가 내려간 이유에 대해 친구들의 설명을 듣고자 하는 것으로 ‘설명 요청’으로 볼 수 있다. 이에 대해 학생2는 물에 차가운 것이 번진

것이라고 주장하였고, 이것은 이 문제에 대해 처음 제기된 주장이므로 ‘주장’으로 볼 수 있다. 학생3은 얼음이 녹은 얼음물과 물의 온도가 더해졌기 때문이라고 다른 해석을 제기하고 있으며, 이것은 학생2의 주장에 대한 반박은 아니다. 따라서 앞서 제기된 학생2의 주장과는 ‘다른 주장’으로 볼 수 있다.

근거 수준은 ‘설명 요청’에 대해서는 분석이 가능하지 않으며 3행의 ‘틀렸지’, 6행의 ‘물에 차가운 게 녹아서 번져서’와 같은 발화는 자신이 제기한 아이디어에 대한 아무런 근거(설명이나 증거)가 제시되지 않고 단순히 자신의 생각만을 표현하고 있으므로 수준 1의 ‘근거 없음’으로 볼 수 있다. 4행의 ‘물의 온도가 내려갔지(물의 온도가 내려갔으니 까 틀린 거야)’는 틀린 것이라고 주장한 것에 대한 설명이라고 볼 수 있다. 7행의 경우에도 얼음이 녹으면서 물의 온도가 계속 내려간 이유를 얼음이 녹은 물과 물의 온도가 더해졌기 때문이라고 설명하고 있다. 따라서 수준 2의 ‘설명만 제시’한 것으로 볼 수 있다. 어떤 경우에도 자신의 구체적 경험이나 실험 데이터, 기존에 학습한 내용, 다른 예시 상황 등을 언급하거나 인용하지 않았으므로 증거를 제시했다고 보기는 어렵다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 소집단 과학 탐구활동에서 나타나는 단계별 논증활동의 특징

Table 3은 탐구활동 단계별 논증활동의 발화 수와 논증활동이 이루어진 시간을 나타낸 것이다.

전체적으로 예상 단계와 계획 단계에서 긴 시간의 논증활동이 이루어진 반면, 해석 단계에서의 논증활동은 매우 짧았다. 다른 단계에 비해 해석 단계의 시간이 짧은 이유는 더 이상 학생들의 논증활동이 원활이 이루어지지 않았기 때문이다. 즉, 시간

Table 3. Number of comments and time of three stage argumentation

Stage	Number of comments	Time
Prediction stage	114	About 12 min.
Planning stage	173	About 19 min.
Interpretation stage	42	About 3 min.

부족이 원인이 아니라, 학생들의 논증활동이 더 이상 이루어지지 않았음을 의미한다.

1) 탐구 과정에 따른 논증활동의 발화 유형

Table 4는 탐구활동 각 단계의 발화 유형별 발화수와 백분율이다. 예상 단계의 42.1%, 계획 단계의 17.9%, 해석 단계의 38.1%가 ‘사담’으로 분류되어 전체적으로 사담의 비율이 높았다.

위와 같이 모든 단계에서 사담의 비율이 높은 것은 아직 어린 초등학생이라는 점, 교사가 개입하지 않은 자유로운 상황이라는 점, 또 처음으로 이러한 유형의 논증활동을 했다는 점에 기인한 것일 수 있다. 따라서 논증활동의 특징을 살펴보기 위해서 이

와 같은 사담을 제외하고 각 단계별 발화 유형의 빈도를 분석하였다(Fig. 3).

Fig. 3을 통하여 예상 단계에서 나타난 발화 유형을 살펴보면 전체 발화의 36.4%가 ‘진행 발화’로 빈도가 가장 높다. 논증활동이 처음인 만큼 토론을 진행하기 위하여 다른 사람에게 발언을 요청하거나, 진행방식을 제안하기 위한 발화가 많았던 것으로 보인다. ‘주장’이나 ‘다른 주장’에 비해 ‘주장에 대한 반박’이 좀 더 많은 것은 개념 만화의 주인공들이 말하는 주장 중 어느 것에 동의하는지 뿐만 아니라, 어느 것에 동의할 수 없는지도 쓰고 토의하도록 하였기 때문이다. ‘근거에 대한 반박’과 ‘반박에 대한 해명’은 하나도 없었으며, 다른

