

동질모둠이 수행한 과학탐구실험에서 실험 진행에 따른 상호작용의 변화와 특성

성숙경 · 최병순*

서초고등학교 · 한국교육원대학교

Change and Characteristics of Interactions in a Homogeneous Group on Scientific Inquiry Experiments

Seong, Suk Kyoung · Choi, Byung-Soon*

Seocho High School · Korea National University of Education

Abstract: The purpose of this study was to understand the factors affecting interactions as well as the students' learning process in small group activities. For this purpose, the changes and characteristics of students' interactions in scientific inquiry experiments were analyzed. This study focused on 2 homogeneous small groups of eighth graders. Students were involved in 13 inquiry experiments for one year and students' interactions in each experiments were observed and recorded using video/audio and the data recorded were transcribed. The analysis of data was based on the method of making a note by looking on and listening to the data repeatedly. Changes in the interactions of the two homogeneous groups differ remarkably. In small group A, owing to the conflicts of students' emotions, learning through social interactions became to be impossible. On the other hand, the interactions in small group B became more active. It seems that this changes are affected largely by the existence of peers who are able to mediate different opinions or feelings among group members. In general, middle school students were poor at receiving peers' opinion, cared a lot about writing reports. The less able students tended to be placed at a disadvantageous position in experiment lessons emphasizing social interactions. Four factors that affected the change of interactions were identified: Is the aim of experiments the understanding or completion of report? Is there any attitude towards peers' suggestions? Is there a disposition to care about peers? Is there any peer to mediate on peers' opinions or feelings? Educational implications of the progression of activities emphasizing interactions and the organization of grouping were drawn.

Key words: homogeneous group, inquiry experiment, social interactions

I. 서 론

학습은 진공상태에서는 발생하지 않으며 사회적 맥락에서 발생한다. 즉 인지적 발달은 개인 사이의 사회적 맥락에서 시작하여 후에 개인 내부로 내면화된다고(조희숙 등, 2000). 따라서 학습이 일어나는 내적인 과정을 이해하기 위해서는 학습과정에서 나타나는 상호작용에 관심을 기울일 필요가 있다. 특히 탐구능력을 신장시키기 위한 방법으로 강조되고 있으며(권용주와 Lawson, 1999) 실제 학교현장에서 중요하게 받아들여지고 있는 실험활동은 보통 소집단을 중심으로 이루어

지기 때문에 학생들 사이에 이루어지는 상호작용 형태는 학습의 중요한 변수로 작용할 것이다.

이러한 맥락에서 근래 이루어지는 많은 연구들은 학생들 사이의 활발한 상호작용을 유도하는 것이 학습에 효과적임을 밝혀왔다(박종윤 등, 2006; Alexopoulou & Driver, 1996; Solomon, 1998). 그러나 상호작용이 진행되는 과정에 대한 연구는 대체로 범주화에 기초한 피상적 분석이나 단기간에 이루어지는 상호작용의 특성에 대한 분석이 이루어지고 있어(김찬중 등, 2005; Berg *et al.*, 2003), 상호작용이 진행되고 변화되는 과정에 대한 충분한 이해를 제공하지 못하고 있다. 상호

*교신저자: 최병순(bschoi@knu.ac.kr)
**2007.10.05(접수) 2007.11.20(1심통과) 2008.02.07(최종통과)

작용에 대한 실질적인 이해를 위해서는 학습이 진행되는 상황에서 나타나는 상호작용의 변화와 이러한 변화의 원인을 알아보기 위한 심층적 연구가 이루어져야 할 필요가 있다.

또한 상호작용을 강조하는 수업에 관한 연구들이 주로 학생의 활동이 중심에 있지 않은 보통의 교실수업 상황에서 진행되어 왔으나, 이러한 연구들을 학생들의 조작과 그를 바탕으로 한 상호작용을 중심으로 하는 실험학습 상황으로 일반화하기에는 어려움이 있다(임희준, 1998; Chang & Lederman, 1994). 그러므로 모둠원 사이의 상호작용이 중요한 학습요인으로 작용하는 과학실험상황에서 이루어지는 학생들의 상호작용에 대한 연구가 이루어질 필요가 있다. 이러한 연구를 통해 학생이 동료와 함께 수행하는 실험과정에서 부딪히는 근본적인 문제점을 파악하여 이를 극복함으로써, 진정한 탐구활동이 이루어질 수 있는 기초를 마련할 수 있을 것이다.

따라서 이 연구에서는 탐구실험활동이 오랜 시간 진행되는 과정에서 나타나는 상호작용의 형태와 변화과정을 분석하고 상호작용의 변화에 영향을 미치는 요인을 확인함으로써, 실험활동에서 나타나는 소집단내 상호작용에 대한 이해를 돕고 궁극적으로는 효과적인 상호작용 증진방안에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

한편 소집단 구성방식은 실험활동에서 반드시 필요한 정보인데도 일관된 연구결과가 제시되지 못하고 있다(Jones & Carter, 1994). 비슷한 수준의 동료가 협력할 경우 추론기술의 발달에 효과적이며(Lumpe, 1995), 반론을 제기하는 발전적 상호작용이 원활이 이루어진다(김조연 등, 2001)는 주장이 있는 반면, 높은 성취도의 학생은 낮은 성취도 학생의 실수를 교정하고 문제를 설명해주며, 낮은 성취도 학생은 높은 성취도 학생을 모방함으로써 자신감을 얻게 되므로 이질구성이 효과적이라는 주장(Carter & Jones, 1994)도 있다.

이처럼 효과적인 집단구성에 대한 연구가 불일치하는 원인을 알아내고 집단구성에 대한 시사점을 얻기 위해서는 소집단의 상호작용 관찰을 바탕으로 하는 심층적인 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 특히 실험상황의 몇몇 연구는 동질모둠의 효과성을 제안하고 있으므로(김조연 등, 2001, 이현영 등, 2002), 실험활동을 바탕으로 한 이 연구에서는 인지수준이 동질인 모둠을 분석대상으로 하여 인지수준별 모둠구성에 대한 이해 또한 얻고자 하였다.

II. 연구방법

1. 참여자

서울시에 위치한 중학교 2학년 학생들을 대상으로 하였으며, 수업은 4년 경력의 여교사가 진행하였다. 관찰 학급과 모둠은 상호작용을 연구하여 복잡한 자료에서 공통의 패턴을 찾아내는데 적절한(Nakhleh & Krajcik, 1993) 목적표본추출 방식으로, 수업담당 교사의 추천을 받아 선택하였다. 교사는 수업태도가 좋은 두 학급과 모둠원이 적극적이어서 활발한 상호작용이 일어날 것 같은 두 모둠을 추천하였다. 모둠은 남학생 2명과 여학생 2명의 4명으로, 모두 과도기(2B/3A)의 인지수준을 가진 동질모둠으로 구성되었다. 탐구능력으로 인한 차이를 최소화하기 위해 모둠의 탐구능력 평균을 유사하게 조절하였다. 참여자의 인지적 정보는 표 1과 같다.

2. 수업 내용 및 방법

Lawson 등의 순환학습 전략 및 Adey와 Shayer의 CASE 프로그램 전략에 기초하여 김조연 등(2001)이 개발한 활동지를 수정, 보완하여 사용하였다. 활동지의 수정은 선행연구의 녹화자료와 학생 보고서를 근거로 이루어졌다. 활동은 과제의 점진적인 제시로 중학생들이 탐구에 접근할 수 있도록 하였으며, 혼자 해결하기 곤란하여 여러 사람의 의견을 모으는 것도 도움이 되는 과제를 통해 상호작용이 활발히 일어날 수 있도록 하였다. 각각의 활동은 2차시에 걸쳐 90분 동안 이루어졌으며, 1년 동안 13개의 탐구실험활동을 실시하였다. 이 중 처음 3개는 예비활동으로 분석에서 제외하였다.

표 1
연구 참여자의 인지적 정보

		사전탐구능력 ^a	사전과학성적 ^b
모둠 A	초현	22	70
	혜진	17	70
	창승	24	74
	명준	17	44
모둠 B	보경	21	76
	미영	21	51
	승철	23	38
	병진	21	38

a 30점 만점, b 100점 만점.

3. 자료수집

모둠의 구성을 위해 논리적 사고력 검사(SRTⅡ)와 과학 탐구능력 검사를 실시하였다. 모둠의 상호작용은 MD와 비디오키메라로 동시에 녹음/녹화하였으며, 연구자는 실험대에 앉아 준참여관찰을 하며 관찰기록지를 작성하였다. 이렇게 해서 40시간의 녹음/녹화 자료와 관찰기록지를 상호작용에 관한 관찰 자료로 수집하였다. 녹음/녹화 자료는 3인의 연구자가 수정·보완하는 작업을 거치면서 전사하였다. 쉬는 시간에 학생들과 간단한 면담을 하였으며, 수업담당 교사와는 활동이 끝날 때마다 면담 시간을 가져 관찰내용을 확인하였다. 학년말에는 참여 학생, 담임교사, 교과담당교사와의 비구조화된 면담을 통해 상호작용의 형태와 변화에 대한 관찰자의 이해를 확인하였다. 또한 수업시간에 작성된 탐구실험 활동지를 수집하였다.

