

## 과학 탐구에서 몸짓의 역할과 중요성

한재영 · 최정훈<sup>1</sup> · 신영준<sup>2</sup> · 손정우<sup>3</sup> · 차정호<sup>4</sup> · 홍준의<sup>5</sup>

(충북대학교) · (한양대학교)<sup>1</sup> · (경인교육대학교)<sup>2</sup> · (경상대학교)<sup>3</sup> · (대구대학교)<sup>4</sup> · (한성과학고등학교)<sup>5</sup>

## The Role and Importance of Gesture in Science Exploration

Han, Jaeyoung · Choi, Junghoon<sup>1</sup> · Shin, Young-Joon<sup>2</sup> · Son, Jeong-woo<sup>3</sup>

· Cha, JeongHo<sup>4</sup> · Hong, Jun-Euy<sup>5</sup>

(Chungbuk National University) · (Hanyang University)<sup>1</sup> · (Gyeongin National University of Education)<sup>2</sup>  
· (Gyeongsang National University)<sup>3</sup> · (Daegu University)<sup>4</sup> · (Hansung Science High School)<sup>5</sup>

### ABSTRACT

The language and the gestures of a teacher, generally, have a great influence on the effect of a lesson. This is because subject content is transferred to students by teachers' language and gestures. In the science lessons which focus on experiments, the language and gestures of both students and teachers will help the learning of scientific content. However, the role of gestures, despite its importance, has rarely been investigated in science education research. The role of gestures of students and teachers is a much needed area of study. This study investigated the gestures observed in the experimental process performed by students who participated in a science exploration activity. Students' gestures play an essential role in the successful performance of the experiment. and they could function as a process of solving the contradictory situation. In addition, the demonstration and the communication of gestures should be performed very cautiously. There were a number of implications for the long-standing problem of the relation between the understanding of science concepts and the performance of experiments.

**Key words :** gestures, science exploration, performance of experiment

### I. 서 론

교사의 교육 활동과 학생의 학습 활동은 언어적, 비언어적 도구를 통한 의사소통 과정이라 말할 수 있다. 언어적 의사소통 도구에는 말과 글, 그리고 준 언어적 도구인 강세, 억양 등이 있고, 비언어적 의사소통 도구로는 몸짓, 표정, 이미지 등이 있다(신현숙, 2001; 장한업, 2001). 즉, 일상적으로 이루어지는 학교 과학교육 현장을 생각해 보면, 교사는 과학 내용을 말이나 그림 등으로 설명하고, 학생들은 교사의 질문에 대답하거나 실험을 수행하면서 학습을 진행한다. 그렇다면, 교사와 학생 사이의 의사소통에 가장 큰 역할을 하는 것이 무엇일까? 라는 질문을 제기할 수 있다.

일상적인 생활에서의 의사소통은 언어에 의한 것이

30%를 넘지 않고 비언어적 소통수단인 몸짓에 의해 70% 실현된다. 그리고 전자의 30%에 해당하는 언어적 요소도 순수한 언어적 표현보다는 강세나 어조에 의한 비중이 더 크다(성광수, 2001). 또 다른 연구자는 단어가 7%, 억양이 38%, 동작이 55%의 의사소통 기능을 한다고 주장한다(장한업, 2001에서 재인용). 즉, 사람들 간의 의사소통에서는 언어 뿐 아니라 동작 등의 비언어적 수단도 중요한 역할을 함을 알 수 있으며, 이러한 점은 과학교육 상황에서도 유사하게 적용될 것으로 생각할 수 있다.

과학 학습에서는 개념의 이해와 탐구의 과정에서 학생들이 직접 실험을 수행할 것을 강조한다. 특히 초등학교에서는 추상적인 개념을 다루는 것보다 구체적인 사실이나 현상의 관찰 및 체험을 주로 다루고 있다. 실험을 통한 탐구 과정에서 학생들은 실험 기

구나 재료를 가지고 직접 조작을 해 보는 경험을 한다. 이러한 조작 과정에는 액체 따르기 등의 단순한 기능이 포함될 수도 있고, 현미경 조작 등의 정교한 기술이 요구되기도 한다. 이렇게 실험 조작 활동이 강조되는 과학 학습에서는 학생들의 몸짓이 중요한 역할을 할 것이므로, 구체적인 조작 활동(몸짓)에 대한 연구가 필요하다.