Table 4. Number of comments and percentage in terms of discourse move

Discourse move	Prediction stage		Planning stage		Interpretation stage	
	No. of comments	Percentage (%)	No. of comments	Percentage (%)	No. of comments	Percentage (%)
A. Claim	2	1.8	16	9.2	7	16.7
B. Counter-claim	4	3.5	15	8.7	3	7.1
C. Change of claim	3	2.6	5	2.9	0	0.0
D. Rebuttal against thesis	8	7.0	6	3.5	0	0.0
E. Rebuttal against grounds	0	0.0	0	0.0	0	0.0
F. Clarification in response to rebuttal	0	0.0	1	0.6	0	0.0
G. Support	13	11.4	17	9.8	7	16.7
H. Query about meaning	2	1.8	20	11.6	0	0.0
I. Clarification of meaning	2	1.8	12	6.9	0	0.0
J. Organization	24	21.1	37	21.4	2	4.8
K. Asking explanation	8	7.0	13	7.5	7	16.7
L. Off-task	48	42.1	31	17.9	16	38.1

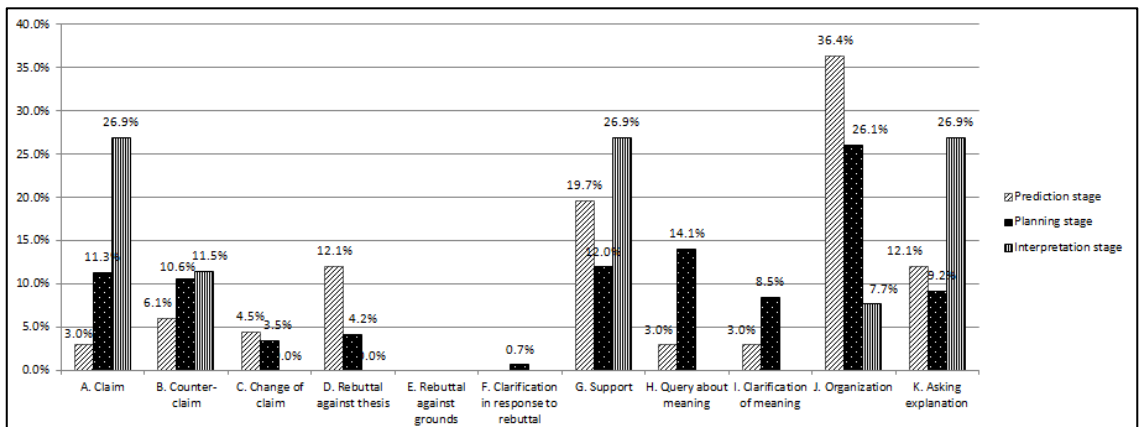


Fig. 3. Percentage of comments in terms of discourse move (except off-task)

사람의 주장이나 반박 내용을 명확하게 이해하기 위한 ‘의미에 대한 질문’이나 ‘의미 명료화’도 거의 없었다.

계획 단계에서 나타난 발화 유형을 살펴보면, 계획 단계 역시 ‘진행 발화’가 26.1%로 가장 많은 비중을 차지하고 있는데, 이는 학생들이 논증활동을 진행하는데 어느 정도 어려움이 있었음을 나타낸다. 또 자신의 생각을 ‘주장’하거나 다른 생각을 말하는 ‘다른 주장’은 예상 단계에 비해 높게 나타났으나, ‘주장에 대한 반박’은 낮은 수준이며, ‘근거에 대한 반박’은 전혀 나타나지 않았다. 상대방의 발화 내용을 명확하게 이해하기 위한 ‘의미에 대한 질문’과 ‘의미 명료화’를 합하면 22.6%로 예상 단계의 6%에 비해 높게 나타났다. 이는 실험계획을 각자 세워본 후 서로 의견을 조율하는 과정에서 상대방 주장의 뜻을 명확하게 이해하기 위한 것으로 판단된다.

해석 단계에서 나타난 발화 유형을 살펴보면, 해석 단계에서는 ‘주장’, ‘지지 발화’, ‘설명 요청’이 월등히 높게 나오고, 이보다는 낮지만 ‘다른 주장’, ‘진행 발화’가 소량 나타나며, 다른 항목의 발화 유형은 보이지 않는다. ‘주장’에 비해 ‘다른 주장’의 비율이 낮고, ‘주장의 변화’는 전혀 보이지 않는 반면, ‘지지 발화’와 ‘설명 요청’의 비율이 높다. 이것은 어느 한 주장이 나오면 이에 대한 반박이나 다른 주장을 제기하기 보다는 주로 설명을 요청하거나 지지하는 발화가 이어졌음을 의미한다.