자료의 신뢰도를 확보하기 위하여 오랜 기간동안 참여하여 학생의 활동을 지속적으로 관찰하였고, 관찰내용에 대해 동료연구자간에 협의하였으며 수업진행 교사와 학생들과 수시로 면담하여 확인하는 시간을 가졌다.

4. 자료 분석

10개의 본 활동 중 대화내용을 이해하기 어려운 1개를 제외하고 분석이 가능한 9개의 탐구실험을 분석대상으로 하였다. 전사본과 활동지, 면담자료를 참고로 녹음/녹화 자료를 보고 들으면서 연구와 관련하여 중요하다고 생각하는 것을 메모하였다(Merriam, 1998). 메모를 유사한 것끼리 묶은 후, 이 자료를 참고로 다시 모둠의 상호작용 과정을 보고 들으면서 메모하였다. 모둠 변화에 대한 깊이 있는 이해를 위해, 보고 듣는 과정은 반복되었다. 메모의 내용은 시간에 따라 인식되는 개별 학생의 특성과 모둠 전체의 특성으로 구분하여 정리되었다.

문제를 해결하는 과정에서의 상호작용 변화는 누가 주로 의견을 제시하는가(참여구조)와 누구의 의견이 어떤 과정을 거쳐 받아들여지는가(논의구조)를 중심으로 확인하였으며, 실험을 수행하는 과정은 누가 실험에 관심을 갖고 보는가(참여구조)와 누가 주로 실험기구를 직접 다루는가(조작구조)를 중심으로 분석하였다. 이러한 분석방향을 기초로 특성이 비슷한 활동을 묶는 과정을 거쳐 각 모둠의 상호작용 변화를 조사하였다. 즉 반복된 관찰을 통해 모둠의 문제해결과 실험수행에서 나타나는 특성이 비슷한 실험을 묶어 하나의 단계로 설명하고, 시간이 지나 변화가 드러나는 경우 다음 단

계로 기술하는 방식을 통하여 모둠의 변화를 확인하였다. 분석결과는 공동연구자와 논의하는 과정을 거쳤다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 실험진행에 따른 동질모둠의 상호작용 변화

1) 모둠 A의 상호작용 변화

인지수준은 동일하지만 창승과 초현에 비해 명준은 탐구능력과 성취도가 모두 떨어지는 편이고, 혜진은 성취도는 유사하나 탐구능력에서 낮은 점수를 보였다.

(1) 문제를 해결하는 과정

전기, 중기, 후기의 세 단계로 나누어 논의하였다.

가. 전기

초현은 모둠이 잘하기를 바라는 의욕이 강하며 목소리가 크고 적극적인 리더 격의 학생인데, 자기주장이 강하여 독단적인 모습도 보인다. 혜진은 말수가 적은 학생으로 자칭하여 1년 내내 조별 보고서를 기록하였는데, 동료의 상호작용을 잘 듣고 있다가 보고서를 완성하는데 모든 시간을 보내고 있었다. 명준은 의견을 던져놓듯 단편적으로 제시하며 이유 없이 반대하곤 하여, 문제해결에 도움을 주지 못하고 있었다. 동료의 의견에 대해 습관적으로 동의하지 않는 현상이 낮은 능력의 학생에게서 나타나는 것으로 보고되는 것(Jones & Carter, 1994)처럼, 이는 명준의 낮은 성취도, 탐구능력과 관계되는 것으로 보인다. 반면 탐구능력이 가장 좋은 창승은 다른 동료에 비해 문제이해에 관심을 보이고 반론을 제기하거나 근거를 요구하였지만, 논의되지 못한 채 무시되고 있었다. 이는 대부분 학생들이 기본개념 이해보다 습득된 기술로 실험을 수행하는 것에 관심을 가지며, 개념을 이해하려는 일부 학생은 동료와의 대화에서 받아들여지지 않는다는 Richmond와 Striley(1996)의 연구와 같은 결과이다. 다음 사례는 상호작용 과정에서 나타나는 모둠원의 특징적인 성향을 보여준다.

[사례 A-1] 사물의 법칙에서 피스톤을 눌렀다 놓으면 다시 제자리로 돌아오는 이유에 대해 논의하고 있다.

창승: 공기가 안 통하니까.

초현: 왜 일까?

명준: 그냥.

초현: 그냥?

명준: 압력 때문에 맞나?

창승: (직접 다시 해봄)

초현: 여기 공기가 이렇게 나왔따 다시 들어가

창승: 여기서 잡아당기면 여기는 공기가 올라오는 거야.
 초현: 아, 맞아. 그러면 여기서 다시 내려가.
 혜진: 맞아. 여기(책) 이렇게 써 있다. 이거, 이거 봐. 쓴다.
 (쓰고 있음)
 창승: 왜 그런 거지?
 명준: (책을 보고 있음) 책 보면 알 수 있어.
 초현: 써.
 창승: 뭐라고 써.
 초현,혜진: 내가 말한 대로. 네 생각대로 써.
 명준: 써. 생각대로 쓰는 거야. 그냥. 빨리 써.

이러한 특성의 모듈에서 문제해결을 위한 논의는 주로 초현이 문제를 읽은 후 의견을 제시하는 것으로 시작되었다. 초현의 의견이 바로 정답으로 인정되거나 창승과 서너 번의 간단한 상호작용을 거친 후 정답으로 인정되었는데, 어떤 경우든지 초현이 답을 정리하면 기록하는 것으로 마무리되었다. 따라서 초기단계에서는 성취도와 탐구능력이 상대적으로 높은 초현과 창승이 상호작용의 중심에 있으나 혜진과 명준도 관심을 갖고 참여하는 구조였으며, 특별히 뛰어난 동료 없이 모두 비슷한 수준의 상호작용을 하고 있었다.

위의 사례처럼 대부분 의견합의 과정이 짧고 확실하게 이해하지 못했어도 약간 그럴듯하면 답으로 기록함으로써 논의를 종결하는 형태를 보이고 있었다. 불확실한 답이라는 것을 알면서도 더 이상 논의의 대상으로 삼지 않는 이러한 현상은 특별히 우수한 학생이 존재하지 않는 동질모듈에서 나타나는 논의 형태로 보인다. 즉 이질모듈에서는 우수한 학생이 제안하는 답이 받아들여져 오답의 가능성이 감소하지만, 동질모듈은 그렇지 못한 것으로 나타났다. 또한 답으로 인정될만한 의견이 쉽게 제시되지 않을 경우, 학생들은 즉시 교사에게 도움을 청함으로써 상호작용은 더 이상 진행되지 못하고 있었다.

이처럼 의견합의 과정이 짧고 이해하지 못했어도 답으로 기록하여 논의를 종결하는 상호작용 형태의 원인은 크게 세 가지로 파악된다. 첫째, 끈기를 가지고 깊이 있게 생각하는데 모두가 익숙하지 않다는 점이다. 학생들은 쉽게 답을 알 수 없는 문제에 대해 고민하거나 오랫동안 논의하는 것을 귀찮아하고 가치 있는 일로 생각하지 않는 피상적 전략(Hogan, 1999)을 사용하고 있었다. 그 성향은 솔직하게 표현하는 초현에게서 두드러지게 나타났지만, 책에서 정답만을 찾아 기록하려는 등 다른 모듈원의 행동에서도 쉽게 찾아볼 수 있었다(사례 A-1). 다음은 쉽게 답이 떠오르지 않을 경우 깊이 사고하려 하지 않는 학생들의 성향을 보여준다.

[사례 A-2] 관찰자의 도움으로 대기 중 산소의 양을 알아보는 실험을 설계하고 있다.
 관: 그러면 다시 순서대로 어떻게 해야 돼?
 초현: 처음에요, 물을 재요. 애플. (수조안의 물 전체)
 관: 애플 재야 돼?
 초현: 아니에요?
 관: 애플 재야 돼?
 초현: 아니. 안 짤래요.
 관: 안 짤래면 어떻게 할 건데?
 명준: 아. 아.
 초현: 모르. 어려워요. 버려 줘만. 진짜 모르겠어요.
 창승: 가르쳐줘요.

학생들은 대체로 결과를 해석하고 그 의미를 찾아 개념과 연관시키려하기 보다 과정과 생성물에 대해 논의하는 편이며, 적은 노력으로 과제를 완성하려는 경향이 있다(Turner & DiMarco, 1998). 이 연구에서 사용한 탐구실험은 학습자의 능동적 사고와 활동을 전제로 하는데, 이 모듈은 13개의 탐구실험 활동을 수행하면서도 사고과정의 능동적인 변화를 보이지 못하였다. 이처럼 과정에 대한 이해보다 결과만 알기를 원하는 학생들의 사고 형태는 쉽게 개선되지 않는 것으로 나타났다.

