

## 공통맥락 형성의 관점에서 살펴본 마찰력에 대한 소집단 토론의 특징

하상우<sup>1\*</sup>, 정용욱<sup>2</sup>, 이경호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경기과학고등학교, <sup>2</sup>서울대학교

### Characteristics of Small Group Discussions About Friction in Terms of the Formation of Common Context

Sangwoo Ha<sup>1\*</sup>, Yong Wook Cheong<sup>2</sup>, Gyoungho Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gyeonggi Science High School for the Gifted, <sup>2</sup>Seoul National University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 24 February 2017

Received in revised form

15 March 2017

13 April 2017

18 April 2017

Accepted 21 April 2017

##### Keywords:

small group discussion,  
friction, common context,  
questioner

#### ABSTRACT

In this study, we observed the characteristics of students' small group discussions concerning the four friction problems. Participants in this study were 22 students of upper-level mechanics course and their small group discussions have been transcribed. As a result, we found that the phenomenon in this study is well defined by 'common context.' The process of formation of the common context was explicitly observed when students discussed about the identification of the problem situation (especially the movement of A in the second problem), the nature of friction and various forces, inertial frame, and noninertial reference frame. Meanwhile, the formation of common context was tacit when students thought they already had a common context. For example, students did not discuss about the friction rule itself because they had confidence about the knowledge. We also found that the presence of the questioner, receiver, and the other opinion were important for positive group discussions. The result of this study would be meaningful because it analyzed how the theme affects the group discussion beyond the limit of previous studies of just analyzing the form or pattern of discourse.

## 1. 서론

사회적 구성주의의 관점에 따르면 학습에 있어서 타인과의 상호작용은 대단히 중요한 것으로 학생들의 학습을 조직화할 때 필수적으로 고려해 주어야 하는 요소라 할 수 있다. 이에 따라 학생들의 사회적 상호작용에 대한 다양한 변인, 다양한 환경에 대한 연구가 이루어졌다. 예를 들어 소집단 구성원의 사회적 역할과 리더십(Ha *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2007; Richmond, & Striley, 1996), 제기된 아이디어의 질과 수용여부(Barron, 2003), 소집단 구성(Kim *et al.*, 2007; Park, & Lee, 2012) 등 소집단 활동에 영향을 미치는 다양한 변인들에 대한 연구들이 이루어졌으며, 과학 탐구 실험 상황(Kim, Lee, & Kang, 2006; Lee, Jo, & Song, 2004; Park, Jeong, & Cheong, 2006; Seong, & Choi, 2007), 자유탐구 활동 상황(Yoo, & Kim, 2012), 과학적 모델의 사회적 구성과정(Kang *et al.*, 2012; Shim *et al.*, 2015), 포트폴리오 체제 적용 수업(Kim *et al.*, 2005), 소집단의 문제 해결 과정(Lee, 2015; Ko, & Yang, 2013) 등 다양한 소집단 활동 환경에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

이처럼 사회적 구성주의적 관점에서 실행된 많은 연구들에 의해 다양한 변인과 환경에서의 학생들의 소집단 상호작용에 대해 알 수 있게 되었다. 한편, 학생들의 상호작용이 우리가 무엇을 가르칠 것인가에 의해서도 크게 영향을 받는다는 사실이 잘 알려져 있지만(Edwards, & Mercer, 1987). 그에 대한 연구는 상대적으로 부족한

실정이다(Mortimer, & Scott, 2003). 따라서 사회적 구성주의의 관점에서 특정한 주제에 대한 수업을 진행할 때 어떤 점을 고려해야 하는지에 대한 연구가 많이 이루어질 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 학습 소재를 마찰력으로 정하고, 학생들의 마찰력에 대한 이해를 돕기 위한 조별 수업을 하기 위해 고려해야 할 점이 무엇인지에 대해 알아보기 위해 학생들의 마찰력에 대한 조별 상호작용 과정을 살펴보았다.

마찰력은 우리가 일상생활에서 뉴턴 역학을 적용하고자 할 때 반드시 고려해주어야 하는 힘이지만 중·고등학생들이 뉴턴 역학의 기본 이론들을 일상생활에 적용하고자 할 때 마찰력은 여러 가지 어려움을 불러일으킨다(Carvalho, & e Sousa, 2005). 일상생활 속에서 우리 주변에는 항상 마찰력이 작용하고 있으며, 이러한 마찰력이 뉴턴 역학의 이상적 상황을 학생들이 이해하게 하는데 방해 요소가 되고 있는 것이다. 예를 들어 마찰력은 학생들이 외력이 없는 물체는 등속도를 유지한다는 관성의 법칙을 실제로 경험하게 하는 것을 방해한다. 마찰력은 학생들이 뉴턴 역학을 이해하게 하는데 어려움을 줄 뿐만 아니라 마찰력 그 자체에 대한 이해도 어렵다(Besson *et al.*, 2007). 예를 들어 학생들은 제한된 조건에서 마찰력과 수직항력의 관계를 나타내는  $f = \mu N$ 과 같은 식을 그냥 암기하고 물체의 운동 상태에 관계없이 이 식이 성립하는 식으로 생각하는 경향이 있다(Arons, 1997).

학생들이 마찰력 이해에 어려움을 겪는 이유는 여러 가지가 있었지만, 하나의 원인으로 생각해 볼 수 있는 것은 마찰력 자체가 근본적으로 상당히 복잡한 힘이라는 것을 들 수 있다(Feynman, Leighton, & Sands, 2006). 한편, 실제상황에서는 기초 수준의 물리학 교과서에

\* 교신저자 : 하상우 (hswgcb3@snu.ac.kr)  
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2017.37.2.0301

제시되는 마찰력과 관련한 실험적 사실조차 항상 성립하지는 않는다. 운동 마찰력은 늘 일정하게 작용하지도 않고, 마찰력의 크기가 수직 항력에 비례하지도 않는다(ASM International, 1992). 우리는 마찰력의 크기에 대해 두 물체의 접촉면이 비교적 단단하고 매끄러운 경우 성립하는 근사적인 결과만 알고 있으며, 접촉면이 거칠어지거나 말랑 말랑해지면 마찰력이 접촉면적에 따라 커진다(Ludema, 1996). 즉, 오늘날에도 마찰력의 기작을 완전히 이해하지는 못하고 있으며, 마찰력의 원인을 설명하는 모델도 다양하다(Ha, & Lee, 2015a; Urbakh, & Meyer, 2010).

이처럼 마찰력은 대단히 복잡한 힘임에도 불구하고, 뉴턴 역학을 일상생활에 적용하는 단계에서 많은 경우 마찰력에 대한 깊은 숙고나 토론 없이 학생들에게 바로 마찰력을 활용한 문제 풀이를 하도록 요구하고 있다. 이에 학생들은 마찰력과 관련한 간단한 규칙들을 마찰력에 대한 중요한 법칙으로 판단하여 문제 풀이에 임하고 있으며, 이는 학생들이 마찰력과 관련한 여러 상황에 처할 때도 마찬가지다. 이에 본 연구에서는 마찰력이 가지는 수동힘과 접촉힘(Arons, 1997), 그리고 비 근본힘(Feynman, Leighton, & Sands, 2006)의 특성과 마찰력에 대해 학생들이 가지는 어려움에 대한 심층 분석(Ha, & Lee, 2011)을 통해 학생들이 어떻게 하면 마찰력에 대한 깊은 성찰을 하며 문제에 접근하고, 마찰력에 대해 고민하고 이해할 수 있을지 생각하였고, 이를 토대로 학생들을 도와주기 위한 워크숍을 계획하였다.

사회적 구성주의의 관점에 따르면 학습이란 개인간 정신 기능이 개인내 정신 기능으로, 사회적 기능이 개인적 기능으로 전환되는 것이라 할 수 있다(Vygotsky, 1978; Vygotsky, Carton, & Rieber, 1987). 즉, 한 개인이 다른 사람들과 상호작용하는 과정에서 타인과 지식을 공유하고 이를 내면화하는 과정이 학습이라는 것이다(Mortimer, & Scott, 2003). 이런 관점에 따르면 학생들의 소집단 상호작용을 분석할 때 개인간 정신 기능에 대한 분석이 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 이에 따라 선행 연구들에서는 개인들간에 지식(Mortimer, & Scott, 2003; Oh, Lee, & Kim, 2007), 혹은 정신모형을 공유(Klimoski, & Mohammed, 1994; Lee, 2015; Mathieu *et al.*, 2000)한다는 관점을 취하기도 하고, 논증(Maeng, Park, & Kim, 2013; Weinberger, & Fischer, 2006)이나 모형(Kang *et al.*, 2012; Shim *et al.*, 2015)을 협력적으로 구성하는 것이라는 관점을 취하기도 하는 등 개인간 지식에 대한 폭넓은 논의가 있었다. 하지만 이런 논의들도 앞서 지적한 바와 같이 담화의 유형이나 양식, 형태, 수준 등 담화 내용과는 크게 관련이 없는 부분에 대한 연구에 치우쳐 있어 담화 내용이 학생들의 상호작용에 어떤 영향을 주는지에 대한 연구는 찾아보기 힘들다.

본 연구에서는 개인들 간에 지식을 공유한다는 관점을 취하고 있는 Edwards, & Mercer(1987)의 연구에서 제안한 ‘맥락’이라는 개념에 주목하였다. Edwards, & Mercer(1987)는 ‘맥락’이 대화의 참여자들이 대화 내용을 이해하기 위해 필요한 모든 것이라고 설명했는데, 이들은 의사소통이 가능한 모든 것을 맥락이라고 정의함으로써 그 개념을 상당히 폭넓게 잡은 특징이 있다. 본 연구에서는 Edwards, & Mercer의 ‘맥락’ 개념을 차용하되 토론 내용에 대한 분석을 병행하기 위해 학생들이 조별 상호작용 과정에서 토론 내용을 원활히 진행하기 위해 어떤 내용의 맥락을 토대로 자신의 주장을 제기하는지 검토하였다.