위에서 단계별로 살펴본 논증활동의 발화 유형을 크게 ‘주장’, ‘반박’, ‘정교화’, ‘의견 요청’의 대범주로 묶어서 그 특징을 비교할 수 있다. Fig. 4는 단계별 논증활동의 대범주별 발화 유형을 나타낸 것이다.

그래프를 보면 예상 단계, 계획 단계에서 ‘주장’이나 ‘반박’, ‘정교화’에 비해 ‘의견 요청’이 상당히 높은 비율인 전체 발화의 절반 정도임을 알 수 있다. 즉, 상대방의 생각을 묻거나 토론을 진행해가기 위한 발화가 많았다. 논증활동에서 ‘의견 요청’은 반드시 필요한 발화이지만, 학생들이 자신의 주장을 펼치거나, 다른 사람의 주장을 비판하거나, 서로의 주장을 정교화 하는 것에 비해 주로 다른 사람의 의견을 요청하는 것은 바람직한 논증활동으로 보기 어렵다.

‘반박’은 예상 단계에서 조금 나타나고(12.1%), 계획 단계에서는 이보다 적으며(4.2%), 해석 단계에서는 전혀 나타나지 않았다. 그나마 예상 단계에서 ‘반박’이 조금 나타난 것은 교사가 활동지에 개념 만화의 인물 중 ‘누구의 의견에 동의하지 않는지, 왜 동의하지 않는지’ 쓰고, 이것에 대해 토론하도록 했기 때문이다. 즉, 예상 단계에서는 개념 만화를 도입하고 활동지를 쓰도록 한 교사의 스캐폴딩이 있었기 때문이라고 해석된다. 실험 결과에 대해 논의하는 해석 단계에서 반박이 전혀 나타나지 않은 것은 ‘반박’이 논증활동의 수준을 가늠하는 중요한 기준임(Osborne et al., 2004)을 감안할 때 해석 단계의 논증활동이 학생들에게 가장 어려운 것임을 시사한다.

학생들의 ‘주장’은 예상 단계보다는 계획 단계에서, 계획 단계보다는 해석 단계에서 비율이 높았다. 예상 단계에서의 주장은 주로 개념 만화 주인공이 제시한 의견과 관련된 것이었던 반면, 계획 단계에서는 별도로 주어진 유형이 없이 모든 것을 학생들이 결정해야 하는 상황이기 때문에, 다양한 변이나 측정 방법에 대해 학생들이 자신의 주장을 제기했기 때문이다. 해석 단계에서는 ‘주장’의

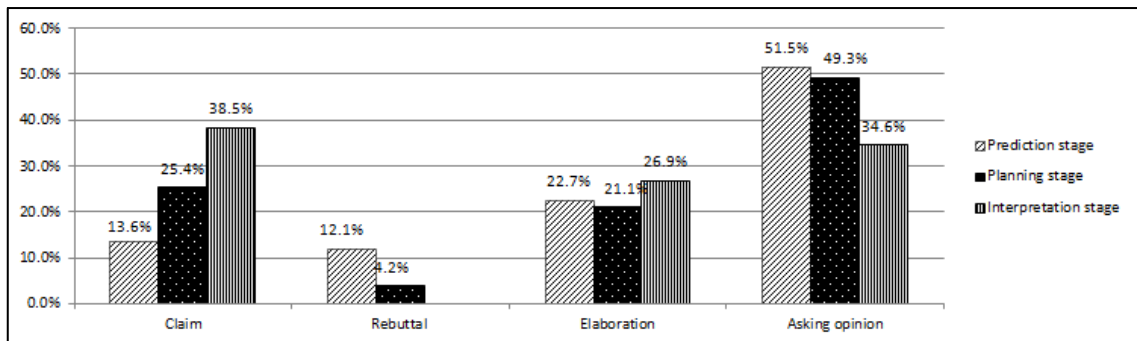


Fig. 4. Percentage of comments in terms of four discourse categories

비율은 높지만, 전체적으로 논증활동의 시간이 매우 짧고, 발화 수가 적어 ‘주장’이 많았다고 해석할 수 없다.

