

대응 명료화 전략 및 비유물의 제시 시기가 중학생들의 과학 개념 이해에 미치는 효과

노태희 · 김창민 · 권혁순
(서울대학교)

The Effect of Clarified Mapping Strategy and Placement of Analog on Middle School Students' Conceptual Understanding in Science

Noh, Taehee · Kim, Changmin · Kwon, Hyeoksoon
(Seoul National University)

ABSTRACT

The effects of clarified mapping strategy and placement of analog on middle school students' conceptual understanding were investigated. According to the usage of clarified mapping strategy and the sequence in presenting analogy, four types of learning materials were developed and pilot tested. Prior to the treatment, the field dependence-independence test was administered and a previous achievement test scores were obtained. The scores were used as blocking variables. The learning materials were read by randomly assigned middle school students (N=111), and the conceptions test was administered immediately and four weeks later. In the recall problems of immediate and retention test, there were no significant differences. In the application problems of immediate and retention test, however, the students learned with clarified mapping strategy scored significantly higher than those with analog-only. Field-independent students learned with clarified mapping strategy scored significantly higher in the immediate application than those with analog-only, and higher-level students learned with clarified mapping strategy scored significantly higher in the retention application than those with analog-only. In the immediate application, higher-level students learned analog first with clarified mapping strategy scored significantly higher in the immediate application than those learned target concept first with clarified mapping strategy. However, lower-level students learned target concept first with clarified mapping strategy scored significantly higher than those learned analog first with clarified mapping strategy.

Key words : analogy, clarified mapping strategy, placement of analog, middle school, conceptual understanding.

*1998년 11월 12일 받음

**본 연구는 서울대학교 과학교육연구소의 지원으로 수행하였음.

1. 서론

사전 지식에 기반한 능동적인 지식 구성 과정을 강조하는 구성주의 학습 이론에서는, 학습해야 할 지식과 학습자가 이미 알고 있는 지식 간의 유사성을 이끌어내는 것이 필수적이다. 비유는 현실 세계와의 유사성을 바탕으로 친숙하지 않은 개념의 이해를 도모할 수 있으며, 학습자의 흥미와 동기를 유발할 수 있다(Duit, 1991). 과학 교과는 추상적이고 복잡한 개념을 다수 포함하고 있으므로 다른 교과에 비해 비유가 자주 사용된다(Curtis, 1988). 과학 교육에서 비유의 교수 효과에 관한 연구들에 의하면 일반적으로 비유의 사용이 개념 이해나 문제 해결력 향상에 효과적이었으나, 비유적 추론 과정이 제대로 일어나지 않는 경우 그 효과가 제한적이었으며(Dagher, 1995; Duit, 1991), 공유 속성의 파악 여부, 비유의 제시 형태, 학습자 수준 등이 비유의 교수 효과에 영향을 줄 수 있는 것으로 보고되고 있다(Curtis & Reigeluth, 1984; Gabel & Sherwood, 1980; Glynn, 1989; Thiele & Treagust, 1991).

비유의 사용에서 가장 중요한 것은 대응 과정을 통해 하나의 상황에서 다른 상황으로 지식을 전이시킬 수 있는 비유적 사고를 촉진하는 것이다(Gick & Holyoak, 1983). 대응 과정이란 비유물에 명확히 드러나 있지 않은 여러 가지 측면들에서 일련의 일대일 관계를 찾는 것으로, 비유물과 목표 개념은 유사하지만 정확하게 동일하지 않기 때문에 대응된 요소들은 공유된 속성과 비공유 속성으로 구분이 되어야 한다. 이 과정에서 학습자가 비공유 속성들을 공유 속성으로 잘못 파악할 경우 오개념이 생길 수 있으며, 결과적으로 후속 개념 발달을 방해할 수 있다(Curtis & Reigeluth, 1984; Thagard, 1992; Thiele & Treagust, 1991). 특히, 사전 지식이나 경험이 제한되어 있는 저학년 학습자는 대응 과정에서의 오류로 인한 오개념을 가지기 쉬우므로(Vosniadou & Brewer, 1987), 비유를 제시할 때에는 대응 과정을 이끌어 줄 수 있는 적절한 지도가 필요하다(Zook & Di Vesta, 1991). 이러한 수업 전략으로 대응 관계를 명료화하는 것이 한 가지 방법이 될 수 있다. 즉,

비유물과 목표 개념의 여러 가지 속성 중 서로 대응이 되는 공유 속성들을 분명하게 정리하는 대응 명료화 전략은 공유 속성과 비공유 속성의 구분에 도움을 줌으로써 과학 개념의 올바른 이해를 도모할 수 있을 것이다.

