

중학교 '힘과 운동' 단원에 사용된 과학 용어에 대한 학생들의 단어 연상 분석

윤은정 · 이윤주¹ · 박윤배*

경북대학교 · ¹동도중학교

Analysis of students' word association about the science terminologies used in the 'Force and Motion' unit in middle school science textbook

Eunjeong Yun · Yunjoo Yi¹ · Yunebae Park*

Kyungpook National University · ¹Dongdo Middle School

Abstract : This study was conducted to inquire the semantic structure with science terminology used in middle school science class, and based on this, we wanted to look for the way to increase effectiveness of science teaching. In this study, we extracted twenty-six science terminologies used in "Force and Motion" unit in middle school science textbook, and administered word association test using the 26 science terminologies to 316 middle school students. As the result, we found that students had a divergent semantic structure to given science terminology, and there were cases to be interpreted as different meaning with teacher's intention. Also, we identified the terminologies which were not familiar to middle school students. It was found that female students were more familiar with science terminology than male students, and there were differences between schools.

keywords : science terminology, word association, science education

I. 서론

교사가 학생들을 지도할 때 학생들의 상태를 파악하는 것은 매우 중요한 일이다. 특히 과학 교실에서는 학습할 내용과 관련하여 학생들이 어떤 선행 지식을 갖고 있으며, 어떤 오개념을 갖고 있는지, 또 어떠한 경험적 기반을 가지고 있는지 등에 대한 정보를 알 수 있으면 교수에 매우 큰 도움이 될 것이다. 그러나 학습할 내용과 관련된 학생들의 '상태'라는 것에는 매우 많은 변인들이 포함되어 있을 뿐더러 교실에는 다양한 상태의 학생들이 있으므로 교사가 학생들의 상태를 일일이 파악하고 고려하는 것은 쉽지 않은 일이다. 그럼에도 불구하고

교육 제공자들은 학생들의 상태를 파악하기 위한 노력과 시도를 게을리 해서는 안된다. 본 연구에서는 그 동안 학생들의 과학 학습에 주요한 장애 요인으로 많이 언급되어 온 과학 용어로 범위를 국한하여 학생들의 과학 용어와 관련된 인지적 상태에 대해 이야기하고자 한다. 이와 관련하여 오대섭 외(1984)는 과학 학습 지도를 위하여 각 용어에 대한 학생들의 생각을 미리 파악할 필요가 있음을 강조한 바 있다.

과학 교실에서 일어나는 일련의 교수 학습 과정들은 교사와 학생의 의사소통을 통해 의미 있게 이루어진다. 교사와 학생의 의사소통은 대부분 언어로 이루어지며, 이 때 화자와 청자 양쪽 모두 사용

*교신저자 : 박윤배(ypark@knu.ac.kr)

**2013년 10월 25일 접수, 2013년 12월 20일 수정원고 접수, 2013년 12월 22일 채택

하는 언어에 포함된 단어에 대한 오랜 경험이 의사소통에서 기초로 작용하게 된다(McEvoy, Nelson, & Komatsu, 1999). 언어는 최소 의미 단위인 단어로 구성되는데 우리가 한 단어를 인출하거나 생각할 때 그 단어와 의미적으로 관련된 다른 단어들이 함께 활성화되고, 이 활성화는 우리가 이해하고 기억하는 데 영향을 주게 된다(Kinstch, 1988; Deese, 1959). 따라서 교사는 자연스럽게 자신의 경험을 바탕으로 단어를 선택하게 되고 학생은 학생의 경험에 비추어 이를 받아들여지게 된다. 이 때 학생들의 해당 단어와 관련된 경험이 교사의 것과 차이가 크다면 학생들은 교사 발화의 의미를 정확하게 인식하는 데 실패하게 된다. 특히 과학 시간에 사용하는 언어 속에는 과학 용어가 많이 포함되어 있는데 과학 용어와 관련된 교사와 학생의 경험의 차이는 일상어에 비해 더욱 클 것이다. 과학 교사 혹은 교과서 집필자의 머리 속에는 비교적 과학 용어들의 개념이 잘 정립되어 있고, 과학과 관련된 다양하고 오랜 경험이 축적되어 있는데 반해 학생들은 그렇지 못하기 때문이다. 따라서 학생들이 과학 용어와 관련하여 어떤 생각과 경험을 갖고 있는지 알아보는 것은 학생과의 소통 및 학생들의 과학 학습 측면에서 매우 중요한 일이다. 따라서 과학 교사는 수업시간에 사용하는 과학 용어들에 대해 학생들이 어떠한 경험과 생각을 가지고 있는지 알아볼 필요가 있으며, 또한 학생들이 교사의 의도와 다르게 생각하는 용어에는 어떤 것들이 있는지 확인하여 과학 수업에서 용어를 사용할 때 보다 주의 기울일 필요가 있다.