둘째, 활동의 내용과 결과를 이해하는 것보다 빨리 보고서에 기록하는 것이 중요하다고 생각하기 때문이다. 문제를 해결하는 상호작용은 대부분 보고서에 기록함과 동시에 종결되었는데, 학생들은 빨리 보고서에 기록하는 것이 과제를 완수하는 것이라고 생각하고 있었다(사례 A-1). 이처럼 보고서에 대한 집착으로 상호작용을 통한 학습을 어렵게 하는 것은, 학교교육을 받기 시작하면서부터 받아들인 평가가 활동을 수행하는 과정보다 보고서에 기록된 결과를 중심으로 이루어져온 것이 주된 원인으로 판단된다. Waston 등(2004)은 수업이 일어나는 사회·문화적 맥락은 학생이 토론과 의사결정의 과정이라기보다 보고서를 완성하는 과정으로 탐구를 보도록 한다고 하였다. 즉 보고서를 계속 써 온 경험과 보고서에만 초점을 맞추고 탐구를 계획하고 수행하기 위한 논의나 자료의 판단 등은 무시되는 평가가 학생들로 하여금 토론보다 활동지의 완성에 관심을 갖게 한다는 것이다(Jimenez-Aleixandre *et al.*, 2000; Tuyay *et al.*, 1995). 학생들은 언제나 보고서를 잘 쓰면 높은 점수를 받았으나 열심히 실험하는 것은 평가되지 못한 경험을 갖고 있기 때문에, 자연스럽게 보고서 작성을 중요하게 여기게 된다. 실제로 교사는 동료간의 활발한 상호작용을 강조하고 있으나, 상호작용 과정을 모두 관찰할 수 없기 때문에 빨리 보고서를 완성한 모듈을 잘한 모듈로 선정하고 있었다. 따라서 학

생들은 빨리 보고서를 완성하여 잘한 모둠이 되고 싶어 했는데, 이러한 경향은 보고서에 기록한 직후 큰소리로 교사를 부르는 학생들의 행동에서 쉽게 찾아볼 수 있었다. 오랫동안의 경험에 의해 자리 잡은 인식은 쉽게 변하지 않는다. 교사는 보고서보다 문제해결을 위한 상호작용 과정에 주의를 기울임으로써, 학생들이 논의과정의 중요성을 인식하도록 도와야 할 것이다.

셋째, 학생들은 동료의 제시한 의견을 받아 논의하는 방법을 모르고 있었다. 사례 A-1에서 볼 수 있듯이 창승이나 명준의 의견을 받아서 이유를 묻고 이해하려는 상호작용은 나타나지 않았다. 즉 자신이 쉽게 이해할 수 있는 의견은 별 논의 없이 받아들이지만, 자신이 쉽게 이해할 수 없는 의견은 이해하려는 노력조차 하지 않고 있었다. 따라서 의견제시와 의견받기를 통한 정교화 과정은 일어나지 못하고 있었다. 토론에 익숙하지 않은 학생들은 토론 방법을 모르고 있으며, 이는 동료의 의견을 듣지 않고 자신의 의견만을 제시하는 것으로 나타나는 것이다. 이에 관련하여 효과적인 토론수업을 위한 여러 방안에 관심을 기울일 필요가 있다.

나. 중기

창승과 초현이 감정적으로 대립하면서 창승의 상호작용이 급격히 감소하여, 초현과 명준의 상호작용이 문제해결의 중심을 이루고 교사에게 의존하는 상호작용이 문제해결의 반 이상을 차지하게 된 단계이다. 문제를 주도할 만큼 특별히 뛰어난 동료가 없기 때문에 상호작용 구조도 쉽게 변화하고 있었다. 다음은 중기의 상호작용을 보여주는 예이다.

[사례 A-3] 태양의 고도에 따른 온도변화를 알아보기 위한 실험을 설계하고 있다.

초현: 고도를 높게 하면 이쑤시개가
 명준: 고도를 높게 하면 온도가 높이 올라가잖아.
 초현: 이쑤시개가 안보여야 고도가 높은
 명준: 그림자 이쑤시개
 초현: 아니. 이쑤시개 그림자가 안 보이게 스탠드를 비춰서 지표면의 온도가 올라가는 것을//알아보고 알아본다.
 창승: //내 잡고 있어야 돼. 이렇게.
 명준: 어 잡고 있어. 허 고대.
 초현: 그 다음에 그림자가 많이 보이게 해서 지표면의 온도를 온도계로 알아본다. 끝. 아니냐?
 초현: 선생님 이제 온도 낮게 해 보면 끝이죠? (관찰자에게)
 -중략
 관: 처음 온도 본 다음에, 그 다음에?
 명준: 예?
 관: 처음 온도 본 다음에, 그 다음에 어떻게 해?
 초현: 올라가는 걸 봐요.
 관: 얼마동안? 계속 비추면 계속 올라갈 거 아니야.
 초현: 네?

관: 계속 비추면 계속 올라갈 거 아니야.
 명준: 1도 올라가요
 초현: 그니까 어.
 관: 1도 올라갈 때 볼 딱 꺼?
 명준: 네.
 초현: 아니오.
 명준: 10도

창승과 명준의 잡담이 눈에 띄게 많아지면서, 초현이 이들을 제재하고 불만을 표현하는데 주로 창승에게 불만의 시선이 가 있다. 교사까지 창승을 나무라자 이후로 창승의 상호작용이 급격히 감소하였다(사례 A-4).

[사례 A-4] 활동을 시작하기 전에 자리를 조정하고 있다.

교사: (교탁에서) 명준 이쪽으로 더 와. 창승 이쪽으로 더 와.
 혜진: 김명준 나랑 자리 바꿔.(일어서면서-다른 모둠원과 계속 잡담하니까) 내가 여기 앉아, 알았지? 알았지?
 명준: 왜? 왜? (마지못해서 간다. 자리 바꾸고 앉으려 있다)
 초현: 명준씨 열 받았다. 나 여기 앉아서 놀아가지.
 초현: (창승이 실험대 끝에 앉아서 다른 모둠원과 떠들자) “짜증나. 끝으로 앉지 말라고 열나 떠들어.”
 창승: “안 떠들어” (교사 개입하여 자리 정리)
 초현: 짜증 나. 오소리(창승과 떠든 다른 학생 별명)
 선생: 야. 장창승 이리와. (관찰자에게) 선생님이 여기 앉으세요. 자. 이리와. 선생님 죄송해요. 떠들어 가지고

상호작용 과정 중에 동료에 의해 자신감을 잃거나 감정이 상해 상호작용에서 멀어지는 상황은 쉽게 관찰되는 현상인데, 동료와의 관계뿐 아니라 교사의 말 한마디가 상호작용을 통한 학습에 중요한 영향을 미칠 수 있다(Fearheiley, 2000). 특히 모둠원들의 능력 차이가 크지 않은 동질모듬은, 인지수준이 높은 학생이 활동의 중심을 잡아주는 이질모듬에 비해 감정적인 대립이 많으며, 이에 의해 모듬 전체의 상호작용이 영향 받을 가능성이 더 높은 것으로 보인다.

다. 후기

창승과의 불화로 초현이 상호작용에 전혀 참여하지 않게 되면서(사례 A-5), 동료간의 상호작용으로 문제를 해결하는 경우는 거의 없어지고, 대부분의 문제를 관찰자의 중재로 해결하는 관찰자와 모듬원간의 상호작용이 주를 이루는 단계이다.

[사례 A-5]

초현: 아-짜증나, 진짜. 왜 그러는데 씨발 놀아. 왜 떠들어도 고 지랄이야. (교사가 설명하는데 명준, 창승 소곤거리고 초현은 앉으려있다.)
 초현: 아 씨발, 열나 짜증나.
 창승: 왜 또 나한테 그래. 나 가만히 있었는데, 애가 그랬잖아.
 초현: 닥치라고, 씨발 새끼야.

창승: 씨발, 나 어떻게 해도 옥먹나.
 명준: 미안해.
 초현: 가만히 좀 있어. 니(명준)도. 열나 짜증나. (엎드림)
 -종략-
 초현: 누구는 떠들고 있고 누구는 ??? (이후 초현 대화 없음)

관찰자의 도움으로 문제를 해결하여도 학습의지가 없는 학생들은 관찰자와의 상호작용 내용을 통합하여 이해하려 하지 않았으며(사례 A-7), 결국 가장 기본적인 학습내용마저 이해하지 못한 채 활동을 마치고 있었다. 이 모둠의 변화는 감정이 상호작용에서 매우 중요한 역할을 하며, 학생이 이해하기를 원하는 것이 모둠활동의 출발점이 되어야 함(Solomon, 1998)을 가르쳐주고 있다.

언어적 상호작용을 범주화한 분석결과는 이 모둠의 분위기 변화를 잘 보여주고 있다. 욕을 포함한 불만의 표현이 초기에서 한 활동에서 명준 2회, 초현 4회 정도로 나타났는데 비해, 후기에서는 창승 10회, 명준 7회, 초현 11회 정도로 나타났다. 특히 초기에 욕이나 불만의 표현을 전혀 하지 않았던 창승이 동료와의 관계에서 욕을 하게 된 것으로 나타나, 동료와의 상호작용을 강조한 활동이 가질 수 있는 부정적인 측면을 엿볼 수 있었다. 이러한 변화는 학습의 효과성뿐 아니라 인성교육 측면에서도 매우 부정적인 영향을 미치는 것으로, 반드시 교사의 중재가 필요한 부분이다. 가장 효과적인 교사는 인지뿐 아니라 사회적 기술도 가르쳐야 한다는 연구(Soller et al., 1999)처럼, 교사는 상호작용을 통해 답을 알아내는 것에 앞서 긍정적인 분위기의 상호작용이 일어날 수 있도록 도움을 주어야 할 것이다.