또한 본 연구에서는 기존에 제안된 ‘맥락’이라는 개념이 너무 광범

위하고 추상적이라고 판단되어 본 연구에 적합한 개념으로 ‘공통맥락’이라는 용어를 재정의 하여 사용하였다. 여기서 ‘공통맥락’은 상대방의 주장을 이해하기 위해 필요한 배경 중 두 명 이상의 구성원이 동의하면서, 또 다른 구성원이 명시적으로 반대하지 않는 것으로 정의했다. 특히 연구결과 2에서는 공통맥락을 지식적 측면에 한정하지 않고, 학생들이 기존에 형성한 자신의 지식에 대해 가지는 확신의 정도도 공통맥락에 포함시켜야 한다는 사실도 보였다.<sup>1)</sup> 무엇보다 조별 토론 과정을 보다 열린 관점에서 분석함으로써 공통맥락이 소집단 구성원들의 역할에 영향을 받고 있다는 사실도 밝혔다. 즉, 본 연구에서 정의한 ‘공통맥락’의 개념에 따르면 학생들이 조별로 특정 물리 주제에 대해 토론 및 상호작용을 하는 과정은 각 구성원들이 기존에 가지고 있는 배경을 확인하고, 이를 다른 조원들도 동의할 수 있는 공통맥락으로 발전시킨 후, 이 공통맥락을 활용하여 문제를 해결해 나가는 과정으로 이해할 수 있을 것이다. 즉, 본 연구에서는 토론을 원활히 하기 위해서는 한 개인이 자신만이 가지고 있던 개인맥락을 조의 구성원들이 동의하는 공통맥락으로 바꾸어 주어야 한다고 가정하고 있다. 이 과정을 통해 조의 학생들이 대체로 동의하게 되는 공통맥락이 있다면 조의 구성원들은 그 조의 공통맥락을 자신의 의견을 주장하는데 사용할 수 있을 것이다. 이러한 관점에서 소집단 활동에서의 조별 활동은 개인내 정신기능과 개인간 정신기능이 부단히 상호작용 하는 것으로 볼 수 있으며, 조별 학습은 조의 구성원들이 상호작용을 통해 공통맥락을 형성해 나가는 과정이라고 생각할 수 있고, 개인은 학습을 통해 공통맥락을 개인의 것으로 내면화 한다고 볼 수 있을 것이다.

본 연구에서 제안된 ‘공통맥락’ 개념은 지식공유의 관점에서 제안된 ‘맥락’ 개념에서 비롯된 것이지만 공통맥락의 형성 과정이 개인에 의해 지배적인 형태로 나타나는지, 집단에 의해 혼성적인 형태로 나타나는지 등 맥락 형성의 유형이나 양상을 분석하려고 하지는 않았다. 즉, 본 연구에서는 어떤 내용의 공통맥락이 형성되는지에 보다 집중하려고 했다는 점에서 이전의 관점과 구분되는 점이 있다. 예를 들어 지식 공유의 관점에서 Wallace(2004)가 제안한 ‘제 3공간’이나 Yu *et al.*(2008)이 제안한 ‘혼성적 의미 창출 공간’ 등은 집단 내에서 제안된 의견이 누구의 것인지가 중요한 판별 기준이라는 점에서 본 연구의 관심과는 다르다. 또한 본 연구의 공통맥락 개념은 선행 연구들과 다르게 다른 구성원들에 의한 동의 여부가 중요한 판별 기준이다. 결과적으로 본 연구에서는 공통맥락이 어느 구성원에 속해 있는지 분석하려고 하기 보다는, 마찰력의 특성을 반영한 본 연구의 워크숍에서 학생들이 어떤 내용의 공통맥락을 형성해 나가는지에 집중하여

1) 이러한 이론적 정의에도 불구하고 조별 토론 과정에서 비교적 명시적으로 드러나는 지식적 측면이나 학생이 가지는 신념외의 다른 배경에 대한 부분은 파악하지 못했다. 이에 대한 분석이 가능하기 위해서는 좀 더 구체적인 분석 방법이 개발되고 적용될 필요가 있다고 생각한다. 본 논문에서는 학생들이 기존에 형성한 자신의 지식에 대한 확신의 정도를 분석의 기준에 포함함으로써 신념적 측면에서 공통맥락의 일부 특성을 파악할 수 있었으나, 다른 다양한 측면에서의 분석은 하지 못했음을 밝혀 둔다. 하지만 연구자는 공통맥락에 대한 지식적 측면을 넘어서는 다양한 측면에 대한 분석이 반드시 필요한 일이라 생각한다. 이러한 분석 결과들이 축적된다면 우리는 공통맥락이 가지는 다양한 측면에서의 특성들을 파악할 수 있을 것이며 그 결과를 바탕으로 공통맥락에 대한 이해를 보다 발전시킬 수 있을 것이라 생각한다. 또한 토론 내용이 구성원들의 동의를 거친 것인지 확인하는 것도 쉽지 않은 일이다. 연구자는 이를 판단하는데 학생들이 단순히 긍정적인 언어적 반응을 보이는 것을 넘어 관련 내용의 토론 전·후의 흐름이 어떠한지 등, 보다 전체적인 맥락에서 이를 파악하려고 노력했다는 것을 밝혀둔다.

분석하고자 노력하였다. 이런 측면에서 학생들의 토론 내용을 분석하는 과정에서 중요한 키워드로 사용한 ‘공통맥락’은 처음부터 연구자가 어떤 특정한 이론적 기준을 가져와서 학생들의 토론을 분석하려 했다고 보다는, 본 연구의 사례를 가장 잘 보여줄 수 있는 키워드가 무엇인지 다각적으로 분석 및 검토한 후에 연구자가 선정한 키워드라는 것을 밝혀 둔다. 다만 본 연구에서 특정한 내용에 대한 공통맥락은 그 형성과정이 잘 드러나거나 긴 논의 끝에 형성되는데 비해, 다른 내용에 대한 공통맥락은 문제 해결을 위해 필수적인 공통맥락임에도 불구하고 그 형성과정이 잘 드러나지 않거나, 구성원들이 서로 공통맥락이 형성되어 있는지 확인하지 않는 특성이 있었다. 즉, 특정한 내용에 대한 공통맥락의 형성과정이 명시적인지, 암묵적인지의 여부가 본 연구에서 주목한 주요 관심사였다.

이러한 점들을 고려하여 본 연구의 목적은, (1) 마찰력과 관련한 주제에 대한 조별 토론 과정에서 공통맥락 형성과정은 어떠한지, (2) 학생들이 활용하는 공통맥락은 어떤 것이 있는지, (3) 어떠한 내용에 대한 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 나타나는지 알아보려는 것이다. 이를 통해 마찰력과 관련한 조별 학습을 계획할 때 고려해야 할 점이 무엇인지 제안하였다.

## II. 연구방법


연구에 참여한 학생들은 서울 소재 대학의 2학년에 재학중인 학생들이었으며, 이들은 모두 전공 역학 과목을 수강하고 있던 학생들이었다. 연구자는 전공 역학 과목 수강생 22명을 3명 또는 4명을 한 조로 편성하여 총 6개조로 나누었고, 조별로 조별 상호작용이 일어나도록 유도하였다. 이후 학생들의 명명은 1조(a, b, c, d), 2조(e, f, g, h), 3조(i, j, k, l), 4조(m, n, o, p), 5조(q, r, s), 6조(t, u, v) 등 알파벳 소문자 순서대로 명명하였다. 연구 참여자들은 모두 대학 1학년 때 배우는 일반물리학을 이수한 학생들이었고, 전공 역학을 재수강하는 학생들도 포함되어 있었다.

연구자는 학생들에게 네 개의 마찰력 문제에 관해 한 시간 가량 조별로 토론하게 하고, 동시에 학생들의 조별 토론 과정을 비디오로 녹화 및 녹음기로 녹음하여 학생들이 실제로 어떤 내용을 토론하고 있는지 살펴보았다. 또한 학생들에게 토론 전에는 마찰력 질문지, 토론 중에는 조별 토론 기록지, 토론 후에는 토론에 대한 설문지등을 작성하게 하여 토론 과정에서 학생들의 생각의 변화 과정이 어떠한지 알아보려고 했다. 또한 학생들의 토론 현장에서 학생들의 토론 과정을 살펴보고 떠오르는 것들을 간략히 메모한 연구노트, 1차 전사 자료를 생성하며 생각나는 중요 내용을 작성한 분석 자료 등 다양한 연구 자료를 연구에 활용하여 자료의 삼각화(Triangulation)를 통한 내적 타당도 확보를 위해 노력했다(Merriam, 1998). 한편, 토론 과정에서는 가능한 소외되는 학생들이 없도록 하나의 문제의 토론에 대해 모든 학생들이 자신의 의견을 돌아가며 말하도록 유도했다.

본 연구는 객관적 해석학(Objective hermeneutics)의 방법론을 따라 연구 자료를 분석하려고 했다(Reichert, 2004). 수집한 연구 자료는 모두 전사하여 화자의 말차례(turn)가 바뀌는 것을 하나의 최소 단위로 하여 모두 코딩하였으며, 연구자가 코딩하며 떠오르는 여러 생각들을 선입견 없이 모두 메모하여 조별로 정리하였다. 이 과정에서 연구자는 가능한 많은 해석들을 발산적으로 생성하려고 노력하였

으며, 이후 가능한 해석을 하나하나 점검하는 과정에서 하나의 해석을 선택하고 나면, 해석의 타당도 검증을 위해 다시 원자료(raw data)로 끊임없이 되돌아가는 과정을 거쳤다. 이 과정을 통해 연구자의 편견을 해소하려 노력했다. 무엇보다 가능한 해석을 탐색하는 과정에서 연구자는 데이터가 말하는 바가 무엇인지에 대해 우선적으로 귀 기울이려 노력했다는 점을 밝혀둔다. 이렇게 반복되는 과정에서 하나의 가능한 해석이 나오면 여러 과학 교육 전문가들이 참가하는 세미나에서 동료검토(Peer examination)의 과정을 통해 결과의 타당도에 대해 의견을 구했다. 최종적으로 데이터가 말하고자 하는 중요한 키워드의 하나로 공통맥락이 선정되고 나서는 본 연구에서 공통맥락을 가장 잘 보여줄 수 있는 장면이 무엇인지 추출하였으며, 이 과정에서 다른 두 명의 공동 연구자들과 함께, 추출된 장면이 공통맥락의 사례로 적절한 것인지 논의하고 합의하는 과정을 거쳤다. 이제 본 연구에서 활용한 마찰력에 대한 네 가지 문제 상황에 대해 살펴보자.

1. 그림과 같이 줄을 잡아 당겨서 나무토막에 힘  $F$ 를 가하는 동안에도 나무토막이 정지해있다. 이 상황에 대해 갑돌이와 을순이는 각각 다음과 같이 주장했다.



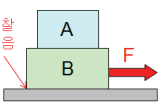
|    |  |
|----|--|
| 갑돌 | 정지마찰력은 나무토막과 바닥의 접촉면에서 작용하는 힘이다. 이 상황에서 정지마찰력은 힘 $F$ 와 같은 크기이고 반대방향으로 작용한다. 따라서 알짜힘이 0이 되어 정지상태가 유지된다. |
| 을순 | 나무토막이 정지해있으므로 토막에 가해지는 알짜힘은 0이다. 따라서 힘 $F$ 를 상쇄하는 힘이 나무토막에 작용해야만 한다. 이 힘이 토막과 바닥의 접촉면에서 작용하는 정지마찰력이다.  |

Q. 갑돌이와 을순이의 의견 중 평소에 자신이 가진 정지마찰력의 개념에 가까운 것은 무엇인지, 누구의 주장이 더 그럴듯한지 고르고, 그 이유를 자세히 쓰시오.

Figure 1. The friction problem 1

Figure 1은 네 개의 마찰력 문항 중 1번 문제 상황에 대한 것으로 1번 문항은 나무토막에 수평으로 힘을 작용하여도 나무토막이 움직이지 않는 상황에서 갑돌이와 을순이라는 두 학생이 가상의 대화를 하는 것에 대해 학생들이 어떻게 생각하는지를 묻는 문항이었다. 이 문항은 정지 마찰력이 작용하는 동일한 상황에 대해 갑돌이와 을순이라는 가상의 두 학생들을 도입하여 이 문제를 읽고 있는 학생의 입장에서 갑돌이와 을순이의 의견 중 누구의 의견이 더 타당해 보이는지를 물어보는 문항이다. 갑돌이는 정지마찰력의 성질을 먼저 도입하고 이로부터 나무토막의 운동을 예측하는 순서로 논의를 전개하고 있고, 을순이는 나무토막의 운동을 먼저 관찰하고 그 원인을 파악하기 위한 힘으로 마찰력을 도입하고 있다. 이 문항은 교과서에서 마찰력이 제시되는 두 가지 대표적인 사례를 가상의 대화로 제시한 후, 학생들에게 누구의 생각이 더 자연스러워 보이는지를 물어보는 문항으로, 학생들에게 마찰력의 특성이 무엇인지 한 번 생각해보게 하려는 의도를 가지고 있었다.

