

열과 온도 수업에서 나타난 초등학생들의 중간 언어 분석

이일연 · 장신호
(서울교육대학교)

Analysis of Elementary Students' Interlanguage in Science Class about Heat and Temperature

Lee, Ilyeon · Jang, Shinho
(Seoul National University of Education)

ABSTRACT

For effective science learning, teachers need to rearrange scientific language so that students can understand the contents with their incomplete language resources. Interlanguage is the interplay between everyday language and scientific language. The purpose of the study was to analyze the patterns of interlanguage during 4th grade science class to learn "Heat and Temperature" and to find the features of meaning sharing inside classroom in which a teacher and students participated. The data analysis shows that elementary students' interlanguage has different features compared to scientific language that involves passive voice and content-specialized nouns. Students' interlanguage implied the quality of class community's knowledge-sharing, according to the degree of how students can connect scientific language and everyday language in more effective ways. The implication to elementary science education was discussed.

Key words : interlanguage, scientific language, everyday language, heat transfer

I. 서 론

학교 과학에서 과학 학습은 학생이 여러 가지 상호 작용을 통해 과학 고유의 언어를 배우고, 공동체 내에서 그 내용을 공유할 수 있도록 하는 과정이라고 할 수 있다(Lemke, 1990). 일반적으로 과학 고유의 언어, 즉 과학 언어(Scientific language)는 전문 과학 영역에서 다루는 특수한 어휘로 구성되어 있으며, 행위 주체가 생략된 수동태 문장이 주로 나타나는 특징이 있다(Young & Nguyen, 2002). 그런데 학교 과학에서 학생들이 주로 사용하는 일상 언어(Everyday language)를 살펴보면, 과학 언어와는 달리 비전문적인 일상 어휘가 주로 쓰이며, 주어가 표면적으로 제시되거나 생략되어 있더라도 짐작 가능한 능동형의 문장이 대다수이다(Brown, 2008; 2010).

과학 학습 과정에서 학생들은 자신들이 익숙하게 사용하던 일상 언어와 형태가 다른 낯선 과학 언어와 맞닥뜨릴 경우 혼란을 겪을 수 있다. 이에 학생의 효과적인 과학 학습을 위해 과학 언어와 일상 언어를 연결시킬 수 있는가는 성공적인 학교 과학을 위한 중요한 요소가 되며, 이러한 관점에서 학생들의 과학 언어와 일상 언어 사이에 학생들이 사용하는 언어인 중간 언어(interlanguage)에 관심을 가지는 것이 필요하다.

담화 속에서 과학 언어와 중간 언어를 구분하는 기준을 살펴보면, 과학 언어는 과학 어휘만을 지속적으로 사용하였을 때, 일상 언어는 일상적인 어휘만 사용하였을 때, 혼합 언어(중간 언어)는 두 종류의 언어가 전환되는 장면을 보일 때로 나누어진다(Brown & Ryoo, 2010). 과학 어휘에 속하는 단어들은 과학 전문 용어나 과학 탐구에 관련된 어휘를

말한다. 일상 어휘에 속하는 단어들은 지시대명사 또는 과학 현상이나 경험, 관찰을 비전문적이거나 일상적으로 묘사한 단어를 말하거나, 과학 현상을 설명하기 위한 비공식적인 대화나 비과학적 의미를 가진 묘사라고 할 수 있다(Brown & Kloser, 2009).

중간 언어의 개념은 외국어 교육 연구에서도 찾아 볼 수 있다. 외국어 교육에서는 학생의 모국어와 목표어 사이에서 발생하는 불완전한 형태의 언어를 중간 언어라고 정의하였다(Kang, 2012). 외국어 교육에서 말하는 중간 언어의 개념을 과학 교육 연구에서 가장 흡사하게 설명하고 있는 용어는 ‘오개념(misconception)’이다. 물론 중간 언어는 완벽한 과학 언어가 아니기 때문에, 의미나 표현 형식에서 부분적으로 미숙할 수 있다. 중간 언어의 내용이 완벽하지 않을 수 있다는 점에 주목하여 중간 언어를 오개념과 유사개념으로 재정립한 연구도 있다(Kang, 2012). 그런데 외국어 학습의 경우, 초기 학습자가 친숙한 내용을 언어 형태만 전환해가면서 새롭게 표현하는 방법을 배우는 것과는 달리, 과학 학습에서는 종종 새로운 아이디어를 새로운 언어를 통해 배우기 때문에 학습자가 기존에 갖고 있던 언어 수준으로는 이를 이해하기 어려운 경우가 생긴다(Brown, 2008; 2010).

