

놀이를 통한 비유 수업의 효과

- 중학교 3학년 과학 '물질 변화에서의 규칙성' 단원을 중심으로 -

정 여 진(용 곡 중 학 교 교 사)
김 승 현(서울대학교 교육종합연구원 연구원)
우 규 환(서 울 대 학 교 교 수)

《 요 약 》

비유는 추상적 개념을 구체적 형태로 만들어 주어, 개념 이해와 학습 동기 유발에 효과적인 도구로 쓰이고 있다. 그러나 형식적 사고가 충분히 발달하지 못한 중학교 학생들의 특성을 고려한다면 비유 학습에서 유의미한 효과를 얻기 위해서는 비유물의 선택과 도입 방식이 적절해야 할 것이다.

이 연구에서는 학생들의 학습 동기와 참여 동기를 높이고 추상 개념 이해를 돕고자 놀이를 통한 비유 수업을 실시하고 학습 동기, 입자 수준의 과학 개념 이해, 학업 성취도에 미치는 효과를 조사하였다. 남녀공학 중학교 3학년 두 학급을 각각 통제 집단과 처치 집단으로 선정하고, '물질 변화의 규칙성' 단원을 대상으로, 통제 집단은 강의식 수업과 실험 활동, 처치 집단은 놀이를 통한 비유 수업과 실험 활동을 총 10차시 동안 실시하였다.

이원 공변량 분석 결과, 처치 집단의 학습 동기 점수가 통제 집단에 비해 유의미하게 높았으며, 특히 학습 동기의 하위 영역인 주의 영역에서 논리적 사고력이 하위에 속하는 학생들의 향상이 두드러졌다. 그러나 과학 개념 점수에서는 두 집단의 차이가 유의미하지 않았고, 다만 그 하위 영역 중 다소 어려운 개념인 '일정 성분비의 법칙'의 경우는 유의미한 처치 효과가 있었다. 학업 성취도에서는 두 집단의 차이가 없었다.

주제어 : 비유, 놀이를 통한 비유 수업, 학습 동기, 인지 발달 수준

I. 서론

화학은 물질의 성질과 현상을 다루고 있다. 이러한 물질의 성질과 현상은 거시 세계에서 나타나는 것이지만 이러한 성질과 현상을 설명하는 데에는 대부분 눈에 보이지 않는 미시 세계의 이론을 바탕으로 한다. 따라서 화학은 미시 현상과 거시 현상을 동시에 다루고 있다.

화학 분야의 개념들은 대부분 눈으로 볼 수 없는 미시 현상이므로 원자, 분자와 같은 입자의 행동을 이해하는 데 어려움이 많다(노태희 · 전경문 · 김혜경, 1996).

특히 형식적 조작기에 이르지 못하고 구체적 조작기나 과도기에 있는 중학교 이하 학생들에게서 이러한 어려움이 더욱 발견된다. 이 때 추상적인 과학 개념을 언어 수단이나 실험만으로 가르치려 한다면 구체적 조작기나 과도기에 있는 학생들의 지적 발달을 돕지 못할 수 있으며 학생들은 과학을 어렵고 흥미 없는 과목으로 인식하게 될 것이다. 그래서 이러한 추상적인 개념을 학생들에게 익숙한 상황이나 사물을 제시하여 비유적 추론을 통하여 좀 더 구체적으로 나타나게 함으로써 과학 개념 습득을 돕는 방법을 많이 사용한다.

비유는 두 영역의 구조를 비교하는 것으로, 두 구조의 유사성을 바탕으로 추상적인 정보를 구체적인 것으로 변환한다(Duit, 1991). 여기에서 구체적인 정보를 담고 있는 친숙한 개념에서 추상적인 정보를 담고 있는 친숙하지 않은 개념으로 생각의 전이가 일어날 수 있다. 이렇게 비유는 학생의 정작 사고를 활성화하고 추상적인 개념을 구체적으로 만들어 주고, 학습 동기를 유발하며, 교사에게는 학생들의 선행지식을 고려하도록 하는 등 과학 학습의 효율을 높인다(Davidson, 1976; Duit, 1991; Thiele & Treagust, 1991). 과학은 이러한 추상적이고 복잡한 개념 때문에 다른 교과보다 비유가 자주 쓰이고 있다(Curtis, 1988).

그러나 과학 수업에서 비유를 사용하는 것이 항상 긍정적인 효과를 얻는 것은 아니다. 학생이 비유물에 친숙하지 않거나, 공유 속성을 잘못 전달하거나, 학생의 인지 발달 수준이나 추론 능력이 부족하거나(Gabel & Sherwood, 1980), 비공유 속성이 학생의 오개념을 일으키거나 강화할(Osborne, 1983) 수 있고, 학생들이 교사가 제시한 비유물을 수동적으로 받아들이고 있다는 점(Tsai, 1998; 노태희 외, 2003), 비유가 추상적인 경우에 목표 개념이 아닌 비유 그 자체를 학습할 수 있다는 점(Harrison & Treagust, 1993; Treagust et al. 1992) 등 때문에 과학 수업에서 비유물을 사용하는 데에는 한계가 있다. 따라서 과학 수업에서 쓰이는 비유물의 정확성, 비유물과 목표물 사이의 대응관계의 명료성, 비유 방법 사용상의 문제 등이 제기되고 있다(Duit, 1991).