2. A와 B 사이에는 마찰이 있으며, B와 지표면 사이에는 마찰이 없다. 힘을 가하는 동안 A는 B에 대해 미끄러진다.



a) A에 작용하는 마찰력의 방향은?  
b) A에 작용하는 마찰력의 크기는?

Figure 2. The friction problem 2



Figure 2는 2번 문제 상황에 대한 것으로 2번 문항은 두 나무토막을 위 아래로 쌓아 놓은 후 아래 상자를 수평으로 잡아 당겼을 때 위 상자에 작용하는 마찰력의 방향 및 크기에 대해 물어보는 것이었다. 문제의 복잡도를 줄이기 위해 나무토막 B와 바닥 사이의 마찰은 없는 것으로 가정하였다. 이 문제는 학생들이 물리학 시간에 흔히 푸는 정량적인 물리 문제와 다르게 정성적인 생각을 통해 접근해야 하는 문제라는 특징을 가지고 있다. 또한 2-a)의 마찰력의 방향에 대한 문제는 특정한 공식이 없어 논리적인 생각을 통해 그 방향을 밝혀야 한다.

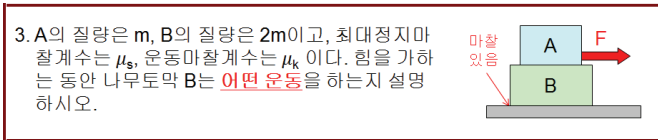


Figure 3. The friction problem 3

Figure 3은 3번 문제 상황에 대한 것으로 3번 문항은 2번 문항과는 다르게 학생들이 일반적으로 문제 풀이 시간에 많이 접하는 유형의 문항이다. 1번 문제 상황과 다르게 두 나무토막 A, B의 질량을 정량적으로 제시하여  $f = \mu N$ 이라는 공식을 통해 접근할 수 있으며, 물체 A와 B 사이의 수직항력 및 물체 B와 바닥 사이의 수직항력만 잘 구할 수 있으면 큰 어려움 없이 풀 수 있다. 두 나무토막들을 쌓아 놓은 후 나무토막에 힘을 가하는 문제라는 점에서 1번 문항과 유사하며, 차이점은 2번 문제에서는 1번 문제와 다르게 아래 상자가 아니라 위 상자를 수평으로 잡아 당겼고, 또 B와 바닥 사이에 마찰이 있다. 물체에 가해지는 힘이 아니라 물체의 운동에 대해 물어봄으로써 (공식을 통해) 힘을 먼저 구하고 이를 통해 물체의 운동을 예측하는 문항이라는 특징을 가진다.

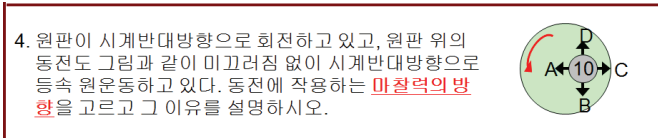


Figure 4. The friction problem 4

Figure 4는 4번 문제 상황에 대한 것으로 4번 문항은 원운동하는 원판위의 동전에 작용하는 마찰력의 방향을 묻는 문항으로 2번 문항과 유사하게 정성적인 생각을 통해 접근해야 하는 문항이다. 이 문항의 경우 마찰력에 대한 이해뿐만이 아니라 원운동 및 관성력에 대한 이해도 관련될 수 있다는 점에서 복합적인 개념에 대한 이해를 요구하는 문항이다.

### III. 연구결과

연구 결과 학생들이 마찰력 관련 문제 풀이 과정에서 활용하는 공통맥락의 형성 과정은 공통맥락의 내용에 따라 명시적으로 드러났다. 그러나 학생들이 암묵적으로 그것을 문제 풀이에 사용하는 것을 인정하고 공통맥락에 대해 논의하지 않는 경우도 있었다. 공통맥락의 형성 과정이 암묵적인 경우는 학생들이 자신의 주장을 뒷받침하는데 필요한 배경에 대해 확신하고 있는 경우로 대체로 중·고등학교 등 이전의 물리 학습에서 이미 배운 내용 중 확실하다고 생각하는 내용

이었다. 한편, 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 드러나는 경우는 학생들이 이미 배운 내용이었지만 그 내용에 대해 확신하지 못하거나 잘 모르는 경우, 또는 주어진 문제 상황에 대한 이해가 필요한 경우가 있었다. 여기서는 우선 2번 문제의 문제에 대해 5조가 논의하는 상황을 통해 본 연구에서의 공통맥락의 형성 과정은 어떠한지를 살펴본 결과를 제시한다. 이 결과를 통하여 연구자가 무엇을 공통맥락이라고 판단했는지 파악할 수 있을 것이다.

#### 1. 공통맥락의 형성 과정 (2번 문제에서 A의 운동 방향, 5조)

| 턴수 | 화자 | 대화내용  |
|----|----|---|
| 29 | q  | 나도 1-a를 1번이라고 했는데 운동 마찰력에서는 운동 방향과 반대 방향으로 작용하니까 지금은 A가 미끄러진다고 했으니까. B에 대해서 미끄러진다고 했으니까 미끄러지는 거는 힘 F의 반대 방향이므로 즉 운동 방향이 F의 반대 방향이므로 운동 마찰력이 운동 방향과 반대 방향이므로 F쪽으로 작용한다.  |
| 30 | r  | 응? 다시 한 번만. 이해가 안 돼.<br>...   |
| 39 | q  | 그러니까 운동 방향이 이쪽(왼쪽)이니까 운동 방향의 반대인 이쪽(오른쪽)으로. 만약 애가 이렇게(왼쪽) 미끄러지는데 마찰력이 이쪽(왼쪽)으로 작용할 순 없잖아. 작용해야되지. 운동 방향의 반대로(오른쪽). A는 B로 봐야지 지표면으로 보면 안되고 B로 상대적인 속도로 봐야되기 때문에 B가 지면이라고 보면 뒤쪽(왼쪽)으로 미끄러지는 거잖아.  |
| 40 | s  | F랑 A랑 방향이 반대라는 소리야?   |
| 41 | q  | A가 미끄러지는. 그러니까 지면을 기준으로 보면 이쪽(오른쪽)인데.   |
| 42 | r  | 가속도는 지면을 기준으로 해서 파악을 해야 되지 않을까? 이거 자체가 비관성좌표계인데 그 위에서 생각을 하면.   |
| 43 | s  | A와 F가 방향이 반대일 수가 없잖아. 그걸 말하고 싶은건데.  |
| 44 | q  | A랑 F랑? 그런데 지면에서 보면. 잡아당기면. 애가 뒤로 갈 수도 있잖아.  |
| 45 | s  | 갈 수 없지. 절대로.<br>...   |
| 51 | s  | B랑 같은 방향으로 이동했다는거잖아.  |
| 52 | q  | 아니 근데. B가. 만약에 내가. B가 기차고 A가 사람이야. 그러면 기차가 앞으로 가면 자기가 기차 땅을 보면 땅이 움직이지 않잖아. 지하철이 움직이지 않잖아. 그런데 지하철이 갑자기 앞으로 출발하면 자기가 뒤로 미끄러지려고 하잖아. 뒤로 넘어지려고 한다거나 아니면 물체가 뒤로 쏠리잖아. 그러니까 그거는 그 이쪽(뒤쪽)으로 가속도가 생겼으니까 이쪽(뒤쪽)으로 관성력 때문에 힘이 생기고 이쪽(뒤쪽)으로 미끄러지려고 하는 거잖아. 그리고 미끄러지는 걸 봤고 그리고 운동방향이 이쪽(뒤쪽)이니까. |
| 53 | s  | 운동 방향은 앞이잖아.  |
| 54 | q  | 그러니까는. 상대적인 속도로 봤을 때.   |
| 55 | s  | 상대적인 속도로?   |
| 56 | q  | 어. 그렇게. B가 땅이라고 봤을 때.   |
| 57 | s  | 지금은 기준이 B인거네. 형이 말한거는?  |
| 58 | q  | 아니지. 전체적으로 서술하는 거는 기준은 땅이지. 아니 그러니까 내가 마찰력을 설명할 때. 그러니까는 외부에서 볼 때 그 A를 앞으로 가게 해 주는 힘은 마찰력이지. 그런 것처럼. 그러니까는 A는 B에 대해서 뒤로 미끄러지고 있고 운동 방향의 반대 방향인 앞으로 마찰이. 어쨌든 B에 대해서 뒤로 미끄러져.   |
| 59 | s  | 아. 관성? 관성의 상태가 지금 이쪽으로 애가 가니까 가속은 앞으로 간다?   |
| 60 | q  | 어   |
| 61 | r  | A의 상대운동이 B 뒤쪽 방향이니까.  |
| 62 | q  | 어. 어.   |

위의 토론 사례에서 5조의 학생들은 2번 문제에서 A의 운동 방향이 어떻게 되는지에 대해 토론하고 있다. 여기서 q는 A가 B에 대해 상대적으로 왼쪽으로 미끄러지므로, 마찰력의 방향은 운동 반대 방향인 오른쪽 방향으로 작용한다는 논리를 펼치고 있다. 이에 대해 r과 s는 A가 B에 대해 상대적으로 왼쪽으로 미끄러진다는 사실을 이해하지 못해 q의 주장을 이해하는데 어려움을 겪고 있는 상황이다. 29~62턴까지 5조의 학생들이 A의 운동 방향에 대해 공통맥락을 형성해 나가는 과정을 Figure 5와 같이 도식화 해 보았다.