여기에서 오개념과 중간언어 사이의 차이점을 생각해 볼 필요가 있다. 오개념 연구에서는 과학 개념과는 대조적으로 학생들이 과학적 어휘를 사용하지 않았다고 하더라도 특정한 과학 개념을 정확히 “이해”하고 있다면, 이를 오개념으로 분류하지 않는다. 반면에 중간 언어 연구에서는 중간 언어가 일상 언어에서 과학 언어로 가는 중간 다리 역할을 하기 때문에 올바르게 이해한 내용을 과학 어휘로 표현한 과학 언어 이외에는 모두 중간 언어로 본다. 따라서 과학 교육에서 처음으로 등장한 중간 언어(interlanguage)는 오개념이 아니라, “중간 활동(interplay)”이라는 개념으로 이해하는 것이 바람직할 것이다(Lemke, 1990). 일상 언어와 과학 언어를 중재하는 중간 언어를 이해하는 것은 학생들이 현 시점에서 이해하기 힘든 과학적인 현상을 받아들이기 위해 자신들의 기호학적 자원 및 형식을 이용할 기회를 주는 것이다. 이러한 관점에서 중간언어는 학생이 과학 언어를 이해하기 위하여 자신이 가진 언어 자원을 이용한 결과 드러나는 새로운 형태의 역동적인 언어라고 할 수 있다(Gomez, 2007). 특히 중

간 언어의 관점으로 수업을 관찰하면서 교사나 학생이 공동체와의 의미 공유 과정을 살펴볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 일상 언어와 과학 언어 사이의 다리 역할을 하는 혼합 담화의 도구로서 중간 언어를 바라보고자 하며, 학생들이 수업시간에 배우는 개념을 이해했으나, 과학어휘로 표현하지 않는 부분을 중간 언어로 분석하여 학생들이 과학 언어와 일상 언어 사이에 사용하는 중간언어를 분석하였다. 이 연구를 위하여 초등학교 4학년 학생들이 “열과 온도”를 주제로 수업시간에 학습하는 과정에서 사용하는 언어를 분석하여, 학생들이 어떠한 중간 언어를 사용하는지를 조사하였다. 또한 추상적인 개념인 “열과 온도”를 학습하는 상황에서 중간 언어가 학생과 교사는 서로 생각하는 의미를 공유하는 과정에 어떤 영향을 미치는지 수업 담화 분석을 통해 알아보았다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구에는 서울 소재 E초등학교 4학년 1개 학급 28명(남 14명, 여 14명)을 대상으로 하였다. E초등학교는 교육열이 비교적 높은 학군 내에 위치하고 있으며, 연구 대상 학급에는 기초 학습 부진아 1명과 과학 영재 학급 학생 2명이 있었다.

2. 자료 수집과 분석 방법

본 연구에서는 “열과 온도” 단원을 총 10차시에 걸쳐 학습하는 과정과 함께 수업시간에 이루어지는 교사와 학생들 사이의 모든 수업 내용과 대화 내용을 분석하였다(Lee, 2014). 각 수업은 4인 1모둠으로 진행하였으며, 모둠마다 모든 활동을 오디오 녹음한 후 전사하였다.

본 연구에서 자료 분석을 위해 수업 담화에서 중간 언어를 분류하는 기준은 과학 어휘의 빈도였다. Brown and Ryou(2010)가 제시한 분석 방법을 활용하여, 과학 언어는 과학 어휘를 지속적으로 사용하였을 때, 일상 언어는 일상적인 어휘를 사용하였을 때, 혼합 언어(중간 언어)는 두 종류의 언어가 전환되는 장면을 보일 때로 나누어 분류하였다. 즉, 과학 어휘에 속하는 단어들은 전문 용어나 과학 탐구에 관련된 어휘로 규정하였다. 일상 어휘에 속하는 단어들은 1) 지시대명사, 2) 과학 현상이나 경험, 관찰

을 비전문적이거나 일상적으로 묘사한 단어, 3) 과학 현상을 설명하기 위한 비공식적인 대화나 비과학적 의미를 가진 묘사로 규정하였다(Brown & Kloser, 2009). 학습 내용과 관련된 과학 개념과 과학 어휘를 찾아 과학 어휘만 등장할 때에는 과학 언어로 분류하였고, 일상 어휘와 과학 어휘가 같이 쓰이는 경우에는 중간 언어로 분류하였다. 일부 선행 연구에서는 가장 간결한 과학 어휘만을 사용한 담화를 엄격하게 과학 언어로 보고, 나머지를 중간언어로 규정하였으나, 본 연구에서는 연구 대상이 초등학생임을 고려하여 과학교육전문가 3인이 분석한 자료를 바탕으로 3인 모두 공통으로 과학 언어로 구분해야 한다고 판단한 경우에 과학 언어로 분류하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생들이 사용하는 중간 언어

본 연구에서는 초등학교 4학년 “열과 온도” 단원을 학습하는 과정에서 학생들이 어떠한 중간언어를 주로 사용하는지를 분석하였다. “열과 온도”와 관련된 핵심 어휘를 전도, 대류, 복사, 단열 네 가지로 분류하고, 학생들이 어떠한 중간언어를 사용하는지 분석하였다.

