

# 초등학생의 학습접근양식에 따른 비유 만들기 특성, 대응 관계 이해도, 대응 오류, 비유 만들기에 대한 인식

강훈식\* · 천지현

춘천교육대학교

## Characteristics, Mapping Understanding, Mapping Errors, and Perceptions of Student-Generated Analogies by Elementary School Students' Approaches to Learning

Kang, Hunsik\* · Cheon, Jihyun

Chuncheon National University of Education

**Abstract:** In this study, we investigated the characteristics, the mapping understanding, the mapping errors, and the perceptions of student-generated analogies on the separation of mixtures using the sizes of particles by elementary school students' approaches to learning. Fourth graders (N=92) were selected and administered with the tests on the approaches to learning, self-generating analogies, and perception of self-generating analogies. The results revealed that the meaningful learners made more analogies, especially structural/functional, enriched, and higher systematic ones than the rote learners. However, there were little difference in students' approaches to learning in the subcategories of representation (verbal, pictorial, and verbal/pictorial), artificiality (artificial and everyday), and abstraction (abstract and concrete). The meaningful learners had deeper understanding of the analogy and fewer mapping errors than the rote learners. In addition, the numbers of the shared attributes included in student-generated analogies and the scores of the mapping understanding of the meaningful learners were significantly higher than those of the rote learners. Many students, regardless of students' approaches to learning, had positive perceptions of the self-generating analogies in various cognitive and motivational aspects. However, they also point out the various difficulties in the self-generating analogies as their disadvantages. Educational implications of these findings are discussed.

**Key words:** student-generated analogy, mapping understanding, mapping error, perception, approaches to learning

### I. 서 론

친숙하지 않은 새로운 개념을 친숙한 상황에 빗대어 설명하는 비유는 학생들의 과학 학습을 촉진하기 위한 전략으로 초, 중등학교 현장에서 많이 활용되고 있다(차정호 등, 2004; 최경희 등, 2003; 최선영, 2006). 그러나 기존의 비유 사용 수업은 학생들의 비유물에 대한 친숙도나 이해 수준을 고려하지 않은 채 교사 중심으로 비유를 사용하여 그 효과에 제한점이 있는 것으로 보고되고 있다. 예를 들어, 많은 학생들이 교사의 경험이나 전문 지식에서 도출된 비유물이 친숙하지 않아 비유물 자체를 이해하지 못하거나(권혁순 등, 2004;

김영민, 박희숙, 2000; Rule & Furletti, 2004), 목표 개념과 비유물의 공유 속성과 비공유 속성을 대응시키는 과정을 어려워하여 다양한 오류를 범함으로써, 비유 사용이 오히려 학생들의 개념 이해에 방해 요인으로 작용하기도 했다(김경순 등, 2006a).

이런 제한점들을 보완하기 위한 방안 중 하나로 학생들이 과학 개념을 설명할 수 있는 비유물을 직접 만드는 비유 만들기 활동이 제안되었다(Wong, 1993). 학생들은 비유물을 직접 창의적으로 만드는 과정에서 자신의 사전 지식과 경험을 확인하고 이를 새로운 개념과 분석적으로 관련지어 생각하게 되므로, 자기주도적인 학습을 할 수 있게 된다(Boujaoude & Tamim,

\*교신저자: 강훈식(kanghs@cnu.ac.kr)

\*\*2010.04.29(접수) 2010.07.02(1심통과) 2010.07.16(최종통과)

\*\*\*이 논문은 2009년도 춘천교육대학교 교내 연구비 지원에 의해 연구되었음.

2000; Pittman, 1999; Wong, 1993). 이를 통해 학생들의 비유 자체에 대한 이해도가 높아지고 대응 과정에서의 오류가 감소하여 과학 개념 이해를 촉진할 뿐만 아니라, 창의적 사고력, 비판적 사고력, 탐구 능력, 메타인지 능력 및 학습 동기와 흥미 등을 신장시킬 수도 있다(김경순 등, 2006b; 김동렬, 2008; 노태희 등, 2009; 변춘수, 김희백, 2010; 최선영 등, 2006; Glynn, 1996; Middleton, 1991; Nottis & McFarland, 2001; Spier-Dance *et al.*, 2005). 또한 비유 만들기 활동을 직접 활용하지 않더라도 학생들의 관점에서 생성된 비유물을 사용하여 기존의 교사 중심 비유 수업을 진행함으로써, 그 효과를 높일 수도 있을 것이다. 따라서 비유 만들기 활동은 학생 중심의 수업 환경과 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 탐구하고 해결하는 능력을 기르는 것을 중시하는 우리나라 과학교육과정(교육인적자원부, 2007)의 교육 목표를 실현하는 데 기여할 수 있으므로, 실제 교육 현장에서의 활용성과 파급 효과도 기대할 수 있다.

그러나 지금까지 비유 만들기 활동과 관련된 연구는 초기 단계로 그 수가 부족한 실정이다. 일부 진행된 연구들도 주로 중등학생이나 대학생들을 대상으로 특정 개념에 대해 비유 만들기 활동을 적용한 수업의 효과를 조사하거나(김경순 등, 2006b; 김동렬, 2008; 변춘수, 김희백, 2010; Glynn, 1996), 학생들이 만든 비유의 유형을 분류하거나 대응 오류를 조사(권혁순 등, 2003; 김경순 등, 2008; 김유정 등, 2009; BouJaoude & Tamim, 2000)하는 연구에 치중되어 있을 뿐, 초등과학교육에 적용한 경우는 매우 적다(노태희 등, 2009, 2010; 최선영 등, 2006). 이로 인해 초등과학교육에서 비유 만들기 활동의 활용 가능성과 효과적인 적용 방법에 대한 정보가 매우 부족한 실정이므로, 이에 대한 연구가 필요하다.

한편 비유를 만드는 과정에서는 논리적 사고력, 창의력, 비유 추론 능력, 탐구력 등의 고차원적 사고 능력과 과학 지식 등이 요구되므로(노태희 등, 2009, 2010; Hsu, 1993; Lin *et al.*, 1996), 중등이나 과학 영재 학생들조차도 의미 있고 수준 높은 비유를 제대로 만드는 데 어려움이 있는 것으로 보고된다(권혁순 등, 2003; 김경순 등, 2008; 김동렬, 2008; 김유정 등, 2009). 반면, 이런 능력들이 상대적으로 부족한 초등학생들도 비유를 스스로 만들 수 있으며(노

태희 등, 2009; 최선영 등, 2006; May *et al.*, 2006), 비유 만들기 활동에 대한 연습과 훈련이 인지 발달 수준이 낮은 학생들의 비유적 사고를 통한 새로운 지식 창출이나 창의성 신장 등에 효과적일 수 있다고 주장되기도 한다(최경숙, 김민화, 2002). 따라서 초등과학교육에서 비유 만들기 활동의 활용 가능성과 효과적인 적용 방법을 탐색하기 위해서는 우선적으로 초등학생들이 만든 비유의 특성과 비유를 만드는 과정에서 범하는 대응 오류 및 비유 만들기에 대한 인식을 조사할 필요가 있다. 특히, 비유 사용의 효과와 학생들이 범하는 대응 오류의 유형은 목표 개념이나 비유물의 종류, 학생들의 인지 수준에 따라 다를 수 있으므로(김경순 등, 2008; 김영민, 박희숙, 2000), 비유 만들기 활동의 효과성 검증 및 보다 폭넓은 적용 방안을 마련하기 위해서는 현재까지 조사되지 않았던 다양한 개념과 학년들을 대상으로 연구를 진행할 필요가 있다.