(2) 실험을 수행하는 과정
 전기와 후기의 두 단계로 나누어 살펴보았다.

가. 전기

실험기구를 가져오거나 물을 떠오는 등의 보조적인 역할은 주로 창승이 담당하지만, 실험결과와 직접적으로 관련되는 중요한 조작은 모두 초현이 담당하였다. 창승도 실험에 관심을 보이고 해보고 싶어 하는데 초현이 허용하지 않는 것처럼 보인다(사례 A-6). 하지만 초현이 실험하면 모두 관심을 갖고 관찰하였다.

[사례 A-6]
 교사: 자, 장치가 다 된 거 같으니까 첫 번째 문제를 읽어보자.
 창승: 눌러 봐. 눌러 봐.
 교사: 주사기 피스톤이 어느 거야? 피스톤을 누르거나 빼보아

도 일정하게 다시 돌아온다. 자 그렇게 되는지 피스톤을 움직여 본다.
 창승: 팍 해 봐. (초현이 혼자 조작한다)
 명준: 저절로 들어와.
 초현: 이렇게 해 봐.
 창승: 다시 해 봐. (창승이 피스톤을 잡고 있으니까 초현이 창승의 손을 치운다)
 -종략-
 창승: (직접 다시 하고 있음)

초현이 조작을 주도하고 동료의 조작기회를 제한하면서 활동에 관심이 있던 창승의 잡담이 증가하는 것으로 보인다. 몇몇 학생이 실험을 독점하는 현상은 특히 실험에 관심을 갖고 있으나 참여할 수 없는 동료들 활동에서 멀어지게 하는 원인이 되고 있었다(Solomon & Globerson, 1989).

창승의 문제해결 참여도가 감소하면서 초현과 명준을 중심으로 한 조작구조가 많아졌지만, 역시 초현이 중심에 있고 명준과 창승이 보조하는 개괄적 형태는 변하지 않았다. 해진은 동료의 조작을 관찰할 뿐 직접 조작하는 경우는 전혀 없었다.

나. 후기

모둠원 사이의 갈등으로 초현이 활동에 전혀 참여하지 않게 되면서, 실험조작은 명준과 창승이 담당하였다. 하지만 명준과 창승은 활동내용을 잘 인지하지 못하고 있었으므로 해진이 지시하는 대로 수행하는 것으로 나타났다. 이 때도 해진은 동료에게 과정을 알려주지만 할 뿐 조작에는 직접 참여하지 않고 있었다.

[사례 A-7] 텀가죽으로 문지른 빨대에 명주힘걸음으로 문지른 유리막대를 가까이 가져가 보는 활동을 하고 있다.
 해진: 이걸로, 이거 문질러.
 명준: 싫어. 이렇게
 해진: 아니 빨대는 이걸로, 유리막대는 이걸로 문질러.
 명준: 싫어. 싫어. 선생님. 애, 유리막대
 -종략-
 해진: 끌어당기지.
 창승: 우와.
 명준: 뭐야. 이게.
 해진: 이게, 이게 왜 끌어당기는 것 같아?
 명준: 그냥
 창승: 우와!

2) 모둠 B의 상호작용 변화

보경과 미영은 여학생이고 승철과 병진은 남학생이다. 탐구능력은 모두 비슷하지만 학교성적은 보경이 약간 좋고 승철과 병진은 인지수준에 비해 떨어지는 편으로 모둠원간 차이가 크다.

(1) 문제를 해결하는 과정

전기, 중기, 후기의 세 단계로 구분되었다.

가. 전기

보경, 미영, 승철의 활발한 상호작용을 통해서 문제를 해결하는데, 상호작용의 중심축을 이루는 것은 미영과 승철이다. 주로 보경과 승철이 문제해결을 위한 의견을 제시하지만, 동료의 의견을 받아 논의를 진행시키는 역할을 하는 미영과 마지막에 의견을 모아 차분히 정리해 말하는 승철이 좀 더 문제해결의 중심에 있다. 병진은 실험조작에는 관심이 많고 주도적으로 참여하지만, 문제해결을 위한 상호작용이 시작되면 거의 의견 제시가 없고 다른 모둠원과 잡담을 하거나 딴 짓을 하는 편이다.

문제해결을 위한 상호작용은 다른 모둠에 비해 상당히 오랫동안 진행되는 편이었는데, 이는 보고서에 기록하는 답을 알아내기 위한 상호작용이 아니라 문제를 해결하고 이해하기 위한 상호작용을 하고 있었기 때문이다. 따라서 문제를 해결하는 상호작용은 어느 한 사람의 의견을 받아들이거나 보고서를 완성하는 것으로 끝나지 않고, 모두가 이해하여 합의에 도달함으로써 마무리되었다. 다음은 전기의 전형적인 사례이다.

[사례 B-1] 끝을 막은 피스톤을 눌렀다 놓으면 다시 제자리로 돌아오는 이유에 대해 논의하고 있다.

보경: 이 속의 공기가 들어갈 데도 없고 나갈 데도 없고 그럴걸. 어떻게 해도 비어있으니까 이렇게 썩 되고 다시.

병진: 누가 안 된다?

보경: 쪽 밀면 이게 다시 터질 것 같으니까 밀려나고.

병진: 터질 것 같다고, 이게?

미영: 근데 궁금한 게 있는데 이게 빠잖아. 안에서, 이게 밀면 제자리로 가잖아. 근데 애네 빼도 다시 제자리로 가잖아.

보경: //공기가 없잖아.

승철: //밖의 공기가, /밖의 공기가 미니까.

보경: /공기가 없잖아. 이 안에 공기가 들어갈 수 없으니까, 이 속에 공기가 모자라니까 당기는 거지. 당기는 거.

미영: 아, 애(승철) 말은 이거 밖의 공기가 밀어서 다시 간다는 거잖아.

보경: 알아. 알아.

승철: 밖에서... 밖에도 공기가 있다는 거 그거도 생각해 보라고 했어.

미영: 밖에도 공기가 똑같아. 그러면 밖으로 나오는 건 밖의 공기가 밀어서고 밀었을 때 제자리로 가는 건.

승철: 주사기 안의 공기가 팽창하니까

위 사례에서 모둠원의 상호작용 특성을 쉽게 찾을 수 있는데, 먼저 상호작용의 중심에 의견을 중재하는 미영이 있음을 확인할 수 있다. 미영은 동료의 의견을

잘 듣고 있었으며, 합리적으로 동료의 의견을 선택하여 모둠원 모두가 다시 생각해보도록 유도하고 있었다. 또한 활동지에 있는 문제가 아니라도 ‘궁금한 게 있는데’라며 의문을 제기하여 함께 생각해보도록 하였는데, 이러한 미영의 특성이 상호작용을 활발하게 할 뿐 아니라 이해를 추구하는 상호작용이 일어나도록 이끌고 있었다.

의견을 많이 제시하는 학생은 승철과 보경인데 이들은 매우 다른 성향을 보였다. 보경은 실험을 주도하고 전체 수업과정에서 큰 소리로 답할 만큼 적극적인 학생으로 자신이 제시한 의견을 굽히지 않고 계속 반복하며 동료의 의견에 귀를 기울이지 않는다(사례 B-1). 보경의 이러한 특성은 보통의 모둠이라면 리더의 역할을 할 것으로 기대된다. 하지만 이 모둠은 동료의 의견을 조율하는 능력이 뛰어난 미영이 리더의 역할을 하고 있었다. 의견을 제시하는 모둠원과 의견을 조율하는 모둠원이 분리되어 있는 상황으로, 한 학생에게 역할이 집중되지 않으며 리더가 동료를 배려하는 포용적 리더의 특성을 갖기 때문에 모둠이 더욱 효과적인 상호작용을 할 수 있는 것으로 보인다. 반면 승철은 목소리가 작아서 안 들릴 정도로 조용하고 차분한 학생으로 교사의 설명을 잘 듣고 동료에게 알려주곤 하였다. 자신의 의견을 논리적으로 설명하거나 강하게 주장하지 않았지만, 동료의 의견을 차분히 정리하여 말함으로써 동료의 신임을 얻게 되었다. 다음 면담에서 볼 수 있듯이 동료들은 성취도가 아니라 활동과정을 통해 승철을 신뢰하게 되었는데, 이로부터 동료에 의해 부여받는 지위는 지식뿐 아니라 토론태도에 의해서도 영향 받음(Rivas, 1999)을 알 수 있다.

[보경, 미영과 면담]

관: 아까도 보니까 승철이랑 병진이랑 같이 얘기 하는데, 너희가 승철이 얘기만 좀 많이 들어주는 게 아닌가 하는 생각이 들어.