1) 전도와 관련된 중간 언어

촛농을 떨어뜨린 은박접시를 알코올램프 위에 올려놓고 관찰하는 실험을 통해 전도와 관련된 학생들의 중간언어를 알아보고자 하였다.

- 과학 언어: 가열한 곳에서 사방으로 전도된다(전달된다)
 중간 언어: 가장자리부터 녹이면 가운데로 퍼지고, 가운데를 녹이면 가장자리로 나간다.
 : 가열한 곳 주변으로 퍼진다.
 : 어디서 시작하는 것에 상관없이 그냥 흘러간다.
 : 나중에 퍼져나가면서 녹는다.
 : 가열하는 곳부터 가장 가까운 곳으로 간다.
 : 바깥으로 전달되어 뜨거워진다.
 : 열이 있는 곳에서 없는 곳으로 열을 준다.

교과서에서는 전도란 ‘고체에서 열이 전달될 때 온도가 높은 곳에서 낮은 곳까지 차례차례 퍼져나가는 것’으로 기술하고 있다. 학생들의 대화를 살펴보니, ‘녹는다, 뜨거워진다’와 같은 현상을 묘사하

는 응답이 주로 등장하였고, ‘주고 받는다’와 같이 새로운 의미 관계를 나타내는 복합 동사를 활용한 응답도 등장하였다. 대부분의 학생들이 열이 ‘전달’ 되는 것에 초점을 맞추어 ‘퍼진다, 나간다, 간다, 흘러간다’ 등의 어휘를 사용하여 응답하는 것을 발견할 수 있었다.

이를 통해 학생들은 주로 명사형인 과학 어휘 대신 유사 의미를 담은 동사를 사용한다는 것을 알 수 있다. 또한 교과서에 나타난 과학 언어에는 수동태 문장이 많은데 비해, 학생들은 능동문을 구사하는 것으로 드러났다.

다음은 구리판과 유리판에 동량의 초콜릿을 올려놓고 막대 끝을 가열하는 실험을 통해 열전도율에 관한 학생들의 중간 언어를 알아보았다.

- 과학 언어: 구리판의 열전도율이 더 높다.
 : 구리판이 열전달이 더 잘 된다.
 : 유리판에서 열전달이 더 느리다.
 중간 언어: 구리판에서 열전달이 더 좋다.
 : 구리판의 전도가 유리판보다 많다.
 : 구리판에 붙이 더 잘 통한다.
 : 유리판 위에서는 온도가 빨리 올라가지 않는다.
 : 금속은 유리보다 빨리 가열된다.
 : 구리판 위에서 물체가 더 잘 녹게 된다.
 : 금방 데워진다.
 : 온도가 더 잘 전달된다.

교과서에서는 ‘고체에서 열이 전달되는 정도는 물질마다 다릅니다. 금속은 열이 잘 전달되지만, 금속이 아닌 물질은 열이 잘 전달되지 않습니다.’라고 제시하고 있다. 이 내용을 보다 간결하게 표현한 ‘구리판의 열전도율이 더 높다’를 포함하여 ‘구리판에서 열전달이 더 잘된다’를 과학 언어로 보았다. 또한 열전도율은 속도 개념이기 때문에 ‘유리판에서의 열전달이 더 느리다’는 표현도 과학 언어로 보았다. 이외의 표현들 중에서 일상 어휘가 섞인 내용을 중간 언어로 보았다.

중간 언어로 구분한 응답은 과학 어휘를 썼으나, 불완전한 문장을 구사한 경우와 열전달이 속도 개념임을 알고는 있으나, 표현이 미숙한 경우로 나누어졌다. 예를 들어 ‘구리판의 전도가 유리판보다 많다’는 과학 어휘인 전도를 주어로 사용하였으나 ‘많다’라는 수식어를 사용함으로써 문장 호응이 부적절해

졌다. ‘구리판에서 불이 잘 통한다, 금속은 유리보다 빨리 가열된다’는 답변의 경우에는 열전달을 가열속도의 개념으로 받아들여 잘 이해하고 있으나, 그것을 표현하는 과정에서 과학 어휘를 구사하지 못하여 어휘를 바꾸어 사용하였기 때문에 중간 언어로 판단하였다. ‘구리판 위에서는 온도가 빠르게 올라가지 않는다’는 것처럼 열이 전달되는 상황을 온도에 초점을 맞추어 서술한 응답도 발견 할 수 있었다.