또한 비유 만들기 활동은 학생들의 다양한 개별적 특성에 의해 영향을 받을 수 있으나, 지금까지 이에 대한 연구는 많지 않고 일부 연구도 주로 사전 성취 수준, 논리적 사고력, 성 등과 같은 특정 측면에만 제한되어 진행되었다(권혁순 등, 2003; 김경순 등, 2008; Pittman, 1999). 따라서 보다 다양한 학생들의 개별적 특성과 비유 만들기 활동의 관계를 조사할 필요가 있으며, 그 특성 중 하나로 학습접근양식을 고려해볼 수 있다. 학습접근양식은 학생들이 새로운 개념이나 원리를 학습해 나가는 과정에서 나름대로 지식을 다루는 독특한 방식으로, 기계적 학습접근양식과 유의미 학습접근양식으로 대분될 수 있다. 즉 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들은 단편적인 지식을 기계적으로 암기하는 경향이 있는 반면, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들은 새로운 지식을 기존 지식이나 경험과 전체적인 맥락에서 관련지으려는 경향이 있다(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999). 따라서 학습접근양식은 사전 지식이나 경험을 바탕으로 비유물을 직접 만들고 이를 목표 개념과 관련짓는 과정을 거치는 비유 만들기 활동에 영향을 미칠 것으로 생각되나, 지금까지 이에 대한 연구는 거의 보고된 바 없다.

이에 이 연구에서는 초등학교 4학년 학생들이 만든 비유의 특성, 대응 관계 이해도, 대응 오류, 비유 만들기에 대한 인식을 조사했다. 또한, 그 결과가 학습접근양식에 따라 다른지도 조사했다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

현재 초등과학교육과정에서 비유를 사용하여 가르치고 있는 ‘알갱이의 크기에 따른 혼합물의 분리’를 목표 개념으로 선정했다. 선정된 개념을 바탕으로 관련 교수-학습 자료 및 비유 만들기 검사지를 개발했다. 연구 대상과 유사한 학생들을 선정하여 예비 연구를 실시한 후 최종 교수-학습 자료와 검사지를 완성했다.

개발한 자료와 검사지를 이용하여 연구자 중 1인이 직접 본 연구를 진행했다. 우선 강원도 소재 1개 초등학교 4학년 3개 학급 92명을 선정한 후, 사전 검사로 학습접근양식 검사를 실시했다(15분). 또한, 학생들이 비유를 만드는 데 익숙해지도록 하기 위해 비유 만들기 활동에 대한 오리엔테이션을 실시했다(15분). 오리엔테이션에서는 먼저 학생들에게 비유의 정의에 대해 설명한 후, 그 예로 초등학교 과학 교과서에서 ‘지층이 쌓이는 순서’를 설명하기 위해 사용된 ‘샌드위치 비유’를 제시했다. 또한 이 비유 외에 다양한 비유가 사용될 수 있음을 예를 통해 보여주었으며, 목표 개념과 비유물의 유사점 및 차이점에 해당하는 점도 설명해 주었다. 그 후, 학생들에게 이전에 배운 목표 개념을 간단히 다시 설명(10분)한 후 비유 만들기 검사(30분)와 비유 만들기에 대한 인식 검사(10분)를 실시했다. 비유 만들기 검사에서는 교사의 부연 설명 없이 학생들에게 글이나 그림을 사용하여 가능한 자세하게 표현해야 한다는 점을 강조하고, 다른 학생들과 상의하지 않고 개별적으로 수행하도록 지도했다. 모든 검사지와 면담 자료를 수거한 후, 결과를 분석했다.

### 2. 검사 도구

학습접근양식 검사는 Learning Approach Questionnaire(LAQ: Cavallo, 1996)를 사용했다. 이 검사는 새로운 지식을 기존의 지식이나 경험과 전체 맥락에서 관련지으려는 ‘유의미 학습접근양식’에서 단편적인 지식을 기계적으로 암기하는 ‘기계적 학습접근양식’의 범위로 학생들의 학습접근양식을 측정하는 검사로, 총 24문항이 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 즉 이 검사의 점수가 높을수록 유의미 학습접근양식이 강하고, 점수가 낮을수록 기계적 학습

양식이 강한 경향이 있음을 의미한다. 이 연구에서는 초등학교 4학년 학생들의 수준에 맞게 검사 문항의 표현을 수정한 후 사용했으며, 검사 시 교사가 학생들에게 각 문항을 읽어준 후 응답하도록 했다. 문항의 예로는 ‘나는 과학 시간에 새로운 내용을 공부할 때, 내가 이미 알고 있는 것과 관련지어 이해하려고 노력한다.’, ‘나는 과학 시간에 배운 내용이 무엇을 의미하는지 또는 일상생활과 어떤 관련이 있는지 생각하지 않고 지나치는 편이다.’ 등이 있다. 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach's  $\alpha$ )는 .57이었다.

학생들이 만든 비유물의 유형, 비유물과 목표 개념의 대응 관계 이해도 및 대응 오류를 조사하기 위해, 선행연구(노태희 등, 2009)를 참고하여 비유 만들기 검사를 개발했다. 즉, 거름종이를 이용한 흙탕물의 분리 상황을 알갱이의 크기 차이를 이용한 혼합물의 분리 원리로 설명한 후, 이 목표 개념을 설명할 수 있는 비유를 가능한 여러 개 만들도록 했다. 제시한 목표 개념은 ‘액체(예: 물)와 액체에 녹지 않는 고체(예: 흙)의 혼합물(예: 흙탕물)을 거름종이로 걸러 분리하는 것은 알갱이의 크기를 이용하여 혼합물을 분리하는 원리를 이용한 것이다. 즉, 거름종이에는 눈에 보이지는 않지만 매우 작은 구멍들이 있는데, 이 구멍을 통해서 액체는 빠져나가지만 알갱이의 크기가 거름종이의 구멍보다 큰 고체는 빠져나가지 못하는 것이다.’이다. 또한 만든 비유 중 가장 적절하다고 생각하는 비유 1개를 선택하여, 선택한 비유물의 속성들과 검사지에 제시된 목표 개념의 속성들 중 서로 관련이 있는 비슷한 점(공유 속성)과 관련은 있지만 다른 점(비공유 속성)을 각각 찾아 대응시키고, 그 이유를 서술하도록 구성했다. 비유 만들기에 대한 인식 검사는 학생들이 비유 만들기 활동의 장단점에 대한 인식을 자유롭게 서술하는 형태로 개발했다. 이렇게 수정 및 개발한 검사들은 연구 대상이 아닌 학생들을 대상으로 실시한 예비 연구와 과학교육 전문가 3인과 현직 교사 3인의 검토를 통해 수정, 보완한 후 사용했다.

### 3. 분석 방법

학생들이 만든 비유의 개수는 항목별 빈도와 백분율(%)로 분석했으며, 이때 비유가 아닌 목표 개념과 관련된 과학적 현상의 또 다른 예를 제시하거나 해석이 불가능한 내용을 기술한 경우는 분석에서 제외했다.

학생들이 만든 비유의 유형은 선행연구(노태희 등, 2009)의 분석틀에 따라 표현 방식, 공유 속성, 상황의 작위성, 추상도, 대응 정도, 체계성 측면에서 분류했다. 즉, '표현 방식' 측면은 글로 표현했는지, 그림으로 표현했는지, 글과 그림으로 표현했는지에 따라 글 비유, 그림 비유, 글/그림 비유로 분류했다. '공유 속성' 측면은 비유와 목표 개념의 속성이 외적 또는 내적인 모양, 크기, 색깔 등의 구조적인 측면을 공유하고 있는지, 기능이나 행동적인 성질 등의 측면을 공유하고 있는지에 따라 구조적 비유, 기능적 비유, 구조적/기능적 비유로 분류했다. '상황의 작위성' 측면은 일상적으로 흔히 볼 수 있는 사물이나 상황을 그대로 비유의 소재로 사용했는지, 목표 개념에 맞게 의도적으로 구성했는지에 따라 일상적 비유와 작위적 비유로 분류했다. '추상도' 측면은 감각을 통해 직접 관찰할 수 있는 소재를 사용했는지에 따라 구체적 비유와 추상적 비유로 분류했다. '대응 정도' 측면은 부연 설명 없이 단순히 비유물이 목표 개념과 비슷하다고만 언급했는지, 공유 속성에 대한 부연 설명이나 비유의 제한점에 대해 설명했는지에 따라 단순 비유와 부연 비유로 분류했다. '체계성' 측면에서는 비유물이 목표 개념의 인과 관계에 대응되는 구조를 체계적으로 포함하는지에 따라 저체계성 비유와 고체계성 비유로 분류했다.