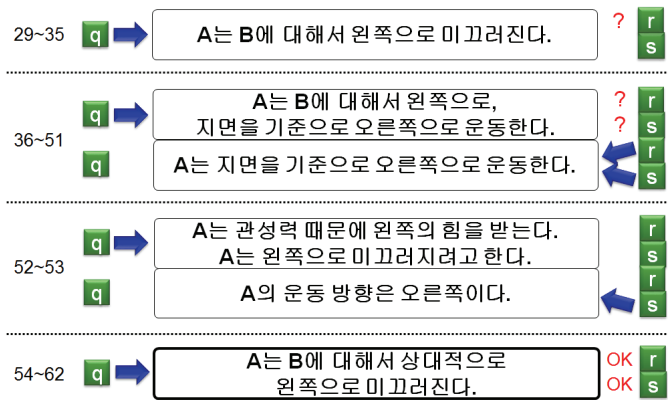


Figure 5. Formation of common context about A's motion

Figure 5의 왼쪽 부분의 숫자는 공통맥락의 형성 과정 도식이 어떤 부분의 논의를 간단하게 나타낸 것인지 턴 수의 표시를 통해 보여주는 것이다. 29~35턴에서 q는 A가 B에 대해서 왼쪽으로 미끄러진다고 A의 운동에 대해 설명하고 있는데, r은 잘 이해가 되지 않는다고 반복해서 설명을 요청하는 상황이다(지면 관계상 모든 대화를 수록하지는 않았다). 그림에서 화자가 자신의 의견을 주장하면서 논의의 장을 형성한 경우 사각형을 그리고 사각형 안에 간단한 내용을 기록하였으며, 화살표로 논의의 장을 누가 형성하고 있는지 표시했다. 또한 '?'로 기록된 것은 다시 설명을 요구하거나 잘 이해되지 않는다는 표현을 한 경우, 또는 제기된 주장에 의문을 표하면서 간단한 다른 의견을 제기한 경우를 나타낸 것이다.

이제 36~51턴의 상황을 살펴보자. 다른 조원들의 동의가 이루어지지 않자 q는 39턴에서 A가 B에 대해 왼쪽으로 미끄러진다는 주장을 하는 것과 동시에 41턴에서 A가 지면에 대해서는 오른쪽으로 운동한다는 것도 명시적으로 밝히고 있다. 하지만 42, 43, 45턴에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 r과 s는 q에 대해 동의하지 않는다. 대신 44, 51턴에서와 같이 A가 지면을 기준으로 오른쪽으로 운동하고 있다는 사실을 강조한다. 이처럼 한 장면에서 서로 다른 의견이 상충하고 있는 경우는 Figure 5와 같이 2개 이상의 사각형을 겹쳐서 나타내었다.

이후 q는 52턴에서 A에 작용하는 관성력에 대한 설명을 덧붙여 A가 상대적으로 왼쪽으로 움직이려 한다는 사실을 주장하고, s는 이에 대해 53턴에서 다시 한 번 A는 오른쪽으로 운동한다고 주장한다. 이후 q는 54, 56, 58턴에서 반복해서 자신은 A의 운동을 B에 대해 상대적인 것으로 파악했다고 주장하고, 이후 59, 61턴에서 r과 s가 q의 주장을 어느 정도 이해했다는 표현을 보여 주었기 때문에 그림에 이를 'OK'로 표기했다. 또한 A의 운동에 대해 이 부분에 이르러서 어느 정도 구성원들의 동의가 이루어졌기 때문에 연구자는 공통맥락

이 형성된 것으로 봐서 사각형의 테두리를 굵게 표시했다. 다만 아직까지는 공통맥락이 완전히 형성되지는 않아서 뒤에도 약간의 논의가 이어지지만 지면 관계상 생략한다. 결과적으로 r은 q가 제안한 의견을 자신의 생각으로 다시 표현하고, 또 q의 공통맥락을 활용하여 문제를 해결하는 등 최종 q가 제안한 의견에 대한 공통맥락이 추후 확고히 형성된다. 한편, 구성원들이 4명 이상인 경우나 구성원이 3명이라도 1명이 적극적으로 자신의 의견을 표현하지 않는 경우 모든 구성원에 의한 공통맥락의 형성을 확인하기 힘들었다. 즉, 연구자는 자신의 의견을 잘 표현하지 않는 구성원이 명확히 반대 의사를 표현하지 않고, 토론의 장이 공통맥락의 형성을 통해 잘 흘러가는 경우 모든 구성원이 동의하지 않아도 공통맥락이 형성된 것으로 보았다.

이처럼 2번 문제에서의 물체 A가 지면에 대해(혹은 물체 B에 대해) 오른쪽으로 움직이는지, 왼쪽으로 움직이는지의 여부는 본 연구에 참여한 대부분의 조(1, 2, 3, 5조)에서 논의에 부쳐졌다. 이를 통해 물체 A의 운동은 1번 문제를 해결하기 위해 반드시 이해해야 하는 것으로, 많은 조들이 문제 해결을 위해 물체 A의 운동에 대한 공통맥락을 형성하려고 했다는 것을 알 수 있었다. 본 연구 사례에서는 물체 A의 운동에 대한 것뿐만 아니라 문제 상황 자체의 이해를 위한 공통맥락의 형성 과정을 비교적 쉽게 관찰할 수 있었다.

2. 쉽게 동의되는 공통맥락과 암묵적인 공통맥락 (2조와 3조)

앞서 소개한 연구결과 1의 사례는 문제를 해결하기 위한 공통맥락의 형성 과정이 긴 논의를 거쳐 명시적으로 잘 드러나는 사례임에 비해 연구결과 2에서 소개하는 사례는 문제를 풀기 위해 필수적인 공통맥락임에도 불구하고 그 형성과정에서 명시적으로 잘 드러나지 않으며, 학생들이 암묵적으로 공통맥락이 형성되어 있다고 가정하고 논의를 진행하는 사례들이다. 연구결과 1의 5조의 토론 내용과 대비하여 같은 문제를 토론하고 있는 2조의 사례를 살펴보자.

| 턴수 | 화자 | 대화내용  |
|----|----|---|
| 80 | g  | 어. 내가 잘 못 못 건지는 모르겠는데. 나는 1번이라고 했어. 1-a에는 1번이라고 했는데. B가 F의 힘을 받아서 정지상태에 있는 A가 -F의 힘을 받아서 움직인다고 했어. F의 반대 방향으로. 그런데 마찰력은 운동의 진행 상태를 대항하는 힘이잖아. 그러니까 그 <b>마찰력의 방향은 F의 방향. 물체가 움직일 때 물체의 움직임에 대항하는. 항력이잖아.</b> 그래서 나는 F의 방향으로 봤는데. 그래도. (f와) 관점이 다른거지. |
| 81 | e  | 다시 한 번만 말해줘.  |
| 82 | h  | 마찰력의 방향을 생각한거죠? 형은? 운동은 왼쪽으로 간다고 했고.  |
| 83 | g  | 어. 어.   |
| 84 | e  | 아. 그러니까 A가 상대적으로 왼쪽으로 움직이려고 했기 때문에  |
| 85 | g  | 어. 마찰력은 반대 방향으로. 물체의 움직임에 대항하는 방향으로. F 방향으로.  |
| 86 | f  | <b>그 말이 맞는 것 같은데?</b>   |
| 87 | e  | <b>그러네</b>  |

이 토론 사례에서 공통맥락의 형성 과정은 명시적으로 드러나지 않는다. 대신 공통맥락이 형성되었다는 결과는 엿볼 수 있다. 우선

연구결과 1의 5조의 토론 사례와는 다르게 2조의 학생들은 A가 상대적으로 왼쪽으로 움직인다는 것에 대해 이미 공통맥락을 형성하고 있다. 따라서 82, 84턴에서 볼 수 있는 바와 같이 이에 대해 더 논의할 필요 없이 서로의 공통맥락을 간단히 확인만하고 넘어간다. 또한 g의 주장을 이해하려면 ‘마찰력은 물체의 움직임에 대항하는 힘’이라고 하는 g만의 맥락도 이해하고 있어야 하는데 조의 구성원들이 이에 대해 명시적으로 확인하는 절차 없이 간단하게 g의 의견에 동조하고 있다. 이처럼 학생들은 본인들이 이미 배워서 알고 있다고 생각하거나 확실하다고 생각하는 배경에 대해 논의를 거치지 않고 쉽게 동의하거나, 다른 학생들도 자신과 동일한 맥락을 형성하고 있다고 암묵적으로 생각하고 자신의 주장을 전개해 나가는 특징을 보인다.

한편, 위에 소개되어 있지는 않지만, 2조의 토론 사례에서 58턴에서 79턴까지는 f가 본인의 의견을 논리적으로 잘 말하지만 다른 구성원들의 큰 동의는 얻지 못하고 있었는데, g의 의견은 다른 구성원들에 의해 쉽게 동의를 얻는 모습을 관찰할 수 있었다. g의 의견은 마찰력이 운동을 방해하는 힘이라는, 학생들이 보통 생각하고 있는 마찰력의 특성에 기반하고 있는데, 다른 구성원들이 이러한 생각에 이미 익숙하기 때문에 쉽게 동의하는 모습을 보인 것으로 생각된다. 다음에 이어지는 토론 사례는 3조의 학생들이 3번 문제에 대한 논의를 하는 과정에서 나타난 것으로 공통맥락의 형성 과정이 잘 드러나지 않을 뿐만 아니라 공통맥락이 형성되었는지 그 결과도 확인하기 힘들다는 특징을 가진다.

| 턴수  | 화자 | 대화내용   |
|-----|----|--|
| 209 | i  | F랑 같은 방향이고 지면이 B에 작용하는 마찰력은 F의 반대 방향이니까, 그러니까 그림을 비교하면 되는데, 일단 이거. 지면이 B에 작용하는 마찰력은. 어. 일단 둘 다 마찰계수는 동일한데 질량에서 3배가 차이 나잖아. |
| 210 | k  | 응. 수직항력에서 3배가.   |
| 211 | i  | 항력에서 차이가 나잖아. 3배가.   |
| 212 | l  | 어.   |
| 213 | i  | 그러니까. F가.. A가 B에 작용하는 마찰력은 절대 그 B가 움직일 수 있는 최대정지마찰력보다 클 수가 없잖아. 그렇기 때문에 어쩔 수 없이 정지마찰력만 작용하게 되고, 그렇기 때문에 계속 정지해있지.          |
| 214 | l  | 정지마찰력이 아니라 운동마찰력. 그러니까 A, B 사이에 운동마찰력이라고 해야 되는거 아냐?  |
| 215 | i  | A, B 사이에 상관없이. B에서만. 정지마찰력을 못 넘으니까.  |
| 216 | l  | 최대 정지마찰력이 $3\mu_s mg$ . 그거보다 못넘으니까 그런거지?   |
| 217 | i  | 어. 그걸 못넘으니까. 그러니까 A가 B에 작용하는 최대 크기의 마찰력을 생각해봐도 못넘으니까. 그거를.   |

앞서 ‘연구방법’ 부분에서 소개한 바와 같이 3번 문제는 학생들이 일반적인 문제 풀이 상황에서 많이 접할 수 있는 문항으로 학생들이 이미 알고 있는 공식인  $f = \mu N$ 에 문제 상황을 잘 대입하면 큰 어려움 없이 풀 수 있는 문항이다. 209턴에서 217턴에 소개된 바와 같이 본 연구의 모든 조의 3번 문항에 대한 토론 과정에서 학생들은 암묵적으로 이미 형성되어 있는 공통맥락을 활용할 뿐 서로 공통맥락을 가지고 있는지 확인하는 과정을 거치지 않는다. 다만, 209턴에서 212턴까지 학생들은 수직항력이 3배가 차이가 난다는 문제 상황에 대한 간단

한 확인만 거친다. 이처럼 3번 문항에서 학생들이 공통맥락 형성 과정을 잘 드러내지 않는 이유는 이 문제 해결 과정에 가장 중요한 공통맥락인  $f = \mu N$ 과 같은 지식에 대해 학생들이 이미 확신하고 있기 때문인 것으로 보인다. 이와 비슷한 관점에서 본 연구 사례에서 학생들의 문제 해결에 필수적인 뉴턴의 2법칙, 3법칙에 대한 내용도 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 드러나는 모습은 찾아볼 수 없었다. 학생들은 자신들에게 비교적 확실한 이들 지식들에 대해 다른 학생들도 암묵적으로 동의하고 있다고 판단하고 주장을 전개하고 있는 것으로 보인다.