본 연구의 발화 유형 분석에서는 탐구활동 전 과정에 걸쳐 ‘반박’의 수가 매우 희박한 결과를 보였는데, 이는 Lim *et al.*(2010)이 초등과학 영재 학생들의 논증 과정에서 일반적으로 반대 주장이나 반증이 나타나지 않는다고 보고한 것과 흐름을 같이 한다. 논증활동에서 다른 사람의 주장을 비판적으로 검토, 평가하고, 의심스러운 부분에 대해 반박하는 것은 매우 중요하다. 반박의 유무는 논증활동의 질을 평가하는 중요한 기준으로 사용되어 왔다 (Osborne *et al.*, 2004). 자연 현상이나 실험 결과를 설명하는 다양한 주장을 제기하고, 이에 대한 면밀한 검토와 비판, 반박을 통해 최선의 이론을 구성해 가는 것은 과학 활동의 가장 중요한 특징이라고 할 수 있다. 따라서 초등과학 영재 학생들이 이러한 과학적 논증활동을 경험할 수 있도록 하기 위해서는 다양한 방식으로 ‘반박’의 기회를 제공할 필요가 있다. 이와 함께 학생들이 비판적 논증활동의 가치를 인식하도록 하는 것도 중요하다. Lim and Shin(2012)에 따르면 초등과학 영재들이 학생들 스스로 반대 주장을 부정적인 대화 방법으로 인식하고 있어 반론이 잘 이루어지지 않는 측면이 있기 때문이다.

2) 탐구 과정에 따른 논증활동의 근거 수준

Fig. 5는 각 탐구 단계의 논증활동에서 나타난 학생들의 근거 수준을 분석한 것이다. ‘진행 발화’, ‘의미에 대한 질문’, ‘설명 요청’, ‘사담’을 제외한 나머지 발화에 대해 근거 수준을 수준 1, 수준 2, 수준 3으로 구분하고, 각 수준의 상대적 백분율을

분석하였다.

Fig. 5에서 각 단계별 근거 수준을 살펴보면, 예상 단계, 계획 단계, 해석 단계 모두에서 아무런 근거가 제시되지 않은 수준 1이 가장 많다는 것을 알 수 있다. 특히 계획 단계에서는 85% 정도가 아무런 설명 없이 자신의 아이디어만 제시하고 있다. 증거를 사용하는 수준 3은 예상 단계에서만 조금 나타났을 뿐 계획 단계와 해석 단계에서는 전혀 나타나지 않았다.

모든 단계에 대한 평균으로 살펴보면 수준 1이 65.4%, 수준 2가 32.5%, 수준 3이 2.2%였다. 즉, 학생들은 단순히 자신의 생각만을 말하는 경우가 가장 많으며(65.4%), 설명을 덧붙이는 경우는 그것의 절반 수준(32.5%)에 불과하고, 증거를 사용하여 주장하거나 자신의 생각을 설명하는 경우는 극히 드물었다(2.2%). 이를 통하여 탐구 과정에서 이루어지는 학생들의 논증활동의 근거 수준은 매우 낮은 수준임을 알 수 있다.

위와 같은 연구 결과는 Cho *et al.*(2008)이 초등과학 영재들의 논증활동에 사용된 증거 수준을 분석한 결과와 유사하다. 이들에 의하면 초등과학 영재들에게 논증활동을 위하여 사전준비를 하도록 하였음에도 불구하고, 증거 없이 주장하거나 따로 증명할 증거가 필요 없는 법적 통지나 일반상식을 이용하여 주장하는 수준 1, 2의 학생들이 50% 이상이었다고 한다. 논증활동의 가장 기본적인 목적은 합리적 근거를 바탕으로 주장을 구성하여 상대방을 설득하는 것이다. 학생들이 과학탐구 과정에서 자신의 생각을 주장하거나, 다른 사람의 생각에 대해 반박할 때, 적절한 근거를 제시하는 것이 필요하다는 것을 인식하고, 가능한 한 여러 근거를 제시하려는 노력을 할 수 있도록 지도가 필요하다.