그러나 몸짓에 대한 연구는 주로 언어학 또는 인류학 분야에서 많이 연구되었고, (과학)교육학에서는 흔하지 않다. 예로, 언어학에서 몸짓은 언어에 대한 대체, 보완, 규제, 반복, 반박의 기능을 하거나, 언어 학습에서 동기 유발, 기억 보조 등의 기능을 할 수 있다(김영순, 2001; 장한업, 2001). 이와 구분하여, 과학 수업에서는 교사나 학생들의 몸짓이 과학 개념의 이해를 보조할 가능성이 있다(Roth, 2001). 과학에서는 눈으로 볼 수 없는 추상적인 개념을 다루는 경우가 많은데, 이러한 개념은 은유적 몸짓으로 표현된다(Roth & Welzel, 2001). 예로, 물질을 구성하는 입자의 모양을 손으로 동그랗게 표현하거나, 전기 회로에서 전자의 흐름을 전선을 따라가는 손가락의 움직임으로 표시할 수 있다. 이러한 몸짓은 과학 개념이나 현상을 보충하여 설명하는 기능도 하지만, 동시에 몸짓을 잘못 해석하는 경우 오개념을 유발할 수도 있다(Roth & Welzel, 2001). 즉, 수업에서 교사의 몸짓은 평범한 몸짓이 아니라 교육학적 가치를 지닌 의도된 몸짓이어야 함을 알 수 있다(김영순과 임지룡, 2002).

수업에서 교사의 몸짓에 대한 연구는 다소 진행된 반면(예, 임지룡 등, 2002), 학생들의 몸짓에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 즉, 학생들은 어떤 몸짓을 어떻게 하는가? 학생들의 몸짓은 학습 과정에서 어떠한 기능을 할 것인가? 학생들의 몸짓을 어떻게 연구할 것인가? 등의 탐색적인 질문을 제기할 수 있다. 이에 이 연구에서는 과학 탐구 행사에 참여한 학생들의 실험 수행 과정을 분석하여, 몸짓이 과학 학습에 기여하는 가능성을 탐색하고자 한다. 이 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1. 과학 실험 행사에 참여한 학생들은 어떠한 몸짓을 사용하는가?
2. 학생들의 몸짓은 어떤 기능을 하는가?

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 상황

서울 경기 지역 과학 교사들의 모임에서 주최하는 과학 행사에서 자료를 수집하였다. 이 과학 행사는 매년 겨울에 초·중·고 학생 및 일반인(교사)들을 대상으로 열리는 과학 체험 활동이다. 즉, 이 행사는 중등학교 과학반 학생들이 교사의 지도 아래 함께 준비한 과학 활동을 과학반 학생들이 직접 지도하고, 참가자들이 직접 눈으로 보고 손으로 만지는 체험적 활동을 함으로써 과학의 재미를 만끽하도록 하는 목적을 가진다(신나는 과학을 만드는 사람들). 2005년 1월에 실시된 행사에는 총 22개의 과학 활동 프로그램이 포함되었으며, 연인원 약 800명의 사람들이 참석하였다.

이 연구의 연구자들은 대부분 이 교사 모임의 회원으로, 다년간 행사를 진행한 경험을 가지고 있다. 따라서 자료를 수집하는 상황에 익숙하며, 자료 수집 과정에 특별한 제약을 받지 않을 수 있었다. 또한, 이 과학 행사가 진행되는 동안 여러 신문이나 방송 매체에서 취재를 나와 촬영이 진행되었으므로, 이 연구에서 실험 수행 과정을 촬영하는 것에 대해 참가자들이 특별한 반응을 보이는 경우가 많지 않았다.

### 2. 자료 수집

자료를 수집했던 이번 행사에 실시된 과학 활동 프로그램 중에서 특히 몸짓이 중요하게 작용할 것으로 생각되는 실험을 선정하였다. 교과교육 전문가 2인 및 과학 교사 3인과 협의를 통해 선정된 3개의 실험은 물의 표면장력에 대한 일련의 실험 활동, 바늘구멍 사진기 만들기, 종이비행기 만들기 등이다.