### 3. 마찰력의 규칙에 대한 공통맥락의 형성과 활용(4조)

앞서 연구 결과 2에서 학생들이 마찰력과 관련하여 중·고등학교 상황에서 보통 형성하게 되는 암묵적인 공통맥락으로 ‘마찰력은 운동을 방해’한다는 것이 있다고 언급했다. 본 연구에서는 마찰력은 운동을 방해한다는 것과 같이 학생들이 마치 공식처럼 간단히 기억하고 있다가 적용하는 마찰력 관련 생각들이 반드시 옳은 내용은 아니고 상황에 따라 옳은 사례들을 관찰할 수 있는 특성이 있기 때문에 ‘마찰력 규칙’이라고 명명하였다. 마찰력 규칙들은 학생들이 보통 확실하다고 생각하는 지식의 범주에 들어가기 때문에 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 드러나지 않는 편인데, 학생들의 토론 사례 중 마찰력 규칙에 대한 공통맥락의 형성 과정과, 그렇게 형성한 공통맥락을 활용한 흥미로운 사례가 나타났다.

| 턴수 | 화자 | 대화내용  |
|----|----|---|
| 15 | n  | 그래 마찰력이 맞잖아. 그거랑. 마찰력이랑 운동 방향이 같을 수도 있잖아. 그러니까 기다가 맞는거야. 때에 따라서 어쩔 때는 힘을 고려해야 되고 어쩔 때는 운동 방향을 고려해야 되. |
| 29 | o  | 고등학교 때. 운동 방향의 반대.  |
| 30 | m  | 방해하는 힘?   |
| 31 | o  | 운동을 방해하는 힘이라고 했을걸? 그런데 마찰력이. 선생님이 작용 반작용이 마찰력으로 작용할 수 있다고. 그러면 마찰력도 작용할 수 있나?                         |
| 35 | n  | 마찰력이라는게 꼭 방해하는 힘이 아니라고 나는 배웠는데. 사람 걸어갈 때도 운동 방향대로 밀어주는게 마찰력이잖아.                                       |
| 36 | p  | 그걸 생각하며는 내가 원하는 운동 방향은 앞으로긴 한데 발은 뒤로 밀어주고 있잖아.  |
| 37 | o  | 어. 발은 뒤로 밀잖아.   |
| 38 | p  | 발은 뒤로잖아.  |
| 43 | p  | 사람이 원하는 방향으로 가진 가. 원하는 방향이지 그게. 내가 힘을 주는 방향이랑은 반대가 맞지.  |
| 44 | n  | 네. 그건 그래요.  |
| 45 | o  | 어쨌건 마찰력이 내가 준 힘을 상쇄시키는 방향으로 하는 건 어떤 상황에서나 맞는거 아닐까?  |
| 46 | p  | 힘을 상쇄 시킨다는게 아니라 힘을 줘서 생기는 운동의 반대방향. 힘과는 상관없지. 그러니까. 아까 N 말처럼.   |
| 47 | m  | 아까 뭐라고 그랬지? 마찰력이 힘 방향이라고.   |



- 48 p 이게 만약에 힘을 증력은 이 방향으로 계속 작용하는데 이게 운동이 올라가는 방향이나 내려가는 방향이냐에 따라서 마찰력 방향은 다르잖아. 힘은 계속 이 방향인데 마찰력은 일루 일 수도 있고 일루 일 수도 있고 속도에 따라서 다르지.
- 49 n 올라갈 때냐 내려갈 때냐에 따라. 마찰력은 힘으로 따지는게 아니라 운동 상태로 따져야지.
- ...
- 109 n 운동 방향을 고려하면 B고 힘을 고려하면 A야.
- 110 p 그러게. 근데 아까 우리가 운동 방향을 고려한다고 그랬는데.
- 111 m 그럼 B야?
- ...
- 147 p 헛갈리는게 지금 첫 번째 비관성에서는 다 A라고 동의했는데, 아까전에 우리가 나가 말한거 그거 운동 방향에 방해하는 힘. 그 성질이 들어가니까 헛갈리는거잖아. 지금. 지금 이 순간에는 운동 방향이 이쪽인데, 왜 마찰력이 이쪽이 아니냐.
- ...
- 153 p 하하. 그러니까? 야. 우리 쿨하다. 누구 의견이 가장 그럴듯한가? 해당사항이 없다. 음. 맞다. 근데 착각했다. 지금 100원짜리가 운동하는게 아니잖아. 정지해있잖아. 원판에 대해서.
- 154 m 네. 원판에 대해서 정지해 있죠.
- 155 p 그까 우리가 올라타서 본다는 건 지금. 밖을 생각 안한다는 거는 이 위만 생각한다는 거잖아.
- 156 o 상대 속도가 0이다.
- 157 p 응. 가속도도 다 0이지. 정지해 있는거지. 그러면은 우리가 아까 운동 방향을 생각할 필요가 없잖아. 운동 방향이 없는건데? 잘못생각했다. B, D방향으로 아예 마찰력도 존재하지 않지. 움직이지 않으니까.

마찰력이 힘의 반대 방향으로 작용할 수도 있으며, 운동의 반대 방향으로 작용할 수도 있어서 상황을 잘 따져봐야 한다는 의견을 피력한다. 이에 대해 다른 구성원들은 의견을 보류하고 있고, o는 n의 의견이 잘 이해되지 않는다는 태도를 취하고 있다.

이후 29턴에서 38턴까지 m, p, o는 예전에 배웠던 것을 떠올리며 마찰력은 운동을 방해하는 힘이라는 공통맥락을 형성하기 위해 노력하는데, n은 이에 대해 마찰력이 운동을 방해하지 않는 경우도 있다고 반론을 제기한다. 특히 35턴에서 n이 주장하는 바와 같이 사람이 걸어 갈 때는 사람의 운동 방향이 앞 방향인데 마찰력이 작용하는 방향도 앞 방향이라고 주장함으로써 m, p, o의 주장에 대한 반례를 든다. 이에 대해 p는 43턴에서 마찰력이 힘을 주는 반대 방향이라는 주장을 펼치며 N의 동의를 얻고, 45턴에서 o는 내가 준 힘을 상쇄시키는 방향이라며 p의 주장에 대한 정교화를 시도한다. 이 대목에서 1차적인 공통맥락이 형성되지만 p는 o의 정교화 내용이 불만이다. 그래서 46턴에서 p는 마찰력은 힘을 쥐서 생기는 운동의 반대 방향이라는 주장을 새롭게 하고, 이후 p의 주장에서 마찰력이 운동의 반대 방향이라는 점이 n의 마음에 들어서 n의 동의를 얻으며 재차 공통맥락을 형성하고 있는 장면이다. 다른 구성원들은 이에 대해 명확한 반대 입장을 밝히지 않고 침묵하고 있는데, 이는 p와 n이 형성한 공통맥락에 어느 정도는 동의하고 있기 때문인 것으로 보인다. 즉, 4조의 학생들은 기존에 본인들이 마찰력에 대해 알고 있는 지식들을 떠올리며 마찰력은 운동의 반대 방향으로 따져줘야 한다는 공통맥락을 형성하고 있다.

여기서 4조의 학생들이 내린 결론은 마찰력에 대한 배경으로 합의한 중요한 공통맥락으로 이것을 4번 문제를 풀 때 활용하려고 시도하는 모습을 109턴에서 147턴까지의 장면을 통해 관찰할 수 있다. 다만 4조의 학생들이 합의한 공통맥락을 직접적으로 활용하려면 4번 문제에서 동전의 운동 방향이 어디인지에 대한 합의도 이루어져야 하는데, 토론 내용을 보아 4조의 학생들은 암묵적으로 동전의 운동 방향이 원판에 회전하고 있는 접선 방향인 D 방향으로 합의하고 있는 것으로 보인다. 암묵적으로 이미 합의된 공통맥락이라는 점에서 Figure 6에는 사각형을 검정색으로 나타내었다. 학생들이 합의한 마찰력의 방향이 운동 방향의 반대 방향이라는 공통맥락을 4번 문제의 원운동 상황에 적용하면 마찰력의 방향은 B가 된다. 하지만 4조의 학생들은 비관성계에서의 풀이에 의해 마찰력의 방향이 A라고 생각하고 있고, 두 생각이 서로 잘 맞지 않아 갈등을 일으키고 있다. 이후 4조의 학생들은 153턴에서 157턴에 걸쳐 동전은 원판에 대해서 상대적으로 정지한 상황이라는 것에 대한 새로운 공통맥락을 형성하고, 따라서 마찰력은 운동 반대 방향이라는 공통맥락을 단순히 적용할 수는 없다는 결론을 내린다.