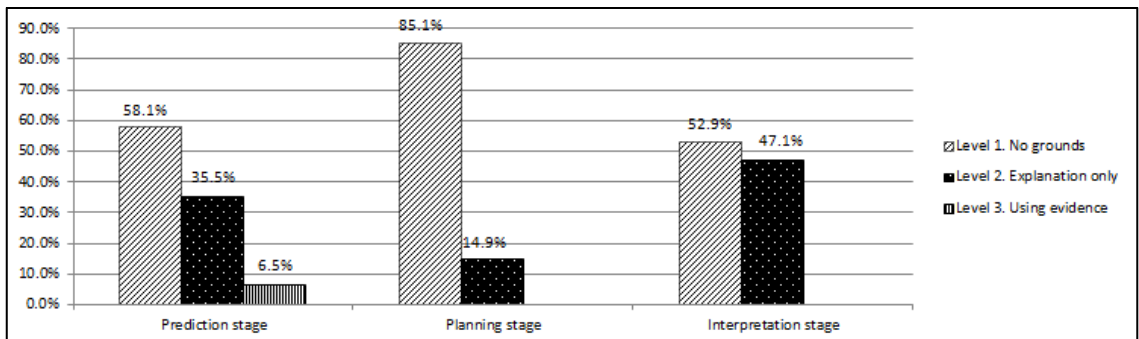


Fig. 5. Percentage of grounds level in terms of argumentation stage

2. 단계별 논증활동의 발화 유형과 근거 수준의 관계

‘주장’, ‘다른 주장’, ‘주장의 변화’를 대범주 ‘주장’으로, ‘주장에 대한 반박’, ‘근거에 대한 반박’을 대범주 ‘반박’으로, ‘반박에 대한 해명’, ‘지지발화’, ‘의미명료화’를 대범주 ‘정교화’로 구분하여 각 범주에 해당되는 발화를 100으로 보았을 때 제시된 근거 수준이 상대적으로 어느 정도인지를 분석하였다. Fig. 6은 각 단계의 발화 유형의 대범주별 근거 수준의 백분율을 나타낸 것이다.

전 과정에 걸친 발화 유형의 대범주별 근거 수준을 살펴보면, 전체적으로 자신의 생각을 제기할 때에는 대부분 아무런 근거를 제시하지 않으며(87.3%), 이전의 아이디어를 정교화 할 때에도 약 71.2%가 아무런 근거를 제시하지 않았다. 그러나 다른 사람의 생각에 반박할 때에는 약 71.4%가 근거를 제시하였다.

위의 분석을 통해 학생들이 자신의 생각을 주장할 때보다는 이전의 생각을 지지 혹은 부연하거나 의미를 명료화할 때 근거를 좀 더 많이 사용하고, 다른 사람의 생각에 대하여 반박할 때 근거를 그보다 더 많이 사용함을 볼 수 있다. 이러한 결과는 온라인 토론을 분석한 Clark and Sampson(2008)의 연구에서도 유사한 양상으로 나타났다. 학생들은 다른 사람의 생각에 도전할 때에는 근거를 자주 사용했지만, 다른 사람의 생각을 지지할 때에는 그보다 근거를 많이 사용하지 않았다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 한 모듈만을 대상으로 하여 논증

활동을 분석하였으므로 연구 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있으나, 탐구 활동 과정에서 나타나는 논증활동의 특징을 단계별로 살펴볼 수 있었다.

먼저 예상 단계에서는 첫째, 자신의 생각을 주장하거나 다른 사람의 생각에 대해 반박하기 위한 발화보다는 단순히 논증활동을 진행시키기 위한 ‘진행 발화’가 가장 많았다. 즉, 학생들은 예상 단계의 논증활동에서 자신의 생각을 말하거나, 상대방의 주장에 대해 비판적으로 고찰하기 보다는 진행발화를 통하여 다른 학생의 의견을 들어보고자 하는 경향을 보인다는 것을 알 수 있다. 둘째, ‘주장에 대한 반박’은 소수가 있으나, 상대방이 의견을 제시할 때 함께 제시한 ‘근거에 대한 반박’은 전혀 나타나지 않았다. 또 주장에 대한 반박이 있는 경우에도 이에 대한 해명은 전혀 없었다. 이는 다른 이가 자신의 주장에 대하여 반박할 경우, 적극적으로 해명하지 않는다는 것을 의미한다. 즉, 예상 단계의 논증활동에서 반박이 제기되는 경우는 많지 않지만, 설령 반박이 제기되더라도 학생들은 자신의 주장을 쉽게 철회하거나 단순히 반복, 부연하는 것으로 보인다.