2) 대류와 관련된 중간 언어

툽밥을 위에 띄운 물을 데웠을 때 끓는 과정에서 툽밥이 어떻게 움직이는지 알아보는 실험을 통해 대류와 관련된 학생들의 중간 언어를 알아보았다.

과학 언어: 따뜻한 것을 올라가려고 하고, 차가운 것은 밑으로 내려가려고 한다.

: 물이 직접 움직이면서 열이 전달된다.

: 액체는 대류 현상으로 온도가 올라간다.

중간 언어: 툽밥이 위로 올라갔다 다시 아래로 내려온다.

: 물이 위로 올라갔다 아래로 내려오는 것을 반복한다.

: 가열한 물이 위쪽으로 움직인다.

: 열은 위로 올라가려고 한다.

: 물을 데우면 가열된 물이 계속 돌고 돈다.

과학 언어로 분류한 응답의 경우, 물의 온도가 달라지면서 움직이는 방향이 달라지는 것을 옳게 서술한 경우였다. ‘따뜻한 것을 올라가려고 하고, 차가운 것은 밑으로 내려가려고 한다’, ‘물이 직접 움직이면서 열이 전달된다’, ‘액체는 대류 현상으로 온도가 올라간다’ 등이 이것에 해당한다.

나머지 표현 중 단순히 툽밥/물의 움직임만을 서술한 경우(툽밥이 위로 올라갔다 다시 아래로 내려온다, 물이 위로 올라갔다 아래로 내려오는 것을 반복한다, 가열한 물이 위쪽으로 움직인다, 물을 데우면 가열된 물이 계속 돌고 돈다)와 실험 상황을 액체에서의 열전달로 한정지어 설명하지 않은 경우(열은 위로 올라가려고 한다)는 중간 언어로 분류하였다.

전도를 학습할 때에는 실험 중 물질이 녹는 과정을 관찰하기 때문에 ‘녹는다/뜨거워진다’처럼 현상을 설명한 응답과 ‘주고 받는다’ 등의 어휘로 원리를 설명하려고 시도한 응답이 동시에 나왔다. 반면,

대류 실험은 유체의 움직임 그 자체가 실험 결과로 드러나기 때문에 원리를 해석하는 발언을 할 때에 ‘방향을 나타내는 말 + 움직임을 나타내는 동사(간다)’의 비교적 단순한 표현을 사용하는 응답이 주로 나타났다.

전도와는 다르게 열이 ‘퍼져’나간다고 유사한 형태의 중간 언어가 등장하지 않는 이유는 교과서에 제시된 활동이 한정된 시험관 안에서 일어나는 실험이기 때문에 학생들이 ‘퍼진다’보다 더 공간적으로 제한된 의미를 뜻하는 단순한 어휘를 선택한 것으로 보인다.

3) 복사와 관련된 중간 언어

난로에서 멀리 떨어져 있는 학생의 그림, 양달과 응달을 비교한 그림을 제시하고, 이 상황에서 어떻게 따뜻함을 느낄 수 있을지 묻는 질문을 통해 학생들의 중간 언어를 알아보았다.

과학 언어: 난로는 빛에 의해 열이 전달되는 것이니까 복사에 의해 우리에게 열이 전달된다.

: 빛으로 열이 전달되는 것이다.

: 태양에서 지구로 열이 이동할 때 복사라는 것을 써서 온다.

중간 언어: 빛을 타고 열이 전달된다.

: 빛을 통해서 우리에게 열이 전해진다.

: 빛이 지구로 내려올 때 열도 같이 모여서 온다.

: 빛과 함께 열이 전달된다.

: 태양에서 열이 나오는데 그 햇빛이 우주를 지나 지구를 비추는 것이다.

열의 전달 방법 중 복사는 결과를 관찰하는데 한계가 있기 때문에 학생들이 가장 이해하기 어려워하는 개념이다. 교과서에 제시된 문장은 ‘빛으로 열이 전달되는 것을 복사라고 한다’인데 학생들이 여러 번 읽어보아도 그 의미를 이해하기 힘들어 하였다. 이런 경우에 학생들 나름대로 이해하기 위하여 말을 다양하게 바꾸어 표현하는 과정에서 점차 자기 자신과 친구들이 이해할 수 있는 수준의 어휘와 내용으로 문장이 변하게 된다. 이 과정에서 다양한 중간 언어를 관찰할 수 있었다.

