

## 제6차와 7차 초등학교 과학 교과서에 제시된 비유 비교분석

최선영

(인천마장초등학교)

### A Comparative Analysis of Analogies in Elementary Science Textbook by the 6th and 7th Curriculum

Choi, Sun-Young

(Incheon Majang Elementary School)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the analogies used in elementary science textbooks. For this, the analogies were classified into the following criteria : analogy-related contents included in elementary science textbooks, types of representation style, and the role of analogy. The results of this study were as follows : the total of analogies was 154 in the 6th and 166 in the 7th curriculum. Most of them were expressed in textbooks and experimental texts. More structural/functional, verbal/pictorial, concrete/concrete, concrete/abstract, simple and enriched analogies were included in the science textbooks of the 7th than those of the 6th. Most of them took the role as an aid to understanding. According to the domain of science content, energy, material, life domains were increased in the 7th than the 6th, with the exception of the earth science domain. The ratio of used analogies in the life domain was higher than the others, and in the material domain it was the lowest. From these results, it can be said that, in order to help students' understanding, further research into the application of analogies is needed.

**Key words** : analogy, elementary, science textbook, the 6th curriculum, the 7th curriculum

#### I. 서 론

우리나라 초등교육의 목표 중에서 초등과학과 관련된 교육 목표는 “자연과 사회 현상에 관한 기초적인 개념을 이해하고, 과학적으로 탐구, 해결할 수 있는 기본 능력을 가지게 한다”라고 진술하고 있다. 이는 초등과학교육에서 기초적인 지식의 습득과 탐구 능력을 강조하고 있음을 알 수 있고, 이러한 능력을 갖춘 사람 즉 과학적 소양인을 육성하는 것을 의미한다. 과학적 소양인이란 감정이나 미신에 의존하기 보다는 합리성에 의존하여 책임 있는 결정을 하는 사람으로 과학이나 기술의 이해가 필요한 상황에서 책임 있는 결정을 할 때 필수적으로 지적인 기술이나 지식이 있어야 한다(임청환 등,

2004). 이를 위해 초등 과학교육과정에서 과학의 기초 지식 개념을 선정하여 교과서로 제시하고 이를 중심으로 탐구 능력 신장을 위한 활동을 지도하고 있다.

그러나 학교 현장에서는 학생들이 이해하기 어려운 개념들이 종종 있어 과학을 어렵게 생각하게 하는 경향이 있는데, 이것은 학생들이 배우는 개념들이 생소하거나 자신의 일상과는 다르게 정의하고 있기 때문이며, 이를 돕기 위하여 과학 교육에서 비유(analogy)를 많이 사용한다(강호감, 1997). 비유란 새로운 낯선 개념을 학습할 때, 그것과 무관한 것 같으나 유사한 구조를 가진, 학습자에게 친숙한 개념에 빗대어 생각하게 함으로써 학습할 새 개념을 이끌어내게 하는 것을 말한다. 즉, 새로운 개

념의 구조나 그 일부분을 이미 알고 있는 개념의 그것과 대응시키는 것이라고 할 수 있다. 비유의 사용은 단순히 새로운 영역의 학습을 돕거나 용이하게 하는 것뿐만 아니라 세상을 보는 새로운 관점을 열어주어 비유물을 재구성하게 하기도 하고, 서로 다른 대상을 동시에 이해하는 활동을 통해 창의적 사고 및 창의적 문제 해결력을 기르는데 효과적이다 (Clement, 1988; Couch, 1993). 이런 비유의 역할을 구성주의적 학습관에 비추어볼 때 학습자 자신의 기존 지식을 바탕으로 자신의 지식을 능동적으로 구성한다는 관점에서 유사한 점이 많고 따라서 비유를 통해 학습이 효과적으로 일어날 수 있음을 강조하고 있다(김영민과 박승재, 2001).

비유는 문학을 비롯한 정치, 사회, 경제, 과학 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 과학에서의 비유를 예를 들면, 원자의 구조를 태양계에 비유해서 설명하는 것 등을 말한다. 그러나 이렇게 과학에서 비유가 사용될 때는 시나 속담에서 사용되는 것과 다르다. 시와 속담에서 비유는 주로 그 의미를 강조하거나 다른 방식으로 표현하려고 할 때 사용하는데 비해, 과학에서는 비유를 과학의 개념 중 매우 추상적이어서 이해하기 어려운 경우 구체물을 통해 그 개념을 이해하는데 사용된다(김영민과 박승재, 2001).

이와 같이 비유는 과학자들이 새로운 과학 개념을 설명하기 위해 사용하기도 하지만, 초·중등학교의 과학수업에서는 추상적이거나 어려운 과학 개념을 설명하기 위해 사용되기도 하는데 이때 의존도가 높은 것이 바로 과학교과서와 실험 관찰의 교재이다. 따라서 과학 수업에서 비유를 효과적으로 사용하기 위해서는 교과서에 제시된 비유의 예를 조사하는 일이 선행되어야 하는데, 이에 대해 외국에서는 이미 많은 연구가 보고되었다(Glynn, 1991; Glynn *et al.*, 1989; Glynn, *et al.*, 1995; Thiele, *et al.*, 1995). 이를 기초로 국내에서도 교과서에 포함된 비유물의 분석에 관한 연구(노태희 등, 1996; 노태희 등, 1997; 이선경과 김희백, 1999; 정화숙 등, 2004; 주소현과 김희백, 2000; 최경희 등, 2003)가 수행되었다. 그러나 이들은 모두 중등학교를 대상으로 하였고 초등학교 과학 교과서에 제시되어 활용되고 있는 비유물에 대한 분석은 수행되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 과학교과서에 포

함된 비유물을 6차와 7차 교육 과정에 따라 비교 분석하는 것이고 이를 통해 앞으로 개정될 교육 과정에 시사점을 제시하고자 하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 분석대상

초등과학 교과서에 포함된 비유의 변화를 분석하기 위하여 3학년부부터 6학년까지의 6차와 7차 교육 과정의 교과서와 실험 관찰을 중심으로 분석하였다.