보경: 좀 많이 들어요.

관: 왜 그런 거 같아?

보경: 재가요. 생각이 좀 깊은 거 같아요.

관: 승철이?

보경: 예, 그리고 이런 걸 좀 많이 알아요.

관: 이 중에 과학을 승철이가 제일 잘하는 거 같아?

보경: 생각이 많아요. 시험성적 이런 건 모르겠는데요. 이런 거 막 하고 그럴 때요. 생각 많이 하고 그러서요.

이해를 추구하며 한 문제에 대해 오랫동안 논의하는 바람직한 상호작용을 보였지만, 정답에 근접해도 논리적 설명이 부족하여 이해할만한 결론을 내리지 못하고 해매는 경우가 관찰된다. 상호작용 과정에서 결론을 내

리기 어렵다는 점은 동질모둠의 단점으로 지적된다(김조연 등, 2001). 그러나 오랜 상호작용을 거친 내용을 학생들이 잘 이해하듯이(Lumpe & Staver, 1995), 자신의 의견을 제시하고 동료의 의견을 이해하는 상호작용 과정을 통하여 학생들은 생각을 정리하고 문제점을 깨달을 수 있게 될 것이다.

한편 모둠원간의 잡담이 많아서 교사의 설명을 이해하지 못하는 상황은 활동진행에 중요한 걸림돌이 되고 있었다. 이는 모둠 A에서도 관찰된 현상으로, 우수한 학생이 없는 상황에서 한 두 학생이 교사의 설명을 듣는다 해도, 질문 없이 활동을 수행하는 데는 어려움이 있는 것으로 보인다. 이로부터 교사의 설명이 보통의 학생이 이해하기 어려운 수준으로 제시되는 경향이 있음을 알 수 있다.

나. 중기

여전히 보경, 미영, 승철이 활발한 상호작용을 통해 문제를 해결하지만, 동료에게 설명하여 자신을 이해시키려는 보경의 노력이 증가하면서 논의구조가 보경과 미영 중심으로 이동하고 있다. 주장이 강할 뿐 아니라 자신의 주장을 이해시키기 위해 근거를 제시하여 설명하는 경향이 보경을 더욱 향상시키는 것으로 생각된다. 이러한 성향은 상호작용을 거치면서 보경을 더욱 논리적으로 만들고 있었다. 다음은 중기의 상호작용 사례이다.

[사례 B-2] 태양복사에너지 측정 장치의 그림자보기 막대에 그림자가 생기지 않게 하는 이유를 논의하고 있다.

보경: 야, 측정 장치에 에너지를 많이 받게 하기 위해서.
미영: 열을 많이 받게 하기 위해서
승철: 에너지, 열에너지.
병진: 어렵게 생각하지 마, 그냥.
보경: 에너지를 많이 받기 위해서, 많이 받게 하기 위해서
승철: 다른 데로 새지 않고
미영: 그냥 많이 받게 하기 위해서면 비스듬히 해도.
병진: 야, 잠깐만, 잠깐만.
보경: 비스듬히 하면 넓어지니까.
병진: 야야
보경: 그러니까 이만, 1이라는 빛으로 이만큼을 비추는 거랑 이만큼을 비추는 거랑. 이게 더 많이 받는 거잖아. 똑같은 빛일 때.
승철: 야!

전기에서 미영의 상호작용이 동료의 의견을 받아 정리하거나 다시 설명하는 단순 중재적인 것이었다면(사례 B-1), 중기에서는 동료의 의견을 받아 이유를 묻거나 문제의 의미를 제고하는 등의 메타인지적 상호작용이 증가하고 있었다. 전기에서 논의되었던 미영의 심층

적 성향이 이를 인정해주는 동료와의 상호작용을 통해 발전했다고 생각된다(Mahanz, 1997). 문제해결을 위한 논의에 전혀 참여하지 않던 병진도 문제해결에 조금씩 참여하는 발전된 모습을 보이기 시작했다. 특히 실험기구를 조작하는 것과 관련하여 나타난 문제에서 의견제시가 많은 편이다.

모둠에서 한 명 이상이 과정을 이해하고 실질적으로 참여하면 시간이 지나면서 다른 모둠원도 도전하는 성향을 나타낸다는 연구(Richmond & Striley, 1996)처럼, 동료와의 상호작용을 통해 문제를 해결하는 것을 좋아하고 이해를 중시하는 미영의 특성이 다른 모둠원의 성향과 맞물려 모둠의 상호작용을 긍정적으로 이끌고 있는 듯 보였다. 즉 모둠원 모두가 이해를 통해 문제를 해결하는 것을 당연히 여기고 이해가 되지 않으면 답으로 인정하지 않고 있었다. 이러한 변화는 특히 합리적이고 동료의 의견을 중시하며 동료의 참여를 격려하고 분위기를 중재하는 미영의 특성이, 동료의 신뢰를 얻고 있기 때문에 가능한 것으로 보인다. 실제로 미영은 2학기 학급회장이 되었고 담임교사와의 면담에서도 동료로부터 신임을 얻고 있음을 알 수 있었다.

[담임교사와 면담]

애들이 신뢰하는 편이에요. 미영이를, 약간 보이지 않는 세력을 갖고 있는. 보이지 않게 다른 애들이 미영이한테 의지하는 면이 좀 보여요. 아침에 조회하러 갔을 때 미영이한테 모여 있고. 미영이가 말을 많이 하는 스타일도 아닌데 와 가지고 있고.

다. 후기

보경이 거의 실험설계를 도맡아 하는 등 문제를 해결하는 능력이 눈에 띄게 향상되었다. 어려운 문제를 해결함으로써 자신 있어 하는 모습이 관찰되었으며, 이후로 깊이 생각해서 답을 알아내고 모둠원에게 설명해주는 상호작용을 즐기고 있는 듯 보였다. 다음은 보경이 문제를 해결하는 첫 사례이다.

[사례 B-3] 대기 중 산소부피를 알아보는 실험에서 인을 태우면 산소가 사라져 수면이 상승한다는 생각에 대해 논의하고 있다.

보경: 태울 때 연소시킬 때 산소가 필요하잖아.
병진: 산소를 썼다. 맞아. 그니까.
보경: 야, 잠깐만. 태우면서 이산화탄소 내보내는데 그 이산화탄소는 채워줄 수가 있잖아. 나 어떡해, 잠깐만. (흥분해 있음)
미영: 설명을 해봐.
병진: 아니 태울 때 쓰니까 지금 공기가 없으니까 이게 꺼진 거야.
보경: 야, 봐봐. 이게 이렇게 하면서 태우잖아. 태우면서 산소는 없어지고 이산화탄소는 발생하잖아. 그럼 그 이산화

탄소는 어디 갔냐고. 그녀가 물이 들어오면 원래 안 되나? 연기 합해지면 물이 들어올 수 없잖아.

미영: 승철: 맞아.

미영: 우리가 맨 처음에 생각했던 게 뭐였지? 맨 처음에 우리가 왜 물이 들어온다고 말했지?

미영과 병진의 상호작용에도 발전적인 변화가 관찰되었다. 동료의 의견을 중재하는 활동이 중심이었던 미영이 자신의 의견을 제시하고 중요한 내용을 파악하여 정리해내는 것이 관찰된다(사례 B-4, B-5). 병진은 여전히 실험과정에 의견이 많지만, 실험설계에 대해서도 의견을 제시하는 등 문제해결을 위한 의견제시가 눈에 띄게 증가했다(사례 B-5).

[사례 B-4] 구름생성에서 구름이 생기는 과정에 대해 논의하고 있다.

미영: 플라스크에 구름이 생기는 과정을 자세히 설명하십시오. 이거 뭐지? 피스톤을 잡아당겼을 때-가 아닌가?

승철: 봤을 때.

병진: 봤을 때.

미영: 근데 조건에서 온도가 내려가야 구름이 생긴다고 썼고. 그러면 피스톤을 잡아 당겼을 때.

보경: 당기면 물방울이 수증기가 돼.

미영: 당기면 수증기가 물방울이 되지 않나?

보경: 수증기가 물방울이 돼? 그렇게 되잖아. 당기면 수증기가 물방울이 되고, 놓으면. 놓으면 물이 수증기가 돼서 내려가지, 수증기가 물방울이 돼서. 아, 몰라. 몰라.

미영: 아, 피스톤을 잡아당기면 온도가 내려가잖아. 그러면 온도가 내려가면 물방울이 생기잖아. 물방울이 생기면 나중에 뭉쳐서 구름이 생기잖아, 구름이 생긴다.

승철: 와! 대단하다.

병진: 대단하네.

[사례 B-5] 대기의 조성에서 유리종의 고무마개를 닫은 채 덮어서 물이 들어가지 않게 하는 것에 병진이 의견을 제기한다.

병진: 물 안 들어가게 하라고? 아 물 들어가게 하지. 녹아야 되잖아.

미영: 우리가 설계한 건, 안 들어가게 한 다음에 연소 시킨 다음에 그 양을.

병진: 그녀가 허, 연소한 다음에 연기가 나니까. 물에다가, 물 하나도 안 들어가거든.