지금까지 개발된 여러 가지 비유 사용 수업 모형들과 비유 사용에 대한 현황에 대한 연구(Zeitoun, 1984; Glynn, 1989; Brown & Clement, 1989 등)는 과학 수업에서 교사들이 체계적으로 비유를 사용하는 데에 좋은 지침이 되고는 있지만, 학생들의 지적 상태, 비유 사용의 중요성과 문제점 등에 비추어 볼 때, 현장에서 학생들의 이해도와 흥미를 고려하여 비유물을 도입하는 방법과 비유물과 목표물 사이의 대응을 명료히 하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

이런 점에서 볼 때 국내외에서 시범으로 제안되었던 과학탐구놀이(Riban, 1976; Romjue & Clementson, 1992; Groseclose, 1993)는 구체적이고 조작적인 자료를 제공하여 학습자의 능동적 참여 활동을 강조하였다는 점에서 시사하는 바가 크다. 과학탐구놀이는 과학 학습에 놀이라는 개념을 접목하여 개인이나 집단이 적극 참여하여, 과학을 즐기면서 놀이를 해결해

나가는 신체-감각적 학습과정으로, 과학에 대한 학생들의 흥미와 참여도를 높이고 개인의 독창성과 과학적 탐구능력, 학생들 간 역할분담 및 협동적인 태도를 기를 수 있는 기회를 제공한다(한국과학교육단체총연합회, 1993). 현동걸(1998a, b)은 과학탐구놀이를 기반으로 한 과학비유탐구놀이 학습 방법을 제안하였는데 이 학습 방법은 ① 형식적 사고가 필요한 추상적인 과학적 개념과 사실들을 조작적 정의와 비유적 추리과정을 통하여 학생들의 신체·감각적 활동, 구체물, 규칙 방법, 경쟁 등의 구체적인 내용을 수반하는 놀이 형태의 활동으로 비유화하고, ② 목표 개념의 추상적 속성에 따라 학생들이 비유물 자체로서 역할 분담하고 신체, 감각적 활동에 직접 참여하며, ③ 비유화된 놀이 형태의 활동을 수행하고 탐구활동의 결과를 추출하여 목표의 추상적 개념으로서 반성적 사고와 비유적 추리를 하게 함으로써 새로운 개념을 형성하게 하였다는 특징을 지닌다.

실제 학생들은 일상생활에서 동료들과 상호작용을 하며, 이 상호작용의 대부분은 ‘놀이’라는 형태로 나타남을 알 수 있다. 학생들은 놀이 활동에서 능동적인 탐색 활동을 펼치고, 동료 사이의 상호작용을 통하여 새로운 개념을 형성한다. 즉 구체적인 역할을 정하고, 그 역할에 대한 책임을 지는 놀이 속에서 사회 구성원으로서 위치와 개념을 획득하는 것이다.

놀이의 이러한 측면은 앞서 논의한 비유의 도입 방식과 실제 수업장면에서 비유 활동에 대한 문제점을 해결하는 좋은 방법이 될 것으로 보인다. 따라서 이 연구에서는 아직 형식적 조작기에 이르지 못한 중학생들의 특징을 고려하여 놀이 학습을 비유 수업에 도입한다. 이 연구에서 이를 ‘놀이를 통한 비유 수업’이라 하며, 이는 신체, 감각적 활동을 포함하고, 구체적인 내용을 대상으로 자신의 역할을 갖고, 동료들과 상호작용을 거쳐 탐구 활동을 수행하도록 하는 학습 방법이다. 그러므로 학습자의 과학에 대한 흥미와 긍정적 태도, 학습 동기를 촉진하고, 새로운 개념이나 추상적 개념을 학습자 간 상호작용을 통해 형성하여 비유적 추론을 가능하게 할 것으로 기대된다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

이 연구는 서울 강남지역 중학교 3학년의 남녀 혼성 두 학급 66명을 대상으로 하였다. 논리적 사고력과 학습 동기가 유사한 두 학급을 선정하여 동질성 여부를 확인한 후, 놀이를 통한 비유 수업(처치집단)과 강의식 수업 집단(통제집단)으로 각각 한 학급씩 배치하였다.

2. 연구 문제

이 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 놀이를 통한 비유 수업이 학생들의 과학 학습 동기 수준에 미치는 효과를 조사한다.

둘째, 놀이를 통한 비유 수업이 학생들의 과학 개념 이해도에 미치는 효과를 조사한다.

셋째, 놀이를 통한 비유 수업이 학생들의 학업 성취도에 미치는 효과를 조사한다.

3. 연구 방법 및 절차

이 연구는 사전 검사, 수업 처치, 사후 검사로 이루어졌다. 각각의 단계는 다음과 같다.

가. 사전 검사

사전 검사로서 축소본 집단 논리사고력 평가틀(short-version GALT: Roadranka, Yeany & Padilla, 1983)로 논리적 사고력을 측정하였다. 이 연구에서 이 검사지의 내적 신뢰도는 .69였다. 그리고 내적 신뢰도 계수가 평균 .75로 알려진 ‘적응학습 유형 조사(PALS: Anderman & Young, 1994)’ 중 학습 전략 관련 문항을 제외한 것을 사용하여 수업 전 학습 동기를 확인하였다. 이 연구에서 구한 검사지의 내적 신뢰도는 .90이었다.

나. 수업 처치

수업 처치에 앞서 학생들이 비유의 의미와 놀이를 통한 비유 수업 모형에 대해 충분히 인식할 수 있도록 오리엔테이션과 연습을 실시하였으며, 이 때 동료교사의 참관을 통하여 수정·보완할 사항을 논의하였다.