과학 행사가 진행되는 동안, 실험을 준비한 과학반 학생들(이하 '실험 도우미')의 지도 장면, 행사에 참여한 학생(이하 '참가 학생')들의 실험 수행 과정 장면을 촬영하였다. 실험 활동은 서울 지역의 한 대학교 실험실에서 수행되었으며, 캠코더를 고정시켜 놓고 일부 참여 학생들을 촬영하거나 필요한 경우 수동으로 조작하며 촬영을 하였다. 하나의 실험에 대하여 처음부터 끝까지 진행되는 내용과 관련된 몸짓을 분석하려는 목적을 고려하여, 촬영 대상 학생을 정한 후 그 학생을 중심으로 촬영을 하였다. 대상 학생 선정에 특별한 기준은 두지 않았다. 촬영은 교육경력 10년의 과학 교사가 하였으며, 실험 과정에 익숙해지기 위해 동일한 실험을 1~2차례 참관한 후 촬영을 하였다.

### 3. 분석 방법

촬영한 내용을 컴퓨터 파일로 전환한 후 반복적으로 보며 분석을 하였다. 연구자를 포함하여 교사 모임의 회원들과 함께 하는 상호작용 분석(interaction analysis) 방법을 사용하였다. 상호작용 분석이란 연구자와 참여자 등이 함께 현장에 대한 비디오를 보며 특징적인 내용을 찾아가는 과정이다(Jordan & Henderson, 1995). 비디오를 보면서 언제든지 멈추어 놓고 자신의 생각을 얘기할 수 있으며, 이러한 집단 분석 과정도 녹화하여 분석에 참고함으로써 향상된 주관성(progressive subjectivity) 수준을 높이고 감사 경로(audit trail)를 구성하였다. 이러한 과정들을 통해 4세대 평가(fourth generation evaluation)에서 제안된 질적 연구 분석의 신용성(credibility)을 높이도록 노력하였다(Guba & Lincoln, 1989).

학생들의 몸짓에 초점을 두어 실험 과정에 대한 간략한 전사본을 만들었다. 몸짓이 실험 과정에서 특별한 기능을 하거나, 몸짓을 통해 문제점이 발생하는 경우 등 특별한 사례를 1차로 뽑아낸 후, 비디오를 다시 재생하면서 유사한 사례를 추가로 찾아냈다. 사례를 뽑아내고 점검하는 과정을 반복하여 최종적으로 사례들을 모았다. 이러한 사례 중에서 대표적인 것을 뽑아, 교사 모임의 정례 회의에 약 30명의 교사 앞에서 발표를 하였으며, 연구자들과 교사가 비디오를 함께 보면서 몸짓의 기능이나 중요성에 대한 논의를 구성해 나갔다. 예를 들면, 발표 모임에 참여한 교사 중 한 사람이 몸짓과 행동의 구분을 명확히 할 필요성을 제기하였으며, 이에 따라 이 연구에서 몸짓은

‘실험을 수행하는 모든 과정에서 참가자가 행하는 움직임’으로 정의하였다<sup>1)</sup>. 즉, 바늘구멍 사진기를 만드는 단계별 조작(수공적 기능), 완성품을 관찰하는 행동, 실험 도우미와 참가 학생의 (신체적) 상호작용 등을 분석 대상으로 정하고, 반복적으로 수정해 나갔다<sup>2)</sup>.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 몸짓이 중요한 역할을 하는 사례

이 논문에서는 바늘구멍 사진기 만들기 활동에서 모은 사례를 중심으로 논의를 이끌어 간다. 이 활동은 대학교의 강의실에서 진행되었는데, 처음에 실험 도우미(중학생) 2명이 바늘구멍 사진기를 만드는 방법을 설명한 후, 참가 학생(초등학생 23명)들이 직접 개별적으로 사진기를 만들어 보았다. 모두 6명의 실험 도우미들이 참가 학생들 사이를 돌아다니며 바늘구멍 사진기를 만들고 그것을 통해 사물을 보는 과정을 도와주었다. 바늘구멍 사진기를 만들어 본 후, 볼록렌즈를 이용한 사진기도 동일한 방법으로 진행하여 만들었다.