어떤 학생들은 빛이라는 단어 뒤에 붙는 조사를 바꿔가면서(빛을 타고, 빛을 통해서, 빛과 함께) 다양한 중간 언어를 만들어냈다. 다른 학생들은 빛을 의인화 하거나(열도 같이 모여서 온다) 비유의 방

법을 쓰면서 새로운 문장을 만들어 내기도 하였다.

4) 단열에 관련된 중간 언어

열이 전달되는 여러 가지 방법을 학습한 후, 필요한 경우 열의 전달을 막는 방법을 다루었다. 실생활과 관련된 사진을 제시하여 학생들이 단열의 기작을 설명하는 활동을 하고자, “겨울에 스웨터를 입는 이유가 무엇일까?”를 생각해 보고 표현하도록 하였다.

과학 언어: 스웨터가 몸에 있는 열이 빠져나가는 것을 막는다.

중간 언어: 몸에 있던 열이 추운 곳으로 이동하려고 하는데 옷이 방해한다.

: 열은 따뜻한 곳에서 차가운 곳으로 가는데 털이 못 가게 막는다.

: 몸에 열이 있으니까 따뜻한 것으로 몸에 열을 방지하기 위해

: 뜨개질을 촘촘하게 하니까 열이 밖으로 나가는 것을 막을 수 있다.

: 열이 빠져나가면 추우니까

단열에 관련된 중간 언어는 대부분 끊을 단(斷)자의 의미를 풀이하여 동사로 만든 것이다. 전 차시에 학습한 복사(輻射)는 그 용례를 과학 언어에서만 찾을 수 있기 때문에 일상 언어로 바꾸어 해석하기 곤란했다. 그에 비해 단열(斷熱)은 학생들이 단식, 중단 등의 어휘를 통해 끊을 단(斷)자의 의미를 이미 알고 있었기 때문에 명사화된 어휘를 동사로 풀어서 쉽게 설명할 수 있었다.

2. 수업에서 나타나는 중간 언어의 역할

교사와 학생들이 함께 상호작용하는 수업 상황에서 언어를 통한 의사소통은 매우 중요하다. 학생과 교사가 각자 생각하는 추상적인 과학개념을 실제 언어를 사용하여 공유하는 과정 속에 어떠한 중간언어를 사용하여 “의미를 성공적으로 공유하는가”는 과학 개념의 이해를 위해 거쳐야 하는 중요한 단계라고 할 수 있기 때문이다.

과학 언어와 일상 언어를 조화롭게 잘 사용하고, 중간언어를 이용하여 궁극적으로 과학적 개념을 이해하는 데에 성공하였는가는 곧 과학 수업의 목표를 달성했다고 볼 수 있는 기준이 되기도 하기 때문이다. 추상적인 개념인 “열과 온도”를 학습하는 상황에서 학생과 교사는 서로 생각하는 의미를

공유하기 위해 어떠한 내용의 중간언어를 사용하는지 알아보았으며, 의미 공유에 성공한 경우와 그렇지 못한 경우를 대비하여 중간언어의 역할을 분석하였다.

1) 중간 언어를 통한 의미 공유에 성공한 사례

(1) 과학 어휘의 뜻을 해석하기

다음은 수업시간에 ‘친구나 동생에게 열전달 방법에 대하여 쉽게 설명하기’ 활동을 하는 도중에 일어난 모둠 안에서의 대화 중 일부이다.

S6: S5야 근데 ... 복사가 뭐야?

S5: 빛으로 열이 전달되는 거.

S6: 빛에 열이 전달되는 거?

S5: 빛으로 이거! 이거! (교과서 가리키며) 빛으로 열이 전달되는 방법을 복사라고 합니다.

S6: 그게 무슨 말인데?

S5: 빛으로 열을 전달되는 거라니까?

S9: 빛을 타고! 아까 재가 빛에 열이 전달되는 거라고 했잖아.

S6: 모르겠어. 아 몰라.

S5와 S6은 처음에는 교과서에 나온 대로 ‘빛으로 열이 전달된다’는 말을 반복하였으나, 의미 공유에 실패하자 ‘빛’ 뒤에 붙는 조사를 ‘에’로 바꾸어 ‘빛에 열이 전달된다’라고 하거나, ‘빛을 타고’라는 표현으로 의미를 공유하려고 하였다. 그럼에도 불구하고 생각하는 의미가 제대로 공유되지 않고 실패하여 대화를 중단하려고 하였다. 이때, 교사가 다른 말로 더 바꾸어 써보기를 독려했다.

교사: S5야, 복사가 빛으로 열이 전달되는 거라고 아까 말했는데 친구들이 못 알아들었잖아. 그러면 더 알아듣기 쉽게 뭐라고 할 수 있을까?