4조의 사례는 학생들이 겪는 마찰력과 관련한 어려움을 분석한 많은 연구들(Ha, & Lee, 2011; Hong, 2010; Kim, & An, 2013; Salazar, Sanchez-Lavega, & Arriandiaga, 1990)에서 지적한 바와 같이 중·고등학교 맥락에서 마찰력을 단순히 ‘운동을 방해하는 것’이라거나 ‘운동 반대 방향으로 작용하는 힘’이라고 알려주는 것이 학생들의 문제 해결 과정에서 구체적으로 어떤 어려움을 불러일으키는지를 보여주는 사례라고 할 수 있다. 연구자들이 주장하듯이 학교 맥락에서 마찰력은 단순히 ‘운동 반대 방향으로 작용’하거나 ‘운동을 방해하는 것’이라고 가르친다는 것을 어느 정도 확인할 수 있었고 이것이

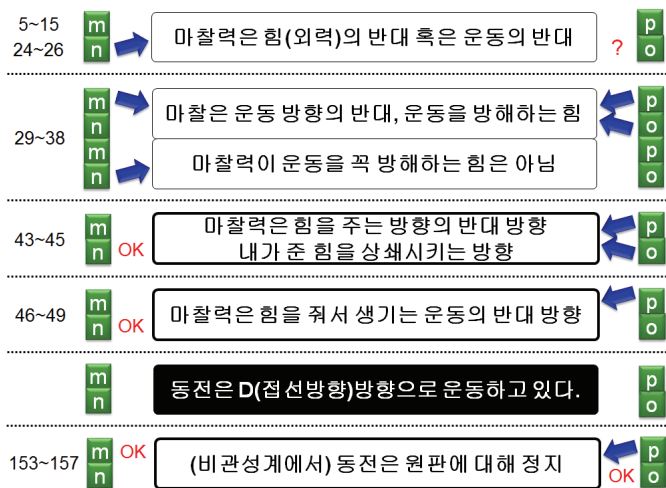


Figure 6. Formation of common context about friction rule and the coin's motion

위의 토론 사례에서 학생들은 마찰력이 도입되는 두 가지(갑돌이, 을순이) 진술 중 누구의 진술이 더 그럴듯한지 묻는 1번 문제에 대한 토론을 진행하면서 마찰력이란 어떤 특성을 지닌 힘인가에 대한 토론을 진행하고 있다. 5턴~15턴, 24턴~26턴까지 n은 마찰력의 여러 가지 특징 중 마찰력은 운동의 반대 방향인지, 힘의 반대 방향인지 잘 따져 봐야한다고 주장하고 있는데, n의 주장의 핵심은 상황에 따라

대학교 2학년 학생들의 문제 풀이에도 영향을 주고 있다는 사실이 흥미로웠다. 결론적으로 학생들에게 다양하고 구체적인 마찰력 상황에 대한 탐색 없이, 마찰력과 관련한 몇몇 사례에서만 적용되는 규칙이나 지식을 단순히 전수하는 일은 지양해야 할 것이다.

한편, 학생들은 마찰력 규칙에 대해 공통맥락이 형성 되었는지 잘 확인하지 않는 편인데, 4조에서는 n의 존재가 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 드러나게 하는데 핵심적인 역할을 한 점은 흥미로웠다. 29턴~38턴의 장면에서 볼 수 있는 바와 같이 만약 n도 조의 다른 구성원들과 마찬가지로 마찰력은 운동 반대 방향으로 작용한다는 생각을 동일하게 가지고 있었으면, 이에 대한 논의는 더 이어지지 못했을 것이다. 이런 점에서 나와 다른 지평을 가진 사람의 존재가 이해에 핵심적인 역할을 한다는 선행연구(Ha, Lee, & Kalman, 2013)의 주장과 비슷하게, 공통맥락이 명시적으로 논의되는 과정에서도 핵심적인 역할을 한다는 사실을 알 수 있다. 따라서 구성원 내에 이견을 지닌 사람이 없을 때 조별 토론이 활발히 일어나게 하기 위해서 교사가 어떻게 하면 적절한 역할을 할 수 있을지에 대한 고민이 더 필요한 것으로 보인다.

#### 4. 공통 맥락의 형성과 질문자의 역할(2조)

본 연구의 여섯 조의 사례 중 2조의 토론 사례는 다음과 같은 몇 가지 특징적인 면이 있다 2조는 문제 해결과는 직접적인 관련은 없지만 물리학의 개념 이해를 위해서는 필수적인 여러 내용들에 대해서 진지한 자세로 토론을 진행했으며, 다른 조들은 논의를 끝내고 먼저 간 이후에도 가장 오랫동안 논의를 이어갔다. Figure 7은 2조의 전체적인 토론 과정을 간단하게 나타낸 그림이다.2)

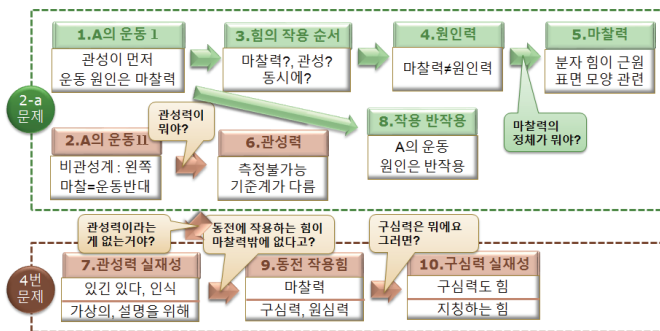


Figure 7. Discussion flow chart of group 2

Figure 7에서 각각의 작은 사각형은 학생들이 하나의 토론의 장을 형성하고, 사각형 윗부분에 있는 제목의 내용으로 토론을 했음을 나타내는 것이다. 또한 학생들의 토론이 관련된 내용으로 순차적으로 이어지지 않았기 때문에 토론 순서를 표기하기 위해 토론 내용 제목 왼쪽부분에 숫자로 어느 것이 시간적으로 먼저 토론된 내용인지 간략하게 표기하였다. 또한 각각의 작은 사각형을 묶는 큰 점선 사각형 2개는 학생들이 어떤 문제 상황에서 토론 내용을 이어 나갔는지 표시하기 위해 그림에 함께 나타내었다. 또한 토론 내용 중 대립되는

생각들이 하나의 토론의 장에 뚜렷이 드러나는 경우 작은 사각형 내부를 나누는 선으로 대립되는 생각들을 나누어 표현하였다.

2조의 전체적인 토론 과정은 크게 2개의 내용을 큰 흐름으로 하여 이어진다. 그 중 하나(1, 3, 4, 5, 8번 사각형으로 이어지는 흐름)는 마찰력이 가지는 수동힘의 특성(Arons, 1997)을 주목한 논의의 축이다. 먼저 A의 운동을 관성계에서 설명하려는 노력에서 비롯되어(1번 사각형) 마찰력이 먼저인지, A가 가만히 있으려고 하는 관성이 먼저인지 순서의 문제가 논의된 다음(3번 사각형), 마찰력이 가진 수동힘의 특성을 함축하는 단어인 ‘원인력’에 대한 논의(4번 사각형)로 이어진다. 이들이 형성한 원인력과 관련한 공통맥락은 ‘마찰력의 정체가 무엇인가?’에 대한 질문을 이끌어내게 되고, 이후 학생들은 마찰력에 대한 두 가설, 즉 요철설과 응착설에 대해 본인들이 알고 있는 것을 서로 공유하며, 마찰력의 발생 원인의 가설에 대한 공통맥락을 형성한다. 2조 학생들의 원인력에 대한 생각은 2-a번 문제에 대한 결론을 내릴 때 물체 A, B 사이의 마찰력이 외력의 반작용으로 작용하는 것으로 이해하는 것이 좋겠다는 것으로 이어지며 1번 문제에 대한 토론이 마무리 된다(5번 사각형).

이처럼 2조의 학생들은 마찰력이 가지는 수동힘의 특성을 스스로 찾아내고, 마찰력이 가지는 여러 특성을 탐색하려는 노력을 하고 있었다. 일반적으로 물리 문제를 풀면서 학생들이 마찰력의 정체에 대해 깊이 고민하게 되지는 않는데, 사실 이러한 질문은 물리적 개념에 대한 이해를 제대로 하기 위해서는 반드시 필요한 질문이고 또 탐색해야 하는 내용이라는 점에서 인상적이었다. 2조의 학생들이 제안한 원인력의 개념은 마찰력의 수동힘의 특성과 더불어 관성력과 같은 힘이 아닌 그 자체로 작용 반작용력을 모두 가지는 실재적인 힘이라는 의미를 모두 가지고 있었다. 연구자는 이 개념이 학생들에 의해 스스로 제안된 개념으로 마찰력이 가지는 중요한 힘의 특성을 잘 짚어낸 개념이라는 점에서 바람직한 논의가 이루어졌다고 생각한다.

한편, 2조의 토론 내용 중 나머지 하나의 흐름(2, 6, 7, 9, 10번으로 이어지는 사각형의 흐름)은 A의 운동에 대해 비관성계에서 설명하려는 노력으로부터 비롯된다(2번 사각형). A의 운동을 비관성계에서 설명하려다보니 자연스럽게 관성력이 무엇인지에 대한 질문이 이어져 관성력에 대한 토론을 하며(6번 사각형), 관성력의 실재성(9번 사각형) 및 구심력의 실재성(10번 사각형)에 대해서도 논의의 흐름이 이어진다. 이 두 번째 논의의 흐름에서 흥미로운 점은 ‘관성력이 무엇인가?’, ‘관성력이 실재하는 힘인가?’, ‘구심력은 무엇인가?’와 같은 질문들이 끊임없이 이어지며 논의의 장이 형성되고, 또 여러 가지 힘들의 실재성에 대한 문제가 심도 있게 논의되고 있었다는 점이다. 논의 과정에서 다양한 힘들을 구분하고 각각의 힘이 가진 특성에 대한 토론을 이어나가는 모습이 2조의 토론 사례에서 살펴볼 수 있었던 특별한 점이였다. 또한 관성력, 구심력 등과 같은 힘은 원인력이 아니라는 논의도 있는데 이것은 앞서 논의한 첫 번째 흐름의 논의와 연결되기도 하는 부분이기도 하다.

두 번째 논의의 흐름의 마지막 장면은 구심력은 힘이라기보다는 ‘어떤 작용을 해 주는 것’ 이라고 결론을 내리면서 끝을 맺는다. 구심력의 경우 많은 학생들이 중력, 전기력과 같은 실체적인 힘의 범주로 힘을 파악하고 있고, 단지 여러 힘들을 지칭하는 힘이라는 점을 학생들이 스스로 파악하기는 힘들다(Ha, & Lee, 2011). 여기서는 학생들이 스스로 구심력에 대해 토론하고 어려움을 해결해 나가는 모습이 인상

2) 2조의 토론 과정에서 1번 문제, 2-b 문제, 3번 문제에 대한 논의도 있었지만 연구자가 판단한 전체적인 토론의 흐름과는 독립적인 논의가 이루어지고 있었기 때문에 Figure 7에는 함께 나타내지 않았다.



적이었고, 따라서 연구자는 두 번째 토론의 흐름에서도 바람직한 논의가 이어졌다고 본다.

결론적으로, 2조의 토론 과정을 보면 전반적으로 연구자가 제시한 문제 풀이에 그치지 않고 힘의 실재성, 힘의 특성 등 토론 과정에서 뉴턴 역학을 이해하는데 있어 중요한 주제들을 함께 다루고 있다. 연구자는 2조의 이런 특징이 연구자가 제시한 워크숍의 맥락과 함께 자신의 역할을 서슴없이 질문자로 밝혀 보다 개방적인 분위기에서 토론이 가능하게 한 e의 영향이 큰 것으로 생각한다. e는 본인이 잘 모른다는 사실을 여러 차례 강조함으로써 본인이 질문자의 위치에 있음을 명확히 밝히고, 다른 학생들에게 설명을 요청하고 있다. 실제로 Figure 7에서 연구자가 장면 전환에 중요한 역할을 한 질문으로 판단하여 말풍선으로 표시한 5개의 질문들은 모두 e학생이 제기한 질문들이다. 본 연구 사례에서 이러한 적극적인 질문자의 존재는 조별 토론 활동을 할 때 보다 근본적인 개념에 대한 토론을 활성화하는 측면이 있었다. 또한 연구자는 2조에서 실질적인 리더 역할을 한 f를 비롯한 다른 학생들이 e의 질문에 대해 잘 수용해주고 함께 논의하고 얘기하려는 분위기를 형성한 것도 2조가 마찰력 및 여러 다른 힘들의 특성에 대해 깊이 있게 토론할 수 있는 원동력이 되었다고 생각한다.