### 2. 비유 분석 기준

6차와 7차 초등과학 교과서와 실험 관찰에 제시된 비유물을 교과서 영역, 비유의 유형, 비유의 역할로 구분하여 분석하였다(이선경과 김희백, 1999). 교과서 영역은 초등학교 과정에 맞게 교과서와 실험 관찰의 본문, 읽을거리, 심화 활동으로 구분하였다. 비유의 유형은 비유물과 목표물간의 공유 속성, 비유물의 표현 방식, 비유물과 목표물의 추상도와 대응 정도로 세분화하였다. 그리고 비유의 역할은 이해, 기억(단순, 복합), 전환 및 동기 유발로 구분하였다. 비유의 분류 기준은 비유의 유형은 Thiele와 Treagust(1994)가, 비유의 역할은 Venville와 Treagust(1996)가 제시한 것을 이선경과 김희백(1999), 주소현과 김희백(2000)이 수정 보완하여 사용한 것을 적용하였다(표 1).

### 3. 분석방법

위에 제시된 비유 분석 기준에 근거하여 교과서와 실험 관찰에 나타난 목표물에 따른 비유물을 조사하였다. 이를 위해 과학교육 전공 대학원 초등교사 2명과 함께 의견을 교환하며 분석하였다. 분석에 있어서 목표물에 따라 비유물이 하나일 경우도 있지만, 여러 개일 경우, 예를 들어 목표물이 수평잡기인 경우 비유물로 교과서에서는 시소, 모빌, 널빤지, 자 등을 제시하고 있는 경우 목표물을 기준으로 한번의 비유 활용으로 빈도를 계산하였다.

## III. 결과 및 논의

### 1. 교과서에 사용된 비유의 빈도

표 1. 교과서에 제시된 비유 분석을 위한 기준

분류기준		설명
공유속성	구조적	비유물의 모양, 크기, 색 등이 목표물에 대응
	기능적	비유물의 기능과 행동이 목표물에 대응
	구조적/기능적	비유물과 목표물이 구조적, 기능적 속성을 공유
표현방식	언어	비유물이 언어로만 제시
	그림	비유물이 그림으로만 제시
	언어/그림	비유물이 그림과 언어로 제시
추상도	구체적/구체적	구체적 비유물을 구체적 목표물에 대응
	구체적/추상적	구체적 비유물을 추상적 목표물에 대응
	추상적/추상적	추상적 비유물을 추상적 목표물에 대응
대응정도	단순	부연 설명 없이 단순히 목표물을 비유물과 비슷하다고 표현
	부연	공유속성에 관한 언급이나 설명 제시
	확장	하나의 목표물을 설명하기 위해 여러 가지 비유물을 사용하거나 하나의 비유물이 목표물과 여러 가지 속성을 공유
비유의 역할	이해	목표물을 이해하기 쉽게 그에 대응하는 초기 아이디어를 비유물로 제공
	단순기억	새로 학습한 개념의 기억에 도움
	복합기억	새로 배운 내용에서 기억하기 어려운 개념들을 회상하도록 도움
	전환	본체론적으로 물질 영역에 속한 개념을 과정 영역으로 전환
	동기유발	과학 학습 과정을 성취할 능력이 있다고 믿게 함

6차 초등학교 과학교과서에 사용된 비유는 모두 154회였고, 7차 교육 과정에서는 총 166회로 7차 교육 과정에서 비유가 많이 사용되고 있음을 알 수 있다(표 2). 이를 학년별로 비교해 보면, 6차 교육 과

정의 경우 5학년에서 가장 높았고 다음으로 6, 4, 3학년 순으로 나타났다. 이러한 양상은 7차 교육 과정에서도 6차와 비슷한 양상을 보였다. 6차와 7차에 사용된 비유는 대부분 교과서의 본문 내용을 전

표 2. 교육과정에 따른 과학과 교과서에 나타난 학년별 비유물 분석

교육과정	학년	단원수	빈도(%)			교과서(%)			실험관찰(%)			읽을거리 (%)	심화활동
			교과서	실험관찰	소계	도입	제목	내용	도입	제목	내용		
6차	3	8	21 (75.0)	7 (25.0)	28 (18.2)	0 (0.0)	0 (0.0)	21 (75.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (17.9)	2 (7.1)	
	4	8	22 (68.8)	10 (31.3)	32 (20.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (62.5)	6 (18.8)	0 (0.0)	2 (6.3)	4 (12.5)	
	5	8	40 (80.0)	10 (20.0)	50 (32.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	40 (80.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (10.0)	5 (10.0)	
	6	8	28 (63.6)	16 (36.4)	44 (28.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	28 (63.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	13 (29.5)	3 (6.8)	
	계	32	111 (72.1)	43 (27.9)	154 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	109 (70.8)	6 (3.9)	0 (0.0)	25 (16.2)	14 (9.1)	
7차	3	15	15 (55.6)	12 (44.4)	27 (16.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	15 (55.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	12 (44.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
	4	16	34 (72.3)	13 (27.7)	47 (28.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	30 (63.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (8.5)	10 (21.3)	3 (6.4)
	5	17	33 (63.5)	19 (36.5)	52 (31.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	32 (61.5)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (11.5)	12 (23.1)	2 (3.8)
	6	13	28 (70.0)	12 (30.0)	40 (24.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	22 (55.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (7.5)	10 (25.0)	5 (12.5)
	계	61	110 (66.3)	56 (33.7)	166 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	99 (59.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	25 (15.1)	32 (19.3)	10 (6.0)

개하는데 활용되었고 7차에서는 심화 보충 활동이나 읽을거리의 사용이 향상되었다.