비유의 교수 효과에 영향을 줄 수 있는 또 다른 요인은 비유물의 제시 시기이다. 과학 교과서나 교사들의 사용 전략 분석에 기초한 TWA나 기타 연구자들의 비유 수업 모형에서는 일반적으로 목표 개념을 우선 제시한 후 비유를 제시하고 있다(김영민, 1991; 노태희, 권혁순, 이선욱, 1997; Glynn, 1989). 그러나 목표 개념에 앞서 제시된 비유물은 학습자의 사전 지식에 대한 선행 조직자의 역할을 함으로써 학습자를 동기화시켜 학습과 기억에 도움을 줄 수 있다는 주장(Brown & Clement, 1989; Curtis & Reigeluth, 1984; Mayer, Dyck, & Cook, 1984)도 제기되는 등 효과적인 비유 수업을 위한 비유물의 제시 시기에 대해서는 일치된 견해가 존재하지 않는다. 따라서 과학 교과에서 비유물의 제시 시기에 의한 교수 효과를 조사할 필요가 있다.

또한, 비유는 학습자의 사전 지식이나 경험을 바탕으로 하기 때문에 학습자 수준에 따라 교수 효과가 달라질 수 있다. 지금까지의 연구 결과들은 비유 추론 능력과 장의존성/장독립성이 관련되어 있으며(Hsu, 1993), 논리적 사고력이나 학습 능력이 낮은 집단에 비유 수업이 효과적(Gabel & Sherwood, 1980; Lin, Shiau, & Lawrenz, 1996)이라고 보고하고 있으나, 각 수준의 학생들에게 가장 효과적인 비유 수업의 조건에 대해서는 거의 밝혀지지 않았다. 따라서 비유를 수업 현장에서 효과적으로 적용하기 위해서는, 비유의 교수 효과에 영향을 줄 수 있는 요인들을 분석하고, 각각의 요인들이 학습자의 수준에 따라 어떠한 영향을 주는지 조사할 필요가 있다.

이상의 논의에 기초하여 본 연구에서는 중학교 1학년 학생들을 대상으로 과학 학습에서 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기가 개념 이해 및 파지에 미치는 효과를 조사하고자 한다.

본 연구의 구체적인 목표는 다음과 같다.

1. 대응 명료화 전략이 학생들의 과학 개념 이해에

미치는 효과를 조사한다.

2. 비유물의 제시 시기가 학생들의 과학 개념 이해에 미치는 효과를 조사한다.
3. 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기가 학생들의 과학 개념 이해에 미치는 상호작용 효과를 조사한다.
4. 사전 성취 수준 또는 장의존성/장독립성에 따라 대응 명료화 전략 유무 및 비유물의 제시 시기가 학생들의 과학 개념 이해에 미치는 상호작용 효과를 조사한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울시에 위치한 중학교 1학년 학생 111명으로, 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기에 따라 네 집단으로 무선 배치하였다. 각 집단별 사례수는 Table 1과 같다.

Table 1. Numbers of the subjects

	None	Strategy	Total
Analog + Principle	27	28	55
Principle + Analog	27	29	56
Total	54	57	111

2. 연구 절차

목표 개념으로 '제한 물질이 들어 있는 화학 반응식의 양적 관계'를 설정하였고, 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기에 따라 네 종류의 학습 교재를 구성하였다. 학생들의 개념 이해 정도를 평가하기 위한 개념 검사지를 제작하였다. 모든 학습 교재와 검사지는 연구 대상이 아닌 중학교 1학년 학생들을 대상으로 예비 연구를 실시하여 수정·보완하였다.

수업 처치 이전에 장의존성/장독립성 검사를 실시하고 학생들의 사전 성취 수준을 조사하였다. 각 집단별로 학습 교재를 20분 동안 읽게 한 직후 개념 검사를

실시하였고, 파지 효과를 조사하기 위해 4주 후에 모든 집단을 대상으로 동일한 개념 검사를 실시하였다.