처음 사례는 바늘구멍 사진기를 만드는 과정 중에서 발체하였다. 바늘구멍 사진기는 검은 색 도화지를 잘라서 끝이 뚫린 직육면체 모양으로 바깥쪽 몸통을 만들고, 그 안쪽에 기름종이를 붙인 사각기둥을 넣어서 거리를 조절하면서 기름종이에 상이 맺히도록 하는 장치이다.

그림 1a에서 가운데의 안경을 쓴 참가 학생이 왼



그림 1. 바늘구멍 사진기에 구멍 뚫기.

<sup>1)</sup> ‘몸짓’, ‘동작’, ‘행동’, ‘행위’ 등에 대한 정의는 뚜렷이 내리기 어렵다. ‘베를린 동작사전’처럼 보편적 몸짓을 귀납적으로 범주화하는 연구에서는 여러 상황에 유사하게 사용되는 단편적인 몸짓(예, 엄지 손가락을 들어 올리는 몸짓)을 다루기도 하며, 광고에서의 몸짓을 다룰 경우에는 일련의 몸짓으로 이루어지는 행동이나 행위(예, 꽃을 사는 것 또는 레스토랑에서 저녁 사주는 것 등)를 몸짓으로 분석하기도 한다(김영순, 2003; 박여성, 2003).

<sup>2)</sup> 이 연구는 몸짓의 역할을 탐색하려는 목적을 가지므로, 참가자들의 모든 몸짓을 분류하여 코딩화하기보다는 ‘특별한 사례’를 찾아내는 것에 주안점을 두고 있다. 즉 몸짓을 의사소통에 필요한 몸짓과 실험 수행에 필요한 몸짓 등으로 구분하거나 각각을 더 세분하는 것도 가능하지만, 이러한 세밀하고 정량적인 분석이나 그에 대한 타당도 검증 등은 이 연구의 일차적인 목적과 일치하지 않는다.

쪽에 서 있는 실험 도우미에게 “여기 구멍 뚫어야 해요?”라고 질문을 한 후, 구멍을 뚫지 않은 사진기를 그냥 본다(그림 1b). 당연히 막혀 있으므로 보이지 않자, 바늘로 구멍을 뚫고 있으며, 실험 도우미는 참가 학생이 구멍을 뚫는 것을 지켜본다(그림 1c). 이처럼 실험 도우미는 바늘구멍 사진기를 만들고 보는 모든 과정에서 참가 학생들을 돕는다.

그림 2에서는 실험 도우미가 구멍을 뚫은 사진기

를 건네받아(그림 2a) 형광등을 직접 보는 시범을 보이고(그림 2b), 참가 학생은 그 시범을 바라본다. 실험 도우미는 시범을 보일 때 구체적인 설명을 하지 않은 채, 혼자서 안쪽과 바깥쪽의 몸통을 앞뒤로 움직이면서 본다.

실험 도우미로부터 바늘구멍 사진기를 넘겨받은 참가 학생은 시범을 보인 것을 따라서 천정의 형광등을 본다(그림 3a). 그러나 잘 보이지 않자 몸을 뒤로



그림 2. 바늘구멍 사진기를 보는 방법.



그림 3. 바늘구멍 사진기를 보려는 여러 가지 시도.

젓히거나(그림 3b), 몸통을 돌려서(그림 3c) 다른 형광등을 본다. 이 과정에서 이 학생은 잘 보이지 않는다고 계속 중얼거린다. 그런데 이곳저곳을 사진기로 보려고 노력만 할 뿐, 바늘구멍 사진기의 안쪽과 바깥쪽 몸통의 위치를 조절하지는 않는다. 그러다가 실험 도우미에게 “구멍을 더 크게 뚫으면 안 돼요?”라고 질문을 하며 바늘을 가지고 구멍을 더 뚫으려고 한다(그림 3d). 구멍의 크기를 넓힌 후에도 잘 보이지 않자, 이번에는 안경을 벗고 사진기를 본다(그림 3e). 또한, 잠시 후에는 바늘구멍 사진기를 거꾸로 하여 입에 대고 바늘구멍 부분에 바람을 불어넣어 본다(그림 3f). 한편, 오른쪽 학생은 바늘구멍 사진기에서 안쪽과 바깥쪽 몸통을 분리하여(그림 3g), 왼손으로 기름종이가 붙어있는 안쪽 몸통만 눈에 대고 보거나(그림 3h), 오른손에 들고 있던 구멍이 있는 바깥쪽 몸통을 눈에 대고 보기도 한다(그림 3j). 이 모든 과정에서 두 학생은 바늘구멍 사진기에 상을 잘 맺히게 하지 못하였다.