## 2. 비유의 유형별 분석

초등학교 과학교과서에 사용된 비유는 유형에 따라 분석한 결과는 표 3에서 보는 바와 같다. 6차에 비해 7차에서는 공유 속성에서 구조/기능의 공유된 형태, 표현 방식으로는 언어/그림, 추상도에서는 구체적/구체적 그리고 구체적/추상적, 그리고 대응정도에서는 단순과 부연 설명의 형태가 높게 나타났다. 이를 요소별로 살펴보면 다음과 같다.

공유 속성에 있어서 6차 교육 과정에서는 단순한 구조적 비유가 50.6%였는데 비해 7차에서는 44.6%로 감소하였다. 또한 기능적 비유도 감소한 반면에 구조적, 기능적 기능을 모두 공유한 구조적/기능적 비유가 6차에서는 14.3%였는데 7차에서는 11.6%가 높은 25.9%로 높게 나타났다. 이를 학년별로 살펴보면, 6차에서는 3학년의 경우 구조와 기능을 공유하는 구조/기능이 가장 많았고, 4학년과 5학년에서는 구조적인 비유가, 그리고 6학년에서는 기능의 비유가 많이 차지하고 있었다. 이에 비해 7차 교육

과정에서는 3학년과 4학년에서 구조/기능의 비유가 많았고, 5학년에서는 기능의 비유가, 그리고 6학년에서는 구조적 비유가 많았다. 6학년의 경우 ‘우리 몸의 생김새’ 단원에서 6차 교육과정에서는 영양소의 기능적인 비유가 대부분을 차지하고 있었는데 비해 7차 교육 과정에서는 이러한 기능적인 내용이 중학교에서 다루지고 초등학교에서는 몸 내부 기관의 구조를 다루도록 하고 있기 때문이다. 이것 외에 7차 교육 과정에서는 6차에 비해 비유물이 학생의 주변에서 쉽게 접근할 수 있는 구체물이 많이 제시되고 있음을 알 수 있었다. 예를 들어, 6차와 7차 교육 과정에서 공통으로 제시되고 있는 단원 내용 중 ‘수평잡기’는 6차 교육 과정에서는 3학년 1학기에서, 7차 교육 과정에서는 4학년 1학기에서 다루고 있는데, 이들 단원은 수평잡기에 대한 비유물로 6차에서는 시소, 모빌, 널빤지, 자, 모빌, 종이비행기를 들고 있는데 비해 7차 교육 과정에서는 연필, 자, 주걱, 손가락, 널빤지 모형, 자, 크레인, 시소, 대저울, 모빌 등 학생 주변에서 쉽게 볼 수 있는 구체물을 제시하고 있는 것은 바람직하다고 할 수 있다.

비유의 표현 방식이 언어, 그림 그리고 언어/그

표 3. 교육과정에 따른 과학과 교과서에 나타난 학년별 비유의 유형 분석

교육 과정	학년	빈도	공유속성(%)			표현방식(%)			*추상도(%)			대응정도(%)		
			구조	기능	구조/기능	언어	그림	언어/그림	구/구	구/추	추/추	단순	부연	확장
6차	3	28	9 (32.1)	7 (25.0)	12 (42.9)	6 (21.4)	16 (57.1)	6 (21.4)	23 (82.1)	5 (17.9)	0 (0.0)	7 (25.0)	0 (0.0)	21 (75.0)
	4	32	15 (46.9)	11 (34.4)	6 (18.8)	12 (37.5)	12 (37.5)	8 (25.0)	28 (87.5)	4 (12.5)	0 (0.0)	15 (46.9)	0 (0.0)	17 (53.1)
	5	50	37 (74.0)	12 (24.0)	1 (2.0)	8 (16.0)	27 (54.0)	15 (30.0)	42 (84.0)	8 (16.0)	0 (0.0)	30 (60.0)	0 (0.0)	20 (40.0)
	6	44	17 (38.6)	24 (54.5)	3 (6.8)	22 (50.0)	13 (29.5)	9 (20.5)	28 (63.6)	16 (36.4)	0 (0.0)	22 (50.0)	0 (0.0)	22 (50.0)
	계	154	78 (50.6)	54 (35.1)	22 (14.3)	48 (31.1)	68 (44.2)	38 (24.7)	121 (78.6)	33 (21.4)	0 (0.0)	74 (48.1)	0 (0.0)	80 (51.9)
	7차	3	27	3 (11.1)	5 (18.5)	19 (70.4)	3 (11.1)	9 (33.3)	15 (55.6)	23 (85.2)	4 (14.8)	0 (0.0)	12 (44.4)	0 (0.0)
	4	47	14 (29.8)	16 (34.0)	17 (36.2)	11 (23.4)	18 (38.3)	18 (38.3)	23 (48.9)	24 (51.1)	0 (0.0)	15 (31.9)	7 (14.9)	25 (53.2)
	5	52	23 (44.2)	24 (46.2)	5 (9.6)	20 (38.5)	21 (40.4)	11 (21.2)	42 (80.8)	10 (19.2)	0 (0.0)	32 (61.5)	2 (3.8)	18 (34.6)
	6	40	34 (85.0)	4 (10.0)	2 (5.0)	9 (22.5)	13 (32.5)	18 (45.0)	37 (92.5)	3 (7.5)	0 (0.0)	30 (75.0)	2 (5.0)	8 (20.0)
계	166	74 (44.6)	49 (29.5)	43 (25.9)	43 (25.9)	61 (36.7)	62 (37.3)	125 (75.3)	41 (24.7)	0 (0.0)	89 (53.6)	11 (6.6)	66 (39.8)	

\* 구/구:구체적 비유물/구체적 목표물, 구/추: 구체적 비유물/추상적 목표물, 추/추: 추상적 비유물/추상적 목표물.