-중략-

승철: 아 물이 좀 들어가야지, 물이 들어오지 않나? 물이 아예 안 들어가면, 물이 안 들어오나? 물이 아예 안 들어가면, 하나도 물이 안 들어오잖아.

미영: 아, 물이, 물이 안 들어오잖아. 병진이가 말한 거 맞지 않나? 물이 안 들어오면 산소가 안 녹는다. 그거 아냐 병진이 말은?

보경: 산소가.

미영: 니(승철) 말이 지금 병진이랑 똑같은 말. 아, 넣어야 되지 않냐? 아냐 잠깐만.

사고를 열고 생각을 협상하는 학생이 진보하며 (Alexopoulou & Driver, 1996) 협력학습에서 가장 이

로운 사람은 서로를 격려하는 사람(Solomon, 1998)이라는 연구에 비추어, 초기에 동료의 의견을 존중하고 격려하며 이해를 중요시하여 의문을 제기할 줄 아는 미영의 특성이 상호작용을 통해 가장 큰 향상을 가져올 것이라고 기대했었다. 그러나 주장이 강하고 동료에게 설명하려는 욕구가 강한 보경이 더 많이 발전하였으며, 상호작용을 통한 활동에 더 잘 적응한 것으로 나타났다.

이 모둠은 모둠원 개개인이 모두 발전적인 변화를 보였는데, 이러한 변화는 동료의 의견을 존중하고 이해를 추구하는 상호작용이 지속되어 왔기 때문이다. 이러한 상호작용이 계속될 수 있었던 것은 조용한 승철의 의견이나 간과되기 쉬운 병진의 의견을 동료에게 중재하고(사례 B-1, 3, 5), 질문에 빠지는 동료를 문제로 돌아오도록 격려하며(사례 B-6), 자연스럽게 의문을 제기하여 상호작용을 유도(사례 B-1, 2, 3, 4)하는 미영의 특성이 가장 중요한 원인으로 보인다. Hogan(1999)은 심층적 사고를 하는 모둠에는 반드시 반성적 사고를 유도하는 학생이 존재한다는 것을 지적한 바 있다. 또한 모둠 A에서 창승의 의문제기가 동료에 의해 받아들여지지 않았던 것을 기억한다면, 미영의 상호작용을 잘 받아주는 동료인 승철이 있었기 때문에 미영이 계속 의문을 제기하고 의견을 중재할 수 있었으며 자신도 발전적으로 변화한 것으로 보인다.

또한 친밀하고 우호적인 모둠의 분위기도 중요한 요인이 되고 있었다. 이 모둠은 동료의 참여를 유도하는 발언을 많이 하고, 실험결과를 관찰하는 과정에서도 현미경을 돌려주는 등 서로를 배려하고 있었다(사례 B-6).

[사례 B-6] 장난하고 있는 병진을 미영이 부른다.

미영: 병진아, 병진아, 이거 봤니?

보경: 병진아.

병진: 네, 니오. 지금 볼러구오.

승철: 어.

미영: 실험을 하자꾸나.

모둠의 분위기가 좋았으므로, 동료가 실수하거나 불만을 표현하여도 상호작용의 걸림돌로 작용하지 않았다. 따라서 동료와의 활동이 불안하지 않고 즐거웠으며, 동료의 제안을 기꺼이 받아들이고 동료의 의견을 이해하려 노력하고 있었다.

[보경, 미영과의 면담]

관: 지금 1년 동안 활동을 잘 한 거 같아?

보경:미영: (자신 있게) 네.

관: 잘하는 원동력이 뭐라고 생각해? 왜 우리 조가 다른 조보다 잘했을까?
 보경: 성격이 다 틀려서요. 서로 모자란 점을 다 말해주고
 미영: 토론을 다른 조보다 더 열심히 잘 한거 같아요.
 -중략
 관: 보경아. 가끔 너한테 병진이가 야. 김보경 왜 그러냐. 그럴 때 있잖아. 기분이 나쁘진 않아?
 보경: 예. 제가 좀 이상해요. 약간요. 딴 생각을 많이 해가지고요. 궁금한 게 좀 많아서요.
 관: 그래서 기분 나쁘진 않고?
 보경: 예.

(2) 실험을 수행하는 과정
 전기와 후기의 두 단계로 나누어 살펴보았다.

가. 전기

승철과 미영이 양보하고 병진과 보경이 서로 조작하고 싶어 하는 구조인데, 병진과 보경이 상대의 조작을 못미더워 불안해하거나 빼앗아가는 것이 종종 관찰되었다. 서로 조작을 하고자하는 욕심이 있을 경우, 실험 내용에 대해 잘 알고 있거나 조작능력이 우수한 동료가 조작의 중심에 있게 되었다.

[사례 B-7] 물관 관찰을 위해 줄기를 자르고 있다.
 보경: 아예 안 덮어.
 병진: 그니까 네가 너무 두껍게 했잖아. 넌 참 이상하다. 야.
 미영: 하고 하면 안 돼?
 병진: 내가 할게. 내가.
 보경: 내가 다시 잘 할 수 있어.
 병진: 내가 할라 그랬는데.
 미영: 아니야. 딱 좋은 거 같아.
 병진: 내가 해보고 싶어. (보경이 주지 않는다)

병진은 문제해결을 위한 상호작용에는 별로 참여하지 않지만, 실험조작에는 매우 관심이 많고 적극적이다. 관찰에 의하면 문제해결에 주도적으로 참여하기 어려운 낮은 능력의 학생들은 실험조작에 관심을 갖은 경우가 많았으며, 이를 통해 자신의 역할을 부여받고 싶어 하는 것으로 나타났다. Carter 등(1999)은 언어빈도가 적은 학생은 보고서를 기록할 때는 대화가 없고 도구를 사용할 때 이야기한다고 하여 본 연구와 유사한 관찰결과를 지적한 바 있다. 이는 모든 학생이 도구를 사용하여 활동에 참여할 수 있도록 계획된다면, 활동에서 소외되기 쉬운 낮은 능력의 학생들도 수업에 주도적으로 참여할 수 있는 가능성을 시사하는 것이라 하겠다.

나. 후기
 실험설계를 혼자 해낼 정도로 향상된 보경이 실험조

작을 독점하는 단계이다. 자신감을 얻은 보경이 자신의 생각대로 실험을 진행하면서 다른 동료들은 주된 조작에서 제외되었고, 실험에 관심이 많던 병진은 이에 대해 불만을 표현하기 시작하였다(사례 B-8). 하지만 이는 후반기에 나타난 현상으로 조작이 독점되는 활동이 많지 않았고, 동료간에 친밀한 관계를 유지하고 있었으며 승철과 미영이 처음부터 양보하고 있었으므로 모두 A처럼 특별한 문제로 진행되지는 않았다.

[사례 B-8]
 병진: 와, 지 혼자 보냐. 애가, 애가 왜 그래.
 보경: 너도 보면 되잖아.
 병진: 나보고 어찌라고, 지 혼자 갖고 놀라고 또.

2. 모둠의 상호작용 특성

성취도나 탐구능력에서 차이는 있으나 기본적으로 동일한 인지수준을 가지기 때문에 특별히 뛰어난 동료가 없는 동질모둠에서만 나타나는 상호작용 특성을 네 가지로 정리하였다.

첫째, 여러 의견이 제시되는 것에 비하여 결론도출에 어려움을 겪는 경우가 많았다. 학생들은 제시된 문제에 대해 즉각적으로 떠오르는 의견을 제시하기 때문에 의견제시는 많은 반면, 이를 적절히 모아 정교화하지 못하고 있었다. 하지만 관찰한 바에 의하면 충분한 상호작용은 학생이 학습내용을 내면화하는데 도움을 주고 있었으며, 따라서 상호작용 후에 제시되는 교사의 도움이 학습을 더 용이하게 하고 있었다. 결국 동질모둠에서 충분한 상호작용이 이루어진 후에 교사가 적절한 도움을 준다면, 효과적인 학습이 이루어질 수 있을 것이다.

둘째, 정의적 측면의 상호작용이 빈번하게 관찰되었다. 우수한 학생이 있어 문제가 쉽게 해결되는 이질모둠에서는 자신감 부족이나 불만과 같은 감정을 표현할 기회가 많지 않은 반면, 비슷한 수준의 동질모둠에서는 자신이 잘했다거나 우리 모둠 또는 동료가 못한다는 표현이 자연스럽게 이루어지고 있었다. 자연스러운 감정의 표현은 좋은 현상이지만, 지나친 감정의 표현이 모둠원 사이에 불화를 초래하는 원인이 될 수 있다는 점을 기억해야 한다. 따라서 동질모둠의 경우 동료의 입장을 고려하는 긍정적인 분위기의 상호작용이 일어날 수 있도록 하는 관심이 더욱 필요하다.