다음의 사례는 바늘구멍 대신 볼록렌즈를 이용한 사진기를 만드는 과정에서 발췌를 하였다. 왼쪽에 있는 참가 학생은 이미 볼록렌즈 사진기를 만들어 눈에 대고 보고 있었고, 실험 도우미는 오른쪽의 참가 학생에게 보는 방법을 설명한다.

실험 도우미는 이번에는 참가 학생에게 사진기를 보는 방법을 설명하기 위해 몸짓과 말을 함께 사용한다. 그림 4a에서 실험 도우미는 몸통 두 개를 끼어 넣는 것을 보인 후, “이거를 당기면서 쳐다보면 돼.”라고 말하면서 안쪽 몸통을 아래로 당기는 몸짓을 보인다(그림 4b, 4c). 오른쪽의 참가 학생은 알아들었다는 듯이 고개를 끄덕인다. 실험 도우미는 계속 설명한다. “그러면 어느 순간에 정확하게 맞을 때가 있을 거야.”(그림 4d) 그리고 참가 학생이 사진기를 눈에 대었을 때, 실험 도우미 학생은 자신의 오른손으로 참가 학생의 왼손을 잡아 바깥쪽 몸통을 잡도록 도와준다(그림 4e). 이제 참가 학생은 혼자서 사진기의 몸통을 움직이게 되었다(그림 4f). 실험 도우미는



그림 4. 볼록렌즈 사진기를 보는 방법.

이번에는 사진기의 안쪽 몸통에 손을 대면서, “이걸 왔다 갔다 하면서.”라고 보충 설명을 한다(그림 4g). 그리고 그림 4h에서는 “조금씩, 조금씩.” 움직이라고 손짓을 하면서 참가 학생의 움직임을 돕는 말을 한다. 결국, 이 참가 학생은 “다 보인다, 다 보여!”라고 환희에 찬 표정을 짓는다(그림 4i).

## 2. 몸짓의 중요성

위의 두 사례에서 과학 활동에서 몸짓이 하는 역할과 중요성을 세 가지 측면에서 탐색할 수 있다<sup>3)</sup>. 첫 번째, 몸짓은 실험의 완성에 필수적인 기능을 함을 알 수 있다. 바늘구멍 사진기를 통해 사물의 상을 만들어 보기 위해서는 몸통을 움직임으로써 구멍과 기름종이 사이의 간격을 조절하여 초점을 맞추어야 한다. 즉, 바늘구멍 사진기를 눈에 대고 있는 학생이 직접 사진기의 몸통을 적절히 움직이는 동작을 해야 한다. 몸통을 움직이지 않을 경우 형광등의 상을 볼 수 없었기 때문에 첫 번째 사례에서 학생들은 이런 저런 다양한 몸짓을 시도하였다. 즉, 몸을 뒤로 젖히거나, 안경을 벗고 보거나, 구멍을 크게 뚫으려 하거나(크게 뚫거나), 구멍에 입을 대고 붙어 보았다. 하지만 몸통을 움직이는 몸짓 이외의 다른 몸짓은 실험의 완성에 영향을 미치지 못하여 두 학생은 바늘구멍 사진기를 잘 사용하지 못하고 관찰에 실패하였다. 반면, 두 번째 사례에서는 사진기의 몸통을 적절히 움직이는 몸짓을 통해 실험을 완수하게 된다.