림에 따라 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 6차의 경우 그림이 44.2%로 많았고 다음으로 언어, 그리고 언어/그림이 공유된 형식의 순이었다. 그러나 7차의 경우는 오히려 적은 차이지만 언어/그림의 공유된 표현 방식이 37.3%로 많았고 적은 차이로 그림 그리고 언어 순이었다. 이를 학년별로 살펴보면, 6차의 경우 3학년에서는 그림의 표현방식이 많이 차지하였고, 4학년에서는 그림과 언어가, 5학년에서는 그림이 그리고 6학년에서는 언어적 표현방식의 비유가 많이 차지하였다. 이에 비해 7차에서는 3학년에서 언어/그림의 표현이 많았고, 4학년에서는 그림과 언어/그림이, 5학년에서는 그림이 6학년에서는 언어/그림의 표현 방식이 많이 차지하고 있음을 알 수 있다. 이는 Thiele와 Treagust(1994)는 비유물의 표현방식에 있어서 비유를 사용할 때 효과적인 것은 언어로만 사용되는 것보다 언어와 함께 그림을 제시하는 것이 더욱 효과적이라는 보고에 비추어 볼 때 6차 교육 과정에서 보다는 7차 교육 과정에서의 교과서에 제시된 비유물의 표현 방식이 개념의 이해를 돕는데 효율적이라 할 수 있겠다.

비유물과 목표물의 추상도에 대한 분석 결과는 다음과 같다. 6차와 7차 교육 과정에서 모두 구체적 비유물을 구체적 목표물에 대응시키는 비유가 대부분을 차지하였다. 이를 학년별로 간단히 살펴보면, 6차의 경우 모든 학년에서 구체적 비유물에 구체적 목표물을 대응시키는 비유가 가장 높았으나, 7차의 경우 4학년에서 구체적 비유물에 추상적 목표물을 대응시킨 비유가 높게 나타난 것이 특이할만하다. 이는 6차의 경우 예를 들어 수평에 대한 개념이 3학년에서 다루고 있으나 7차에서는 4학년에 제시되었고 더 다양한 활동이 전개되고 있으며, 우리 생활 속에서의 액체와 관련된 단위, 단백질 분리를 위한 두부 만들기 등의 내용이 제시되고 있기 때문이다. Thiele와 Treagust(1994)가 추상적인 과학 개념의 이해를 위해 구체적 비유물이 도움이 될 수 있다고 한 것에 비추어 보면 양 교육 과정 모두에서 이런 부분은 아직도 부족한 것으로 나타났는데 이에 대한 개선의 노력이 필요하다고 할 수 있다.

비유물과 목표물의 대응 정도를 단순, 부연, 확장으로 구분하여 분석한 결과는 다음과 같다. 6차 교육 과정에서는 하나의 목표물을 설명하기 위해 여러 가지 비유물을 사용하거나 하나의 비유물이 목표물과 여러 가지 속성을 공유하도록 확장시키는

비유가 51.9% 높은데 비해 7차 교육 과정에서는 단순 비유가 53.6%로 가장 높았다. 이를 학년별로 구체적으로 살펴보면, 6차의 경우 3, 4, 6학년에서는 확장의 비유가 높았으나 5학년에서 단순 비유가 높았다. 이에 비해 7차 교육 과정에서는 3, 4학년에서는 확장의 비유가 높았으나 5, 6학년에서는 단순한 대응의 비유가 높게 나타났다. Thiele 등(1995)은 단순 비유보다는 부연 비유나 확장 비유가 과학 학습에 효과를 보인다고 하였다. 이에 비해 김영민과 박희숙(2000)은 중학교 교과서에 사용된 비유에 대한 학생들의 이해도 조사에서, 언어만을 써서 비유한 경우보다는 그림을 이용한 비유의 경우에 이해도가 좀더 높음을 보였으나 통계적으로 유의미하지 않았고, 부연 비유보다는 단순 비유에 대한 이해도가 좀더 높음을 보여주었으나 역시 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 같은 부연 비유인 경우에는 그림 비유의 경우가 언어 비유인 경우 보다 더 이해도가 높고 통계적으로 유의한 차이가 있음을 강조하였다. 이는 교과서에 제시되는 비유가 단순히 비유물과 목표물의 대응에 국한되기 보다는 공유 속성이나 표현 양식에 따라 효과가 다르다는 것을 의미하고 학년에 따라 고려되어야 함을 의미한다. 예를 들어, '태양의 가족'이란 단원에서 행성간의 거리를 단순히 거리만을 고려하여 학생들을 운동장에 배열하여 이해시키고자 한 것은 행성간의 크기를 이해하는데 부적합하기 때문에 단순 비유로 설명하기 보다는 부연하여 설명을 제시하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

### 3. 비유의 역할별 분석

초등학교 과학 교과서에 나타난 비유를 역할별로 분석한 결과는 표 4에서 보는 바와 같다. 6차와 7차 교육과정 모두에서 비유물은 목표물을 이해하기 쉽게 그에 대응하는 초기 아이디어를 제공하는 이해의 역할로 활용되고 있음을 알 수 있다. 제시 형태도 예시 자료가 가장 높게 나타났고, 모형 순으로 나타났다. 이는 학년별로 분석한 결과도 일치하고 있다. 이러한 비유에 대한 제한점으로 Thiele & Treagust(1991)는 비유의 한계와 역효과에 대한 연구에서 비유는 학생들로 하여금 새로운 지식을 구조화하는 것을 돕는 것이기도 하지만 또한 학생들의 과학 개념에 대한 잘못된 이해의 한 요인으로 작용한다고 하였다. 이런 점에서 볼 때, 현행 교과