목표 개념과 비유물의 대응 관계 이해도와 대응 오류의 유형은 자신이 만든 여러 개의 비유 중 올바른 비유를 선택한 학생들만을 대상으로 분석했다. 목표 개념과 비유물의 대응 관계 이해도는 공유 속성과 비공유 속성을 모두 고려하여 채점했다. 즉, 공유 속성의 경우, 검사지에 제시된 목표 개념의 속성(액체, 액체에 녹지 않는 고체, 거름종이, 거름종이 구멍, 혼합물, 분리, 알갱이의 크기 등)이 학생들이 만든 비유물에 포함되어 있으면 속성 1개당 1점, 이 속성을 목표 개념의 속성에 올바르게 대응시킨 경우에는 1점을 추가하여 각 속성 당 2점 만점으로 채점했다. 비공유 속성의 경우에는 학생들이 만든 비유에 따라 비공유 속성의 수와 종류가 다를 수 있으므로, 학생들의 응답을 예비 분석하여 비공유 속성을 분류했다. 그 결과, '표면적 특성(크기, 모양, 색깔)'과 '물질의 상태(고체/액체/기체, 생물/무생물 등)'가 비공유 속성으로 나타났다. 따라서 학생이 만든 비유물에 이 비공유 속성이 존재하지 않거나, 이 비공유 속성을 비유물과 목표 개념의 차이점으로 인식한 경우는 2점, 그렇지 않은 경

우에는 0점으로 채점했다. 결과적으로, 공유 속성(7개)에 대한 14점과 비공유 속성(2개)에 대한 4점을 합해 총 18점 만점으로 채점했다.

학생들의 대응 오류 유형은 선행연구(김경순 등, 2008; 노태희 등, 2009)에서 사용한 분석틀에 기초하여 분류했다. 즉, 비유물의 표면적인 비공유 속성을 목표 개념의 비공유 속성에 대응시키는 '과잉 대응', 서로 대응되는 공유 속성들을 대응시키지 않는 '대응 불이행', 목표 개념과 비유물의 공유 속성들 중 대응되지 않는 속성들끼리 대응시키는 '부적절한 대응', 목표 개념과 비유물의 공유 속성을 대응시켰으나 비유물의 속성을 그대로 사용하여 목표 개념을 설명하는 '비유물 속성 보유', 목표 개념의 주요 속성이 비유물에 존재하지 않아 학생들이 나름대로 대응시키는 '불가능한 대응', 비유물만의 비공유 속성을 목표 개념의 속성 중 아무 것에나 대응시키는 '무분별한 대응', 목표 개념과 비유물의 공유 속성의 관계를 학생 자신의 경험이나 편견에 의해 인위적으로 변형 및 해석하여 잘못 대응시키는 '인위적 대응'으로 분류했다.

비유 만들기에 대한 인식은 학생들의 응답을 분석하여 의미 있게 통합될 수 있는 내용끼리 묶어 항목화했다. 즉, 비유 만들기 활동의 장점의 경우에는 학생들의 과학 개념 이해와 파지 능력, 상상력, 사고력, 창의력, 의사 표현 능력 신장 등의 인지적 측면과 학습 동기나 흥미 유발 등의 정의적 측면으로 항목화했다. 단점의 경우에는 비유 소재 찾기 및 대응 과정에서의 어려움, 많은 시간 소요와 자신의 생각 표현 시 어려움, 만든 비유 중 적절한 비유 선택의 어려움 등으로 항목화했다.

모든 분석의 신뢰도를 높이기 위해 일부 학생의 검사지를 무작위로 추출하고 이를 분석자 2인이 각각 독립적으로 분석하여 분석자 간 일치도가 90% 이상에 도달한 후, 분석자 중 1인이 모든 답안지를 분석했다. 학습접근양식 검사 점수의 중앙값(3.00점)에 기초하여 학생들을 기계적 학습접근양식 집단과 유의미 학습접근양식 집단으로 구분했다. 학생들이 만든 비유의 유형 및 대응 오류 유형, 비유 만들기에 대한 인식은 유형별 빈도 및 백분율(%)로 분석했으며, 그 결과를 학생들의 학습접근양식에 따라 제시했다. 학습접근양식에 따른 비유물에 포함된 공유 속성 수와 대응 관계 이해도 점수의 차이를 통계적으로 검증하기 위해 각각에 대한 독립표본 t-검증도 실시했다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 비유의 개수에 대한 결과

학생들이 만든 비유의 개수를 분석한 결과는 표 1과 같다. 대부분의 학생들(기계적 87.0%; 유의미 97.8%) 이 1개 이상의 비유를 만들었는데, 이 비율은 선행연구(노태희 등, 2009)에서 초등학교 5학년 일반 학생들 중 절반 정도만이 포화용액 개념에 대해 1개 이상의 비유를 만든 것에 비해 매우 높다고 할 수 있다. 이는 이 연구의 목표 개념인 알갱이의 크기 차이를 이용한 혼합물의 분리 개념이 선행연구에서의 포화용액 개념에 비해 입자적인 속성을 덜 포함하고 있어 학생들이 직관적으로 더 쉽게 이해할 수 있었기 때문일 수 있다.

특히, 3개 이상의 비유를 만든 학생의 비율은 기계적 학습접근양식 집단(30.4%)보다 유의미 학습접근양식 집단(73.9%)이 43.5% 더 높았다. 이는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 비유를 만드는 능력이 상대적으로 더 뛰어난을 의미한다. 비유를 만드는 과정에서 목표 개념에 대한 이해뿐만 아니라 이와 관련된 배경 경험이나 지식, 목표 개념과 비유 상황을 올바르게 대응시키는 능력 등이 요구된다(노태희 등, 2009, 2010; Hsu, 1993; Lin *et al.*, 1996). 따라서 이런 결과는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 새로운 지식을 이전 경험이나 지식과 관련지어 통합적으로 사고하고 내재된 원리를 찾으며, 스스로 학습 소재를 이해하려 하고 학습 과제나 내용에 대해 적극적인 동기와 흥미를 가지는 경향이 더 강하기 때문(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)에 나타난 것으로 보인다.

**표 1**  
만든 비유의 개수별 학생 빈도(%)

만든 비유 개수	기계적(n=46)	유의미(n=46)
0개	6(13.0)	1(2.2)
1개	14(30.4)	1(2.2)
2개	12(26.1)	10(21.7)
3개	8(17.4)	22(47.8)
4개 이상	6(13.0)	12(26.1)

#### 2. 비유의 유형에 대한 결과

비유의 유형에 대한 분석 결과를 표 2에 제시했다.

‘표현 방식’에 따라 분류한 결과, 두 집단에서 모두 비유를 글과 그림을 함께 사용하여 표현(기계적 52.2%; 유의미 55.8%)한 경우가 가장 많았으며, 글만으로 표현(기계적 47.8%, 유의미 44.2%)한 경우도 많았다. 이는 초등학생들의 학습접근양식보다는 자신의 생각을 표현하는 능력의 수준과 관련이 있는 것으로 보인다. 즉, 어린학생일수록 자신의 생각을 글로 표현하는 능력이 부족하여 그림과 같은 시각적 형태의 방법을 함께 활용하여 표현하는 것을 선호할 뿐 아니라 이를 통해 더 효과적이고 풍부하게 표현하는 경향이 있기 때문(강훈식, 2006; 심영옥, 유시덕, 2008)으로 보인다. 글과 그림이 함께 제시될 때 학습이나 정보 전달의 효과가 크다고 주장되므로(Mayer, 2003), 글과 그림을 함께 사용한 비유가 많았던 결과는 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 글만으로 비유를 표현한 경우도 많았으므로, 비유 만들기 활동 활용 시 학생들에게 글과 그림을 함께 사용하여 표현할 경우의 장점에 대해 적극적으로 안내할 필요가 있다. 한편, 그림만으로 표현한 경우는 두 집단에서 모두 나타나지 않았는데, 이는 학생들이 그림만으로 자신들의 생각을 충분히 표현하는 것에는 한계가 있다고 생각했기 때문으로 해석할 수 있다.