수업 처치는 중학교 3학년 ‘물질 변화에서의 규칙성’ 단원을 실험 포함 10차시에 걸쳐 실시하였다. 각 집단의 수업에서 수업 내용(목표개념, 사례제시, 연습문제 등)과 활동(실험)은 동일하게 진행하였으며, 처치집단에서는 놀이를 통한 비유 수업을 진행하기 위해 글린(Glynn, 1989)의 비유 수업 모형(TWA)을 바탕으로 일부 변형하였고, 현동걸(1989a, b)이 제안한 과학적 탐구놀이 요소에 적용하였다. 처치집단에서 놀이의 규칙과 경쟁에 따른 활동을 원활하게 하기 위해서, 사전 형성평가를 실시하여 그 결과에 따라 4~5명으로 이루어진 이질 집단을 구성하여 과학실에서 놀이 활동을 실시하였다. 통제집단의 수업은 개별로 교실에서 하였으나 다른 환경 영향을 줄이고자 비슷한 시간대에 수업을 하도록 조정하였다. 이러한 수업 처치에서 매차시 수업 단계의 구체적인 과정은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 놀이를 통한 비유 수업의 과정

단계	학습 전략	활동
예비 및 탐색 (들어가기)	학생들의 개념 환기 목표 개념에 대한 인식	사전개념 도출
비유놀이 활동 (함께해보기)	구체적 비유물 인식 신체, 감각적 활동 조별 상호작용 동기와 경쟁의식 고취	조원별 역할 인식, 활동 활동 결과물 제작 조별 활동지 작성 비유놀이에 대한 평가
대응명료화 (생각모으기)	비유물의 특징 열거 목표물과 비유물의 대응 비유물의 한계 인식	학생-학생 토의 교사-학생 토의
결론 도출(정리하기)	목표 개념의 정리	목표 개념의 습득과 이해
적용(한걸음 더)	목표 개념의 적용	사고 확장과 적용

들어가기 단계에서는 교과서에 제시된 도입 내용이나 실험활동에서 관찰한 내용을 바탕으로 거시 현상보다는 입자 수준에서 생각해 볼 수 있도록 제시하였다. 함께해보기 단계에서는 놀이에 사용되는 비유물을 구체적으로 제시하고 규칙과 방법을 설명한 뒤 조별로 활동하였다. 여기에서 조원의 참여와 상호작용, 동기, 활동에 대한 반응을 유도하기 위해 조별 활동에 대한 평가 기준을 언급한 뒤 평가하고 점수를 부여하였다. 그리고 매시간의 점수를 합산하여 총점에 따라 조별로 보상하였다. 생각모으기 단계에서는 비유놀이 활동을 바탕으로 비유물의 특성을 생각하고, 비유물과 목표물을 서로 대응시키고, 비유물의 한계에 대해 조별로 논의한 뒤 활동지에 정리하도록 하였다. 그리고 교사와 함께 토론하여 목표 개념을 확고하게 인식하는 과정을 포함하였으며 결론 도출 단계로 넘어가도록 하였다.

한편 이 연구에서 사용한 비유물과 비유놀이 상황은 여러 연구(이선옥, 1997; 현동걸, 1998a, b; 권혁순과 노태희, 2000; 권혁순, 2000)에서 충분히 논의된 구체물과 상황을 이용하였으며, 구체적인 내용은 <표 2>에 제시하였다.

〈표 2〉 수업에서 사용한 과학 개념과 비유놀이 상황

차시	목표 개념	비유놀이 상황	비유물
1	분자구조	분자모형놀이	스티로폼과 이쑤시개
2	화학변화와 화합	실험	
3	화합	고무찰흙 공작	고무찰흙
4	분해	실험	
5	분해	전기회로의 분해	전기장치
6	치환	구슬놀이	구슬과 이쑤시개
7, 8	화학반응식	스티커 공작	스티커

차시	목표 개념	비유놀이 상황	비유물
9	질량보존의 법칙	클립과 고리로 만들기	클립과 고리
10	일정성분비의 법칙	치즈 샌드 만들기과 스티커 공작	치즈, 크래커, 스티커

다. 사후 검사

사후 검사로 수업을 통하여 유발되는 상황 특수적인 상태로써 학습동기를 측정하는 ‘교수 도구 동기 척도(IMMS: Keller, 1983)’ 31문항 중 하위 범주인 주의, 관련성, 자신감, 만족감에서 각각 5문항씩, 총 20문항을 사용하였다. 내적 신뢰도 계수는 하위 범주 순서대로 .89, .81, .90, .92, 검사지 모든 문항으로는 .96로 보고되었으며, 이 연구에서 구한 내적 신뢰도는 하위 범주에서 각각 .77, .66, .82, .87이었고 전체 문항으로는 .94였다.

또한 연구자는 4문항으로 된 과학 개념 검사지를 개발하여 사후 검사에 이용하였으며, 이 검사지의 각 문제는 하위 문항 2개씩으로 되어 있다. 하위 문항에서는 거시적 또는 미시적 화학현상을 제시하고 주어진 보기에서 정답을 선택한 뒤 그 답안을 선택한 까닭을 서술하도록 하였다. 개념 검사지는 과학 교육 전문가 2인과 과학 교사 4명으로부터 안면타당도 검증 을 받았으며 내적 신뢰도 계수는 .86이었다. 이 개념 검사의 대상 개념과 하위 목표 개념을 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 과학 개념 검사의 대상 개념과 하위 목표 개념

목표 개념	하위 목표 개념
화합	물리변화 때 두 물질을 이루는 입자는 각각 보존된다. 물리변화 때 두 물질의 성질을 그대로 유지한다. 화학변화 때 두 물질을 이루던 입자는 결합하여 배열이 바뀌고, 새로운 입자를 구성한다. 화학변화 때 두 물질의 성질과는 다른 새로운 성질을 가진 물질이 생성된다. 물리변화 후 생성물을 이루는 입자모형은 입자 간 간격만 변한다. 화학변화 후 생성물을 이루는 입자모형은 입자 간 배열이 변한다.
분해	상태변화는 물리변화이므로 물질을 이루는 분자는 보존되고 성질도 유지된다. 물질 분해는 화학변화이며, 이때 물질을 이루던 성분 입자가 분해되고 배열을 달리 하여 새로운 물질이 생성된다.
질량보존의 법칙	화학변화 전후에 물질을 이루던 기본 성분 입자는 변하거나 없어지거나 새로 생기지 않는다. 화학변화 전후에 물질을 이루던 기본 성분 입자는 재배열을 한다.
일정성분비의 법칙	화학변화에서 새로운 물질이 생길 때 물질을 이루는 성분 입자는 일정한 정수비로 결합한다. 두 물질이 만나 새로운 물질을 생성할 때, 두 물질은 일정한 질량비로 결합한다.