표 4. 교육과정에 따른 과학과 교과서에 나타난 학년별 비유의 역할 분석

교육과정	학년	빈도	비유의 역할(%)					형태(%)			
			이해	단순기억	복합기억	전환	동기유발	예시	모형	직유	은유
6차	3	28	25 (89.3)	2 (7.1)	0 (0.0)	1 (3.6)	0 (0.0)	14 (50.0)	13 (46.4)	1 (3.6)	0 (0.0)
	4	32	23 (71.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	9 (28.1)	17 (53.1)	5 (15.6)	6 (18.8)	4 (12.5)
	5	50	50 (100)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	33 (66.0)	13 (26.0)	1 (2.0)	3 (6.0)
	6	44	34 (77.3)	6 (13.6)	1 (2.3)	0 (0.0)	3 (6.8)	22 (50.0)	20 (45.5)	2 (4.5)	0 (0.0)
	계	154	132 (85.7)	8 (5.2)	1 (0.6)	1 (0.6)	12 (7.8)	86 (55.8)	51 (33.1)	10 (6.5)	7 (4.5)
7차	3	27	19 (70.4)	2 (7.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (22.2)	7 (25.9)	20 (74.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
	4	47	43 (91.5)	2 (4.3)	0 (0.0)	2 (4.3)	0 (0.0)	32 (68.1)	10 (21.3)	2 (4.3)	3 (6.4)
	5	52	49 (94.2)	2 (3.8)	0 (0.0)	1 (1.9)	0 (0.0)	35 (67.3)	8 (15.4)	8 (15.4)	1 (1.9)
	6	40	38 (95.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	1 (2.5)	0 (0.0)	13 (32.5)	18 (45.0)	7 (17.5)	2 (5.0)
	계	166	149 (89.8)	7 (4.2)	0 (0.0)	4 (2.4)	6 (3.6)	87 (52.4)	56 (33.7)	17 (10.2)	6 (3.6)

서에 제시하고 있는 비유 중에서 ‘찰흙 반대기’ 모형실험의 경우 이 실험을 통해 습곡의 지진을 설명하고자 하는데, 실제의 지진 발생의 장면을 보여주지 못하고 지구 내부의 힘에 대해 이해시키기에 어려움이 있다고 할 수 있다. 또한 중크롭산암모늄 모형 실험에서도 마찬가지로 화산 폭발에 의한 화산재가 날리는 것은 알 수 있으나 용암의 분출 모습에 대한 이해가 어렵다. 이 외에 사람의 신경 전달에 대한 비유로서 자극 전달 과정을 모형 실험으로 보여주고 있는데 이는 감각 기관에 의해 전달되는 과정은 알 수 있으나 신호가 다시 운동 기관으로 전달되는 내용에 대해 이해하기에는 어려움이 있다. 이런 문제를 해결하기 위한 비유물로 화산 폭발의 경우 사이다병, 베이킹 파우더, 식초, 빨간 색소를 이용한 모형 실험, 신경의 경우 복잡한 도로망, 신경의 전달 과정은 컴퓨터의 입출력 과정을 예로 제시하였다(하정원, 2000).

또한 비유를 사용하는 것은 단순히 새로운 영역의 학습을 돕거나 용이하게 하는 것뿐만 아니라 세상을 보는 새로운 관점에서 재구성하기도 하고 동시에 창의적 사고와 창의적 문제 해결력을 기르는 방안으로 활용할 수 있다(Couch, 1993). 예를 들어

4학년의 ‘수평잡기’ 단원의 경우 종이상자의 일부분을 잘라 세우고 여기에 플라스틱 자, 실, 재활용 그릇 등으로 양팔저울 모형을 만드는 활동이 제시되고 있다. 이때 모형을 만드는 과정에서 모형 상자를 세우는데 자꾸만 양팔저울이 넘어지는 문제를 알게 되었다. 이를 해결하기 위해 그림 1과 같이 종이 상자대신에 패트병에 물을 넣는다던지, 상자를 세우기보다는 눕힌다던지 하여 창의적으로 문제를 해결하는 것을 알 수 있었다.

#### 4. 과학교과 내용 영역별 분석

초등학교 과학 교과 내용 영역을 에너지, 물질, 생명, 지구과학으로 나누어 비교 분석한 결과는 표 5에서 보는 바와 같다. 영역별로 비교해 볼 때, 6차와 7차 모두에서 가장 많은 비유물이 사용되는 영역은 생명 영역이었고 가장 낮은 영역은 물질 영역이었다. 6차에서는 생명(31.2%), 지구(29.2%), 에너지(23.4%), 물질(16.2%) 순이었고, 7차에서는 생명(31.9%), 에너지(27.1%), 지구(24.1%), 물질(16.9%) 순이었다. 이는 6차에 비해 7차 교육 과정에서 비유물의 제시가 지구과학 영역을 제외한 다른 영역에서 증가하였음을 알 수 있다.