S5: 열이 그러니까 빛과 복합되세요. 같이 모여서

S6: 아, 그래서 햇빛이 비치면 따뜻한 거야? 같이 와서?

이번에는 S5 학생이 문장 전체의 구조를 바꾸어 주어(빛)를 의인화 시키거나 비유의 방법을 써서 새로운 문장을 만들어내고 있다. 이와 같은 과정을 통해서 결국에는 태양 빛이 우리에게 전해질 때 열도 같이 전달된다는 개념을 공유하게 되었다. 위와 같은 결과에서 관찰할 수 있듯이, 다양한 중

간 언어를 활용하여 과학 언어의 뜻을 풀어 쓰므로써 공동체 내에서 과학 언어의 의미를 공유할 수 있다.

(2) 일상 언어와 과학 언어 간의 관련성 파악하기
같은 어휘(열)를 다른 상황(일상 생활, 과학 시간)에 썼을 때를 예로 들어 공통점과 차이점을 생각하는 수업 상황에서 학생들은 일상 경험과 과학 개념의 관련성을 연결하는 과정을 경험하는 것으로 나타났다.

교사: 열이라는 말을 어디에서 주로 쓰지요?

S6: 열대야...

교사: 열대야라는 말에도 열이라는 말이 들어가네요

S9: 엄마가 화났을 때 '너 진짜 열받게 한다'

교사: 너희가 떠올린 '열'이 들어가는 말과 우리가 과학 시간에 배우는 '열'이라는 말이 공통점이 있을까요? 아니면 차이점이?

S6: 뭔가 땀개져요.

S9: 똑같이 뭔가 뜨거워지는 거는 비슷한데, 과학 시간에는 열이 어디서 생겨나나 아니면 열의 이동 막 움직이는 거 그런 거 배우요.

S6: 온도가 올라가는 거를 포함해요.

학생들은 일상생활에서 사용하는 다양한 의미의 열에 대해 알고 있었다. 일상생활에서 사용하는 열이라는 표현이 과학시간에 사용하는 과학적인 의미의 열과는 다를 수 있기 때문에, 교사는 일상생활에서 사용하는 열과 과학 시간에 배우는 열 사이에 어떠한 공통점이 있는지를 질문하였다.

학생 S5의 응답에서 볼 수 있듯이, 일상생활에서 사용하는 열과 과학적으로 사용하는 열을 구분하고 있으며, 동시에 열이 가지는 공통점을 뭔가 뜨거워지고 열의 이동이 발생하며 움직이는 무엇으로 표현하고 있다. 즉, 학생들은 일상 언어와 과학 언어 사이에 관련성이 있음을 열이라는 개념을 표현하는 과정에서 보여주고 있음을 알 수 있다.

2) 중간 언어를 통한 의미 공유에 실패한 사례

중간 언어를 사용하여 교사와 학생들이 이해하고자 하는 과학 개념을 제대로 이해하지 못하거나, 서로 의미하는 바를 성공적으로 공유하지 못하는 경우를 다음과 같이 찾을 수 있었다.

(1) 과학 어휘를 권위적으로 사용하기

Gallas(1995)에 따르면 과학 어휘에 노출이 많이 된 학생들이 그것을 권위로 삼아 이야기하는데 올바른 맥락에 적용했을지라도 그 의미를 모르는 경우가 많다고 했다. 이를 보여주는 예를 다음에서 찾아볼 수 있었다.

S11: 너는 냄비 손잡이를 멀로 만들어야 한다고 생각해?

S5·S8: 천이나 플라스틱.

S11: 플라스틱에 천을 덮는 건 어때? 천은 '열전도율'이 안 높아.

S5: 열 뭐? 어쨌든 천은 잘못하다가 탈 수도 있는데.

S11: 그 정도 온도로 천이 타지 않아. 타려면 '발화점'을 가질 그거 건조하고 뜨거워야 하는데.

S5: 아 몰라 그럼 니가 하고 싶은 걸로 해.

S11은 과학에 관심이 많은 학생으로 평소에 과학 잡지나 과학 책을 통해 과학 어휘를 많이 습득하고 있는 학생이다. 그러나 수업 상황에서는 이러한 과학지식과 어휘가 제대로 공유되지 않음을 볼 수 있다. 흥미롭게도, S11이 열전도율, 발화점 등의 매우 정확한 고급 과학 언어를 사용하고 있는 것과 대조적으로 S5는 일상 경험을 통해 S11이 제기하는 아이디어가 적절하지 않음을 지적하고, 자신의 경험에 근거하여 토론을 이어가고 있다.