본 연구에서는 과학 시간에 사용하는 과학 용어와 관련된 학생들의 생각 및 경험을 알아보기 위한 방법으로 단어 연상 기법을 사용하고자 한다. 단어 연상 기법은 언어의 복잡한 구조에 포함된 내용을 요구하지 않으면서도 마음의 내용과 표상 체계를 효율적으로 접근할 수 있는 방법으로(Szalay & Deese, 1978) 특히 청소년을 대상으로 하는 연구에서 청소년들의 생각을 빠르고 쉽게 알아보는데 효과적이라고 평가되고 있다(Benthin et al., 1995). 또한 학생들이 가지고 있는 단어들의 의미적인 연

결과 어휘 수준, 일상적인 생활 경험에 대해서도 좋은 지표를 제공해준다(박미자, 2008).

단어 연상 기법은 기본적으로 하나의 단어를 제시하고 피험자로 하여금 제시된 단어를 보고 머리 속에 떠오르는 단어를 적도록 하는 방법이다. 이때 제시되는 단어를 자극어라고 하고, 피험자가 적은 단어를 반응어라고 부른다(한승희, 2006). 단어 연상 기법은 크게 자유 연상 기법과 통제 연상 기법으로 나눌 수 있으며 각각의 기법은 다시 비연속적 연상과 연속적 연상으로 나누어진다. 자유 연상 기법은 제한 조건 없이 자유롭게 떠올리도록 하는 것이고, 통제 연상 기법은 몇 가지 제한점을 두는 것이다. 또 비연속적 연상은 제시된 한 단어에 대해 가장 처음 떠오르는 연상 단어를 하나만 쓰게 하는 방법이며 연속적 연상은 한 단어에 대해 연상되는 단어를 모두 쓰게 하는 방법이다(박미자, 2008). 학생들이 과학 교실에서 수업을 듣는다고 해서 학생들의 사고가 과학적 맥락으로 반드시 한정된다고는 보기 어렵다. 또한 학생들 가운데는 과학 교사의 발화를 일상적 맥락으로 받아들이는 경우도 있을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 학생들의 생각을 과학적 맥락이나 상황으로 제한하지 않고 자유롭게 표현하도록 하기 위해 자유 연상 기법을 사용하고, 또한 주어진 단어에 대해 하나의 단어만을 적도록 하는 비연속적 연상을 사용하고자 한다. 자유 연상 기법은 단어들 간의 연결 강도를 측정하는데 있어 신뢰할 수 있으며, 연속적 연상에 비해 비연속적 연상은 반응의 연쇄 및 인출 억제와 관련된 문제점들을 피할 수 있다는 장점이 있다(McEvoy & Nelson, 1982).

본 연구의 목적은 단어 연상 기법 가운데 자유 연상 기법과 비연속적 연상법을 활용하여 과학 시간에 사용되는 과학 용어에 대한 학생들의 연상 구조를 알아보고, 이를 토대로 과학 수업의 효과를 높일 수 있는 방안에 대한 시사점을 찾는 것이다. 본 연구에서는 피상적인 연구 결과를 지양하기 위하여 과학 과목 가운데 하나의 단원을 정하고 해당 단원에서 지속적으로 사용되는 과학 용어를 골라 자극어로 사용하며, 분석 결과의 해석 역시 해당

단원의 교수 학습 상황에 국한하여 실시하고자 한다. 본 연구에서 선택한 단원은 중학교 과학 '힘과 운동' 단원이다.

II. 연구방법 및 절차

1. 자극어의 선정

본 연구에서는 중학교 과학 '힘과 운동' 단원에서 지속적으로 사용되고 있는 과학 용어에 대한 학생들의 생각을 알아보려고 하였다. 이를 위해 7차, 2007 개정, 2009 개정 교육과정에 걸쳐 과학 교과서 '힘과 운동' 단원에 공통으로 사용되고 있는 110개의 과학 용어(윤은정, 박운배, 2013)를 사용하였다. 검사에 사용된 110개의 용어는 모두 물리학 용어집(한국물리학회, 2010), 표준국어대사전(국립국어원, 2008), 편수자료(한국과학창의재단, 2013) 가운데 한 군데 이상에서 물리 용어로 지정하고 있는 것들이다. 그런데 검사에서 제시되는 모든 단어가 '힘과 운동'과 관련되어 있으면 학생들의 사고를 그 내용으로만 제한할 수 있으므로 오대섭 외(1984)에서 사용했던 과학 전반에 걸친 70개의 용어를 포함시켰으며, 이 용어들은 학생들의 사고를 제한하지 않기 위한 도구로만 사용하고 분석에는 포함하지 않았다. 총 180개의 용어를 이용하여 광역시 소재 중학교 1학년 학생 40명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사 후 반응어가 비교적 다양하게 나오면서 용어 사용에 주의를 기울일 필요가 있어 보이는 50개를 선정하여 본 검사지를

만들었다. 단어 연상 검사를 실시할 때 100개의 자극 단어는 너무 많아 피로 효과가 문제가 되므로 한국어 단어 연상 검사는 주로 50개의 자극어를 사용하고 있다(박현순, 2005). 50개 가운데 '힘과 운동' 단원에서 추출한 용어는 26개 였으며, 오대섭 외(1984)에서 추출한 과학 용어가 24개 였다. 본 검사에서 역시 오대섭 외(1984)에서 추출한 용어는 학생들의 사고를 '힘과 운동' 단원의 특수한 상황으로 제한하지 않도록 하기 위한 용도로만 사용하였다. 아래에 본 연구에서 사용한 50개의 과학 용어를 제시하였다(표 1 참조)