‘공유 속성’ 측면에서는 두 집단에서 모두 구조적/기능적 비유가 가장 많았으며, 특히 기계적 학습접근양식 집단(58.7%)보다 유의미 학습접근양식 집단(81.4%)에서 더 많이 나타났다. 예를 들어 학생들은 알갱이의 크기에 따른 혼합물 분리의 형태적 및 과정적 측면을 설명하기 위해, ‘그물에서 큰 물고기와 작은 물고기로 분리되는 것에 비유할 수 있다. 왜냐하면 그물에서도 거름종이처럼 큰 물고기는 그물에 남고 작은 물고기는 빠져 나가기 때문이다.’와 같은 구조적/기능적 비유를 만드는 경우가 많았다. 그러나 ‘배드민턴 체는 그물 모양처럼 구멍이 뚫려 있기 때문에 거름종이를 이용한 혼합물의 분리에 비유할 수 있다.’와 같은 구조적 비유(기계적 13.0%; 유의미 1.9%)와 ‘거름종이를 이용한 혼합물의 분리를 개수대에 비유할 수 있다. 왜냐하면 음식물 찌꺼기를 걸러내고 물은 빠져나가게 하기 때문이다.’와 같은 기능적 비유(기계적 28.3%; 유의미 16.7%)는 기계적 학습접근양식 집단에서 더 많이 나타났다. 즉, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념에서 표면적으로 드러나는 외적인 모양과 크기 등의 구조적 측면이나 알갱이의

크기 차이에 따라 분리되는 과정을 보여주는 기능적 측면을 함께 고려하여 비유를 표현하는 경향이 약간 더 컸음을 알 수 있었다. 이는 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 학습 과제에 대한 이해가 수반되지 않은 채 새로운 지식을 기존 지식에 임의적이고 피상적으로 연결하는 경향이 강한 반면, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들은 개념 사이의 상호 관계를 유기적으로 연결시켜 이해하려는 경향이 강하기 때문(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)으로 보인다. 즉, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념과 비유물이 공유하고 있는 속성들의 다양한 측면을 고려하여 관련짓는 능력이 더 뛰어나기 때문으로 보인다. 또한 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 문제 해결을 위한 결정적인 요소를 인지해내는 능력과 정보를 종합하는 능력이 상대적으로 부족(Hsu, 1993)하여, 구조적 측면과 기능적 측면을 함께 고려하지 못하고 한 가지 측면에만 더 치중하는 경향이 있었기 때문으로 해석할 수도 있다.

‘상황의 작위성’에 따라 분류한 결과, 두 집단에서 모두 거의 모든 학생들이 작위적 비유보다는 일상적 비유를 만드는 것으로 나타났다(기계적 98.9%, 유의미 100.0%). 예를 들어, 방충망의 작은 구멍을 통해 모기와 벌레들은 걸러지고 공기만 통과하는 상황이나, 개수대의 구멍을 통해 음식물 찌꺼기와 물이 분리되는 상황 등과 같이 생활 주변의 사물이나 상황을 그대로 이용하여 비유를 만드는 경우가 거의 대부분이었다. ‘추상도’ 측면에서도 두 집단에서 모두 체, 방충망, 그물 등과 같이 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 구체적인 소재를 사용한 비유만이 나타났고(기계적 100.0%, 유의미 100.0%), 추상적 비유는 나타나지 않았다. 이런 결과는 초등학생들은 사물이나 상황을 인위적으로 가공하기보다 자신의 사전 지식과 경험에 기초한 친숙하고 구체적인 소재와 상황을 그대로 이용하여 비유를 만드는 경향이 있음을 보여준다. 이는 선행연구(노태희 등, 2009)의 주장과 마찬가지로, 저학년 학생들이 추상적인 정보보다 구체적인 정보에 의존하여 상황이나 개념을 이해하려는 경향이 강할 뿐만 아니라, 추상적인 과학 개념을 친숙한 상황으로 구체화시켜 과학 개념 이해를 돕기 위한 목적으로 과학 수업에서 비유를 사용하고 있음을 비교적 잘 인식했기 때문일 수 있다.

‘대응 정도’ 측면의 경우, ‘방충망에 비유할 수 있

다.’는 것과 같은 단순 비유는 기계적 학습접근양식 집단에서 더 많이 나타났다(기계적 53.3%, 유의미 16.0%). 반면, ‘방충망이 있으면 창문을 활짝 열어놔도 모기나 파리 등 우리에게 해를 주는 곤충들이 들어오지 못하게 하는 것과 비슷하다. 방충망의 구멍보다 작은 것은 들어올 수 있고, 큰 것은 들어올 수 없기 때문이다.’는 것과 같이 목표 개념과 비유물의 공유 속성을 구체적으로 연결하여 설명하는 부연 비유는 유의미 학습접근양식 집단에서 더 많이 나타났다(기계적 46.7%; 유의미 84.0%). 즉, 비유를 만드는 과정에서 자신이 만든 비유물의 특성을 목표 개념의 특성과 관련지어 자세히 설명하려는 경향이 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들에게서 상대적으로 높았음을 알 수 있다. 이는 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 최소한의 요구만을 충족시키려는 경향이 강하여 핵심 내용을 드러내고 반복하는 것을 목표로 하는 경향이 강한 반면, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들은 새로운 학습 내용을 기존의 지식이나 경험과 관련지을 때 증거를 확인하여 체계적으로 연관시키려는 경향이 강하고 이에 필요한 능력도 지니고 있기 때문(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)으로 해석할 수 있다.

‘체계성’에 따른 분류에서는 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들은 ‘잡자리채와 비슷하다. 왜냐하면 구멍이 뚫려 있기 때문이다.’와 같이 저체계성 비유를 더 많이 만든 반면(기계적 54.3%; 유의미 20.5%), 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들은 ‘체로 물과 국수를 분리하는 것에 비유할 수 있다. 거름종이로 물과 흙을 분리하는 것처럼 알갱이가 작은 물은 체의 구멍으로 흘러내리지만 크기가 큰 국수는 체에 그대로 남는다.’는 것과 같은 고체계성 비유를 더 많이 만드는 경향이 있었다(기계적 45.7%; 유의미 79.5%). 즉, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념과 비유물의 표면적인 유사성보다는 비유물이 목표 개념의 인과 관계에 대응되는 구조를 체계적으로 포함하고 있는지에 더 많은 관심을 두었음을 알 수 있다. 이는 논리적 증거를 활용하여 개념 사이의 상호 관계를 유기적이고 체계적으로 연결시켜 이해하려는 경향과 능력이 높은 유의미 학습접근양식 학생들(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)이 목표 개념과 비유물의 구조적이고 인과적인 관계를 더 잘 이해할 수 있었기 때문으로 보인다.