#### IV. 결론 및 논의

본 연구에서는 ‘공통맥락 형성’이라는 개념을 토대로 학생들이 마찰력을 주제로 소집단 토론을 진행할 때 어떤 특성을 보이는지 살펴보았다. 본 연구에서 도출된 중요한 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 연구결과 본 연구에서 제안한 ‘공통맥락 형성’의 개념이 학생들의 소집단 토론을 분석하는데 어느 정도 활용 가능하다는 것을 알 수 있었다. 본 연구에서 제안한 ‘공통맥락 형성’이라는 개념에 따라 많이 관찰할 수 있었던 공통맥락으로는, (1) 문제 상황의 확인(특히 2번 문제에서 A의 운동), (2) 마찰력의 본성 및 특성, (3) 여러 가지 힘들의 성질, (4) 관성계 및 비관성계와 관련한 논의 등이 있었다. 2번 문제 상황에서의 A의 운동 방향에 대한 공통맥락 형성은 문제 풀이를 위해 반드시 필요한 것으로 학생들이 실제로 A가 어떻게 운동하는지 제대로 파악하기 힘들어 하였다. 따라서 학생들 사이에서는 이에 대한 많은 토론이 이루어진 것으로 보이며, 관성 좌표계 및 비관성 좌표계, 관성력에 대한 논의도 2번 문제를 푸는 과정에서 자연스럽게 토론에 부쳐지거나, 4번 문제를 풀 때 비관성좌표계를 이용해서 푸는 것도 필요했기 때문에 공통맥락의 형성 과정을 빈번하게 관찰할 수 있었던 것으로 보인다.

둘째, 공통맥락의 형성 과정은 긴 논의를 거치며 명시적으로 드러나기도 했지만, 기존에 구성원들이 다 동의하고 있는 것으로 암묵적으로 가정하고 논의를 이어나가거나, 간단히 공통맥락이 형성되어 있는지 확인만 하고 넘어가는 모습도 살펴볼 수 있었다. 예를 들어 이미 학생들에게 확실한 지식(뉴턴 2, 3법칙)에 대해서는 명시적으로 공통맥락이 형성되는 모습은 찾아보기 힘들었고, 마찰력 규칙(마찰력은 운동을 방해)에 대해서도 논의를 거쳐 공통맥락을 형성하는 사례를 1개조(4조)를 제외하고는 찾아볼 수 없었다. Vygotsky는 그의 저서 *Thinking and Speech*에서 아동의 언어 발달에 대해 추적하면서 결과적으로 주어가 점점 생략되고 술어만 남는 형태로 발전해 나간다는 것을 발견하였다. 이 경우 주어는 대화 당사자들 사이에 서로 알고

있는 것으로 암묵적으로 가정되고 있는 것이라는 점에서 본 연구와 공통점을 가진다(Vygotsky, Carton, & Rieber, 1987). 즉, 학생들은 의사소통 및 언어의 경제성을 위해 서로 알고 있고, 또 동의하는 것으로 가정되는 것, 즉 이미 형성된 공통맥락에 대해서는 암묵적으로 모두 동의한다고 가정하고 넘어가거나 간단히 확인만 하는 경향이 있었다. 이처럼 공통맥락은 자신이 기존의 지식에 대해 가지는 확신의 정도도 포함되는 개념이라는 것을 알 수 있다.

셋째, 마찰력 규칙에 대한 공통맥락 형성 과정이 1개조에서만 명확히 관찰되었고, 이를 통해 학생들에게는 마찰력 규칙과 관련한 지식이 이미 암묵적으로 형성된 공통맥락의 범주에 들어간다는 것을 명확히 알게 되었다. 앞서 언급했듯이 많은 연구들(Ha, & Lee, 2011; Hong, 2010; Kim, & An, 2013; Salazar, Sanchez-Lavega, & Arriandiaga, 1990)에서 마찰력 규칙 사용을 문제 삼는다. 이는 마찰력 규칙 사용이 학생들에게 마찰력과 관련한 어려움을 더 심화시킬 뿐만 아니라 마찰력에 대한 이해에 큰 도움이 되지 않기 때문이다. 이와 비슷한 맥락으로 연구결과 2에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 학생들은 마찰력 규칙을 사용하지 않은 주장보다, 마찰력 규칙을 사용한 주장에 대해 쉽게 동의하는 모습을 보였다. 학생들은 중·고등학교 상황에서 마찰력 규칙에 대해 이미 서로가 동의할 수 있는 공통맥락이 형성되어 있기 때문에 이를 활용한 주장에 더 쉽게 동조할 수 있었던 것으로 보인다. 하지만 연구결과 3의 사례에서 볼 수 있듯이 마찰력 규칙의 정확한 내용이나 문제 상황에 대한 정확한 이해 없이 마찰력 규칙을 오용하는 모습도 살펴볼 수 있었다.

넷째, 3번 문항(힘을 통해 운동을 예측하는 문항, 일반적인 문제 풀이 상황과 관련된 문항)에서는 공통맥락의 형성 과정이 잘 드러나지 않았다. 이는 3번 문항의 해결에 핵심적인 마찰력의 크기와 관련한 공통맥락( $f = \mu N$ )의 경우 학생들에게는 이미 확실한 지식으로 간주되기 때문인 것으로 보인다. 따라서 학생들이 마찰력 관련 주제에 대한 논의를 풍성하게 하기 위해서는 마찰력의 크기에 대한 것보다는 마찰력의 방향에 대한 것을 논의하도록 유도할 필요가 있다.

다섯째, 연구결과 4에서 학생들이 물리적 상황에 대한 이해에 필수적인 여러 개념들에 대한 공통맥락을 형성하기 위해 노력하는 모습을 찾아볼 수 있었다는 점은 긍정적이었다. 이러한 모습은 2조의 학생들 뿐만 아니라 본 연구 사례의 다른 조들에서도 살펴볼 수 있었다. 선행 연구들에 따르면 많은 물리 문제 풀이 경험이 물리의 이해에 큰 도움이 되지 않는다는(Byun, & Lee, 2014; Kim, & Park, 2002). 이는 물리 문제 풀이 과정에서 학생들이 기존에 학습한 지식을 무비판적으로 적용하는 학습 경험의 폐해를 잘 말해준다. 따라서 학생들에게 주요 물리학적 지식들에 대해 알려주기만 할 것이 아니라 본인의 주장이 가능하게 하는 물리적인 개념이나 배경에 대해 명시적으로 고민해 보게 하는 활동이 필요하다. 본 연구에 참여한 많은 학생들이 마찰력, 관성, 관성계, 비관성계, 관성력, 구심력, 원심력 등과 같이, 물리적 상황에 대한 이해에 필수적인 여러 가지 개념들에 대해 명시적인 공통맥락의 형성 과정을 관찰할 수 있었다는 점에서 대학교 2학년 과정의 학생들조차도 기본적인 물리학 개념에 대해서도 잘 모르고 있다는 사실을 알 수 있었다.

여섯째, 연구자는 질문자, 수용자 등 구성원들의 역할이 학생들의 조별 상호작용에 중요하다는 사실을 발견했다. 특히, 연구결과 4에서 볼 수 있는바와 같이 연구자는 질문자의 존재가 논의가 더 필요한

기존에 형성된 공통맥락에 대한 토론을 이끌어내고, 긍정적인 조별 토론이 가능하게 학생들의 토론 양상의 변화에 중요한 역할을 한다는 사실을 발견했다. 본 연구 상황에서 질문자는 자신이 다른 조원들보다 못하다는 것을 인정하고 상호 대등한 입장에서 다른 조원들과 토론하기 보다는 다른 조원들에게 자신이 모르는 것을 물어보는 역할을 하는 학생을 일컫는다. 질문자는 보통 그 그룹에서 자신이 잘못하다고 생각하는 학생이 되기 쉬운데, 성취의 수준이 다른 학생들을 섞어서 조편성을 하는 것은 질문자의 존재를 만든다는 점에서는 긍정적으로 작용하는 것으로 보인다. 하지만 교사가 구성한 조에 질문자가 없을 수도 있으므로, 필요하다면 교사가 핵심 질문자의 역할을 하여 전체 조의 학생들이 교사의 질문에 대해서도 토론할 수 있도록 조별 토론 환경을 조성할 필요가 있다. 이를테면 교사는 학생들이 물리수업의 토론과정에서 중요하게 활용할 수 있는 공통맥락들을 조사하고, 교육적 차원에서 학생들이 이에 대해 토론하게 하려면 어떤 질문을 던져야 하는지, 자신이 가르치는 주제에 대해 충분한 사전 조사가 필요하다고 할 수 있다.

또한 질문자 못지않게 중요한 역할을 하는 것은 조 내부에 그 질문을 수용하는 역할을 하는 수용자가 존재하는지의 여부였다. 구성원 중에 열린 마음으로 질문자가 제기한 질문을 함께 논의하고자 하는 수용자가 있을 때 질문자의 질문이 더 깊이 논의되는 경향이 있었다. 또한 연구결과 3에서 잠깐 살펴본 것처럼 나와 다른 지평을 가진 사람의 존재도 공통맥락의 명시적 형성 과정에 중요하게 작용했다. 이런 점에 비추어 볼 때 학생들에게 단순히 조별로 모아 놓고 토론을 시키기만 하는 것보다는 학생들이 조별로 토론할 때 맡을 수 있는 다양한 역할들을 설명하고, 어떤 역할들이 많을 때 토론이 보다 원활하고 활발하게 진행될 수 있다는 것을 학생들에게 충분히 설명하고 조별 토론을 진행한다면 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라 생각한다.

연구자는 본 연구의 결과가 단지 담화의 형태를 분석하는 선행연구들의 한계를 넘어, 주제가 담화 내용이나 형식에 어떤 영향을 주는지 분석했다는 점에서 의의를 가진다고 생각한다. 한편, 차후 연구에서는 다음과 같은 내용에 대한 연구를 통하여 학생들의 과학학습과정에서 공통맥락이 가지는 역할과 의의에 대한 심도 있는 탐구가 계속되어야 한다고 생각한다. 예를 들어, 차후 학생들이 형성해 나가는 공통맥락에 대해, 그 형성 과정이 암묵적인지, 혹은 명시적인지의 여부를 넘어서는 보다 심층적인 분석이 필요하다고 본다. 이를테면 학생들이 형성하는 공통맥락의 형성 수준을 분석하여 ‘문제 풀이를 위한 기초 지식의 형성’에 그치는지, ‘보다 깊은 논의를 위한 공통맥락 형성’을 시도하는지 분석해 볼 수 있을 것이다. 또한 조원들의 합의 수준의 관점에서 조원들 모두가 ‘합의하는 공통맥락’을 형성하는지, ‘일부만 합의하는 공통맥락’을 형성하는지도 살펴볼 수 있다. 이러한 점에서 다양한 수준에서 대비되는 공통맥락의 양상을 파악하는 일이 필요해 보인다. 또한, 공통맥락형성과 학생의 과학학습(예: 개념변화)의 관계에 관한 문제를 사회적 구성주의를 포함한 보다 다양한 관점(예: 해석학, 인지심리학 등)에서 연구함으로써 이 주제에 관한 보다 폭넓고 심층적인 이해의 지평을 열어가야 할 필요가 있다고 본다.