3. 학습 교재

학습 교재는 비유물의 제시 시기에 따른 효과를 조사하기 위해 우선 비유물-목표 개념 순으로 제시하거나 목표 개념-비유물 순으로 제시하는 두 가지 형태로 구성한 후, 대응 명료화 전략의 효과를 조사하기 위해 대응 명료화 전략의 포함 여부에 따라 각각 두 가지 형태로 구성하여 총 네 종류의 학습 교재를 제작하였다. 비유물은 일상적인 맥락으로 제시하였으며, 목표 개념의 구조적 속성을 보다 명확하게 하기 위해 언어와 그림을 모두 사용하였고, 대응 명료화 전략은 비유물과 목표 개념 각각의 내용을 정리한 후, 두 영역간의 유사성을 살펴보도록 구성하였다. 학습 교재는 교과서 네 페이지 분량으로 제작되었으며, 대응 명료화 전략을 제시하지 않은 학습 집단에는 대응 명료화 전략 대신 과학 내용과 무관한 낱말 맞추기 퍼즐을 제공하여 학습 시간을 통제하였다. 학습 교재는 과학 교육 전문가 2인과 현직 교사 1인으로부터 적절성을 검증받았다.

4. 검사 도구

장의존성/장독립성은 도형 찾기 퍼즐(FASP: the Find A Shape Puzzle; Linn & Kyllonen, 1981)로 측정하였다. 도형 찾기 퍼즐은 공간에서의 식별 능력을 측정하는 도구로서 주어진 간단한 도형을 복잡한 그림들 속에서 찾아내는 검사이다. 검사지의 각 쪽마다 간단한 도형 한 개와 그 도형이 숨겨진 복잡한 그림 다섯 개가 제시되어 있고, 검사 시간은 한 쪽 당 1분으로 제한된다. 도형 찾기 퍼즐의 타당도는 multidimensional scaling 및 요인 분석을 통해 확인되었다(Linn & Kyllonen, 1981).

개념 검사는 회상 및 응용 영역에서 각각 1문항씩 총 2문항으로, 화학 반응식의 생성물이나 반응물의 개수를 보기 중에 구하고, 그 이유를 주관식으로 서술하도록 구성하였다. 회상 문제에서는 학습 교재에

제시된 화학 반응식을 사용하였고, 응용 문제에서는 학습 교재에서 제시되지 않은 내용을 사용하였다. 개념 검사의 보기는 예비 연구를 통해 얻어진 학생들의 응답 분석에 기초하였으며, 개발된 검사지는 과학 교육 전문가 3인으로부터 타당도를 검증 받았다.

5. 자료 분석

개념 검사의 평가에는 Table 2의 채점 기준을 사용하였다. 일부 학생들의 응답을 2인의 연구자가 각각 채점한 후 일치도를 구하고 차이를 검토하는 과정을 통해 Table 2에 의한 분석을 연습·논의하였다. 무작위로 선정한 18명의 응답에 대한 2인의 연구자간 일치도는 .94였으며, 이 결과를 바탕으로 연구자 중 1

인이 모든 채점을 실시하였다.

대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기에 따른 주효과 및 상호작용 효과를 조사하기 위해 학습 직후 개념 검사 및 파지 검사의 회상 및 응용 영역 점수를 종속 변인으로, 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기를 독립 변인으로 하는 이원 변량 분석(two-way ANOVA)을 실시하였다. 또한, 학습자 수준에 따른 상호작용 효과를 조사하기 위해, 대응 명료화 전략의 유무와 사전 성취 수준, 대응 명료화 전략의 유무와 장의존성/장독립성, 비유물의 제시 시기와 사전 성취 수준, 비유물의 제시 시기와 장의존성/장독립성을 각각 독립 변인으로 하는 이원 변량 분석을 실시하였다. 중간값(median)을 기준으로 1학기 중간고사 과학 성적을 상·하로 나누어 각각 사전