일반적으로 좋은 비유의 조건으로는 글과 그림을

**표 2**  
학생들이 만든 비유의 유형별 빈도(%)<sup>1)</sup>

		기계적	유의미
표현 방식	글	44(47.8)	69(44.2)
	그림	-	-
	글/그림	48(52.2)	87(55.8)
공유 속성	구조적	12(13.0)	3(1.9)
	기능적	26(28.3)	26(16.7)
	구조적/기능적	54(58.7)	127(81.4)
상황의 작위성	작위적	1(1.1)	-
	일상적	91(98.9)	156(100.0)
추상도	추상적	-	-
	구체적	92(100.0)	156(100.0)
대응 정도	단순	49(53.3)	25(16.0)
	부연	43(46.7)	131(84.0)
체계성	저체계성	50(54.3)	32(20.5)
	고체계성	42(45.7)	124(79.5)

<sup>1)</sup>각 집단에서 만든 총 비유 수(기계적 92개, 유의미 156개)에 대한 비율임

**표 3**  
공유 속성의 수와 대응 관계 이해도 점수에 대한 독립표본 t-검증 결과

	기계적(n=28 <sup>3)</sup> )		유의미(n=42 <sup>3)</sup> )		t	p
	M	SD	M	SD		
공유 속성의 수 <sup>1)</sup>	4.36	1.83	5.24	1.07	2.534	.014
대응 관계 이해도 <sup>2)</sup>	3.57	3.48	8.57	3.51	5.855	.000

<sup>1)</sup>최대 7개, <sup>2)</sup>18점 만점, <sup>3)</sup>적절한 비유를 선택한 학생들의 빈도

함께 사용하고(글/그림), 학생들에게 친숙하고(일상적), 쉽게 가시화시킬 수 있으며(구체적), 목표 개념과 비유물의 대응 관계가 명확하게 드러나고(부연), 대응된 관계가 고차원적 구조를 형성해야 한다(고체계성)는 점이 제안된다(김경순 등, 2008; 김유정 등, 2009; 노태희 등, 2009). 따라서 비유의 유형에 대한 이 연구의 결과는 기계적 학습접근양식보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 ‘공유 속성’과 ‘대응 정도’, ‘체계성’ 측면에서 더 좋은 비유를 만들었음을 의미한다.

### 3. 대응 관계 이해도에 대한 결과

자신이 만든 여러 개의 비유 중 가장 적절한 비유를 선택하라는 항목에서 비유가 아닌 것을 선택한 비유는 유의미 학습접근양식 집단(8.7%)보다 기계적 학습

접근양식 집단(39.1%)에서 훨씬 높았다. 즉, 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념에 대한 예와 비유를 혼동하거나 적절한 비유를 만든 경우에도 그런 비유를 좋은 비유로 인식하지 못하는 경향이 상대적으로 더 강함을 알 수 있다.

적절한 비유를 선택한 학생들에 한해, 학생들이 만든 비유물에 포함된 공유 속성의 수와 대응 관계 이해도 점수에 대한 독립표본 t-검증을 실시한 결과는 표 3과 같다. 두 점수의 평균은 기계적 학습접근양식 집단보다 유의미 학습접근양식 집단에서 모두 높았으며, 그 차이가 모두 통계적으로 유의미했다( $p < .05$ ). 즉, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 더 많은 공유 속성을 지닌 비유를 만들뿐만 아니라, 목표 개념과 비유물의 공유 속성과 비공유 속성에 대한 이해도가 높아 관련 속성들을 더 잘 대응시켰음을 알 수 있다.

이상의 결과들은 기계적 학습접근양식보다 유의미

학습접근양식을 지닌 학생들의 비유 자체의 정의와 특성에 대한 이해도 및 목표 개념과 비유물의 대응 관계 이해도가 더 높음을 의미한다. 이는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 비유 만들기 과정에서 요구되는 학습 성향, 즉 논리적 증거를 활용하여 새로운 지식을 기존의 지식과 체계적이고 유기적으로 연결시켜 이해하려는 경향이 상대적으로 강하기 때문(박승재, 조희형, 1993; Driscoll, 1999; Hsu, 1993)으로 보인다.

#### 4. 대응 오류 유형에 대한 결과

학생들이 자신이 만든 비유물과 목표 개념의 속성들을 대응시키는 과정에서 범한 오류 유형에 대한 분석 결과를 표 4에 제시했다. 선행연구(김경순 등, 2008; 노태희 등, 2009)에서와는 달리 '비유물 속성 보유'를 제외한 '대응 불이행', '부적절한 대응', '인위적 대응', '무분별한 대응', '과잉 대응', '불가능한 대응'의 6가지 대응 오류 유형만이 나타났다.

적어도 한번 이상의 대응 오류를 범한 학생의 비율을 보면, 거의 모든 학생들이 이에 해당되었다(기계적 100.0%, 유의미 97.6%). 그러나 이런 결과는 대응 불이행 오류 유형의 발생 빈도에 의한 것이었으므로, 대응 불이행 오류 유형을 제외하면 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들의 82.1%와 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들의 57.1%가 한번 이상의 대응 오류를 범한 것으로 나타났다. 즉, 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념과 비유물을 대응시키는 과정에서

오류를 더 적게 범했음을 알 수 있다. 이는 개념 사이의 상호 관계를 유기적으로 연결시켜 이해하고, 증거를 확인 및 검토하여 결론과 연관시키며, 논리적이고 비판적으로 사고하려는 경향이 상대적으로 강한 유의미 학습접근양식(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)을 지닌 학생들이 목표 개념과 대응되는 비유물의 속성들을 더 잘 찾아내어 관련지었기 때문으로 보인다. 그러나 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들 중 50% 이상의 학생들이 적어도 두번 이상의 대응 오류를 범했으므로, 학습접근양식에 관계없이 초등학교 4학년 학생들에게 목표 개념과 비유물을 대응시키는 과정은 어려운 과정임을 알 수 있었다. 대응 오류는 오개념을 유발할 수 있으므로(김경순 등, 2006a), 초등학교 과학 수업에서 비유 만들기 활동을 효과적으로 사용하기 위해서는 학생들의 목표 개념과 비유물 간의 올바른 대응 과정을 유도할 수 있는 효과적인 방법을 모색할 필요가 있다.

대응 오류 유형별로 살펴보면, 학습접근양식에 관계없이 거의 모든 학생들이 서로 대응되는 공유 속성들을 대응시키지 않는 '대응 불이행' 오류 유형을 보였다(기계적 100.0%, 유의미 97.6%). 특히, 이 오류 유형을 보인 학생들 대부분은 목표 개념의 속성 중 '물', '흙', '거름종이' 등과 같이 관찰 가능한 속성들에 대해서는 대응을 시도한 반면, '분리'와 같은 추상적이고 과정적인 특성을 지닌 속성에 대해서는 대응을 시도하지 않았다. 즉, 학습접근양식과 관계없이 대부분의 학생들이 직접 비유를 만들었음에도 추상적인 과학 개념의 속성들과 자신이 만든 비유물의 속성들

**표 4**  
대응 오류를 범한 학생들의 빈도(%)

	기계적(n=28)	유의미(n=42)
대응 불이행	28(100.0)	41(97.6)
부적절한 대응	11(39.3)	15(35.7)
인위적 대응	11(39.3)	8(19.4)
무분별한 대응	1(3.6)	2(4.8)
과잉 대응	1(3.6)	1(2.4)
불가능한 대응	1(3.6)	-
계 <sup>2</sup>	28(100.0)	41(97.6)
계 <sup>3</sup>	23(82.1)	24(57.1)

<sup>1</sup>적절한 비유를 선택한 학생들의 빈도

<sup>2</sup>한 가지 이상의 대응 오류를 보인 학생들의 빈도(%)

<sup>3</sup>'대응 불이행' 오류 유형을 제외하고, 한 가지 이상의 대응 오류를 보인 학생들의 빈도(%)

중 대응되는 속성들을 찾아내어 관련짓는 것에 어려움이 있었음을 알 수 있다. 이는 초등학생들이 추상적인 정보보다는 구체적인 정보에 의존하여 사고하는 경향이 강하기 때문(정대균 등, 2007)으로 보인다. 또한, 선행연구(노태희 등, 2009)에 비해 공유 속성의 수가 많은 것도 한 가지 원인(김경순 등, 2008)으로 생각할 수 있다.