연구자는 수업의 목적에 따라 물리의 제 분야에서 학생들이 어려워

하는 개념이나 지식들에 대한 조사를 하고, 이러한 공통맥락 자체에 대한 토론 기회를 많이 제공하는 것이 필요한 일이라고 생각한다. 또한 전체적인 수업 맥락이나 문제의 선정 등이 학생들이 토론 과정에서 형성하게 되는 공통맥락에 많은 영향을 주므로, 교수자는 학생들이 어떤 공통맥락에 대해 토론하게 하고 싶은지를 설정하고, 수업 맥락을 세심하게 선정하는 것이 필요해 보인다.

## 국문요약

본 연구에서 연구자는 학생들이 마찰력을 주제로 소집단 토론을 진행할 때 어떤 특성을 보이는지 살펴보았고, 공통맥락이라는 키워드가 연구에서 나타난 현상을 잘 설명한다고 생각하여 이 용어를 재정의하고 공통맥락 형성의 관점에서 학생들의 토론 양상을 살펴보았다. 특히 학생들이 논의하는 과정에서 공통맥락의 형성 과정이 구성원들의 논의를 거쳐 명시적으로 나타나는지, 공통맥락이 이미 형성되어 있다고 암묵적으로 가정하거나 간단한 확인만 거치는지에 대해 살펴보았다. 연구 결과 공통맥락의 형성 과정이 명시적으로 드러난 사례로는 문제 상황의 확인(특히 2번 문제에서 A의 운동), 마찰력의 본성 및 특성, 여러 가지 힘들의 성질, 관성계 및 비관성계와 관련한 논의 등이 있었다. 한편, 구성원들이 공통맥락이 이미 암묵적으로 형성되어 있다고 가정하고 논의를 이어 나간 것 중 본 연구에서 특징적인 것으로는 마찰력 규칙에 대한 지식이 있었고, 마찰력 규칙을 옹호하는 사례도 찾아볼 수 있었다. 한편, 연구자는 질문자, 수용자, 다른 의견을 가진 학생의 존재가 긍정적인 조별 토론에 중요하다는 사실을 발견했고, 특히 질문자는 본 연구 사례에서 매우 중요한 역할을 하였음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 결과는 담화의 형태를 중심으로 분석하는 선행연구들과는 달리 구체적인 수업의 주제가 소집단 조별 토론에 어떤 영향을 주는지 분석했다는 점에서 그 의의를 가진다고 본다.

**주제어 :** 소집단 조별 토론, 마찰력, 공통맥락, 질문자

## References

- Arons, A. B. (1997). *Teaching introductory physics*. New York: John Wiley & Sons.
- ASM, I. (1992). Friction, lubrication and wear technology *ASM handbook*. Materials Park, OH: ASM International.
- Barron, B. (2003). When Smart Groups Fail. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307-359.
- Besson, U., Borghi, L., De Ambrosio, A., & Mascheretti, P. (2007). How to teach friction: Experiments and models. *American Journal of Physics*, 75(12), 1106-1113.
- Byun, T., & Lee, G. (2014). Why students still can't solve physics problems after solving over 2000 problems. *American Journal of Physics*, 82(9), 906-913.
- Carvalho, P. S., & e Sousa, A. S. (2005). Rotation in secondary school: teaching the effects of frictional force. *Physics Education*, 40(3), 257.
- Edwards, D., & Mercer, N. (1987). *Common knowledge : the development of understanding in the classroom*. New York: Routledge.
- Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. L. (2006). *The Feynman lectures on physics*. Redwood City, Calif: Addison-Wesley.
- Ha, S., Cheong, Y. W., Byun, T., & Lee, G. (2009). Emerging Role of Primary Leader in Group Interaction with Mechanics Problems During Upper-level Mechanics Course. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 29(3), 291-303.
- Ha, S., & Lee, G. (2011). Understanding Students' Difficulties and Their Structure in Learning Friction in Upper Level Mechanics Course via

3) Ha, & Lee(2015b)는 전통적인 과학교육 관점에서의 개념변화이론을 해석학적 관점에서 어떻게 새롭게 바라볼 수 있는지 제안한 바 있다. 연구자는 과학 교육이 여러 분야에서 다양한 새로운 관점에 의한 논의가 필요한 일이라고 생각한다.

- Weekly Report. *New Phys.: Sae Mulli*, 61(9), 840-849.
- Ha, S., & Lee, G. (2015a). Features of Description about Friction in Introductory Physics Textbook : Focused on Interlocking and Adhesion Theory. *New Phys.: Sae Mulli*, 65(4), 358-368.
- Ha, S., & Lee, G. (2015b). Hermeneutics and Science Education : Focus on Implications for Conceptual Change Theory. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 35(1), 85-94.
- Ha, S., Lee, G., & Kalman, C. S. (2013). Workshop on Friction: Understanding and Addressing Students' Difficulties in Learning Science through a Hermeneutical Perspective. *Science & Education*, 22(6), 1423-1441.
- Hong, S. (2010). A Study of Student's Concept Creation using a Basic Mechanical Conception about Friction. *New Phys.: Sae Mulli*, 60(2), 142-149.
- Kang, E., Kim, C.-J., Choe, S.-U., Yoo, J., Park, H., Lee, S., & Kim, H.-B. (2012). Small Group Interaction and Norms in the Process of Constructing a Model for Blood Flow in the Heart. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(2), 372-387.
- Kim, C.-J., Oh, P. S., O, Y. S., & Park, Y.-S. (2005). The Relationship Between the Patterns of Student Participation in Small Group Interaction and Their Achievement Measured by Individual Portfolios. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 25(7), 837-848.
- Kim, E., & Pak, S.-J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759-765.
- Kim, H. S., Lee, E. K., & Kang, S. J. (2006). Analysis of Approaches to Learning Based on Student-Student Verbal Interactions according to the Type of Inquiry Experiments Using Everyday Materials. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 26(1), 16-24.
- Kim, S.-J., Kim, K.-H., Park, J., & Park, J. (2007). A Case Study on Social Interaction According to Gender-Grouping. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(7), 559-569.
- Kim, Y., & An, M.-Y. (2013). Analysis of Secondary Students' Difficulty in Understanding the Frictional Force Concept and a Suggestion for Its Teaching Strategy. *New Phys.: Sae Mulli*, 63(10), 1077-1084.
- Klimoski, R., & Mohammed, S. (1994). Team mental model: Construct or metaphor? *Journal of management*, 20(2), 403-437.
- Ko, M., & Yang, I. (2013). Analysis on the Relationship Between the Construct Level of Analogical Reasoning and the Construction of Explanatory Model Observed in Small Group Discussions on Scientific Problem Solving. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(2), 522-537.
- Lee, J. (2015). Analysis of the Refinement of Shared Mental Model in Science-Gifted Students' Collaborative Problem Solving Process. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(6), 1049-1062.
- Lee, M.-S., Jo, K.-H., & Song, J.-W. (2004). Types and Frequencies of Questions - Answers by Middle School Students in a Small Group Activities During School Experiments. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 24(2), 277-286.
- Li, Y., Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., Dong, T., Archodidou, A., Kim, I.-H., Kuo, L.-J., Clark, A.-M., Wu, X., Jadallah, M., & Miller, B. (2007). Emergent Leadership in Children's Discussion Groups. *Cognition and Instruction*, 25(1), 75-111.
- Ludema, K. C. (1996). *Friction, wear, lubrication: a textbook in tribology*. Boca Raton: CRC Press.
- Maeng, S., Park, Y.-S., & Kim, C.-J. (2013). Methodological Review of the Research on Argumentative Discourse Focused on Analyzing Collaborative Construction and Epistemic Enactments of Argumentation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(4), 840-862.
- Mathieu, J. E., Heffner, T. S., Goodwin, G. F., Salas, E., & Cannon-Bowers, J. A. (2000). The influence of shared mental models on team process and performance. *Journal of applied psychology*, 85(2), 273.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*(2nd ed.). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Buckingham: Open University Press.
- Oh, P. S., Lee, S.-K., & Kim, C.-J. (2007). Cases of Science Classroom Discourse Analyzed from the Perspective of Knowledge-Sharing. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(4), 297-308.
- Park, J., & Lee, K. (2012). The Impact of Grouping Methods on Free Inquiry Implementation: The Case of Two Middle Schools Adopting Different Grouping Methods. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(4), 686-702.
- Park, M., Jeong, J., & Cheong, C. (2006). Students' Characteristics of the Reflective Inquiry Dispositions According to the Modes of Interaction of Small Group in High School Earth Science Inquiry Class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 26(7), 843-855.
- Reichert, J. (2004). Objective Hermeneutics and Hermeneutic Sociology of Knowledge. In B. Jenner, U. Flick, E. von Kardoff, & I. Steinke (Eds.), *A companion to qualitative research*. Thousand Oaks (CA): Sage Publications.
- Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.
- Salazar, A., Sanchez-Lavega, A., & Arriandiaga, M. A. (1990). Is the frictional force always opposed to the motion? *Physics Education*, 25(2), 82-85.
- Seong, S. K., & Choi, B. S. (2007). Change and Characteristics of Interactions in a Heterogeneous Group in Scientific Inquiry Experiments. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(9), 870-880.
- Shim, Y., Kim, C.-J., Choe, S.-U., Kim, H.-B., Yoo, J., Park, H., Kim, H., Park, K.-M., & Jang, S. (2015). Exploring Small Group Features of the Social-Construction Process of Scientific Model in a Combustion Class. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(2), 217-229.
- Urbakh, M., & Meyer, E. (2010). Nanotribology: The renaissance of friction. *Nature Materials* 9(1), 8-10.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S., Carton, A. S., & Rieber, R. W. (1987). *The collected works of L.S. Vygotsky. Volume 1 (Including the Volume Thinking and Speech)*. New York: Plenum Press.
- Wallace, C. S. (2004). Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the "Third Space". *Science Education*, 88(6), 901-914.
- Weinberger, A., & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & education*, 46(1), 71-95.
- Yoo, J., & Kim, J. (2012). Middle School Students' Construction of Physics Inquiry Problems and Variables Isolation and Clarification during Small Group Open-inquiry Activities. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(5), 903-927.
- Yu, E.-J., Lee, S.-K., Oh, P. S., Shin, M.-K., & Kim, C.-J. (2008). Case Studies of the Participation Structures in Secondary Science Classrooms: Exploring the Possibility to Develop the "Space for Hybrid Meaning Making". *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(6), 603-617.