학생들이 하는 많은 몸짓 중에 특정 실험 활동이 의도하고 있는 결과를 얻어낼 수 있는 몸짓은 정해져 있다. 바늘구멍 사진기를 만드는 과정은 여러 몸짓으로 구성된다. 예로, 검은 색 도화지를 자르고 붙이는 과정, 몸통에 구멍을 뚫거나 기름종이를 붙이는 과정, 완성된 사진기의 몸통을 움직이면서 상이 맺히는 것을 관찰하는 과정 등을 거쳐 바늘구멍 사진기 만들기 활동이 완성된다. 이러한 일련의 과정에서 하나의 과정이 제대로 수행되지 않으면, 즉, 그 과정에 필요한 몸짓을 제대로 하지 않으면, 실험의 목표를 달성하지 못함을 알 수 있다. 따라서 몸짓은 실험의 목표 달성에 필수적이다.

두 번째, 몸짓의 전달이 항상 쉽게 이루어지지는

않음을 알 수 있다. 몸짓의 시범은 주의 깊게 진행되어야 한다. 첫 번째 예에서 바늘구멍 사진기를 보는 방법을 실험 도우미가 시범으로 보인 것은 참가 학생에게 제대로 재연되지 않았다. 반면 두 번째 시범에서는 실험 도우미가 말과 몸짓을 함께 사용하여 설명한 후, 참가 학생이 사진기 몸통을 움직이는 것을 도와준 경우 바로 성공적으로 사진기를 통한 관찰을 할 수 있었다.

실험 도우미는 중학생으로, 이 과학행사를 위해 많은 준비를 하며 사진기를 수차례 만들어보아 그 조작에 익숙하다. 따라서 처음 사례에서(그림 2a-c) 바늘구멍 사진기를 만들어 자신이 시범 조작을 해 보는 것이 아주 쉬운 일로 생각되었을 수 있다. 하지만 아무런 구두 설명 없이 시범을 보인 것은 초등학교생인 참가 학생이 따라할 수 없었다. 참가 학생은 바늘구멍 사진기를 처음 만들어 조작을 해 보는 상황이었으므로 도우미 학생의 시범 조작 몸짓을 따라하기 어려웠을 것이다. 또한 도우미 학생은 바늘구멍 사진의 작동 원리, 즉 구멍과 기름종이 사이의 거리가 어떤 값에 이르렀을 때 상이 맺힌다는 것을 잘 알고 있지만, 참가 학생은 원리를 알지 못한다. 그러므로 참가 학생이 사진기의 상을 맺게 하는 조작(몸짓)을 의식적으로 따라 하기 위해서는 단순한 몸짓 시연을 보는 것만으로는 부족하다고 할 수 있다.

블록렌즈를 이용한 사진기의 예에서, 실험 도우미는 말과 몸짓으로 동시에 조작 방법을 설명하였다. 말은 몸짓이 하는 내용을 서술하며, 몸짓은 말이 의미하는 상황을 연출한다. 즉, 말과 몸짓은 동전의 양면으로 생각할 수 있다(Roth & Welzel, 2001). 또한, 실험 도우미는 왜 그러한 몸짓(조작)을 해야 하는지 설명하고 있다. “그러면 어느 순간에 정확하게 맞을 때가 있을 거야.” 이것은 사진기의 작동 원리를 암시해 주는 설명이 된다. 이 때 실험 도우미가 손을 동그랗게 표현하고 있는데(그림 4d), 이것은 ‘초점거리가 정확히 맞는 상황’을 은유적으로 표현한 몸짓(Roth, 2001)으로 생각하는 것도 가능하다. 그리고 실험 도우미는 참가 학생이 직접 몸짓(조작)을 하고 있을 때 참가 학생의 손이나 사진기 몸통을 잡으며 구체적인 안내를 한다. 마지막으로 사진기 몸통의 움직

<sup>3)</sup> 여기에서 논의한 내용은 연구자들을 포함하여 30여명의 교사들이 함께 토론하고 공유한 것들이다. 즉 이 연구의 논의 사항이 연구자들의 주관적인 견해로 보일 수도 있으나, 많은 사람들이 공유하고 피드백을 주고받는 과정에서 논의 내용에 대한 객관화된 주관성을 지향하였다. 또한, 각각의 논의 사항은 앞 절의 몸짓 사례와 함께 기술함으로써 ‘범례적 이해’의 방식을 취한다(조상식, 2002).