표 5. 교육과정에 따른 영역별 비유물 분석

영역	학년	6차(%)			7차(%)			영역	학년	6차(%)			7차(%)									
		교	실·관	계	교	실·관	계			교	실·관	계	교	실·관	계							
에너지	3	9 (75.0)	3 (25.0)	12	5 (41.7)	7 (58.3)	12	3	5 (83.3)	1 (16.7)	6	1 (100.0)	0 (0.0)	1								
	4	4 (80.0)	1 (20.0)	5	9 (81.8)	2 (18.2)	11	4	5 (100.0)	0 (0.0)	5	10 (83.3)	2 (16.7)	12								
	5	6 (85.7)	1 (14.3)	7	8 (80.0)	2 (20.0)	10	5	13 (68.4)	6 (31.6)	19	16 (57.1)	12 (42.9)	28								
	6	9 (75.0)	3 (25.0)	12	9 (75.0)	3 (25.0)	12	6	12 (66.7)	6 (33.3)	18	9 (75.0)	3 (25.0)	12								
	계	28 (77.8)	8 (22.2)	36 (23.4)	31 (68.9)	14 (31.1)	45 (27.1)	계	35 (72.9)	13 (27.1)	48 (31.2)	36 (67.9)	17 (32.1)	53 (31.9)								
물질	3	3 (50.0)	3 (50.0)	6	3 (50.0)	3 (50.0)	6	3	3 (100.0)	0 (0.0)	3	6 (75.0)	2 (25.0)	8								
	4	6 (85.7)	1 (14.3)	7	7 (53.8)	6 (46.2)	13	4	7 (46.7)	8 (53.3)	15	8 (72.7)	3 (27.3)	11								
	5	8 (88.9)	1 (11.1)	9	3 (75.0)	1 (25.0)	4	5	13 (86.7)	2 (13.3)	15	6 (60.0)	4 (40.0)	10								
	6	1 (33.3)	2 (66.7)	3	3 (60.0)	2 (40.0)	5	6	7 (58.3)	5 (41.7)	12	7 (63.6)	4 (36.4)	11								
	계	18 (72.0)	7 (28.0)	25 (16.2)	16 (57.1)	12 (42.9)	28 (16.9)	계	30 (66.7)	15 (33.3)	45 (29.2)	27 (67.5)	13 (32.5)	40 (24.1)								
		총계			111 (72.1)			43 (27.9)			154 (100)			110 (66.3)			56 (33.7)			166 (100)		

\* 교: 교과서, 실·관: 실험관찰

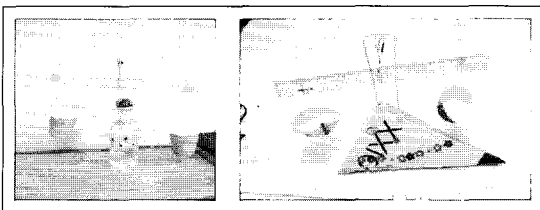


그림 1. 양팔저울 모형 만들기 문제점 해결 예.

6차와 7차 교육 과정에 따른 영역별 비유의 유형 분석은 표 6에서 보는 바와 같다. 6차와 7차 모두에서 비유물의 모양, 크기, 색 등의 목표물에 대응하는 구조적 비유가 대부분이었음을 알 수 있다. 교육 과정에 따라 살펴보면, 6차의 경우 에너지, 물질 영역에서는 구조적인 비유와 기능적인 비유가 같은 양상으로 가장 높았고, 생명과 지구과학 영역에서는 구조적 비유가 가장 높게 나타났다. 이는 7차 교육 과정에서는 다소 차이가 있는데, 에너지 영역에서는 구조적, 기능적 비유가 공유된 구조적/기능적 비유가 가장 높았고, 물질영역에서는 구조적, 기

능적 비유가 공유된 구조적/기능적 비유와 기능적 비유가 같은 비율로 가장 높았으며 생명은 구조적인 것과 기능적인 비유가 같은 비율로 가장 높았고, 지구과학은 구조적 비유가 가장 높게 나타난 것으로 볼 때 7차 교육 과정에서 영역에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다. Thiele 등(1995)이 조사한 바에 의하면, 생물과 화학이 모두 구조보다 기능적 비유가 많았고 다음으로 구조적이면서 기능적인 속성을 모두 지닌 구조적/기능적 비유가 많았다. 이는 생물의 기능에 관한 학습 내용을 학습자가 쉽게 관찰할 수 없다는 점에서 개념의 이해에 도움을 줄 수 있다고 할 수 있다. 이런 관점에서 본 연구의 결과로 6차 교육 과정에서는 물질 영역이나 생명 영역에서 구조적 비유가 많았지만, 7차 교육 과정에서는 물질 영역에서는 구조보다는 기능적 비유가 많았고, 생명 영역에서는 구조와 기능적 비유가 같은 정도로 많이 제시된 것은 개념을 이해시키는데 보다 더 효율적이라 사료된다.

비유의 표현 방식을 비교 분석한 결과, 6차 교육

표 6. 교육과정에 따른 영역별 비유의 유형분석

교육 과정	영역	공유 속성(%)			표현방식(%)			*추상도(%)			대응 정도(%)		
		구조	기능	구조/기능	언어	그림	언어/그림	구/구	구/추	추/추	단순	부연	확장
6차	에너지	15 (41.7)	14 (38.9)	7 (19.4)	4 (11.1)	24 (66.7)	8 (22.2)	24 (66.7)	12 (33.3)	0 (0.0)	15 (41.7)	0 (0.0)	21 (58.3)
	물질	11 (44.0)	11 (44.0)	3 (12.0)	10 (40.0)	10 (40.0)	5 (20.0)	19 (76.0)	6 (24.0)	0 (0.0)	8 (32.0)	0 (0.0)	17 (68.0)
	생명	28 (58.3)	16 (33.3)	4 (8.4)	20 (41.7)	25 (52.1)	3 (6.2)	37 (77.1)	11 (22.9)	0 (0.0)	22 (45.8)	0 (0.0)	26 (54.2)
	지구	26 (57.8)	12 (26.7)	7 (15.6)	13 (28.9)	11 (24.4)	21 (46.7)	41 (91.1)	4 (8.9)	0 (0.0)	28 (62.2)	0 (0.0)	17 (37.8)
	계	80 (51.9)	53 (34.5)	21 (13.6)	47 (30.5)	70 (45.5)	37 (24.0)	121 (78.6)	33 (21.4)	0 (0.0)	73 (47.4)	0 (0.0)	81 (52.6)
7차	에너지	16 (35.6)	4 (8.9)	25 (55.6)	2 (4.4)	26 (57.8)	17 (37.8)	34 (75.6)	11 (24.4)	0 (0.0)	14 (31.1)	2 (4.4)	29 (64.4)
	물질	8 (28.6)	10 (35.7)	10 (35.7)	16 (57.1)	4 (14.3)	8 (28.6)	13 (46.4)	15 (53.6)	0 (0.0)	17 (60.7)	7 (25.0)	4 (14.3)
	생명	24 (45.3)	24 (45.3)	5 (9.4)	18 (34.0)	20 (37.7)	15 (28.3)	40 (75.5)	13 (24.5)	0 (0.0)	28 (52.8)	0 (0.0)	25 (47.2)
	지구	26 (65.0)	11 (27.5)	3 (7.5)	7 (17.5)	11 (27.5)	22 (55.0)	38 (95.0)	2 (5.0)	0 (0.0)	31 (77.5)	2 (5.0)	7 (17.5)
	계	74 (44.6)	49 (29.5)	43 (25.9)	43 (25.9)	61 (36.7)	62 (37.3)	125 (75.3)	41 (24.7)	0 (0.0)	90 (54.2)	11 (6.6)	65 (39.2)