Table 2. Concept-evaluation scheme

Degree of understanding	Criteria for scoring
No scientific understanding (0 point)	Blank I do not know Irrelevant or unclear responses Responses that include illogical or incorrect information
Partial understanding (1 point)	Responses that show understanding of the ratio of reactants
Good understanding (2 points)	Responses that show understanding of the ratio of reactants and the number of reactants
Sound understanding (3 points)	Responses that show understanding of the ratio of reactants, the number of reactants, and the amount of products

Table 3. Means and standard deviations of the previous achievement scores and the FASP scores

	Previous achievement		FASP ^a	
	M	SD	M	SD
Mapping strategy				
Analog - Principle	65.07	22.01	11.50	5.76
Principle - Analog	63.45	22.45	12.79	5.14
No strategy				
Analog - Principle	61.33	21.19	11.78	4.41
Principle - Analog	65.37	21.16	11.44	5.12

^a Total score = 20 points.

성취 수준 상·하위 집단으로, 도형 찾기 퍼즐 검사 점수를 상·하로 나누어 각각 장독립적·장의존적인 집단으로 구분하였다.

III. 결과 및 논의

1. 사전 학업 성취도 및 장의존성 / 장독립성 검사 결과

대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기에 따른 집단별 1학기 중간고사 과학 성적 및 장의존성/장독립성 검사 점수의 평균과 표준 편차를 Table 3에 제시하였다.

집단들의 동질성을 확인하기 위해 변량 분석한 결과, 1학기 중간고사 과학 성적에서 네 집단간에 유의미한 차이가 없었으며 ($F = .197, p = .898, MS = 93.23$), 장의존성/장독립성 검사 점수에서도 네 집단간에 유의미한 차이가 없었다 ($F = .425, p = .735, MS = 11.20$).

2. 학습 직후 개념 이해에 미치는 효과

교재를 읽은 직후 실시한 개념 검사의 평균 및 표준 편차를 Table 4에, 이원 변량 분석 결과를 Table 5에 제시하였다. 회상 문제에서 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 평균이 3점 만점에 1.91로 사용하지 않은 집단의 평균(1.65)보다 높았으나, 통계적으로 유의미하지 않았다. 또한, 목표 개념-비유물 순으로 제시한 집단의 평균(1.98)이 비유물-목표 개념 순으로 제시한 집단의 평균(1.58)보다 높았으나, 역시 그 차이는 유의미하지 않았다. 응용 문제의 경우, 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 평균(1.47)이 사용하지 않은 집단의 평균(.96)보다 높았으며, 통계적으로 유의미하였으나 ($p < .05$), 비유물의 제시 시기에 따라서는 유의미한 차이가 없었다. 회상 및 응용 문제에서 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 즉, 대응 명료화 전략은 비유물의 제시 시기에 관계없이 학생들의 학습 직후 개념 응용에 효과적이었다. 이는 대응 명료

Table 4. Means and standard deviations for the scores of the immediate conception test

	Recall category		Application category	
	M	SD	M	SD
Strategy				
Mapping strategy	1.91	1.21	1.47	1.17
No strategy	1.65	1.28	.96	1.13
Placement of analog				
Analog - Principle	1.58	1.20	1.33	1.22
Principle - Analog	1.98	1.27	1.13	1.13

Table 5. Two-way ANOVA results on the scores of the immediate conception test

	SS	df	MS	F	p
Recall category					
Mapping strategy	1.89	1	1.89	1.23	.269
Placement of analog	4.44	1	4.44	2.89	.092
Mapping strategy × Placement	.18	1	.18	.12	.731
Application category					
Mapping strategy	7.24	1	7.24	5.45	.021
Placement of analog	1.23	1	1.23	.93	.337
Mapping strategy × Placement	.70	1	.70	.53	.468

화 전략을 사용할 경우, 비유물과 목표 개념 간의 대응 요소들을 정리하고 공유 속성과 비공유 속성을 구분하여 비유의 대응 관계를 쉽게 찾아낼 수 있기 때문에 비유적 전이가 보다 활발하게 일어났다고 해석할 수 있다.