목표 개념과 비유물의 공유 속성들 중 대응되지 않는 속성들끼리 대응시키는 '부적절한 대응' 오류 유형이 나타난 비율은 두 집단에서 큰 차이가 없었다(기계적 39.3%, 유의미 35.7%). 그러나 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 목표 개념의 공유 속성에 비유물의 공유 속성을 근거나 기준 없이 임의적으로 대응시키는 경향이 상대적으로 강했다. 예를 들어 목표 개념을 그물로 물고기를 잡는 상황에 비유한 후, 목표 개념의 '거름종이의 구멍'에 비유물의 '물고기'를 대응시키고, '그물의 구멍 크기가 물고기의 구멍 크기보다 작다.'고 설명한 경우가 있었다. 즉, 이 학생은 목표 개념의 '고체'에 대응되는 비유물의 '물고기'를 비유물의 '그물코의 크기'에 대응되는 목표 개념의 '거름종이 구멍'에 잘못 대응시키는 오류를 범했다. 이는 목표 개념에 포함된 속성의 수가 많으면 이런 대응 오류가 더 많이 나타날 수 있다는 선행연구(김경순 등, 2008; 노태희 등, 2009)의 주장과 일맥상통한 결과이다. 즉, 학습접근양식에 관계없이 초등학교 4학년 학생들이 감당하기에는 이 연구의 목표 개념에 포함된 속성의 수가 많아, 많은 학생들이 목표 개념과 비유물에서 대응되는 공유 속성들을 잘 구분하여 관련짓지 못했기 때문에 이런 결과가 나타난 것으로 보인다.

초등학교 5학년 학생과 포화용액 개념을 대상으로 한 선행연구(노태희 등, 2009)에서 거의 나타나지 않았던 '인위적 대응' 오류 유형, 즉 목표 개념과 비유물의 공유 속성의 관계를 학생 자신의 경험이나 편견에 의해 인위적으로 변형 및 해석하여 잘못 대응시키는 유형은 이 연구에서 비교적 많이 나타났다. 그 예로는 그물로 물고기를 잡는 상황에 비유하면서 비유물의 '바닷물'을 목표 개념의 '물'에 올바르게 대응시켰으나, 그 이유를 '둘 다 액체이기 때문에'라고 설명한 경우가 있었다. 이는 대응되는 목표 개념의 공유 속성과는 무관한 피상적인 측면의 공통점에 초점을 두어 설명한 경우라 할 수 있다. 또한 싱크대의 개수대에 비유하면서 비유물의 '음식물'을 목표 개념의

'흙'에 올바르게 대응시켰으나, 그 이유로 '음식물이 고체인 것처럼 흙도 고체이기 때문'이라고 설명한 경우도 있었다. 즉, 이 오류 유형을 보인 학생들의 경우 대부분이 알갱이의 크기 차이에 따른 혼합물의 분리 원리가 아니라 액체나 고체 등과 같은 물질의 표면적인 성질에 초점을 두어 설명하는 양상을 보였다. 특히 이 오류 유형은 유의미 학습접근양식 집단(19.4%)보다 기계적 학습접근양식 집단(39.3%)에서 약 20% 정도 많이 나타났다. 이는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들에 비해 학습 과제를 충분히 이해하지 못한 상태에서 새로운 지식을 기존 지식에 임의적이고 직관적으로 연결하는 경향이 상대적으로 강한 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들의 특성(박승재, 조희형, 1999; Driscoll, 1999)에 기인한 것으로 보인다. 즉, 이런 특성을 지닌 기계적 학습접근양식 집단의 학생들이 목표 개념과 비유물의 대응되는 공유 속성을 연결하긴 했으나, 입자의 크기에 따른 분리 원리를 고려하기보다는 직관적으로 이해하거나 사고하기 쉬운 표면적인 성질에 더 초점을 두었기 때문에 나타난 결과라 해석된다.

비유물만의 비공유 속성을 목표 개념의 속성 중 아무 것에도 대응시키는 '무분별한 대응'과 비유물의 표면적인 비공유 속성을 목표 개념의 비공유 속성에 대응시키는 '과잉 대응', 목표 개념의 주요 속성이 비유물에 존재하지 않아 학생들이 나름대로 대응시키는 '불가능한 대응' 오류 유형은 극소수의 학생들에게서만 나타났다. 이는 이 오류 유형들을 보인 학생들이 목표 개념과 전혀 상관없이 비유물만 지닌 비유물의 비공유 속성에 주목하여 무리하게 목표 개념과 대응시켰기 때문이라고 해석할 수 있다. 따라서 교사가 비유 만들기 활동을 활용할 경우에는 목표 개념과 비유물의 유사점뿐만 아니라 비공유 속성에 기초한 비유물의 제한점에 대해 좀더 관심을 가지고 지도할 필요가 있다.

## 5. 비유 만들기 에 대한 인식 조사 결과

학생들의 비유 만들기 에 대한 인식 조사 결과를 표 5에 제시했다. 비율에서는 약간의 차이가 있었으나 대체적으로 학습접근양식에 관계없이 학생들은 과학 개념이나 원리를 명확하고 쉽게 이해할 수 있게 하고(기계적 52.2%, 유의미 37.0%), 재미있고 흥미롭다(기계적 43.5%, 유의미 41.3%)는 것을 비유 만들기

활동의 큰 장점으로 생각하고 있었다. 또한 적지 않은 학생들이 상상력과 사고력, 창의력 등의 신장(기계적 34.8%, 유의미 37.0%), 집중력 향상(기계적 21.7%, 유의미 13.0%)에 도움이 된다고 응답했다. 우리 생활과 관련지어 공부할 수 있어 좋았다(기계적 15.2%, 유의미 21.7%)거나 과학에 대해 친근감을 느끼게 되었다(유의미 21.7%)고 응답한 학생도 적지 않았다. 즉, 학습접근양식에 관계없이 연구 대상 초등학생들이 개념 이해 향상, 다양한 사고력 신장, 학습 동기와 흥미 유발 등과 같이 선행연구(김경순 등, 2006b, 김경순 등, 2008; 김동렬, 2008; 김유정 등, 2009; 노태희 등, 2009; 최선영 등, 2006; Glynn, 1996; Middleton, 1991; Nottis & McFarland, 2001; Spier-Dance *et al.*, 2005)에서 주장하고 있는 비유 만들기 활동의 다양한 인지적·동기적 측면에서의 장점에 대해 긍정적으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 특히 친근감 유발 측면에서는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들에게서만 적지 않은 비율로 나타났는데, 이는 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 상대적으로 새로운 개념을 자신의 일상적인 경험과 관련지어려는 경향이 더 크기 때문으로 보인다.

한편, 비유 만들기 활동의 단점에 대해서는 두 집단에서 모두 절반 이상의 학생들(기계적 52.2%, 유의미 54.3%)이 비유 상황을 생각해내기 어렵다고 응답했다. 일부 학생들은 시간이 많이 걸리거나(기계적 10.9%, 유의미 13.0%), 대응 과정이 어렵다(기계적 10.9%, 유의미 4.3%)는 점을 단점으로 지적하기도 했다. 이는 비유 만들기 활동이 다양한 인지적 능력과 노력 및 적극적이고 주체적인 사고 과정과 참여를 요구하는데(노태희 등, 2009, 2010; Hsu, 1993; Lin *et al.*, 1996), 초등학생들은 아직 이런 능력이 부족하거나 이런 활동 경험이 부족했기 때문이라고 해석할 수 있다. 따라서 초등학생들에게 비유 만들기 활동을 효과적으로 적용하기 위해서는 우선 학생들이 어려워하는 점을 개선할 수 있는 방안을 적극적으로 모색할 필요가 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 알갱이의 크기에 따른 혼합물의 분리 원리에 대해 초등학교 4학년 학생들이 만든 비유의 특성, 대응 관계 이해도, 대응 오류, 비유 만들기에