위의 대화에서 볼 수 있듯이, 학생이 과학 언어를 습득했는지의 여부가 과학적 문제 해결에 도움이 된다거나, 과학적 사고력을 향상시키지 않을 수 있다. 특히 Gallas(1995)의 연구와 같이, 과학 어휘에 노출이 많이 된 학생들이 해당 과학 어휘 자체를 권위로 삼아 수업 시간에 이야기하는 경우, 다른 학생들과의 의미 있는 개념의 공유로 이어지지 않는다는 것을 알 수 있다.

(2) 과학 개념간의 관계를 부정확하게 추측하기

다음은 모둠끼리 보온병을 만드는 과정에서 재료를 이중벽 사이 어디에 넣어야 할지 상의하는 내용 중 일부이다. 학생들이 과학시간에 다양한 언어를 사용하지만, 그들 사이의 과학 개념 간의 관계를 정확하게 연결 짓지 못하는 예를 보여준다.

S4: 안에 있는 병이랑 밖에 병 사이는 그냥 빈 공간으로 둘거야?

S7: 어떻게 할래? 숨을 넣을까? 숨은 공기가 잘 통하잖아.

- S5: 뭐래~ 숨 그 사이사이에 공기가 많다는 거지.
 S4: 공기가 열전도율이 낮지?
 S7: 낮아? 근데 우리 그거 실험했잖아. 공기도 열전달 하는거 아니었어?
 S5: 그건 그거 대류잖아.
 S4: 에휴~~ 대류랑 전달이랑 헷갈리냐?
 S7: 너나 헷갈리지마! 대류랑 전도됐거든.
 S5: 같은 '전'자인데... 전도, 전달, 전... 또 뭐있냐 전기?

위의 대화에서 볼 수 있듯이, 학생이 과학 어휘를 학습했다고 해서 과학 언어를 발화할 가능성이 낮으며, 이러한 중간 언어 사용자끼리 공동체 안에서 제대로 의사소통할 수 없음을 보여준다. 이전 수업 시간에 열전달, 대류, 전달 등 열과 온도와 관련된 과학적 개념과 어휘를 학습했음에도 불구하고, 이를 이용하여 효과적인 의미 공유와 과학적 사고 과정으로 이어내지 못하고 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 학생들이 수업시간에 배우는 개념을 이해했으나, 과학 어휘로 표현하지 않는 부분을 중간 언어로 분석하여 학생들이 과학 언어와 일상 언어 사이에 사용하는 중간언어를 분석하였다. 이를 위하여 열과 온도에 관련된 과학 수업 담화에서 관찰할 수 있는 교사와 학생의 중간 언어의 유형과 그에 따른 특징을 분석하고, 수업 담화에서 중간 언어가 과학 수업 시간에 나타나는 의미 공유에 작용하는 사례를 제시하였다.

연구 결과, 초등학생들의 수업 대화 속에서 열전달과 온도와 관련된 과학 개념별로 다양한 과학 언어와 중간 언어를 관찰할 수 있었다. 열, 전도, 복사, 대류 등의 개념을 활용하는 학생들의 과학 언어에서는 명사화된 어휘를 쓰거나 수동태 문장을 쓰는데 비해, 중간 언어는 해당 명사와 의미가 같은 동사를 써서 담화를 이어가는 것으로 나타났다. 그 과정에서 동일 의미의 과학 언어 문장에서는 사라졌던 주어가 드러나거나, 수동태 문장이 능동태로 바뀌는 것으로 나타났다. 학생들이 공동체 내에서 의미 공유를 위해 일부러 중간 언어를 선택하여 쓰는 경우에 이러한 경우가 더 빈번하게 발생하였는데, 이것은 일반적으로 명사화된 어휘보다 일반 동사가 더 이해하기 쉽다고 느끼기 때문인 것

으로 분석된다. 과학 어휘, 즉 전문 용어는 대부분 동사를 쓰지 않고 동일 의미를 명사형으로 추상화한 단어라는 특징이 있다(Shin *et al.*, 2010; Young & Nguyen, 2002). 따라서 과학 어휘에 익숙하지 않은 학생의 입장에서 과학 어휘와 문법의 특징은 학습에 영향을 미친다. Young and Nguyen(2002)은 이와 관련하여 학생이 명사적 전문 용어를 해석하는 과정을 기술하고 있다.

“명사화된 단어들은 두 가지 단계를 거치면서 풀려진다(unpacking). 우선 명사화된 단어가 과정을 의미하는 동사로 전환된다. 두 번째로 (교사의 도움을 받아) 전문적인 단어가 비전문적인 단어로 대체된다.”