계획 단계의 특징을 정리하면 첫째, 예상 단계와 마찬가지로 ‘진행 발화’의 빈도가 가장 높다. 이것은 여전히 논증활동의 진행이 쉽지 않아 서로의 의견을 듣기 위해 지속적으로 발화를 유도하는 행위가 필요하였기 때문으로 보인다. 둘째, 예상 단계에 비하여 ‘주장’과 ‘다른 주장’과 같이 자신의 의견을 나타내는 항목의 빈도가 다소 높다. 탐구 결과를 예상하는 것에 비해 탐구 방법을 계획하는 과정에서 학생들이 자신의 주장을 보다 많이 제시하는 경

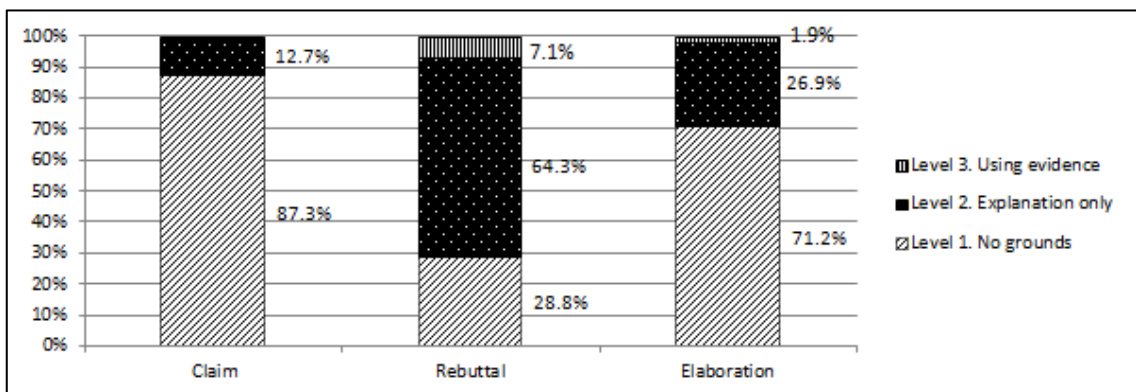


Fig. 6. Percentage of grounds level at each discourse category

향이 있음을 알 수 있다. 셋째, ‘주장에 대한 반박’은 ‘주장’이나 ‘다른 주장’의 빈도에 비해 낮으며, ‘근거에 대한 반박’은 예상 단계와 마찬가지로 전혀 나타나지 않는다. 대신 ‘설명 요청’이나 ‘지지 발화’가 반박에 비해 빈도가 높다. 이것은 상대 주장을 반박하기 보다는 상대 주장에 대해 설명을 요청하거나, 쉽게 지지하는 경향이 있다는 것을 의미한다. 이러한 경향은 예상 단계의 특징과 일맥상통한다.

해석 단계의 발화 유형의 특징은 ‘주장’, ‘지지 발화’, ‘진행 발화’, ‘설명 요청’을 제외하고는 다른 항목의 발화 유형은 나타나지 않는 것이다. 이는 학생들이 어떤 주장이 제기된 경우, 그 주장에 대하여 비판적으로 반박하거나, 다른 해석, 다른 주장을 제기하기 보다는 제기된 주장을 단순히 반복하거나, 부연하거나, 지지하는 방식으로 논증활동이 이루어졌음을 의미한다.

탐구활동 각 단계에서의 근거 수준을 분석한 결과, 예상 단계, 계획 단계, 해석 단계 모두에서 아무런 근거가 제시되지 않은 수준 1이 가장 많았으며, 특히 계획 단계에서는 그 비율이 85%에 이를 정도로 아무런 설명 없이 자신의 아이디어만 제시하고 있는 경향을 보였다. 증거를 사용하는 수준 3은 예상 단계에서만 조금 나타났을 뿐, 계획 단계와 해석 단계에서는 전혀 나타나지 않았다. 종합하면 학생들은 단순히 자신의 아이디어만을 말하는 경우가 가장 많고, 설명을 덧붙이는 경우는 그보다 낮았으며, 증거를 사용하여 주장하거나 아이디어를 설명하는 경우는 극히 드물었다.

탐구활동의 각 단계에서 나타난 발화 유형과 근거 수준과의 관계를 분석한 결과는 학생들이 자신의 아이디어를 제기할 때에는 대부분 아무런 근거를 제시하지 않는 반면, 이전의 아이디어를 지지하거나, 부연하거나, 의미를 명료화할 때 좀 더 근거를 사용하고, 다른 사람의 아이디어에 반박할 때 근거를 보다 더 높은 수준으로 사용하는 경향을 보였다.