4. 분석 방법

5단계 리커트 척도로 된 사전 학습 동기 검사지(PALS)와 사후 학습 동기 검사지(IMMS)를 바탕으로 총점을 구하여 각각 수업 전 학습 동기와 수업 후 학습 동기 점수로 사용하였고, 논리적 사고력 검사(축소본 집단 논리 사고력 평가틀)의 총점을 논리력 사고력 점수로 사용하였으며, 이 점수는 학생의 인지 발달 상태, 즉 비형식적 조작기(구체적 조작기와 과도기)와 형식적 조작기를 판별하는 기준으로 사용하였다. 또한 연구자가 개발한 과학 개념 검사의 총점을 과학 개념 점수로 사용하였다.

먼저 수업 처치가 과학 학습 동기에 미치는 효과를 알아보았다. 논리적 사고력 수준을 구획 변인으로 하고 사전학습동기 점수를 공변인, 사후학습동기 점수를 종속변인으로 하는 이원 공변량 분석을 하였다.

또한 수업 처치가 과학 개념 이해에 미치는 효과를 알아보았다. 학생의 인지 발달 수준을 구획변인으로 하고 논리적 사고력 검사 점수를 공변인, 과학 개념 검사 점수를 종속변인으로 하는 이원 공변량 분석을 하였다.

그리고 수업 처치가 학업 성취도에 미치는 효과를 알아보았다. 학생의 인지 발달 수준을 구획변인으로 하고 논리적 사고력 검사 점수를 공변인, 중간고사 과학 성적을 종속변인으로 하는 이원 공변량 분석을 하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 통계 분석을 위한 기본 가정 검토

사전검사 점수에 따른 변량 분석을 실시하여 동질성 여부를 확인하였다. 그 결과 집단 사이에서 유의미한 결과가 나타나지 않아서 두 집단의 동질성을 확인할 수 있었다(<표 4>). 또한 공변량 분석의 기본 가정인 집단 사이의 동변량성을 확인하기 위해 각 종속 변인에 대해 F검정을 실시한 결과(<표 5>) 모든 변인들에 대해 동변량성을 확인하였다.

또한 수업처치와 공변인 사이의 상호작용의 검증을 조사(<표 6>)함으로써 회귀계수의 동질성을 확인하였고, 종속변인과 공변인 각 요소의 상관관계를 조사하였다(<표 7>). 공변인과 종속변인 사이에는 모두 유의미한 상관관계가 있음을 확인하였다.

〈표 4〉 집단 간 동질성 검사 결과

변량원	자승화	자유도	평균자승화	F	p
사전 동기 검사	117.33	1	117.33	.607	.439
논리적 사고력 검사	2.18	1	2.18	.327	.569

〈표 5〉 사후 검사 점수들의 동변량성 검사 결과

영역		Bartlett Box F	p
사후 학습 동기	과학 수업에 대한 자신감	F(3,6904) = 1.998	.112
	과학 수업에 대한 기대	F(3,6904) = 1.126	.338
	과학 수업에 대한 인식	F(3,6904) = 1.301	.273
	과학 수업에 대한 인식	F(3,6904) = 2.093	.099
	과학 수업에 대한 전략	F(3,6904) = 2.578	.052
과학 개념 검사	화합과 화학변화	F(3,4591) = .435	.728
	분해와 화학변화	F(3,4591) = .420	.739
	질량보존의 법칙	F(3,4591) = .954	.414
	일정성분비의 법칙	F(3,4591) = .312	.817
	일정성분비의 법칙	F(3,4591) = .579	.629
중간고사 과학 성적		F(3,4591) = 1.521	.207

〈표 6〉 등회귀선 검증 결과

영역		자유도	평균자승화	F	p
사후 학습 동기	과학 수업에 대한 자신감	1	132.62	.59	.445
	과학 수업에 대한 기대	1	.96	.06	.808
	과학 수업에 대한 기대	1	2.51	.20	.654
	과학 수업에 대한 인식	1	30.47	1.63	.207
	과학 수업에 대한 전략	1	11.76	.56	.455
과학 개념 검사	화합과 화학변화	1	4.68	.13	.723
	화합과 화학변화	1	1.34	.48	.490
	분해와 화학변화	1	.59	.15	.700
	질량보존의 법칙	1	3.04	.93	.337
	일정성분비의 법칙	1	.65	.16	.691
중간고사 과학 성적		1	37.55	.30	.584

〈표 7〉 종속변인과 공변인의 상관관계

종속변인 / 공변인	사전동기검사	논리적 사고력 검사
사후 학습 동기 검사	.542**	.276*
과학 개념 검사	.457**	.630**
중간고사 과학 성적	.461**	.538**