2. 검사 대상

본 검사는 대구광역시 소재 4개의 중학교 학생 316명을 대상으로 실시하였다. 성별은 남학생이 148명, 여학생이 163명으로 비교적 고르게 분포하고 있었다. 검사의 대상이 된 1학년 학생들은 모두 '힘과 운동' 단원을 배운 다음이었으며, 학년의 변화에 따른 차이를 알아보기 위하여 2학년과 3학년도 검사 대상에 포함시켰다. 학년별 분포는 1학년이 168명, 2학년이 106명, 3학년이 39명 이었으며, 1학년을 포함한 모든 검사 대상 학생들은 '힘과 운동' 단원을 이미 학습한 상태였다. 학교별 차이를 보기 위하여 4개의 학교를 선정하였는데, 이는 같은 대구광역시 내에 위치하고 있더라도 지역 구별로, 그리고 담당 교사에 따라 학생들의 생각에 차이가 있는지 보기 위함이다. 구체적인 대상 분포는 표 2에 나타내었다.

표 1. 본 검사에 사용한 자극어

과학 교과서 '힘과 운동' 단원에서 추출한 용어(26개)	운동, 평형, 세기, 플라스틱, 일, 값, 접촉면, 요소, 기준, 공간, 관찰, 거리, 빗면, 길, 힘, 추, 현상, 물체, 중력, 표, 조각, 정도, 질량, 반대, 상, 작용
오대섭 외(1984)에서 추출한 용어(24개)	크로마토그래피, DNA, 밀도, 무기물, 슬라이드글라스, 분동, 석회수, 원자, 메스실린더, 전자, 끓는점, 메탄올, 현미경, 승화, 스펙트럼, 양서류, 니크롬선, 여과, 포화, 가시광선, 거름종이, 색맹, 산화, 끓임속

표 2. 검사 대상 분포

성별	학년		학교		
남	148	1학년	168	K중학교	64
				G중학교	50
여	163	2학년	106	U중학교	83
				D중학교	119
무응답	5	3학년	39		
계 316명					

3. 검사 실시

검사는 각 학급별로 실시하였으며, 별도의 시간 제한은 두지 않았으나 학생들이 검사에 소요한 시간은 대략 10분 이내였다. 선행 연구를 토대로(박미자, 2008; 박현순, 2005; 오대섭 외, 1984) 표 3과 같이 검사 진행 규칙을 정하였으며, 검사 실시 전 학생들에게 숙지시켰다. 또한 본 검사 실시 이전에 3개의 연습 문항을 풀도록 하여 검사 방법을 익히도록 하였다.

4. 검사 결과 분석

50개의 용어에 대한 학생들의 응답 가운데 오대섭 외(1984)의 용어 24개를 제외한 나머지 26개의 용어에 대한 응답 결과만을 분석하였다. 먼저 양적 분석으로 반응어들의 반응 단어수, 세트 크기, 연상 강도, 무응답률을 분석하였다. 반응 단어수는 학생들이 자극어를 보고 연상한 반응어의 전체 가짓수

를 의미한다. 세트 크기는 반응어 가운데 단 1명만이 반응한 것을 제외하고 2명 이상이 반응한 반응어의 수, 즉 반응 빈도 2 이상인 단어의 가짓수이다. 다음으로 연상 강도는 전체 반응수(응답자수)에 대한 해당 반응어의 응답수의 비율을 의미하며, 해당 반응어의 빈도수를 전체 응답자수로 나누어 계산하였다(박미자, 2008). 연상 강도가 높은 것은 다른 단어들과 비교해 자극어와 강하게 연결된 단어를 뜻하며, 연상강도 .03이란 전체 반응어 중 3%의 빈도 비율을 보인다는 의미이다. 무응답률은 전체 응답자수에 대한 해당 단어의 무응답 빈도의 백분율로 구하였다(오대섭 외, 1984). 마지막으로 각각의 자극어에 대한 반응어들을 하나하나 살펴본 질적 분석을 통하여 과학 용어 교육 및 용어 사용에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생들의 단어 연상 결과

중학교 ‘힘과 운동’ 단원에서 추출한 26개의 과학 용어를 자극어로 하여 단어 연상 검사를 실시하고, 검사 결과로 나타난 각 자극어별 세트 크기와 연상 강도 .03 이상의 반응어들을 표 4에 표시하였다. 26개 용어의 평균 반응 단어수는 90이었으며, 평균 세트 크기는 31로 나타났다. 일상적인 단어를 자극어로 한 박미자(2008)의 연구에서 평균 반응 단어수가 대학생은 31.6, 초등학생은 50.9이고, 평

표 3. 단어 연상 검사 진행 규칙

1. 주어진 단어를 보고 바로 떠오르는 첫 단어를 적을 것
2. 만약 떠오르는 단어가 없으면 깊이 생각하지 말고 다음 단어로 넘어갈 것
3. 고유명사(인명, 지명 등)는 적지 말 것
4. 떠오르는 단어가 명사 뿐만 아니라 동사나 형용사인 경우도 허용함
5. 이미 적은 단어는 흰 종이로 가리면서 진행할 것
6. 시간 제한은 두지 않음