이러한 결과들을 종합해 보면 본 연구의 과학 탐구활동 과정에서 나타난 초등과학 영재 학생들의 논증활동 수준은 대체로 낮은 수준이었음을 알 수 있다. 학생들이 논증활동에 대한 경험이 거의 없고, 별도로 논증활동에 대한 지도를 받은 것도 아니기 때문에, 이러한 결과는 어느 정도 예견된 것이라고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서 개념 만화를 제시

한 예상 단계에서는 계획, 해석 단계에 비해 학생들이 조금이나마 높은 수준의 근거를 사용하였고, ‘반박’이 제시된 빈도도 다른 단계에 비해 많았다. 이것은 두 가지로 해석될 수 있는데, 첫째는 예상 단계의 논증활동이 다른 단계보다 좀 더 용이할 수 있다는 점이고, 다른 하나는 교사가 도입한 ‘개념 만화’가 학생들의 논증활동을 촉진하는 역할을 했을 가능성을 의미한다. 개념 만화가 학생들의 논증활동을 얼마나 효과적으로 촉진할 수 있는지에 대해서는 별도의 연구가 필요하지만, 선행 연구에서 Naylor *et al.*(2007)은 교사가 없는 상황에서 개념 만화를 사용한 초등학생들의 논증활동을 분석하여 개념 만화가 논증활동을 유발하는 효과적인 도구라고 보고하였으며, Chin and Teou(2009) 또한 교사가 개념 만화를 사용해서 초등학생의 논증활동을 효과적으로 전개할 수 있음을 보여 주었다. 개념 만화는 주어진 상황에 대해 등장인물들이 제시한 의견을 검토하고, 이에 대해 토론할 수 있도록 하며, 특히 학생들이 서로의 의견에 동의하지 않을 때 학생들 사이의 논증활동을 촉발할 수 있는 가능성이 크기 때문에, 학생들의 수준에 적절한 주제를 선정하여 사용하면 학생들의 논증활동을 효과적으로 촉진할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 통하여 초등과학 영재 학생들의 과학 탐구 지도를 위해 얻을 수 있는 구체적인 시사점은 다음과 같다.

먼저 예상, 계획 단계의 경우 학생들이 자신의 생각을 말하는 ‘주장’이나 ‘반박’보다는 단순히 다른 사람의 의견을 묻거나 요청하는 ‘진행 발화’가 많았는데, 논증활동을 위해서는 다른 사람의 의견을 듣는 것도 중요하지만, 우선 자신의 생각을 적극적으로 개진하는 것이 필요하다. 즉, 과학적 논증활동을 위해서는 ‘내 생각은 무엇인지’ 자신의 사고를 보다 명확히 할 수 있도록 하는 것이 기본 요건이 된다. 본 연구에서처럼 먼저 글로 써 보는 활동이 학생 자신의 사고를 명확하게 하는 데 도움이 될 수 있을 것이며, 또 논증활동에서 누구나 빠짐 없이 반드시 자신의 생각을 이야기하도록 일종의 규칙을 정하는 것도 도움이 될 수도 있다.

또한 본 연구에서 ‘반박’은 여러 가지 발화 유형 중 그 빈도가 가장 낮았고, 특히 해석 단계에서는 전혀 반박이 나타나지 않았다. 이것은 학생들이 다른 사람의 생각을 ‘의심’하거나 ‘비판’하는 것에 익

속하지 않은 것을 의미한다. 특히 해석 단계의 논증활동은 매우 짧은 시간 동안만 이루어졌고, 실험 결과에 대한 해석은 한 두 학생의 의견에 좌우되었다. 이는 실험 결과가 자신의 예상과 다른 경우에도 자신이 적극적으로 갈등을 해결하기 위해 노력하기 보다는 우선적으로 지적권위를 지녔다고 여겨지는 몇몇 사람의 의견을 그대로 받아들일 가능성이 크다는 점을 나타낸다. 학생들이 평소 답이 정해져 있는 확인 실험에 익숙해 있고, 실험 결과에 대해 다양한 해석을 하는 것에 익숙하지 않기 때문일 것이다. 가급적 실험 결과를 교사가 정리하거나 설명하기 보다는 학생들이 자신의 지식과 경험을 바탕으로 해석하는 기회를 확대할 필요가 있다. 혹은 역사적 실험이나 관찰 사실을 제시하고, 과학자들이 이것을 어떻게 다르게 해석하였는지를 보여주는 과학사를 활용한 논증활동 자료를 별도로 개발하여 다양한 해석과 반박의 가능성을 보여주거나 연습하도록 하는 방안이 강구될 수 있겠다.