\* 구/구: 구체적 비유물/구체적 목표물, 구/추: 구체적 비유물/추상적 목표물, 추/추: 추상적 비유물/추상적 목표물.

과정에서는 그림의 표현 방식(45.4%)이 가장 높았지만 7차에서는 언어/그림(37.3%)과 그림(36.7%)의 표현방식이 높게 제시되고 있었다. 이를 영역별로 살펴보면, 6차의 경우 에너지 영역은 그림의 표현 방식이, 물질은 언어(40.0%)와 그림(40.0%)이 높았고, 생명에서는 그림(52.1%)이 가장 높았으며, 지구 과학 영역에서는 언어/그림의 표현 방식(46.7%)이 가장 높게 나타났다. 이에 비해 7차 교육 과정의 에너지 영역은 그림(57.8%)의 표현 방식이 가장 높았고, 물질에서는 언어(57.1%), 생명에서는 그림(37.7%), 지구과학 영역에서는 언어/그림의 표현 방식(55.0%)이 가장 높았다. 이것으로 볼 때, 비유물의 표현 형식이 교과 내용의 영역에 따라 다양하게 제시되고 있음을 알 수 있다.

비유물과 목표물의 추상도에 의한 분석을 살펴보면, 6차와 7차 교육 과정 모두 구체적 비유물을 구체적 목표물에 대응시키는 비유가 대부분의 영역에서 가장 높게 나타났으나 7차 교육 과정의 물질 영역에서는 구체적 비유물을 추상적 목표물에 대응시키는 비유가 높게 나타났다. 이는 화학의 경우에는 비유의 대부분이 추상적 목표물에 구체적 비유

물을 대응시킨 것으로 나타난다(노태희 등, 1997)는 보고에 비추어 볼 때, 많이 개선되었음을 알 수 있다.

비유물과 목표물의 대응 정도를 영역별로 분석해 볼 때, 6차의 경우는 확장이 가장 높았으나 7차에서는 단순 비유가 높았음을 알 수 있었다. 이를 영역별로 살펴보면, 6차에서는 에너지, 물질 그리고 생명역에서는 확장의 비유가 가장 높았으나 지구과학에서는 단순 비유가 가장 높았다. 7차 교육 과정에서는 에너지 영역에서만 확장 비유가 가장 높았고 물질, 생명, 지구과학 영역에서는 단순 비유가 가장 높았다.

교육과정에 따른 영역별 비유의 역할과 형태 분석 비교는 표 7에서 보는 바와 같다. 비유의 역할에 있어 양쪽 교육 과정 모든 영역에서 목표물을 이해하기 쉽게 하기 위한 '이해'의 비유물로 제공하고 있음을 알 수 있다. 또한 이러한 비유물의 형태는 대부분 예시 자료의 수준이었음을 알 수 있었으나 지구과학 영역의 경우는 6, 7차 모두 모형의 형태가 높게 나타났음을 알 수 있다. 이는 다른 영역에 비해 모형의 제시가 많은 지구과학 교과 영역의 특성에 따른 것이라 생각할 수 있다.



표 7. 교육과정에 따른 영역별 비유의 역할과 형태 분석

교육과정	영역	비유의 역할(%)					형태(%)			
		이해	단순기억	복합기억	전환	동기유발	예시	모형	직유	은유
6차	에너지	30 (83.3)	3 (8.3)	1 (2.8)	1 (2.8)	1 (2.8)	20 (55.6)	16 (44.4)	0 (0.0)	0 (0.0)
	물질	24 (96.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.0)	18 (72.0)	2 (8.0)	4 (16.0)	1 (4.0)
	생명	43 (89.6)	5 (10.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	36 (75.0)	7 (14.5)	2 (4.2)	3 (6.3)
	지구	35 (77.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (22.2)	12 (26.7)	26 (57.8)	4 (8.9)	3 (6.7)
	계	132 (85.7)	8 (5.2)	1 (0.6)	1 (0.6)	12 (7.8)	86 (55.9)	51 (33.1)	10 (6.5)	7 (4.5)
7차	에너지	36 (80.0)	5 (11.1)	0 (0.0)	2 (4.4)	2 (4.4)	23 (51.1)	20 (44.4)	2 (4.4)	0 (0.0)
	물질	25 (89.3)	1 (3.6)	0 (0.0)	1 (3.6)	1 (3.6)	22 (78.6)	3 (10.7)	3 (10.7)	0 (0.0)
	생명	50 (94.3)	1 (1.9)	0 (0.0)	1 (1.9)	1 (1.9)	37 (69.8)	8 (15.1)	6 (11.3)	2 (3.8)
	지구	38 (95.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (5.0)	5 (12.5)	25 (62.5)	6 (15.0)	4 (10.0)
	계	149 (89.8)	7 (4.2)	0 (0.0)	4 (2.4)	6 (3.6)	87 (52.4)	56 (33.7)	17 (10.2)	6 (3.6)

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 6차와 7차 교육 과정의 변화에 따른 과학 교과서에 포함된 비유의 변화를 분석하였고 그 결과는 다음과 같다.