표 4. 자극어에 대한 반응어의 세트 크기 및 연상 강도 .03 이상인 반응어 목록

자극어	전체 반응 단어수	세트 크기	반응어(연상강도)
값	60	22	돈(.33), 가격(.10), 계산(.05), 수학(.05), 비싸다(.04), 숫자(.04)
거리	100	37	길(.09), 멀다(.09), 길이(.08), Km(.08), 속력(.03), 시간(.03), m(.03)
공간	108	35	방(.07), 시간(.06), 넓다(.05), 우주(.04), 장소(.04), 집(.04), 공기(.04), 부피(.04)
관찰	93	34	돋보기(.12), 현미경(.09), 과학(.06), 실험(.06), 보다(.05), 곤충(.04), 식물(.03), 개미(.03), 망원경(.03)
기준	117	27	분류(.09), 중심(.05), 중간(.04), 평균(.04), 체육(.03), 표준(.03)
길	94	37	도로(.13), 거리(.08), 무한도전(.05), 리쌍(.04), 아스팔트(.03), 걸다(.03), 가수(.03)
물체	90	29	물건(.23), 사물(.05), 물질(.05), 사람(.03), 액체(.03), 고체(.03)
반대	76	22	찬성(.40), 같다(.05), 다르다(.03), 거울(.03)
빗면	104	36	비(.05), 경사(.04), 대각선(.04), 빗(.04), 미끄럼틀(.03), 미끄러짐(.03)
상	90	34	하(.19), 상장(.08), 거울(.05), 별(.05), 물체(.03), 밥상(.03)
세기	79	25	힘(.08), 강도(.05), 21세기(.04), 강하다(.03), 세다(.03)
요소	101	30	재료(.05), 구성(.04), 구성요소(.03), 물질(.03), 요소(.03), 요인(.03), 종류(.03)
운동	76	31	축구(.17), 줄넘기(.9), 달리기(.05), 야구(.04), 힘(.04), 근육(.04), 힘들다(.04), 땀(.03), 체육(.03), 다이어트(.03), 건강(.03), 배드민턴(.03)
일	88	34	힘들다(.12), 직업(.09), 노동(.07), 회사(.06), 돈(.06), 이(.04), 에너지(.03)
작용	67	24	반작용(.22), 힘(.06), 부작용(.05), 상호작용(.05), 증산작용(.03)
접촉면	92	35	마찰력(.08), 마찰(.07), 접촉(.06), 닿다(.05), 과학(.03)
정도	106	32	세기(.05), 양(.03)
조각	106	35	퍼즐(.12), 유리(.08), 피자(.07), 조각상(.06)
중력	69	23	지구(.30), 우주(.09), 무중력(.05), 달(.05), 뉴턴(.04), 사과(.04), 힘(.04), 무게(.03)
질량	71	27	무게(.31), 양(.07), 부피(.06), 질소(.03)
추	78	26	무게(.27), 무겁다(.09), 분동(.06), 저울(.04)
평형	92	33	저울(.07), 균형(.06), 수영(.06), 평균대(.05), 같다(.04), 열평형(.04), 평행(.03), 평형대(.03), 힘(.03)
표	76	22	그래프(.31), 기차(.06), 정리(.04), 도표(.04), 표범(.03), 기차표(.03), 수학(.03)
플라스틱	105	42	페트병(.09), 환경호르몬(.04), 컵(.05), 재활용(.05), 분리수거(.04), 병(.03), 쓰레기(.03)
현상	100	37	일어나다(.04), 수배(.03), 사진(.03), 자연현상(.03), 착시현상(.03)
힘	102	28	근육(.13), 운동(.10), 세다(.06), 파워(.06), 세기(.05), 팔씨름(.03), 싸움(.03)
평균	90	31	

균 세트 크기가 대학생은 16.2, 초등학생은 17.4인 것에 비하면 상당히 높은 수치에 해당한다. 박미자(2008)의 피험자 수는 초등학생과 대학생을 합하여 327명이므로 본 연구에 비해 피험자 수가 적다. 따라서 수치를 비교함에 있어 피험자 수에 의한 효과가 포함되어 있을 가능성을 염두에 두어야 한다. 그러나 50개의 일상적 단어를 200명의 대학생 피험자에게 연상 검사를 실시한 김은혜(2012)의 결과에서 반응 단어수가 50이 넘는 단어는 50개의 자극어 가운데 4개에 불과했으며 평균적으로 30~40개의 반응 단어수를 보이고 있었으며, 박선옥(2008)에서 역시 대학생 200명을 대상으로 한 연상 검사에서 평균 24 정도의 세트 크기를 보이고 있는 것 등은 본 연구의 결과가 일상적 단어의 평균적 결과 값에 비해 높음을 뒷받침 해 준다. 반응 단어의 수 또는 세트 크기가 작을수록 자극어에 대하여 수렴적이고 전형적인 단어 연결 구조를 갖는 것을 의미하므로(박미자, 2008), 본 연구의 대상이 되었던 중학교 학생들이 매우 다양한 연상 단어를 생성한 것은 주어진 26개의 과학 용어에 대하여 발산적인 단어 연결 구조를 갖고 있음을 알 수 있었다. 즉, 각 용어에 대한 경험과 생각들이 그만큼 다양하다는 것을 보여주는 결과라 할 수 있다.