* $p < .05$, ** $p < .01$

2. 과학 학습 동기에 미치는 수업 처치 효과 분석

학생들의 논리적 사고 수준에 따라 과학 학습 동기에 미치는 수업 처치 효과를 조사하기 위하여, 과학 학습 동기 검사 점수를 종속변인, 사전 동기 검사 점수를 공변인, 논리적 사고 수준을 구획변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였다. 각 반에서 논리적 사고력 검사 점수가 상위 50% 이내에 속하는 학생을 상위 수준, 그에 속하지 않는 학생을 하위 수준으로 분류하였다. 통제집단과 처치집단의 과학 학습 동기 검사의 점수 평균과 사전 동기 검사 점수를 공변인으로 하여 이를 통제한 교정평균은 <표 8>과 같고, 공변량 분석 결과는 <표 9>와 같다. 또한 학습 동기의 각 영역의 평균, 교정평균은 <표 10>, 공변량 분석 결과는 <표 11>과 같다. 학습 동기 전체에서 처치집단의 교정평균(68.47)은 통제집단의 교정평균(56.26)보다 높았고 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 그리고 네 가지 하위 영역 모두에서도 처치집단은 통제집단보다 교정평균이 통계적으로 유의미하게 높았다. 학습 동기 전체와 그 하위 범주 모두에서 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

일반적으로 비유 수업에서 인지적 영역이 아닌 정의적 영역에 속하는 학습 동기에 대해서는 유의미한 차이가 나타나지 않는다고 지적되는데(권혁순과 노태희, 2001) 놀이를 통한 비유 수업을 적용한 처치집단이 통제집단에 비해 논리적 사고 수준에 관계없이 유의미하게 높았던 결과로 보아 놀이의 요소가 학습동기에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 보인다.

〈표 8〉 집단별 과학 학습 동기 검사 점수의 교정평균

	통제집단				처치집단			
	N	평균	표준편차	교정평균	N	평균	표준편차	교정평균
논리적 사고력 상위	16	57.38	18.94	53.55	16	72.06	11.09	67.73
논리적 사고력 하위	17	56.82	13.10	58.91	17	63.47	11.34	69.54
계	33	57.09	15.94	56.26	33	67.64	11.87	68.47

〈표 9〉 과학 학습 동기 검사 점수에 대한 이원 공변량 분석 결과

변량원		자승화	자유도	평균자승화	F	p
공변량	사전동기검사	4478.34	1	4478.34	36.19	.000
주효과	수업처치	2508.22	1	2508.22	20.27	.000
	논리적 사고 수준	169.84	1	169.84	1.37	.246
상호작용효과	수업처치 × 논리적 사고 수준	51.10	1	51.10	.41	.523

〈표 10〉 과학 학습 동기 검사 점수에 대한 하위 영역 교정평균

		통제집단				처치집단			
		N	평균	표준편차	교정평균	N	평균	표준편차	교정평균
주의	상위	16	15.31	4.69	14.15	16	17.44	4.00	16.12
	하위	17	13.65	3.67	14.28	17	15.06	2.93	16.91
	계	33	14.46	4.21	14.19	33	16.21	3.64	16.48
관련성	상위	16	15.00	4.12	14.33	16	18.56	2.80	17.81
	하위	17	14.77	2.59	15.13	17	17.00	3.16	18.06
	계	33	14.88	3.36	14.73	33	17.76	3.05	17.91
자신감	상위	16	12.88	5.44	11.76	16	17.19	3.53	15.92
	하위	17	13.59	4.24	14.20	17	14.47	2.94	16.24
	계	33	13.24	4.80	13.00	33	15.79	3.47	16.03
만족감	상위	16	14.19	5.59	14.19	16	18.88	2.97	18.88
	하위	17	14.82	4.68	14.82	17	16.94	3.29	16.94
	계	33	14.52	5.07	14.52	33	17.88	3.24	17.88

<표 11> 과학 학습 동기 검사의 하위 영역 이원 공변량 분석 결과

변량원		자승화	자유도	평균자승화	F	p
주의	공변인	415.10	1	415.10	49.93	.000
	수업처치	86.02	1	86.02	10.35	.002
	수업처치 × 논리적 사고 수준	1.72	1	1.72	.21	.650
관련성	공변인	136.28	1	136.28	16.43	.000
	수업처치	167.13	1	167.13	20.28	.000
	수업처치 × 논리적 사고 수준	1.20	1	1.20	.15	.705
자신감	공변인	381.25	1	381.25	34.44	.000
	수업처치	157.08	1	157.08	14.19	.000
	수업처치 × 논리적 사고 수준	18.20	1	18.20	1.64	.205
만족감	공변인	235.53	1	235.53	16.18	.000
	수업처치	235.52	1	235.52	16.18	.000
	수업처치 × 논리적 사고 수준	9.61	1	9.61	.66	.420

3. 과학 개념 이해도에 미치는 수업 처치 효과 분석

놀이를 통한 비유 수업이 학생들의 과학 개념 이해도에 미치는 효과를 분석하고자 학생의 인지 발달 수준을 구획변인, 과학 개념 검사 점수를 종속변인, 인지 발달 수준을 공변인으로 하는 이원 공변량 검사를 실시하였다. 총 12문제로 된 논리적 사고력 검사 점수를 바탕으로 한 인지 발달 수준을 구분하는 기준은 <표 12>와 같고(강순희 · 박종윤 · 정지영, 1999; 김은숙 외, 2004), 구체적 조작기와 과도기에 속하는 학생은 비행식적 조작기로 분류하였다.

통제집단과 처치집단의 과학 개념 검사에서 점수 평균과 논리적 사고력 검사 점수를 공변인으로 통제한 교정평균은 <표 13>에, 공변량 분석 결과는 <표 14>에 각각 제시하였다. 처치집단의 교정평균(11.05)은 통제집단의 교정평균(9.10)보다 높았으나 통계적으로 유의미하지는 않았고, 수업처치와 성취수준 사이에서도 상호작용 효과는 없었다.