6차 초등학교 과학교과서에 사용된 비유는 모두 154회였고, 7차 교육 과정에서는 총 166회로 7차 교육 과정에서 비유가 많이 사용되었고, 고학년으로 갈수록 비율이 높았다. 대부분 사용된 비유는 본문에 제시되었고, 7차의 경우 읽을거리와 심화 활동에서 활용되고 있었다. 비유의 유형별로 분석한 결과 6차에 비해 7차에서는 구조/기능의 공유 속성, 언어/그림의 표현 방식, 추상도에서는 구체적 비유물을 구체적 목표물로 비유하는 것과 구체적 비유물을 추상적 목표물로 비유하는 것, 그리고 단순과 부연설명의 대응 정도가 높게 나타났다. 비유의 역할에 있어서 비유물은 목표물을 이해시키기 위한 역할로 활용되고 있었다. 제시 형태도 예시 자료가 가장 높았고, 이어 모형 순이었다. 내용 영역별로 분석한 결과, 7차 교육 과정에서 지구과학 영역을 제외한 다른 영역에서 모두 증가하였고,

가장 많은 비유물이 사용된 영역은 생명 영역이었으며 가장 낮은 영역은 물질 영역이었다. 6차에 비해 7차에서 에너지 영역의 경우, 구조/기능, 그림, 언어/그림, 구/구, 구/추, 부연과 확장의 유형 요소가 증가하였고, 물질 영역에서는 구조/기능, 언어, 언어/그림, 구/추, 단순과 부연에서 증가하였다. 또한 생명 영역에서는 기능, 구조/기능, 언어/그림, 구/추, 단순에서 증가하였고, 지구과학영역에서는 구조, 기능, 그림, 언어/그림, 구/구, 단순, 부연에서 증가하였다. 이 결과로 볼 때, 7차에서는 구조적, 기능적 비유물로 분리되어 제시하기 보다는 구조적/기능적으로 공유하는 유형을 많이 활용하고 있었고, 언어와 그림에서도 병행하여 활용하고 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과로 볼 때, 초등학교 과학교과서에 사용되고 있는 비유가 6차에 비해 7차에서 많이 사용되었다는 것은 그만큼 목표물의 이해를 위해 노력하고 있음을 알 수 있다. 그러나 양적인 증가에 치우치지 보다는 비유물의 한계를 극복할 수 있도록 초등학교 학생의 인지 발달에 적합하고 구체적인 비유물 개발에 노력을 기울여야 하겠다.

## 참고문헌

- 강호감 (1997). 창의적인 생물 학습을 위한 수업 모형의 개발. 한국생물교육학회 동계학술대회 및 워크샵, 55-57.
- 김영민, 박승재 (2001). 비유론과 과학교육. 도서출판 원미사.
- 김영민, 박희숙(2000). 중학교 과학 교과서의 물리개념 설명을 위해 사용된 비유에 대한 학생들의 이해도 조사. 한국과학교육학회지, 20(3), 411-420.
- 노태희, 권혁순, 채우기 (1996). 과학 교과서의 화학 영역에 사용된 비유의 분석: 제5차 중등 과학 교육과정을 중심으로. 서울대학교 사대 논총.
- 노태희, 권혁순, 김동연, 채우기 (1997). 6차 교육과정에 따른 중등 과학 교과서 화학 영역의 비유분석. 화학교육, 24(1), 1-8.
- 이선경, 김희백 (1999). 중학교 과학 교과서의 생물 영역에 포함된 비유 분석. 한국생물교육학회지, 27(4), 357-367.
- 임청환, 권성기, 송명섭, 송남희 공역 (2004). 초등과학교육-구성주의적 접근. 서울: 시크마프레스.
- 정화숙, 배진순, 임영진, 김자림(2004). 7차 고등학교 생물 I과 생물 II 교과서에 제시된 비유 분석. 한국생물교육학회지, 32(3), 189-203.
- 주소현, 김희백 (2000). 6차 교육과정에 의한 고등학교 생물교과서의 비유 분석. 한국생물교육학회지, 28(4), 363-372.
- 최경희, 이영애, 류수경 (2003). 고등학교 과학교과서에 제시된 비유 분석 및 비교. 한국과학교육학회지, 23(2), 165-175.
- 하정원(2000). 초·중학교 과학교과서의 유추분석과 창의력 계발을 위한 유추 자료 개발. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Couch, R. (1993). *Synetics and Imagery: Developing Creative Thinking through Images*. (Report no. ED 363330). East Lansing, Michigan: National Center for Research on Teacher Learning.
- Clement, J. (1987). Overcoming students' misconceptions in physics: the role of anchoring intuitions and analogical validity. *Proceedings of the 2nd international seminar-misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, vol. III, 84-97, Cornell Univ.
- Clement, J. (1988). Observed Methods for Generating Analogies in Scientific Problem Solving. *Cognitive Science*, 12, 563-586.
- Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In, S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton(Eds), *The psychology of learning science*, Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- Glynn, S. M., Britton, B. K., Semrud-Clikeman, M., & Muth, K. D. (1989). Analogical reasoning and problem solving in science textbooks. In, J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (eds.), *A Handbook of Creativity: Assessment, Theory, and Research*, N. Y.: Plenum.
- Glynn, S. M., Duit, R., & Thiele, R. B. (1995). Teaching science with analogy: A strategy for constructing knowledge. In, S. M. Glynn & R. Duit(eds.), *Learning science in the schools*. Mahwas, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thiele, R. B., Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25(2), 221-230.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1991). Using analogies to aid understanding in secondary chemistry education. Paper presented at the Royal Australian Chemical Institute Conference on Chemical Education (Perth, Australia).
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers analogical explanation. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 227-242.
- Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1996). The role of analogies in promoting conceptual change in biology. *Instructional Science*. 24. 295-320.