**표 5**  
비유 만들기에 대한 인식 검사 결과

	응답	빈도 <sup>1</sup> (%)		
		기계적 (n=46)	유의미 (n=46)	계 (n=92)
장점	과학 개념이나 원리를 명확하고 쉽게 이해할 수 있었다.	24(52.2)	17(37.0)	41(44.6)
	상상력과 사고력, 창의력 등을 길러주는 것 같다.	16(34.8)	17(37.0)	33(35.9)
	집중력이 향상되는 것 같다.	10(21.7)	6(13.0)	16(17.4)
	오래 기억할 수 있을 것 같다.	5(10.9)	-	5(5.4)
	재미있고 흥미롭다.	20(43.5)	19(41.3)	39(42.4)
	우리 생활과 관련지어 공부할 수 있어 좋았다.	7(15.2)	10(21.7)	17(18.5)
	과학에 대해 친근감을 느끼게 되었다.	-	10(21.7)	10(10.9)
단점	내 생각을 표현할 수 있어 좋았다.	1(2.2)	2(4.3)	3(3.3)
	비유 상황을 생각해내기 어려웠다.	24(52.2)	25(54.3)	49(53.3)
	시간이 많이 걸린다.	5(10.9)	6(13.0)	11(12.0)
	대응 과정이 어렵다.	5(10.9)	2(4.3)	7(7.6)
	목표 개념과 비유물 간에 비공유 속성이 너무 많아 곤란했다.	3(6.5)	2(4.3)	5(5.4)
	이유를 설명하기 어려웠다.	3(6.5)	2(4.3)	5(5.4)
	쓸 것이 너무 많다.	-	2(4.3)	2(2.2)
만든 비유 중 적절한 비유를 선택하는 것이 어려웠다.	1(2.2)	-	1(1.1)	

<sup>1</sup>중복 응답과 무응답이 있으므로, 전체 응답 수가 학생 수와 다른 경우가 있음

대한 인식을 조사했다. 또한, 그 결과가 학습접근양식에 따라 다른지도 조사했다.

연구 결과, 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 더 많은 수의 비유를 만드는 것으로 나타났다. 만든 비유 유형의 경우, 표현 방식(글, 그림, 글/그림)과 상황의 작위성(작위적, 일상적), 추상도(추상적, 구체적) 항목에서는 학습접근양식에 따른 차이가 거의 없었다. 그러나 기계적 학습접근양식보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 비유물과 목표 개념의 속성이 구조적 속성과 기능적 속성을 모두 공유하는 구조적/기능적 비유, 공유 속성에 대한 부연 설명이나 비유물의 제한점에 대한 설명을 제시하는 부연 비유, 목표 개념의 인과관계에 대응되는 구조를 체계적으로 포함한 고체계성 비유를 더 많이 만드는 경향이 있었다. 또한 비유에 대한 이해도가 높아 적절한 비유를 선택하는 경우가 더 많았고, 자신이 만든 비유에 대한 대응 관계 이해도가 높아 대응 오류를 범하는 경우도 더 적었다. 학습접근양식에 관계없이 많은 학생들이 개념 이해와 기억 향상, 다양한 사고력 신장, 학습 동기와 흥미 유발 등과 같이 비유 만들기 활동의 다양한 인지적·동기적 측면에서의 장점에 대해 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 반면, 비유 만들기 활동의 어려움, 많은 시간 소요, 대응 과정의 어려움 등과 같은 단점을 지적하기도 했다.

이상의 결과들은 초등과학교육에서 비유 만들기 활동의 활용과 관련된 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다. 즉, 초등학교 4학년 학생들도 특정 과학 개념을 설명하기 위한 비유를 스스로 만들 수 있을 뿐만 아니라 비유 만들기 활동에 대해 긍정적으로 인식하고 있었던 것으로 보아, 비유 만들기 활동이 초등과학교육에서 유용하게 활용될 수 있음을 알 수 있었다. 이는 아직까지 초등과학교육에 비유 만들기 활동을 적용한 사례가 매우 부족하다는 점에서 그 의미가 더욱 크다고 할 수 있다. 따라서 추후 초등과학교육에서 비유 만들기 활동을 적극적으로 활용한다면 보다 학생 중심적인 과학 학습 환경을 조성하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다.

또한 학생들의 학습접근양식에 따라 만든 비유물의 특성과 대응 관계 이해도, 대응 오류 등이 다소 다르게 나타난 것으로 보아, 학습접근양식이 비유 만들기 활동의 효과에 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있었다.

이는 기존의 연구들이 비유 만들기 활동과 학습자 특성의 관계를 주로 사전 성취 수준, 논리적 사고력, 성 등과 같은 특정 측면에만 제한되어 진행되었다는 점에서 의미가 있다. 따라서 비유 만들기 활동을 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 학생들의 사전 성취 수준이나 논리적 사고력 등과 같은 특성뿐만 아니라 학습접근양식도 적극적으로 고려해야 할 것이다. 이를 위해, 학생들의 학습접근양식을 미리 조사하여 이를 고려한 비유 만들기 활동의 효과적인 방법이나 활용 시 주의점 및 대처 방안 등에 대해 준비한 후 수업을 진행할 필요가 있다. 예를 들어 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 많은 집단의 경우에는 학생들이 주도적으로 비유 만들기 활동을 수행할 수 있도록 하고, 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들이 많은 집단의 경우에는 학생들의 학습접근양식에 따른 비유 만들기 특성과 대응 오류 정보를 교사용 자료에 제공하는 것과 같이 보다 구체적인 안내와 지도를 제공해야 할 것이다. 학생들이 유의미 학습접근양식을 지닐 수 있도록 훈련시킨 후 비유 만들기 활동을 적용하는 것도 좋은 방법이 될 수 있다.

한편 기계적 학습접근양식뿐만 아니라 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들도 적어도 1회 이상의 대응 오류를 범했으며, 비유 만들기 활동을 어려워하는 경우가 많았다. 따라서 비유 만들기 활동의 효과를 높이기 위해서는 학생들이 자신이 만든 비유물과 목표 개념을 올바르게 대응시키도록 유도할 수 있는 방법과 함께 학생들이 인식하는 비유 만들기 활동의 단점을 개선하기 위한 방법을 강구할 필요가 있다. 예를 들어, 비유 소재를 찾는 과정에서의 어려움을 감소시키기 위해 교사가 비유 소재 및 상황에 대한 예를 제공한 후 활동을 진행하는 방법을 고려할 수 있을 것이다. 또한 대응 오류를 감소시키기 위해 목표 개념과 비유물의 속성들 간의 대응 관계를 명시화하는 단계를 추가하거나, 이 연구의 결과로 나타난 대응 오류를 학생들이 스스로 분석하고 수정할 수 있는 기회를 제공하는 방법도 유용할 수 있을 것이다.

이 연구에서 나타난 학생 생성 비유물의 특성과 대응 오류 유형의 항목별 발생 비율은 다른 개념을 대상으로 진행된 선행연구(김경순 등, 2008; 노태희 등, 2009)의 결과와 다소 다른 양상이 있었다. 이는 목표 개념에 따라 비유 만들기 활동의 특성이나 효과가 달라질 수 있음을 시사한다. 또한 이 연구는 특정 개념

과 지역의 학생들을 대상으로 진행되었으므로, 학습 접근양식과 비유 만들기 활동의 관계에 대한 일반화된 결론을 내리는 데 한계가 있다. 따라서 초등과학교육에서 비유 만들기 활동을 보다 폭넓게 적용하기 위해서는 다양한 과학 개념들을 대상으로 지속적인 연구를 진행할 필요가 있다. 또한, 지금까지 조사되지 않았던 학생들의 다른 개별적 특성들과 비유 만들기 활동의 관계에 대한 체계적인 연구도 필요하다. 이 연구의 결과만으로 학생들의 학습접근양식이 비유 만들기 활동에 구체적으로 어떤 과정을 통해 어떤 영향을 미치는지, 이때 학생들의 목표 개념에 대한 잘못된 이해나 다른 개별적 특성이 어떻게 작용하는지에 대해 심층적으로 밝히기에는 한계가 있으므로, 관찰이나 심층 면담 등의 정성적인 연구를 통해 이에 대해 보다 깊이 있게 탐색할 필요도 있다.