기본적으로 과학 용어를 포함한 전문 용어들은 이중적 의미를 갖는 것을 지양한다(국립국어원, 2007). 학생들이 하나의 용어에 대해 비슷한 연상 단어 구조를 형성하고 있는 것이 다수의 학생이 참여하는 교실 수업에서 훨씬 효과적임을 감안하면 본 연구의 결과에서 나타나듯이 학생들이 과학 용어에 대해 다양한 인식을 갖고 있는 것이 과학 수업의 효율을 떨어뜨리는 하나의 원인이 될 수 있음을 짐작할 수 있다. 특히 ‘운동’, ‘일’, ‘값’, ‘거리’, ‘빛면’, ‘힘’ 등의 자극어에 대해서는 연상 강도가 가장 높은 반응어가 과학에서 사용하는 의미와 상이한 것을 확인할 수 있었다. 이러한 경우 교사가 별다른 설명 없이 용어를 사용했을 경우 상당수의 학생들은 전혀 다른 의미를 떠올릴 수 있음을 의미한다.

2. 용어별 반응어에 대한 질적 분석

다음으로 각각의 자극어별로 학생들의 반응어를 하나씩 살펴보았다. 지면의 제한으로 모든 단어에 대한 분석을 다 제시하지 못하고 학생들에게 사용할 때 주의를 기울여야 할 것으로 여겨지는 일부 용어에 대한 분석만을 나타내고자 한다. 우선 ‘운동’은 물리학에서 물체가 시간의 경과에 따라 공간적 위치를 바꾸는 일로서 ‘motion’을 의미한다. ‘운동’의 물리적 의미와 관련된 반응어에는 ‘움직이다’, ‘이동’, ‘위치변화’, ‘속력’ 등이 있었다. 그러나 이와 같이 물리적 의미와 관련된 반응어는 7명의 무응답을 제외하면 309개의 반응어 가운데 22개(7.1%)에 불과했다. ‘운동’에 대하여 가장 많은 비율을 차지한 것은 몸을 단련하거나 건강을 위하여 몸을 움직이는 일의 의미와 관련된 반응어로 126개(40.8%)가 있었다. 다음으로는 일정한 규칙과 방법에 따라 신체의 기량이나 기술을 겨루는 활동의 의미와 관련된 ‘축구’, ‘야구’, ‘배드민턴’, ‘농구’, ‘스포츠’ 등으로 112개(36.2%)의 반응어가 해당하였다.

‘세기’는 과학에서 강도(strength)의 의미로 사용된다. 학생들의 반응어 가운데 강도의 의미와 관련된 것은 ‘강도’, ‘강약’, ‘빛의 세기’, ‘힘의 세기’, ‘측정’ 등이 있었는데 58개(21.6%)의 반응어가 이에 해당하였다. 다른 반응어들은 ‘21세기’, ‘100년’, ‘세기말’, ‘산업혁명’, ‘중세시대’ 등 백 년을 단위로 하는 기간의 의미와 관련되어 있거나, ‘숫자’, ‘덧셈’, ‘셈’ 등 수를 세는 일을 뜻하는 반응어 등이 있었다.

‘플라스틱’에 대해서는 플라스틱의 개념 혹은 성질과 관련된 반응어로는 ‘합성소재’, ‘안 썩는다’, ‘고체’, ‘잘 부러진다’, ‘약하다’, ‘재질’ 등이 있었는데 이에 해당하는 것은 32개로 전체 반응어 가운데 11.1%에 불과하였다. 나머지는 대부분 ‘페트병’, ‘음료수’, ‘투명’, ‘생수병’ 등의 구체물을 연상하는 것으로 나타났다. 특히 ‘플라스틱’의 자극어에 대해 연상 강도가 가장 높은 반응어는 ‘페트병’이었다. 이는 교사가 수업 시간에 플라스틱의 재질적 특성을 염두에 두고 ‘플라스틱’이라는 용어를 사용할 때, 주의를 기울여 설명하지 않으면 학생들 중 상당수가 머리에 페트병을 떠올리고 있을 수 있음을 뜻한다.

글자나 식이 취하는 수 또는 수치를 뜻하는 '값'에 대해서는 61.2%에 달하는 학생들이 돈을 떠올리는 것으로 나타났다. '돈', '가격', '비싸다', '지불', '거스름돈', '생활비', '세일', '쇼핑', '용돈' 등이 여기에 해당하였다. 과학적 의미의 '값'과 관련된 반응어는 '수학', '숫자', '결과', '정답', '데이터', '결과값', '계산결과' 등이 있었으며 86개(29.9%)가 해당하였다.

비스듬히 기운 면을 뜻하는 '빗면'을 자극어로 제시했을 때 연상 강도가 가장 높았던 반응어는 '비'이었다. 이외에도 '빗방울', '물', '빗길', '우산', '주르륵' 등 비와 관련된 연상을 하는 학생들이 상당수 있었다(11.2%). 과학 수업에서 필요한 기울어진 면의 의미와 관련된 반응어에는 '경사', '기울기', '경사진', '비스듬', '기울어진 면' 등이 있었다(17.2%). 이외에도 기타 반응어로 '빗금', '머리빗', '빗', '거울', '비빔면', '비누' 등이 있었다.