대응 명료화 전략 유무와 장의존성(Field-Dependence:FD)/장독립성(Field-Independence:FI)에 대한 이원 변량 분석 결과, 응용 문제에서 장독립적인 학생들의 평균(1.66)이 장의존적인 학생들의 평균(.75)보다 높았으며, 이는 통계적으로 유의미하였고 ($F=18.67, p=.000, MS=20.05$), 상호작용 효과 ($F=8.03, p=.006, MS=8.62$)가 있었다. 장의존적인 학생들은 전략을 사용하지 않을 경우(.82)보다 사용한 경우(.68)의 평균이 더 낮았으나, 장독립적인 학생들은 전략을 사용하지 않았을 경우(1.12)보다 사용했을 경우(2.09)의 평균이 더 높았다(Fig. 1). 즉,

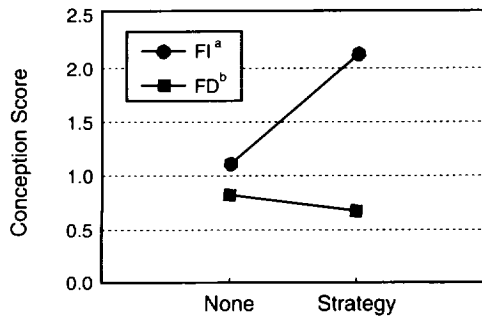


Fig. 1. Conception score by the field dependence independence level

^a Field-Independent students

^b Field-Dependent students

대응 명료화 전략은 장독립적인 학습자의 학습 직후 개념 응용에 효과적이라고 할 수 있다. 장독립적인 학습자는 주어진 정보에서 불필요한 정보를 제거하고 필요한 정보에 주의를 기울일 수 있지만, 장의존적인 학습자는 불필요한 정보에 의해 혼란을 겪기 쉽다. 따라서 비유와 함께 대응 명료화 전략이 제공된다면, 장독립적인 학습자는 비유의 대응 관계에 대해 보다 많은 이해를 할 수 있지만, 장의존적인 학습자에게는

대응 명료화 전략이 오히려 인지적 부담으로 작용하여 부정적인 효과를 준 것으로 해석할 수 있다.

또한, 전략을 사용했을 때 응용 문제에서 비유물의 제시 시기와 학습자의 사전 성취 수준 간에 상호작용 효과($F=4.40, p=.041, MS=4.59$)가 있었다. 사전 성취 수준이 높은 학생들은 목표 개념-비유물 순으로 제시했을 경우(1.71)보다 비유물-목표 개념 순으로 제시했을 경우(2.27) 평균이 높았던 반면에, 사전 성취 수준이 낮은 학생들의 평균은 비유물-목표 개념 순으로 제시했을 경우(.62)보다 목표 개념-비유물 순으로 제시했을 경우(1.20)에 더 높았다(Fig. 2).

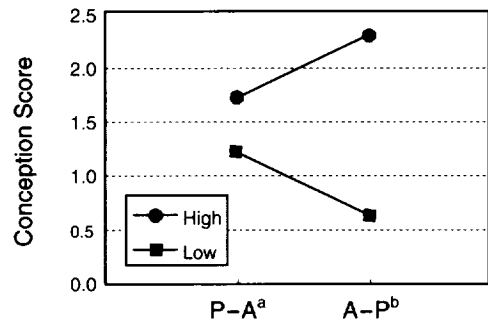


Fig. 2. Conception score by the previous achievement level

^a Principle-Analog

^b Analog-Principle

따라서 사전 성취 수준이 높은 학생들에게는 대응 명료화 전략과 함께 비유물을 선행하여 제시하는 것이, 사전 성취 수준이 낮은 학생들에게는 대응 명료화 전략과 함께 목표 개념을 선행하여 제시하는 것이 학습 직후 개념 응용에 효과적이라고 할 수 있다. 이는 학습자의 성취 수준에 따라 사전 지식 수준이 다르기 때문일 수 있다.

즉, 사전 성취 수준이 높은 학습자는 풍부한 사전 지식 및 경험으로 인해 비유물을 받아들이기 위해 적절한 스키마를 가지고 있기 때문에 비유물을 선행하여 제시했을 때 효과적일 수 있으나, 사전 성취 수준이 낮은 학습자는 상대적으로 부적절한 스키마를 가지고 있기 때문에 무엇을 배워야 하는지 목표 개념을 우선

적으로 명확히 해준 후, 이해하기 쉽도록 비유물을 제시하는 것이 더 효과적이라고 할 수 있다.