## 국문 요약

이 연구에서는 알갱이의 크기에 따른 혼합물의 분리 원리에 대해 초등학생들이 만든 비유의 특성, 대응 관계 이해도, 대응 오류, 비유 만들기에 대한 인식을 학습접근양식에 따라 조사했다. 초등학교 4학년 92명을 선정하여 학습접근양식 검사, 비유 만들기 검사, 비유 만들기에 대한 인식 검사를 실시했다. 연구 결과, 기계적 학습접근양식을 지닌 학생들보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 더 많은 수의 비유를 만드는 것으로 나타났다. 만든 비유 유형의 경우, 기계적 학습접근양식보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 구조적/기능적 비유, 부연 비유, 고체계성 비유를 더 많이 만드는 경향이 있었으나 표현 방식(글, 그림, 글/그림)과 상황의 작위성(작위적, 일상적), 추상도(추상적, 구체적) 항목에서는 학습접근양식에 따른 차이가 거의 없었다. 기계적 학습접근양식보다 유의미 학습접근양식을 지닌 학생들이 비유에 대한 이해도가 더 높았고, 비유물에 포함된 공유 속성의 수와 대응 관계 이해도 점수도 유의미하게 높았으며, 대응 오류를 범하는 경우도 더 적었다. 학습접근양식에 관계없이 많은 학생들이 비유 만들기 활동에 대해 다양한 인지적·동기적 측면에서 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 반면, 비유 만들기 활동에서의 다양한 어려움 등과 같은 단점을 지적하기도 했다. 이에 대한 교육적 함의를 논했다.

## 참고 문헌

- 강훈식 (2006). 중학교 화학 수업에서 외적 표상의 유형 변환을 촉진하는 그리기와 쓰기의 효과 및 활용 방안. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 교육인적자원부 (2007). 개정 초·중등 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2007-79호 [별책1].
- 권혁순, 최은규, 노태희 (2003). 물질의 세 가지 상태에 대하여 중학생들이 만든 비유의 분석. 대한화학회지, 47(3), 265-272.
- 권혁순, 최은규, 노태희 (2004). 화학 교육에서 사용되는 비유에 대한 학생들의 이해도 및 비유 사용의 제한점. 한국과학교육학회지, 24(2), 287-297.
- 김경순, 신은주, 한재영, 노태희 (2006a). 비유를 사용한 화학 개념 학습에서 유발되는 대응 오류와 개념 이해도의 관계. 대한화학회지, 50(6), 486-493.
- 김경순, 최은규, 차정호, 노태희 (2006b). 중학교 과학 개념 학습에서 비유 만들기를 이용한 수업이 학생들의 개념 이해에 미치는 효과. 대한화학회지, 50(4), 338-345.
- 김경순, 황선영, 노태희 (2008). 비유 만들기를 활용한 반응속도 개념 학습에서 학생들이 만든 비유의 유형과 대응 관계 이해도 및 대응 오류 조사. 대한화학회지, 52(4), 412-422.
- 김동렬 (2008). 유전 관련 개념에 대한 고등학생들의 비유 만들기 수업의 적용 효과. 한국과학교육학회지, 28(5), 424-437.
- 김영민, 박희숙 (2000). 중학교 과학 교과서의 물리 개념 설명에 사용된 비유에 대한 학생들의 이해도 조사. 한국과학교육학회지, 20(3), 411-420.
- 김유정, 문세정, 노태희 (2009). 크로마토그래피 개념에 대해 중학교 과학영재가 만든 비유의 유형과 대응 오류 및 비유 만들기 활동에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 29(8), 861-873.
- 노태희, 양찬호, 강훈식 (2009). 포화 용액 개념에 대해 초등 과학 영재와 일반 학생들이 만든 비유의 특성과 대응 관계 이해도 및 대응 오류. 초등과학교육, 28(3), 292-303.
- 노태희, 양찬호, 강훈식 (2010). 초등학교 5학년 과학영재와 일반 학생들의 포화 용액 개념에 대한 비유 만들기 과정의 유형과 비유 만들기에 대한 인식. 초등과학교육, 29(2), 219-232.

박승재, 조희형 (1999). 교수-학습 이론과 과학교육. 서울: 교육과학사.

변춘수, 김희백 (2010). 학생 중심 비유 활용 수업이 중학생의 광합성 개념 이해에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 30(2), 304-322.

심영옥, 유시덕 (2008). 아동미술활동의 길라잡이 미술교육과정의 이해. 서울: 창지사.

정대균, 이해정, 정선희, 오창호, 박국태 (2007). 기체에 대한 초등학생들의 개념 조사 및 대안 개념 유형 분석. 초등과학교육, 26(4), 359-371.

차정호, 변순화, 노태희 (2004). 제7차 중등 과학 교과서의 화학 영역에 사용된 비유 분석. 대한화학회지, 48(6), 629-637.

최경숙, 김민화 (2002). 유추를 통한 아동의 지식 창출 과정에 관한 고찰. 생활과학, 5, 79-96.

최경희, 이영애, 류수경 (2003). 고등학교 과학 교과서에 제시된 비유 분석 및 비교. 한국과학교육학회지, 23(2), 165-175.

최선영 (2006). 제6차와 7차 초등학교 과학 교과서에 제시된 비유 비교분석. 초등과학교육, 25(2), 149-158.

최선영, 이은정, 강호감 (2006). 초등과학 학습에서의 창의력 향상을 위한 시각적비유학습의 효과. 한국과학교육학회지, 26(2), 167-176.

Boujaoude, S., & Tamim, R. (2000). Analogies generated by middle-school science students—types and usefulness. School Science Review, 82(299), 57-63.

Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. Journal of Research in Science Teaching, 33(6), 625-656.

Driscoll, M. P. (1999). Psychology of Learning for Instruction. Boston, MA: Allyn & Bacon. 양용철 역(2002). 수업설계를 위한 학습심리학. 서울: 교육과학사.

Glynn, S. M. (1996). Effects of instruction to generate analogies on students' recall of science text. (Reading Research Report No. 60). Athens, GA: National Reading Research Center. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 396259)

Hsu, C. L. (1993). Content emphasis,

practice, and cognitive style in analogical problem solving of college students. Unpublished doctoral dissertation, The University of Missouri-Columbia.

Lin, H., Shiau, B., & Lawrenz, F. (1996). The effectiveness of teaching science with pictorial analogies. Research in Science Education, 26(4), 495-511.

May, D. B., Hammer, D., & Roy, P. (2006). Children's analogical reasoning in a third-grade science discussion. Science Education, 90(2), 316-330.

Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. Learning and Instruction, 13(2), 125-139.

Middleton, J. L. (1991). Student-generated analogies in biology. American Biology Teacher, 53(1), 42-46.

Nottis, K. E. K., & McFarland, J. (2001). A comparative analysis of pre-service teacher analogies generated for process and structure concepts. Electronic Journal of Science Education, 5(4). [URL] <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/knottisetal.html>

Pittman, K. M. (1999). Student-generated analogies: Another way of knowing? Journal of Research in Science Teaching, 36(1), 1-22.

Rule, A. C., & Furlotti, C. (2004). Using form and function analogy object boxes to teach human body systems. School Science and Mathematics, 104(4), 155-169.

Spier-Dance, L., Mayer-Smith, J., Dance, N., & Khan, S. (2005). The role of student-generated analogies in promoting conceptual understanding for undergraduate chemistry students. Research in Science and Technological Education, 23(2), 163-178.

Wong, E. D. (1993). Understanding the generative capacity of analogies as a tool for explanation. Journal of Research in Science Teaching, 30(10), 1259-1272.