이외에도 상당수의 학생들은 '관찰'을 확대해서 들여다보는 것으로 제한적으로 인식하고 있음을 알 수 있었고, '표'를 보고 기차표, 영화표, 좌석표 등의 의미를 떠올리고 있음을 알 수 있었다.

3. 용어별 무응답률

다음으로 각 용어별 무응답률을 분석해 보았다. 무응답은 자극어에 대해 연상되는 단어가 없는 경우이며, 무응답률은 전체 피험자 가운데 무응답자의 비율로 각각의 자극어에 대해 무응답 개수를 전체 피험자 수로 나누고 100을 곱하여 계산하였다. 오대섭 외(1984)의 연구에서는 무응답률을 해당 용어에 대한 친숙도와 관련하여 분석하고 있다. 같은 연구에서 무응답률이 중학생의 경우 20% 이상, 고등학생은 10% 이상인 용어를 학생들이 익숙하지 못한 과학 용어로 구분하고 있다. 본 연구의 결과에서 무응답률이 20% 이상인 용어로는 '정도', '요소', '빗면', '접촉면', '기준', '현상', '질량' 이 있었다(표 5 참조). 이러한 용어에 대해 학생들이 익숙하지 않다는 것은 학생들은 평소에서 이러한 용어를 잘 사용하지 않는다는 것으로 볼 수 있다. 따라서

교사들은 학생들에게 익숙하지 못한 이러한 용어를 사용할 때는 용어의 정확한 의미를 한번 더 설명해주는 등 좀 더 주의를 기울일 필요가 있다. 무응답률 10% 이상 20% 미만인 용어로는 '평형', '세기', '공간', '거리', '길', '추', '물체', '표', '조각', '반대', '상', '작용' 이 있었다.

학년별 무응답률의 차이를 살펴본 결과 평균적으로 2학년에서 무응답률이 가장 높았으며 다음으로 3학년, 1학년 순서의 무응답률을 보였다. 1학년에서 무응답률이 가장 낮은 것은 '힘과 운동' 단원을 가장 최근에 학습했기 때문으로 해석할 수 있을 것이나, 2학년에서 무응답률이 가장 높은 것에 대한 원인을 찾기 위해서는 보다 심층적인 추가 분석을 할 필요가 있을 것이다. 다음으로 성별 무응답률을 비교해 보면 남학생이 여학생에 비해 높은 무응답률을 보이고 있었다. 이는 여학생이 남학생에 비해 주어진 용어에 더 익숙한 것으로 해석할 수 있다. 또한 학교별 비교에서는 U중학교가 다른 학교에 비해 두 배 이상 높은 무응답률을 보였으며, K중학교와 G중학교가 비슷한 값을 보였고 D중학교가 가장 낮은 무응답률을 보이고 있었다. 조사 대상이 되었던 네 학교는 모두 대구광역시 내에 위치하고 있지만 다른 지역구에 속한다. K중학교와 G중학교는 같은 지역구 내에서 인접한 학교이며, D중학교는 대구시 내에서도 학업 성취도가 매우 높은 지역에 속해 있다. 또한 U중학교는 비교적 시 외곽 지역에 위치하고 있는 학교이다. 따라서 학교 환경에 따라 학생들은 과학 용어에 대해 서로 다른 경험을 하게 됨을 짐작할 수 있으며, 이러한 차이가 무응답률을 통해 어느 정도 드러남을 확인할 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

이상에서 단어 연상법을 이용하여 중학교 '힘과 운동' 단원에 지속적으로 사용되고 있는 과학 용어 26개에 대해 학생들이 어떤 경험적 의미 구조를 형성하고 있는지를 살펴보았다. 우선 학생들은 과

학 용어를 접했을 때 일상어들에 비해 훨씬 더 발산적인 인식을 하고 있었다. 이는 많은 과학 용어가 일상적 의미와 과학적 의미를 가지고 있어 이중적으로 사용되고 있으며, 과학 용어가 가지는 다의성과 동음이의성에도 기인하는 것으로 볼 수 있다.

또한 제시된 과학 용어에 대한 개념이 학생들의 머리 속에 명확하게 형성되어 있지 못한 것에도 원인이 있을 수 있다. 학생들이 과학 용어에 대하여 발산적 인식을 하고 있다는 사실은 그만큼 과학 교사가 과학 용어를 사용 할 때 주의를 기울여야 함을

표 5. 용어별 무응답률(%)