하위 범주별 교정평균, 공변량 분석 결과는 <표 15>, <표 16>과 같다. 하위 범주 각각에서 처치집단의 교정평균은 통제집단보다 높았는데, 그 중에서 일정성분비의 법칙만 .05 수준에서 통계적으로 유의미하였고 나머지는 통계적으로 유의미하지 않았다.

통제집단에서 비유를 사용하지 않고, 실험집단에서 비유를 사용한 뒤 집단 간 과학 개념 이해도에 미치는 효과를 조사한 연구들(김영민, 1991; 이선옥, 1997; 권혁순, 2000)에서는 비유 수업이 긍정적인 효과가 있음을 보여 주었다. 그러나 앞선 연구들은 상대적으로 비유가 적었던 교과서를 사용한 이전 교육과정이 적용된 때에 수행되었고, 이 연구에서는 처치집단과 통제집단 모두 7차 교육과정을 위해 개발된 교재를 사용하였으며, 이 교재는 물질변화의

규칙성을 설명하기 위한 비유 요소를 상당부분 포함하고 있다. 따라서 전통적 방법으로 수업을 한 통제집단이라 하더라도 교재에 포함된 비유 요소를 통해, 비유물과 목표물을 대응시키는 경험을 하였고 다만 ‘놀이’라는 처치를 거치지 않았을 뿐이다. 그러므로 학생들이 비교적 쉽게 이해하여서 상대적으로 높은 개념 검사 점수를 받은 화합, 분해, 질량보존의 법칙과 같은 개념은 비유를 통한 처치집단의 이해도가 통제집단의 이해도와 구분될 만한 효과가 나타나지 않은 것으로 보인다. 그러나 상대적으로 이해하기 어려워서 낮은 개념 점수를 받은 일정성분비의 법칙은 놀이 환경이 개념 이해에 효과적으로 작용했다고 할 수 있는데 이는 일정성분비의 법칙 수업에서 사용된 비유물이 ‘먹을 것’이었기 때문에 즉각 보상이 가능하고 학생들과의 친밀도가 높아서 관심을 끌었으며, 활동이 두 가지 형태로 이루어져 놀이 환경이 충분했기 때문으로 보인다. 이러한 결과는 학생의 흥미, 관심, 사고수준을 고려한 구체적인 비유물이 학생의 이해를 도울 수 있고(Thiele & Treagust, 1994) 구체적이고 조작적 자료가 풍부하게 제공되는 환경 내에서 새로운 지식을 얻고 지적 발달을 이룰 수 있다는 지적발달 이론에 시사점을 준다고 볼 수 있다. 또한 논리적 사고력이나 학습 능력이 낮은 학생에게 비유 수업이 효과적이라는 연구(Lin, Shiau & Lawrenz, 1996)와도 일치한다.

〈표 12〉 인지발달 수준의 구분

	비형식적 조작기		형식적 조작기
	구체적 조작기	과도기	
논리적 사고력 검사 점수	0~4	5~7	8~12

〈표 13〉 집단별 과학 개념 점수의 교정평균

	통제집단				처치집단			
	N	평균	표준편차	교정평균	N	평균	표준편차	교정평균
형식적	10	12.20	6.14	9.10	10	15.20	5.27	11.52
비형식적	23	7.44	4.81	10.84	23	9.57	6.01	11.53
계	33	8.88	5.61	9.10	33	11.27	6.29	11.05

〈표 14〉 과학 개념 점수에 대한 이원 공변량 분석 결과

변량원		자승화	자유도	평균자승화	F	p
공변량	논리적사고력검사	296.40	1	296.40	11.33	.001
주효과	수업처치	76.98	1	76.98	2.94	.091
	인지 발달 수준	7.31	1	7.31	.28	.599
상호작용 효과	수업처치 × 인지 발달 수준	20.26	1	20.26	.77	.382

〈표 15〉 과학 개념 점수의 하위 영역에 대한 교정평균

		통제집단				처치집단			
		N	평균	표준편차	교정평균	N	평균	표준편차	교정평균
화합	형식적	10	3.50	1.65	2.87	10	3.40	1.35	2.85
	비형식적	23	2.13	1.49	2.83	23	2.74	1.79	3.25
	계	33	2.55	1.64	2.59	33	2.94	1.68	2.90
분해	형식적	10	2.80	2.20	1.79	10	3.70	1.95	2.85
	비형식적	23	1.65	1.50	2.73	23	2.13	2.07	2.92
	계	33	2.00	1.79	2.06	33	2.61	2.14	2.55
질량보존	형식적	10	3.40	2.01	2.58	10	4.10	1.45	3.42
	비형식적	23	2.44	1.70	3.30	23	2.44	1.73	3.07
	계	33	2.73	1.83	2.78	33	2.94	1.80	2.89
일정성분	형식적	10	2.50	1.72	1.48	10	4.00	1.89	3.15
	비형식적	23	1.22	1.57	2.30	23	2.26	2.07	3.05
	계	33	1.61	1.69	1.67	33	2.79	2.15	2.72