따라서 일상 언어와 과학 언어가 순조롭게 소통하기 위해서는 과학 어휘와 관련한 이해 과정을 교사가 인지하고, 이에 적합한 수업 과정으로 진행하는 것이 필요하다.

또한 교사나 학생이 중간 언어를 사용함으로써 수업 상황 속에서 서로 의미를 공유하기 위하여 끊임없이 탐색을 이어가고 있다고 할 때, 어떤 경우에는 의미 공유에 성공하기도 하고, 어떤 경우에는 의미 공유에 실패하기도 하였다. 의미 공유의 성공/실패 여부는 중간 언어가 해당 과학 언어와 일상 언어를 얼마나 유기적으로 연결했는지에 따라 결정되는 것으로 판단되며, 학생들이 중간언어를 효과적으로 사용하고, 교사의 관심과 도움으로 학생 자신의 생각과 아이디어의 의미를 효과적으로 공유할 수 있게 활용하는 것이 중요할 것으로 보인다.

그동안의 외국 선행 연구에서는 명사화된 영어 어휘를 이해하는 과정을 주로 연구하였는데, 한국어에서는 명사화된 전문 용어를 분석하는데 한자어를 해석하는 과정이 빠질 수 없는 부분이다. 일부 개념의 경우, 한자어를 쉽게 풀이하여 학생들에게 이해시키기 쉬웠던 반면에 일부 개념의 경우 초등학생의 수준에서 이해하기 어려운 한자어로 구성된 단어에서 설명하는데 어려움을 겪기도 하였다. 복사(輻射) 같은 경우에 과학에서만 쓰이는 한자어로 일상 언어로 바꾸어 해석할 수 없는 용어이다. 이와 관련하여 한국어로서의 중간 언어의 특징을 밝히고, 국어 또는 한자 교육과 연계하여 어떻게 하면 과학 수업에서 효과적으로 중간 언어를 제시할 수 있을지에 대하여 후속 연구를 제안한다.

참고문헌

- Brown, B. A. (2007). Teaching science as a language: A "Content-First" approach to science teachings. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.
- Brown, B. A. & Spang, E. (2008). Double talk: Synthesizing everyday and science language in the classroom. *Science Education*, 92(4), 708-732.
- Brown, B. A. & Kloser, M. (2009). A view of the tip of the iceberg: Revisiting conceptual continuities and their implications for science learning A view of the tip of the iceberg: revisiting conceptual, continuities and their implications for science learning. *Cult. Stud. of Sci. Education*, 4(4), 921-928.
- Brown, B. A. & Ryoo, K. H. (2010). Pathway towards fluency: Using 'disaggregate instruction' to promote science literacy. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1465-1493.
- Choe, H. S., Kim, E. Y., Paik, S. H., Lee, K. J. & Chung, W. H. (2001). Investigating elementary students' alternative conceptions of heat and temperature. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 20(1), 123-137.
- Gallas, K. (1995). Talking their way into science. Teachers College Press.
- Gomez, K. (2007). Negotiating discourses: Sixth-grade students' use of multiple science discourses during a science fair presentation. *Linguistics and Education*, 18(1), 41-64.
- Kang, D. H. (2012). The types of interlanguage of middle school students in the process of learning diastrophism. Submitted Master's Thesis, Seoul National University.
- Kim, J. Y. (2012). Analysis of interlanguage patterns in science learning. Submitted Master's Thesis, Seoul National University.
- Lee, I. Y. (2014). Analysis of interlanguage in teaching heat and temperature to elementary students. Submitted Master's Thesis, Seoul National University of Education.
- Lemke, J. L. (1990) Talking science: Language, learning, and values. Abbles Publishing Corporation.
- Olander, C. (2010). Towards an interlanguage of biological evolution: Exploring students' talk and writing as an arena for sense-making. Submitted Doctoral Dissertation, University of Gothenburg.
- Olander, C. & Ingerman, A. (2011). Towards and interlanguage of talking science: Exploring student's argumentation in relation to authentic language. *Journal of Biological Education*, 45(3), 158-164.
- Rincke, K. (2010). It's rather like learning a language: Development of talk and conceptual understanding in mechanics lessons. *International Journal of Science Education*, 33(2), 229-258.
- Shin, M., Maeng, S. & Kim, C. (2010) A comparative analysis of the linguistic features of texts used in the unit of volcano and earthquake in Korean elementary and secondary school science textbooks. *Journal of Korean Earth Science Society*, 31(1), 36-50.
- Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher*, 39, 496.
- Young, R. R. & Nguyen, H. T. (2002). Modes of meaning in high school science. *Applied Linguistics*, 23(3), 348-372.
- Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A. S. & Hudicourt-Barnes, J. (2001). Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(5), 529-552.