과학 용어	학년별			성별		학교별				전체
	1학년	2학년	3학년	남	여	K	G	U	D	
값	6.0	11.3	20.5	10.8	8.6	6.3	2.0	18.1	8.4	9.6
거리	10.7	12.3	12.8	15.5	8.0	10.9	10.0	18.1	8.4	11.5
공간	7.7	20.8	12.8	15.5	10.4	9.4	6.0	25.3	10.1	12.8
관찰	4.8	10.4	7.7	9.5	4.9	6.3	4.0	16.9	2.5	7.3
기준	19.6	34.9	12.8	35.1	14.1	21.9	20.0	45.8	11.8	24.1
길	11.9	17.0	12.8	14.2	13.5	12.5	4.0	21.7	13.4	13.7
물체	11.9	22.6	12.8	22.3	9.8	6.3	14.0	36.1	7.6	15.7
반대	11.3	23.6	17.9	20.3	12.9	12.5	12.0	24.1	15.1	16.3
빔면	25.6	31.1	15.4	33.1	20.2	20.3	36.0	36.1	19.3	26.5
상	13.1	23.6	2.6	22.3	9.2	12.5	10.0	32.5	8.4	15.3
세기	10.7	22.6	12.8	19.6	11.0	15.6	16.0	24.1	8.4	15.1
요소	29.8	41.5	23.1	39.9	27.0	28.1	20.0	53.0	27.7	32.9
운동	1.8	1.9	5.1	3.4	1.2	1.6	0.0	4.8	1.7	2.2
일	6.5	8.5	7.7	10.8	4.3	6.3	4.0	14.5	5.0	7.3
접촉면	14.9	39.6	23.1	29.7	19.6	25.0	20.0	41.0	14.3	24.3
작용	11.3	29.2	17.9	20.9	16.0	12.5	20.0	32.5	11.8	18.2
정도	32.1	53.8	35.9	42.6	38.0	32.8	36.0	59.0	32.8	39.9
조각	8.30	17.0	20.5	14.9	11.0	10.9	4.0	21.7	12.6	12.8
중력	5.40	16.0	2.6	12.2	5.5	7.8	8.0	20.5	2.5	8.6
질량	13.7	34.0	17.9	28.4	14.7	23.4	16.0	41.0	9.2	21.1
추	14.3	18.9	15.4	24.3	8.6	6.3	18.0	36.1	7.6	16.0
평형	9.5	18.9	5.1	12.8	11.7	7.8	10.0	22.9	8.4	12.1
표	13.1	16.0	15.4	20.9	8.6	6.3	10.0	28.9	10.1	14.4
플라스틱	8.3	11.3	5.1	12.2	6.1	10.9	8.0	14.5	4.2	8.9
현상	17.9	33.0	17.9	27.7	19.0	14.1	18.0	44.6	16.0	23.0
힘	4.8	13.2	5.1	9.5	6.1	7.8	2.0	16.9	4.2	7.7
평균	12.5	22.4	13.8	20.3	12.3	12.9	12.6	28.9	10.8	16.1

의미한다. 예를 들어 교사가 아무런 부연 설명 없이 '빗면에서의 운동' 이라고 하면, 교사는 나무도막이 기울어진 면을 미끄러져 내려오는 상황을 의미했을 수 있다. 그러나 학생들 가운데는 빗길에서 축구하는 장면을 떠올리는 학생이 있을 수도 있기 때문이다. 실제로 본 연구 결과에서 '빗면'에 대해서는 '비'가 연상 강도가 가장 높았으며, '운동'에 대해서는 '축구'가 연상 강도가 가장 높았다. 이런 경우 과학 교사와 학생 사이의 의사 소통이 원활하게 이루어지기 어려우며 과학 수업의 효율은 낮아질 수 밖에 없다. 따라서 교사들은 이러한 용어들을 사용할 때 학생들의 사고를 교사의 의도에 맞추어 수렴시키는 방안에 대한 고민을 할 필요가 있다. 본 연구 결과 중학교 '힘과 운동' 단원에서 주로 사용하는 용어 가운데 연상 강도가 가장 높은 반응어가 과학적 의미를 담고 있지 않은 것으로는 '운동', '일', '값', '거리', '빗면', '힘'이 있었다. 따라서 교사들은 '힘과 운동' 단원을 수업할 때 '운동', '일', '값', '거리', '빗면', '힘' 등의 용어를 사용할 경우 교사의 발화 속에 있는 용어의 의미를 명확하게 안내해 주는 것이 필요하다.

다음으로 학생들에게 익숙하지 않은 과학 용어로 '정도', '요소', '빗면', '접촉면', '기준', '현상', '질량' 등이 있었다. 익숙하지 못하다는 것은 곧 학생들은 이러한 용어들을 잘 사용하지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 '요소', '기준', '접촉면', '빗면', '정도', '현상', '질량' 등의 용어는 7차 교육과정에서 부터 2009 개정 교육과정에 이르기 까지 중학교 과학 교과서 '힘과 운동' 단원에 계속 사용되고 있다. 따라서 학생들이 이러한 용어들에 좀 더 익숙해질 수 있도록 교과서 또는 교사가 의도적으로 사용 빈도를 늘릴 필요가 있을 것이다.

연구에서 학생들의 과학 용어에 대한 친숙도가 학교별로 차이가 있음을 알 수 있었다. 보통 학교가 속한 지역의 특성에 따라 학생들의 여러 가지 특성에 차이가 있다는 사실은 대부분의 교사들이 경험적으로 알고 있을 것이다. 본 연구 결과를 통해 학교가 속한 지역 특성에 따라 과학 용어에 대한 학생들 머리 속 의미 구조에도 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 특히 몇 년에 한 번씩 학교를

이동하는 공립학교 교사들은 학교를 옮길 때 새로 이동한 학교의 학생들이 과학 용어들에 대해 어떠한 의미 구조를 갖고 있는지 파악하는 것이 중요하며, 충분히 파악하기 전에는 용어 사용에 더욱 주의를 기울일 필요가 있을 것이다. 한편 학년에 따라서도 용어에 대한 친숙도에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 단원 학습의 효과를 확인하기 위하여 해당 단원의 학습 전과 학습 후의 반응을 비교해 보는 후속 연구도 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 여겨진다.