마지막으로 학생들은 대부분 아무런 근거 없이 자신의 생각만을 말하는 경우가 대부분이었다. 자신의 지식이나 경험, 다양한 출처의 정보를 증거로 제시하는 경우는 거의 없었다. 특히 탐구 계획을 세우는 단계에서 이러한 특징이 가장 두드러졌다. 즉, 물의 양이나 온도를 측정하는 회수, 측정 방법을 결정하는 것은 단순한 주장에 의해서 이루어졌을 뿐, 왜 그 방법이 좀 더 적합할지 그 근거에 대한 고려가 거의 없었다. 자신이 왜 그러한 주장을 하는지 항상 ‘이유’를 말하도록 하는 것이 중요하며, 특히 탐구 방법을 학생들이 계획하도록 하는 경우, 다양한 방법 중 어느 것이 적절하고 효과적인지 비교, 검토하는 과정을 별도로 두어 ‘근거’를 가지고 탐구 방법에 대한 의사 결정을 할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

논증활동이 활발하게 일어나기 위해서는 무엇보다 과학 탐구 과제 자체가 학생들에게 적절하게 도전적인 것이어야 하며, 어느 정도 개방적인 과제여야 함은 두말할 나위가 없을 것이다. 그러나 단순히 그러한 과제를 제시하고, 학생들이 토론을 하도록 하는 것만으로는 바람직한 논증활동이 이루어지 어려울 수 있다. 탐구 과정의 예상, 계획, 해석의 각 단계에서 논증활동을 촉진하기 위해 별도의 스케폴딩이 필요하며, 이것이 상당기간 지속적으로 이루어져야만 본 연구에서 나타나는 것과 다른 패

턴의 논증활동이 가능할 것으로 생각된다. 따라서 이러한 스케폴딩 전략과 논증활동의 변화 과정에 대한 연구가 후속되어야 할 것이다.

참고문헌

- Chin, C. & Teou, L.-Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Cho, H., Yang, I.-H., Lee, H. & Song, Y.-M. (2008). An analysis on the level of evidence used in gifted elementary students' debate. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 28(5), 495-505.
- Choi, G. Y. (2014). An analysis of elementary science-gifted students' argumentation during small group science inquiry. Master's Thesis, Chuncheon National University of Education.
- Clark, D. B. & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Han, H.-J., Lee, T., Ko, H., Lee, S.-K., Kim, E., Choe, S.-U. & Kim, C.-J. (2012). An analysis of the type of rebuttal in argumentation among science-gifted student. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(4), 717-728.
- Jeong, H.-C., Park, Y.-S. & Hwang, D. J. (2008). Analyzing perceptions of small group inquiry activity in the gifted education of Korea. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 29(2), 151-162.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1993). Learning in science: Another way in. *Primary Science Review*, 26, 22-23.
- Kim, H. & Song, J. (2004). The exploration of open scientific inquiry model emphasizing students' argumentation. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(6), 1216-1234.
- Kim, S.-W. & Kim, E.-M. (2001). The effects of discussion learning using 'concept cartoons' on middle school students' learning attitude and achievement. *Journal of*

- the Korean Association for Research in Science Education*, 21(2), 299-315.
- Lee, S.-H., Seo, B.-H. & Kim, Y.-G. (2007). A study on the characteristics of the components of argumentation in the process of solving scientific argument tasks among elementary students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 76-86.
- Lee, S.-K. (2006). The patterns and the characteristics of students' interactive argumentation in the small-group discussions. *Journal of the Korean Chemical Society*, 50(1), 79-88.
- Lim, H. & Yeo, S.-I. (2012). Characteristics on elementary students' argumentation in science problem solving process. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(1), 13-24.
- Lim, H.-J. & Shin, Y.-J. (2012). Investigation of scientific argumentation in the classes for elementary gifted students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31(4), 513-531.
- Lim, J., Song, Y.-M., Song, M. & Yang, I.-H. (2010). An analysis on the level of elementary gifted students' argumentation in scientific inquiry. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 441-450.
- Naylor, S., Keogh, B. & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Naylor, S. & Keogh, B. (2000). Concept cartoon in science education. UK: Millgate house Publishing.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Park, J.-E., Yu, E.-J., Lee, S.-K. & Kim, C.-J. (2009). An analysis of science writing by high school students through the argumentation structure instruction: Focus on writing tasks based on genres of science writing. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 29(8), 824-847.
- Park, Y.-S. (2006). Theoretical study on the opportunity of scientific argumentation for implementing authentic inquiry. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(4), 401-415.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Watson, F. R., Fulian, R. L. & McroRobbie, C. (2004). Students discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.
- Wee, S.-M., Cho, H., Kim, S.-H. & Lee, H. (2009). The analysis of the level of the argumentation of small group according to the students' characteristics. *Journal of Science Education*, 33(1), 1-11.