입을 ‘조금씩’ 조절하도록 세심하게 교정을 해 준다. 실험 도우미는 사진기의 몸통을 움직일 때 너무 빠르게 움직이면 상이 맺히는 것을 관찰하기 어렵다는 것을 알고 있다. 여기서 ‘조금씩’ 움직이라는 교정 활동을 통해 자신이 경험한 것을 참가 학생에게 구체적으로 전달하려는 시도를 볼 수 있다. 즉, 몸짓의 시범을 보이고 전달을 할 경우에는 말과 함께 설명을 해 주며, 학생의 몸짓을 세심하게 살피고 교정해 줄 필요가 있음을 알 수 있다. 말과 몸짓은 서로 그것을 이해하기 위한 추가적인 기호학적 자원이 된다 (Roth, 2001).

세 번째, 몸짓은 모순의 해결에 실마리를 제공하는 기능을 할 수 있다. 처음의 예에서(그림 1a~c), 구멍을 뚫지 않은 사진기는 아직 완성된 것이 아님을 참가 학생이 직접 사진기를 눈에 대어보고 확인한다. 사진기에 구멍이 없으면 당연히 보이지 않을 것으로 생각할 수 있지만, 그렇게 생각하는 것은 실험 도우미나 이미 바늘구멍 사진기를 만들어 본 사람만이 가능한 일이다. 참가 학생은 직접 구멍 없는 사진기를 보는 몸짓(활동)을 통해 구멍을 뚫어야 하는 필요성을 느끼고, 직접 구멍을 뚫는 몸짓을 수행한다.

또 다른 모순된 상황, 즉 사진기가 작동하지 않는 (보이지 않는) 상황에서 학생들은 다양한 시도를 하였다. 사진기가 보이지 않는 상황을 해결하기 위해 자신의 몸을 움직여 다른 형광등을 보거나, 안경을 벗고 보는 등의 여러 가지 동작을 하였다. 학생들이 사진기의 작동 원리를 모르는 상태에서, 다양한 시도를 해 봄으로써 모순된 상황을 제거하려 노력한다. 만약 바늘구멍과 기름종이 사이의 거리를 조절해야 상이 맺힌다는 것을 알았다면 바로 사진기의 몸통을 움직이는 조작(몸짓)을 하였을 것이다.

또한, 이렇게 사진기를 보기 위한 여러 몸짓들에서 학생이 가진 생각을 엿볼 수도 있다. 즉, 몸짓은 사고를 외현한다(Roth, 2001). 예로, 그림 3d와 3e에서 왼쪽 학생은 바늘구멍의 크기를 크게 한다든가 입으로 구멍을 불어 보는 행동을 한다. 즉, 이 학생은 사진기가 보이지 않는 이유가 구멍이 작거나 막혀 있다고 생각한 것으로 보인다. 바늘구멍 사진기에서 상이 맺히기 위해 몸통 사이의 거리가 정해진 범위에 들어와야 한다는 개념은 아직 이 학생에게 형성되지 않았다. 하지만 이렇게 여러 몸짓들이 원하는 결과를 나타내지 않은 상황은 (실험에) 실패한 과정이라기보다는 과학 원리를 탐색하는 과정(예, 시행착오

과정)이라 생각할 수도 있다. 즉, 몸짓은 모순된 상황을 해결하는 실마리인 동시에, 그 자체가 탐구의 과정이라는 중요한 역할을 할 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구는 과학 행사에 참여한 학생들의 실험 지도 및 수행 과정을 분석하여, 몸짓이 과학 학습에 기여하는 방식에 시사점을 얻기 위한 탐색적 연구이다. 체험 활동(hands-on activity)이 중요한 과학 학습에서 학생들의 몸짓이 어떤 중요한 기능을 할 수 있는지, 사례 연구를 통하여 세 측면에서 정리하였다.

첫째, 몸짓은 실험(탐구)의 성공적인 수행에 필수적인 기능을 한다. 실험의 목표를 달성하기 위해 꼭 필요한 몸짓을 확인할 수 있었다. 둘째, 몸짓의 시범 및 전달 교육은 주의깊게 진행되어야 한다. 체험 활동에서 필수적인 몸짓을 시연할 때에는 자세한 구두 설명이 함께 제공되어야 하며, 세심한 피드백과 교정이 필요하다. 셋째, 몸짓은 모순된 상황을 해결하는 탐구 과정이 될 수 있다. 탐구 활동에서 문제(모순)를 해결하기 위해 학생들은 능동적으로 다양한 몸짓을 사용한다.