요컨대 과학 수업의 효과를 높이기 위해서는 과학 용어를 주의 깊게 사용해야 한다. 교과서 및 교사는 과학 용어를 사용할 때 학생들이 교과서 및 교사가 의도한 의미와 다른 의미를 떠올릴 수 있으므로 용어의 명확한 의미에 대한 부연 설명을 할 필요가 있다. 물론 수업 시간이 제한되어 있으므로 모든 용어에 대해 일일이 부연 설명을 하기는 어려울 것이다. 따라서 본 연구와 같은 연구를 통해 특별히 주의를 기울여야 하는 용어들에 대한 정보를 제공하는 것이 필요하다고 여겨진다. 또한 학생들이 과학 용어에 대한 친숙도를 높이기 위한 방안 및 과학 교실에 있는 학생들이 과학 용어에 대해 보다 수렴적 인식을 할 수 있도록 하기 위한 방안이 연구되고 교육 현장에 활용된다면 과학 교사와 학생 사이의 소통이 훨씬 원활해질 수 있을 것이며 나아가 학생들의 과학에 대한 흥미 향상 및 과학 성취 향상에도 영향을 줄 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 국립국어원 (2007). 전문용어연구-정리 현황과 과제. 대학사.
- 국립국어원 (2008). 표준국어대사전(<http://www.korean.go.kr>)
- 김은혜 (2012). 연상을 활용한 한국어 어휘 의미 교육 연구. 인하대학교 박사학위논문.
- 박미자 (2008). 대학생과 초등학생의 단어 연상 비교. 인지과학, 19(1), 17-39.

- 박선옥 (2008). 한국인과 중국인의 단어 연상의미 조사 분석과 단어 연상을 활용한 한국어 어휘 교육 방법. *한국어 의미학*, 25, 71-98.
- 박현순 (2005). 한국형 단어연상검사 사례연구. *인문이해*, 26, 17-37.
- 오대섭, 이선행, 이임숙, 김에란 (1984). 연상을 통한 과학용어의 분석. *한국과학교육학회지*, 10(2), 67-72.
- 윤은정, 박윤배 (2013). 7차, 2007, 2009 개정 교육과정 중학교 과학교과서 ‘힘과 운동’ 단원에 수록된 물리 용어 분석-교육용 과학 용어 선정 방법에 대한 제안. *한국사전학*, 22, 124-136.
- 한국과학창의재단 (2013). 교과서 편수자료(http://www.kofac.re.kr/www/business/k0304/k030402/k03040202/userBbs/bbsView.do?bbs_cd_n=1&ctg_cd_n=39&bbs_seq_n=1481).
- 한국물리학회 (2010). 물리학용어집(<http://www.kps.or.kr/home/kor/morgue/dic/default.asp?globalmenu=6&localmenu=2>).
- 한승희 (2006). 단어연상검사법을 이용한 탐색 시소러스 구축에 관한 실험적 연구. *한국문헌정보학회지*, 40(3), 289-304.
- Bethin, A., Slovic, P., Poran, P., Severson, H., Mertz, C. K., & Gerrard, M. (1995). Adolescent health-threatening and health-enhancing behaviors: A study of word association and imagery. *Journal of Adolescent Health*, 17, 143-152.
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusion in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 17-22.
- Kinnsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-integration model. *Psychological Review*, 95, 163-182.
- McEvoy, C. L., & Nelson, D. L. (1982). Category name and instance norms for 106 categories of various sizes. *American Journal of Psychology*, 95, 581-634.
- McEvoy, C. L., Nelson, D. L., & Komatsu, T. (1999). What is the connection between true and false memories? The differential roles of interitem associations in recall and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(5), 1177-1194.
- Szalay, L. B. & Deese, J. (1978). Subjective meaning and culture : An assessment through word associations. Lawrence Erlbaum Associates.

국 문 요 약

본 연구는 과학 시간에 사용되는 과학 용어에 대한 학생들의 머리 속 의미 구조를 알아보고, 이를 토대로 과학 수업의 효과를 높일 수 있는 방안을 찾고자 실시되었다. 본 연구에서는 중학교 ‘힘과 운동’ 단원에서 지속적으로 사용되고 있는 과학 용어 26개를 추출하여 316명의 중학교 학생들을 대상으로 단어 연상법을 실시하였다. 그 결과 학생들은 주어진 과학 용어에 대하여 매우 발산적인 의미 구조를 가지고 있었으며, 교사의 의도와는 다른 의미로 해석하는 경우도 있었다. 또한 본 연구를 통해 학생들이 익숙하지 않은 용어들이 추출되었다. 여학생보다 남학생들이 과학 용어들에 덜 익숙한 것으로 나타났으며, 학교에 따라서도 차이가 있는 것으로 나타났다. 결론적으로 과학 수업의 효과를 높이기 위해서는 과학 용어를 사용할 때 용어의 의미를 명확하게 설명하는 등의 주의를 기울일 필요가 있다.

주요어 : 과학 용어, 단어 연상법, 과학 교육