셋째, 상호작용 과정에서 나타나는 모둠원의 역할이 쉽게 변하고 있었다. 우수한 동료가 리더의 역할을 하는 이질모둠과는 달리, 모둠원의 능력이 유사했기 때문에 활동내용에 대한 개인의 관심도나 그 시간의 컨디

선 등에 따라 모둠원의 역할이 변화하고 있었다. 예를 들어 모둠 A에서는 초현에서 혜진으로, 모둠 B에서는 미영에서 보경으로 리더가 변화했다. 역할이 고정되지 않고 변화하는 것은 학생들이 자신의 소극적 역할에 머무르지 않고 적극적으로 활동에 참여하여 새로운 역할을 부여받을 수 있는 기회를 갖는 긍정적인 측면이다. 모둠원 누구나 리더가 될 수 있음을 인지하고 활동에 참여한다면 좀 더 활발한 상호작용이 일어날 것으로 기대된다.

넷째, 모둠원간에 잡담이 많았다. 특히 교사가 전체 학습을 대상으로 설명하는 중에 잡담이 많아, 단순한 실험과정도 인지하지 못하는 상황이 종종 나타났다. 따라서 동질모둠의 학생들은 자신감이 없었으며, 활동과정 하나조차 교사에게 의존하여 해결하려는 성향을 보였다.

지금까지 인지수준별 모둠 구성에 따라 특징적으로 나타나는 상호작용의 특성을 논의하였다. 하지만 인지수준별 모둠구성에 관계없이 관찰되는 상호작용 특성도 교사에게 중요한 시사점을 줄 수 있으므로, 이에 관한 특성을 논의하였다. 이는 우리나라 중학교 2학년 과학수업에서 상호작용을 중심으로 한 모둠실험을 할 경우 쉽게 나타날 수 있는 특성이므로, 교사는 이를 바탕으로 학생에게 어떤 도움이 필요한가에 대한 암시를 얻을 수 있을 것이다.

먼저 학생들은 대체로 동료의 의견을 받아 논의를 진행시키는 방법에 익숙하지 않았다. 상호작용이 활발하게 이루어지지 못한 원인으로 논의되었듯이, 학생들은 의견제시에는 익숙한 편이었으나 동료의 의견을 받아 논의를 진행시키는 방법은 모르고 있었다. 동료의 의견을 존중하고 이해하려는 태도의 부족이 활발한 상호작용을 통한 문제해결을 어렵게 한다는 것은, 동료의 의견을 존중하고 잘 증명한 미영이 있는 모둠 B의 상호작용을 볼 때 더욱 확실해진다. 즉 동료의 의견을 존중하고 근거를 요구하여 이해하려고 노력함으로써 상호작용이 활발해지고 이로부터 개개인도 더 많이 향상될 것이며(Mahanz, 1999), 이러한 노력은 동료의 의견을 듣는 능력뿐 아니라 자신의 의견을 제시하는 방식에도 변화를 가져올 것이다.

둘째, 많은 학생들이 보고서를 완성하는 것이 활동을 완수하는 것이라는 생각을 가지고 있었다. 보고서 완성을 중요하게 여기는 학생의 성향은 대부분의 과학활동에서 쉽게 관찰할 수 있는 것이다. 교사라면 실험내용을 이해하기보다 보고서를 베끼는데 더 많은 시간을 할애하는 학생이 많다는 것을 알 것이다. 앞서 논의

하였듯이 이는 오랫동안 학생들을 평가하는 방식이 보고서에 기록된 내용을 중심으로 이루어진 것에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

마지막으로 상호작용을 강조한 탐구실험활동은 모둠에서 지위가 낮은 학생에게 불리하게 작용하고 있었다. 이들은 동료들의 상호작용 맥락을 잘 이해하지 못하고 있었으며, 자신이 다른 동료에 비해 공부를 잘하지 못한다는 생각 때문에 이해되지 않는 것에 대해 질문을 하거나 반론을 제기하지 못하고 있었다. 따라서 시간이 지날수록 상호작용에서 소외되고 결국 활동내용을 이해하지 못한 채 지나가는 경우가 많아졌다. 이에 대해 Berg 등(2003)은 낮은 지위의 학생들은 탐구실험이 다소 어려울 수 있으므로, 실험과정에서 부딪히는 느낌에 대한 특별한 관심이 필요하다고 하였다. 하지만 낮은 지위의 학생들이 교사 주도의 수업에서도 교사의 설명을 이해하지 못하고 소외되는 경우는 많다. 학습전체와 교사와의 상호작용보다 오히려 모둠중심 상호작용에서 낮은 능력의 학생이 학습할 수 있는 기회는 더 많아질 수 있다. 따라서 낮은 능력의 학생이 자신감을 갖고 상호작용에 참여할 수 있도록 격려하고, 학생들이 동료 모두의 이해가 중요하다는 것을 인식하여 서로를 배려하도록 지도한다면, 동료간의 상호작용을 통한 활동이 낮은 능력의 학생에게 더 좋은 학습 환경을 제공할 수 있을 것이다.

3. 모둠의 상호작용 변화에 영향을 미치는 요인

모둠의 상호작용 변화과정을 분석한 결과, 모둠의 상호작용 변화에 영향을 미치는 공통적인 요인을 확인할 수 있었다. 첫째, 활동의 목표를 이해에 두는가와 보고서 완성에 두는가에 따라 상호작용은 점점 다른 방향으로 변화하는 것으로 분석되었다. 초기에 보고서를 기록하는 것으로 논의를 마무리 짓던 모둠은 후기로 갈수록 더욱 보고서에 집착하기 때문에, 상호작용은 더 단순하고 짧아졌으며 상호작용을 통해 문제를 이해하는 비율은 점점 낮아지고 있었다(모둠 A). 반면 초기에 모둠원이 모두 이해하여 동의함으로써 문제해결을 마무리하던 모둠은 후기로 갈수록 동료의 의견이나 관찰된 현상에 의문을 제기하는 등 발전적으로 변하고 있었으며, 이러한 상호작용을 통해 모둠원의 사고도 깊어지고 있었다(모둠 B). 연구자의 견해로는 학습의 지향 점을 어디에 두는가가 상호작용을 통한 학습의 성과를 좌우하는 핵심적 요소라고 생각한다. 학생들은 탐구활동이 어렵고 깊은 사고를 요구할 때, 이 활동은 교과서에 없어 시험에 나오지 않으니까 대충해도 된다고

말하고 있었다. 따라서 상호작용을 통한 문제해결의 중요성을 인식하는 것이 발전적 변화의 기초가 될 것이다(Hogan, 1999).

둘째, 동료의 의견을 존중하고 조율하는 태도를 가진 모둠과 그렇지 못한 모둠은 상호작용의 발전방향이 사뭇 달랐다. 모둠 B에서 보듯이 자신의 의견만을 주장하지 않고 동료의 의견을 경청하여 중재하는 모둠원이 한 명만 있어도 모둠의 상호작용은 활발해지고 있었으며, 더욱이 다른 모둠원들도 동료의 의견을 존중하는 변화를 보였다. 반면 자신의 주장만을 반복하는 모둠은 짧고 단순하거나 진보 없이 반복하는 상호작용을 보였는데, 시간이 지나면서 상호작용은 더욱 단순해졌으며 한 사람의 그럴듯한 의견을 따르는 경우가 많아졌다. 토론문화에 익숙하지 않은 우리나라 학생들은 주장을 하는 데는 어느 정도 익숙하나 주장에 대한 근거를 제시하거나 반론을 펴는 것에는 매우 서투른 것이 사실이다(강순민, 2004).

셋째, 동료의 실수에 대해 관대하거나 참여를 유도하는 등 동료를 배려하는 분위기를 가진 모둠의 상호작용이 발전적으로 변하는 것으로 관찰되었다. 반면 동료의 실수에 대해 비난하고 불만을 표현하거나 동료가 참여하든 말든 자신만 하면 된다는 생각을 가진 모둠은, 점점 활동에서 소외되는 모둠원이 생기고 불만이 증가하여 의견을 존중하고 이해하려는 상호작용이 어려워지고 있었다. 하지만 대체로 학생들은 동료를 배려하는 것보다는 비판하는 것에, 협동하는 것보다는 개인적으로 활동하는 것에 더 익숙하였으며, 학생들의 이러한 성향은 상호작용을 통한 문제 해결에 걸림돌로 작용하고 있었다. 이로부터 빚어질 수 있는 동료간에 감정의 골은 상호작용을 중심으로 한 수업이 해결해야 하는 가장 중요한 문제일 것이다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 탐구실험활동 진행에 따른 동질모둠의 상호작용 변화를 분석함으로써, 상호작용의 특성과 상호작용 변화에 영향을 미치는 요인을 확인하여 효과적인 상호작용 증진방안에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 두 동질모둠의 상호작용은 변화방향이 현저히 달랐는데, 모둠 A는 모둠원간 감정대립이 심해져 상호작용을 통한 학습이 불가능하게 된 반면, 모둠 B는 상호작용의 수준이 높아지고 개개인이 발전적으로 변화한 것으로 나타났다. 이 두 모둠의 변화과정을 통해 인지수준과 같은 지적인 요인 외에도 심층적 성향을 보이며

모둠의 상호작용을 증재할 수 있는 학습자가 고르게 분포되도록 모둠을 구성할 필요가 있음을 알 수 있었다. 발전적인 상호작용이 이루어지는 모둠에서는 심층성향의 중재자가 중요한 역할을 담당하고 있으며, 피상전략을 사용하는 학생으로만 이루어진 모둠에서는 의견합의 과정이 짧고 정답을 찾아내기 위해 노력하지 않음을 확인하였다. 또한 상호작용을 통하여 문제를 해결하는 것을 좋아하고 이해하는 것을 중요시하는 동료의 특성을 다른 모둠원이 닮아가면서 모둠의 상호작용이 발전적으로 변하는 것을 관찰하였다. 따라서 심층성향의 학생이 모둠에 고루 분포할 수 있도록 한다면 상호작용이 발전적으로 진행될 것이다. 특히 학생의 성향에 대한 담임교사의 파악이 관찰자의 관찰과 거의 일치하고 있으므로, 학습자의 성향을 파악하여 모둠구성에 활용하는 것이 가능할 것으로 보인다.