학생들의 몸짓이 실험의 수행이나 문제의 해결을 넘어, 개념의 이해에도 영향을 미칠 수 있을까? 몸짓은 실험실에서의 경험과 추상적 실체에 대한 과학적 대화 사이에 다리를 놓는 오래된 문제에 답을 제공할 수 있다(Roth & Welzel, 2001). 이 연구에서 제한적이거나 이러한 사례를 찾아볼 수 있었다. 두 번째 사례에서 실험 도우미는 사진기의 몸통을 움직이도록 지도하면서 “그러면 어느 순간에 정확하게 맞을 때가 있을 거야.”라고 언급하였다(그림 4d). 이 실험 도우미는 사진기의 작동 원리 중 “초점 거리”를 위의 말로 (또는 몸짓으로) 설명하며, 그것을 실제로 찾아보도록 안내하였다. 즉, 사진기를 수차례 만들어 본(“실험 경험”) 실험 도우미는 사진기의 몸통을 직접 움직이는 활동(“몸짓”)을 통해 초점거리(“추상적 실체”)를 경험해 보도록 안내하고 있는 것이다. 이렇게 초점거리를 직접 조작하고 체험하는 활동은 이후 과학 개념의 도입과 형성에 기본 바탕이 될 가능성이 있다.

하지만 이 연구에서는 몸짓이 직접적으로 과학 개념의 형성으로 연결되는 과정까지 탐색하지는 못하였다. 대신 학생들의 몸짓이 과학 탐구 활동에서 중요한 역할을 할 수 있음을 확인하였으므로, 이 연구를

기반으로 하여 과학교육에서 몸짓의 기능에 대한 심도 있는 연구가 계속 수행될 필요가 있다. 또한, 과학을 가르치는 교사들은 학생들에게 몸짓을 시연하고 전달할 때, 아무리 그것이 단순하고 자신에게 익숙한 것이라고 하더라도, 자세한 설명과 함께 세심한 피드백을 제공해야 함을 알 수 있다. 이렇게 함으로써 과학학습 과정에서 교사나 학생이 수행하는 몸짓이 자신과 타인에게 의미 있는 몸짓이 될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 김영순(2001). TV 토론에 나타난 손짓의 기호학적 분석. 2001년도 한국기호학회 국제학술대회, 이화여대.
- 김영순(2003). 2% 광고의 숨은 의미 찾기. 기호학연대(편). 대중문화 낮설게 읽기. 문학과 경계사, 277-304.
- 박여성(2003). “면나라 이웃나라” 손짓기호 읽기. 기호학연대(편). 대중문화 낮설게 읽기. 문학과 경계사, 209-243.
- 성광수(2001). 한국어에 있어서 몸짓과 발화의 관계. 이중언어학, 19, 299-326.
- 신나는 과학을 만드는 사람들, <http://tes.or.kr> 2005년 11월 7일 검색.
- 신현숙(2001). 신체 언어와 연극 담화. 2001년도 한국기호학회 국제학술대회, 이화여대.
- 임지룡, 김영순, 김연화(2002). 교사 손동작의 의사소통적 상호작용. 중등교육연구, 경북대학교 사범대학 부속 중등교육연구소, 47, 65-88.
- 장한엽(2001). 신체 언어와 외국어 교육. 2001년도 한국기호학회 국제학술대회, 이화여대.
- 조상식(2002). 현상학과 교육학. 원미사.
- Guba, E., & Lincoln, Y. (1989). *Fourth generation evaluation*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *Journal of the Learning Sciences*, 4, 39-103.
- Roth, W.-M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of Educational Research*, 71(3), 365-392.
- Roth, W.-M. (2003). Gesture-speech phenomena, learning and development. *Educational Psychologist*, 38(4), 249-263.
- Roth, W.-M., & Welzel, M. (2001). From activity to gestures and scientific language. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(1), 103-136.