〈표 16〉 과학 개념 검사의 하위 영역에 대한 이원 공변량 분석 결과

변량원		자승화	자유도	평균자승화	F	p
화합	공변인	10.35	1	10.35	4.22	.044
	수업처치	.64	1	.64	.26	.611
	수업처치 × 인지 발달 수준	.58	1	.58	.24	.628
분해	공변인	24.81	1	24.81	7.69	.007
	수업처치	5.48	1	5.48	1.70	.197
	수업처치 × 인지 발달 수준	2.61	1	2.61	.81	.372
질량보존	공변인	16.08	1	16.08	5.82	.019
	수업처치	1.26	1	1.26	.45	.503
	수업처치 × 인지 발달 수준	3.86	1	3.86	1.40	.242
일정성분비	공변인	25.08	1	25.08	8.42	.005
	수업처치	20.36	1	20.36	6.83	.011
	수업처치 × 인지 발달 수준	2.84	1	2.84	.95	.333

4. 과학 학습 성취도에 미치는 수업 처치 효과 분석

놀이를 통한 비유 수업이 학생들의 과학 성취도에 미치는 효과를 조사하기 위하여 학생의 인지 능력을 구획변인, 중간고사 과학 성적을 종속변인, 논리적 사고력 검사 점수를 공변인으로 하는 이원 공변량 분석을 실시하였으며, 두 집단의 교정평균은 <표 17>, 공변량 분석 결과는 <표 18>과 같다.

처치집단의 교정평균(20.60)이 통제집단(21.04)보다도 낮았으며 통계적으로 유의미하지는 않았다. 또한 수업처치와 성취수준의 상호작용 효과도 없었다. 따라서 놀이를 통한 비유 수업이 학업 성취도에는 영향을 미치지 못한다고 해석할 수 있다.

그러나 형식적 조작기에 이르지 못한 집단의 교정평균이 처치집단보다 약간 높았고, 비유 수업에서 처치 직후의 사후 검사에서는 주효과가 나타나지 않았으나 파지효과가 있었다는 연구 결과(Curtis & Reigeluth, 1983)가 있음을 생각해 볼 때, 좀 더 정확한 효과를 파악하기 위해서는 장기간으로 지속하는 연구가 필요할 것으로 보인다.

<표 17> 집단별 과학 성취도 점수의 교정평균

	통제집단				처치집단			
	N	평균	표준편차	교정평균	N	평균	표준편차	교정평균
형식적	10	31.80	6.36	26.60	10	28.50	6.67	24.15
비형식적	23	15.65	9.78	21.17	23	17.87	10.68	21.91
계	33	20.55	11.57	21.04	33	21.09	10.75	20.60

<표 18> 과학 성취도 점수에 대한 이원 공변량 분석 결과

변량원		자승화	자유도	평균자승화	F	p
공변량	논리적 사고력 검사	651.72	1	651.72	8.41	.005
주효과	수업처치	10.21	1	10.21	.13	.718
	인지 발달 수준	69.33	1	69.33	.89	.348
상호작용 효과	수업처치 × 인지 발달 수준	34.22	1	34.22	.44	.509

IV. 결론

이 연구에서는 추상 개념을 잘 이해하지 못하는 구체적 조작기 또는 과도기에 있는 학생들의 개념 이해와 지식 형성을 촉진하고, 비유 도입 방식을 차별화함으로써 학생들의 동기를 유발하기 위해 놀이를 통한 비유 수업을 개발하였고, 실제 중학교 3학년 ‘물질 변화에서의 규칙성’ 단원에 적용함으로써 그 효과를 일반 강의식 수업과 비교하였다.

연구 결과, 놀이를 통한 비유 수업은 논리적 사고 수준에 관계없이 과학 학습 동기 측면과 그 하위 영역 모두에서 매우 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 놀이 환경에서 비유 학습은 학생들에게 비유를 통해 쉽게 다가서게 하고 능동적인 참여를 유도하며, 조원들과의 협동, 집단 간의 경쟁 과정에서 학습 동기를 촉진한다고 볼 수 있다. 또한 비유물 도입 과정이 그림, 언어, 실험 등의 정형화된 방식에서 학생들이 평소 생활에서 흥미를 느끼고 관심을 갖는 다양한 방식으로 확장될 수 있는 가능성을 보여주었다.

이해하기 어려운 추상 개념을 실제 수업 현장에서 비유를 통해 도입하고자 할 때에는 체계적 비유 수업 모형, 적절한 추론 과정 등과 함께 학생들의 관심에 맞춘 비유물 선택, 흥미나 주의를 이끌 수 있는 비유 도입 방식 또한 세심하게 고려해야 할 것이다.

수업 후 과학 개념 이해 검사에서 처치집단은 통제집단보다 교정평균은 높았으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 다만 그 하위 영역인 일정성분비의 법칙에서는 유의미한 차이를 보였다. 이는 일정성분비의 법칙에서 사용한 비유물의 적정성과 다양한 놀이 경험이 영향을 준 것으로 보이며, 이해하기 힘든 추상 개념도 학생의 사고수준, 흥미, 관심을 고려한 구체적 조작물과 신체, 감각적 활동이 있는 환경이 있음으로써 개념 이해에 도움이 된다고 해석할 수 있다.

선행 연구와 마찬가지로 이 연구에서도 비유 수업이 성취도에 미치는 영향은 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서 과학 학습 동기와 추상개념 이해에는 효과를 보인 이 연구의 수업처치가 성취도에는 영향을 미치지 못한 점에 대해서는 좀 더 연구가 필요할 것이다.