한편 모둠 A에서 나타난 부정적인 변화는 모둠활동에서 흔히 나타날 수 있는 변화이다. 실제로 보통의 실험활동에서 토론이 전혀 되지 않고 한 학생이 실험을 진행하는 모둠은 쉽게 찾아볼 수 있다. 하지만 대부분의 교사는 모둠활동에서 나타나는 정의적인 측면에는 관심을 기울이지 않는 편이다. 모둠원 사이에 우호적이며 친밀한 분위기는 상호작용의 변화에 중요한 원인으로 작용하므로, 교사는 모둠상담이나 새로운 모둠 편성 등의 방법을 적극 활용하여 모둠원들이 우호적인 관계를 갖도록 도와야 할 것이다.

연구의 결과는 상호작용을 강조한 수업이 최대한의 효과를 얻기 위해 고려해야 하는 몇 가지 사항이 있음을 보여준다. 먼저 상호작용을 통해 의견이 정교화 되도록 하기 위해서는 학생들이 자신의 의견을 주장하기에 앞서 동료의 의견을 존중하고 이해하려는 태도를 가져야 한다. 따라서 교사는 토론과정을 녹화하여 보여주는 등의 적극적 방법을 통하여, 학생들이 동료의 의견을 듣는데 인색하다는 것을 인식하고 동료의 주장에 귀를 기울이는 습관을 갖도록 노력할 필요가 있다. 또한 상호작용을 바탕으로 하는 실험활동에서 학생들 사이에 감정적인 대립은 쉽게 관찰되었으며, 상호작용에 부정적 영향을 미치고 있었다. 이에 대한 교사의 관심과 주의가 필요할 것이다. 마지막으로 학생들이 보고서의 기록보다 상호작용 과정을 통해 문제를 이해하고 해결하는 것에 목표를 두도록 해야 한다. 구체적인 계획을 통하여 학생의 상호작용 과정이 한 번만이라도 평가될 수 있도록 한다면, 학생들의 보고서 중심 경향을 완화시킬 수 있을 것이다.

이 연구는 상호작용을 연구의 대상으로 함으로써 실

협활동에서 활발한 상호작용이 일어나도록 수업을 고안하였으나, 그 외의 인위적인 개입 없이 자연 상태의 활동과정에서 일어나는 상호작용을 분석하고자 하였다. 따라서 활동이 진행되면서 여러 가지 문제점이나 개선점이 드러났지만, 모둠의 상호작용을 변화시키기 위해 도중에 관찰자가 개입하거나 수정하지 않았다. 연구를 통해 상호작용 중심의 실험활동에서 나타나는 문제점과 개선안이 제시되었으므로, 이 후의 연구에서 이러한 제언이 효과적인지 확인할 필요가 있다.

국문 요약

이 연구는 과학탐구실험을 진행하는 과정에서 나타나는 상호작용의 변화양상을 분석하여 상호작용의 특성과 상호작용의 변화에 영향을 미치는 요인을 알아보고자 하였다. 이를 위해 1년 동안 13개의 탐구실험활동이 진행되는 동안 교사가 추천한 두 동질모둠을 관찰하면서 녹음/녹화하였다. 40차시의 녹음/녹화자료는 모두 전사되었으며, 자료는 메모하면서 보고 듣는 과정을 반복하는 방법을 기초로 분석하였다. 분석결과 두 동질모둠의 변화방향은 현저히 달랐는데, 모둠 A는 모둠원간 감정대립이 심해 상호작용을 통한 학습이 불가능하게 된 반면, 모둠 B는 상호작용의 수준이 높아지고 있었다. 두 모둠의 상반된 변화는 모둠원의 의견이나 감정을 중재할 수 있는 동료의 존재여부에 의해 가장 크게 영향 받는 것으로 보인다. 전반적으로 볼 때, 학생들은 동료의 의견을 받아 논의하는 방법에 서툴렀고, 보고서 완성을 중시하였으며, 성취도가 낮은 학생이 소외되는 경향이 있었다. 또한 목표를 이해에 두는가, 동료의 의견을 존중하는가, 동료를 배려하는가, 분위기의 중재자가 있는가에 의해 상호작용의 변화방향이 달라지고 있었다. 이로부터 상호작용을 강조한 활동의 진행과 모둠구성에 대한 시사점을 얻을 수 있었으며, 이에 대해 논의하였다.

참고 문헌

권용주, Lawson, A. E. (1999). 과학 교수학습과정에서 실험활동 중심 수업의 효율성에 대한 신경학적 설명. 한국과학교육학회지, 19(1), 29-40.

김조연, 신애경, 박국태, 최병순(2001). 사회적 상호작용을 강조한 과학탐구실험의 효과 및 인지수준에 따른 상호작용 분석. 대한화학회지, 45(5), 470-480.

김찬중, 오필석, 오영선, 박영신(2005). 포트폴리오 체제를 적용한 수업에서 학생들의 소집단대 상호작용 참여 양상과 포트폴리오 성취도와의 관계. 한국과학교육학

회지, 25(7), 837-848.

박중윤, 정인화, 남정희, 최경희, 최병순(2006). 중학교 과학 수업에서 질문과 피드백을 활용한 교사-학생 상호작용 강화 수업 전략의 개발 및 적용. 한국과학교육학회지, 26(2), 239-245.

성숙경(2005). 사회적 상호작용을 강조한 과학탐구실험에서 언어적 상호작용의 변화와 특성. 한국교원대학교 박사학위논문.

이현영, 장상실, 성숙경, 강성주, 최병순 (2002). 사회적 상호작용을 강조한 과학탐구실험 과정에서 학생-학생 상호작용 양상 분석. 한국과학교육학회지, 22(3), 660-670.

조희숙, 황해익, 허정선, 김선옥 역(2000). 비고츠키의 사회주의 정신. 서울: 양서원.

Alexopoulou, E., & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs & fours. Journal of Research in Science Teaching, 33(10), 1099-1114.

Berg, C., Bergendahl, V., Lundberg, B., & Tibell, L. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitude to, and outcomes of, and expository versus and open-inquiry version of the same experiment. International Journal of Science Education, 25(3), 351-372.

Carter, G. & Jones, M. G., (1994). Relationships between ability-paired interaction and the development of fifth graders' concept of balance. Journal of Research in Science Teaching, 31(8), 847-856.

Carter, G., Westbrook, S. L., & Thompkins, C. D. (1999). Examining science tools as mediators of students' learning about circuits. Journal of Research in Science Teaching, 36(1), 89-105.

Fearheiley, M. L. (2000). Barriers to learning science: The role of emotion in the conceptual change process. Paper presented at the annual meeting of the NARST, New Orleans, LA.

Hogan, K. (1999). Sociocognitive roles in science group discourse. International Journal of Science Education, 21(8), 855-882.

Jimenez-Aleizandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": Argument in high school genetics. Science Education, 84(6), 757-792.

Jones, M. G., & Carter, G. (1994). Verbal and nonverbal behavior of ability grouped dyads. Journal of Research in Science Teaching, 31(6), 603-619.

Lumpe, A. T. (1995). Peer interaction in science concept development and problem solving. School Science and Mathematics, 95(6), 302-309.

Mahanz, M. (1997). The content and nature of reflective teaching: A case of an expert middle school

science teacher. *Clearing House*, 70(3), 143-150.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San-Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Nakhleh, M. B., & Krajcik, J. S. (1993). A protocol analysis of the influence of technology on students' action, verbal commentary and thought process during the performance of acid-base titration. *Journal of Science Teaching*, 30(9), 1149-1168.

Richmond, G., & Striley, J. (1994). An integrated approach. *The Science Teacher*, 61(6), 42-45.

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.

Rivas, M. G. (1999). Student-student negotiation: Characteristics of constructing understanding. Paper presented at the annual meeting of the NARST, Boston, MA.

Solomon, J. (1998). About argument and discussion. *School Science Review*, 80(291), 57-62.

Turner, T., & DiMarco, W. (1998). *Learning to teach science in the secondary school*. New York: Routledge.

Tuyay, S., Jennings, L., & Dixon, C. (1995). Classroom discourse and opportunity to learn; An ethnography study of knowledge construction in a bilingual third-grade classroom. *Discourse Processes*, 19, 75-110.