비유 도입 방식은 정형화된 방법만 있는 것은 아니고, 수업 내용, 상황, 비유물 특성에 따라 다양할 수 있다. 이 연구에서 놀이를 비유 도입 방식으로 설정한 것은 하나의 전략적 성격으로 비유 도입 방안에 대한 효과를 좀 더 정확히 파악하기 위해서는 다양한 시도와 더 많은 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 강순희 · 정지영 · 박종운(1999). 학습자의 인지수준과 학습내용의 인지요구도를 고려한 중등 화학 학습전략 개발에 대한 연구. **대한화학회지**, 43(5), 578-588.
- 권혁순(2000). **화학교육에서 비유의 사용현황과 비유를 사용할 때 개념 이해에 영향을 미치는 요인**. 박사학위논문, 서울대학교.
- 권혁순 · 노태희(2001). 다중비유를 사용한 수업이 개념이해 및 학습동기에 미치는 효과. **대한화학회지**, 45(2), 177-182.
- 김영민(1991). **중학생의 전류 개념 변화에 미치는 체계적 비유 수업의 영향**. 박사학위논문, 서울대학교.
- 김은숙 · 박광서 · 오창호 · 김동진 · 박국태(2004). 고등학교 2학년 학생들의 인지수준과 화학 I 교과서 내용이 요구하는 인지수준 분석. **대한화학회지**, 48(6), 645-653.
- 노태희 · 변순화 · 전경문 · 권혁순(2003). 화학 개념 학습에서 역할놀이 비유 활동의 효과. **한국과학교육학회지**, 23(3), 246-253.
- 노태희 · 전경문 · 김혜경(1996). 물질과 확산에 대한 학생들의 개념을 신뢰성 있게 정량화하는 방법. **화학교육**, 32(1), 42-50.
- 한국과학교육단체총연합회(1993). **과학특별활동의 지도와 평가**. 연구작업모임 보고서.
- 현동걸(1998a). 과학적 사고력 신장을 위한 과학비유 탐구놀이 학습방법의 구안. **초등과학교육**, 17(1), 61-73.
- 현동걸(1998b). 오개념 교정을 위한 과학비유 탐구놀이 학습의 도입에 관한 연구 - 물질과 열의 개념 중심으로. **제주교육대학교 논문집**, 27, 239-284.
- Anderman, E. M. & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.
- Brown, D. & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Factors influencing understanding in a teaching experiment. *Instructional Science*, 18(4), 237-261.
- Curtis, R. V. (1988). When is a science analogy like a social studies analogy: A comparison of text analogies across two disciplines. *Instructional Science*, 17(2), 169-177.
- Curtis R. V. & Reigeluth C. M. (1983). *The Effects of Analogies on Student Motivation and Performance in an Eighth Grade Science Context*. IDD&E Working Paper No. 9. (ERIC Document Reproduction Service No. ED28851)
- Davidson, R. E. (1976). The role of metaphor and analogy in learning. In J. R. Levin & V. L.

- Allen (eds.), *Cognitive learning in children*. (pp. 135-162). New York: Academic Press.
- Duit, R.(1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Gabel, D. & Sherwood, R. (1980). Effect of using analogies on chemistry achievement according to Piagetian levels. *Science Education*, 64(5), 709 - 716.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model. Explaining concepts in expository texts. In K. D. Myth (ed.), *Children's comprehension of narrative and expository text: Research into practice* (pp. 185-204). Neward, DE: International Reading Association.
- Groseclose, T. (1993) Physics Fun Test, *Science Scope*, 16(7), 12-15.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study of in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1291-1307.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. M. Reigeluth (ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lin, H., Shiau, B., & Lawrenz F. (1996). The effectiveness of teaching science with pictorial analogies. *Research in Science Education*, 26(4), 495-511.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1(1), 73-82.
- Riban D. (1976 Nov.). Physics Olympics. *The Physics Teacher*, 471-478.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. (1983, April). *The Construction and Validation of Group Assessment of Logical Thinking(GALT)*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas.
- Romjue, M. K. & Clementson, J. J. (1992). An alternative science fair. *Science and Children*, 30(2), 22-24. [ERIC Document Reproduction Service No. EJ469567]
- Treagust, D. F., Duit, R., Joslin, P., & Lindauer, I. (1992). Science teachers' use of analogies: Observations from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14(4), 413-422.
- Tsai, C. (1998). *Overcoming eighth graders' misconception about microscopic views of phase change: a study of analogy activity*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego.
- Zeitoun H. H. (1984). Teaching Scientific Analogies: A proposed model. *Research in Science and Technological Education*, 2(2), 107-125.

• 논문접수 : 2006년 4월 15일 / 수정본 접수 : 2006년 5월 15일 / 게재 승인 : 2006년 5월 24일

ABSTRACT

The Effect of “Analogy Instruction through Play”

- Focused on “Regularities in the Material World” in Year 9 Science -

Yeo-Jin Jeong(Teacher, Yonggok Middle School)

Seung-Hyeon Gim(Research Fellow, SNU Center for Education Research)

Kyu-Whan Woo(Professor, Seoul National University)

Analogy is suggested to be an effective tool in concept learning as it converts abstract concepts into concrete ones. Many middle school students are unskilled in formal thinking and proper selection of analogies can help them to understand the concept.

In this study, “analogy instruction through play” was treated to promote apprehension of abstract concept and to enhance students’ learning motivation and participation. This study also investigate the effect on learning motivation, understanding of scientific concept at the particulate level, achievement of learning. Two classes of year 9 at a coed school were assigned to the control and treatment group. They were taught “chemical change” for 10 class periods including experiment activities. The treatment group was taught with the analogy instruction emphasizing play, while the control group was taught with ordinary expository instruction.

The results of two-way ANCOVA revealed that the scores of learning motivation for the treatment group were significantly higher than those for the control group. Especially in “Attention” part - subpart of learning motivation, the improvement was outstanding to lower level students of logical thinking. However, no significant difference was found between two groups in the scores of science concept test. Only in “Law of definite proportions” as a little, difficult concept, significant difference was found between two groups. The scores between two groups did not differ significantly in achievement test.

Key Words : analogy, analogy instruction through play, cognitive developmental status, motivation