3. 개념의 파지에 미치는 효과

수업 처치 4주 후에 실시한 파지 검사의 평균 및 표준 편차를 Table 6에, 이원 변량 분석 결과를 Table 7에 제시하였다.

회상 문제에서 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 평균(2.11)이 사용하지 않은 집단의 평균(1.64)보다 높았고, 목표 개념-비유물 순으로 제시한 집단의 평균(1.93)이 비유물-목표 개념 순으로 제시한 집단의 평균(1.84)보다 높았으나, 그 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 응용 문제에서 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 평균(1.39)이 사용하지 않은 집단의 평균(.89)보다 유의미하게 높았으며, 통계적으로 유의미하였으나($p < .05$), 비유물의 제시 시기에 따라서는 유의미한 차이가 없었다. 회상 및 응용 문제에서

대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

즉, 비유의 대응 관계를 요약·정리하게 하는 대응 명료화 전략은 비유물의 제시 시기에 관계없이 개념 응용의 파지에 효과적이었다.

이러한 결과는 대응 명료화 전략에 의해 비유물과 목표 개념간의 대응 관계가 명확히 밝혀지면서 목표 개념의 구조적 속성이 적절한 스키마로 정착되어 새로 습득된 개념의 지속에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 해석할 수 있다.

응용 문제에서 대응 명료화 전략 유무와 학습자의 사전 성취 수준 간에 유의미한 상호작용 효과가 나타났다($F=5.39, p=.022, MS=5.32$). 사전 성취 수준이 낮은 학생들은 대응 명료화 전략을 사용하지 않았을 경우의 평균(.64)과 사용했을 경우의 평균(.67)이 유사하였으나, 사전 성취 수준이 높은 학생들은 대응 명료화 전략을 사용하지 않았을 경우의 평균(1.16)보다 대응 명료화 전략을 사용했을 경우의 평균(2.07)

Table 6. Means and standard deviations for the scores of the retention test

	Recall category		Application category	
	M	SD	M	SD
Strategy				
Mapping strategy	2.11	1.22	1.39	1.23
No strategy	1.64	1.24	.89	.99
Placement of analog				
Analog - Principle	1.84	1.23	1.09	1.17
Principle - Analog	1.93	1.27	1.20	1.12

Table 7. Two-way ANOVA results on the scores of the retention test

	SS	df	MS	F	p
Recall category					
Mapping strategy	5.88	1	5.88	3.83	.053
Placement of analog	.20	1	.20	.13	.719
Mapping strategy × Placement	.01	1	.01	.00	.953
Application category					
Mapping strategy	7.03	1	7.03	5.62	.020
Placement of analog	.27	1	.27	.21	.646
Mapping strategy × Placement	2.96	1	2.96	2.36	.127

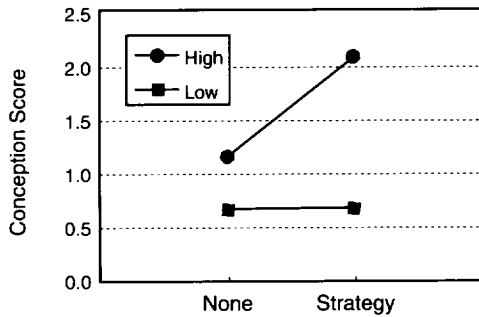


Fig. 3. Retention score by the previous achievement level

이 높았다(Fig. 3). 즉, 대응 명료화 전략은 사전 성취 수준이 높은 학생들의 개념 응용을 더 오래 지속시켜준다고 할 수 있다. 이는 학습 직후 개념 응용에서 인지 능력이 높은 장독립적인 학생들에게 대응 명료화 전략이 효과적이었던 결과와 맥을 같이 하며, 논리적 사고력이나 학습 능력이 낮은 학습자에게 비유 수업이 효과적이라는 선행연구(Gabel & Sherwood, 1980; Lin, Shiau, & Lawrenz, 1996)와는 달리, 대응 명료화 전략을 사용할 경우 인지 능력이나 학습 능력이 높은 집단의 학습자에게 비유의 사용이 효과적임을 보여준다.

IV. 결론 및 제언

비유는 학습자의 사전 지식을 바탕으로 어려운 개념을 보다 쉽게 설명할 수 있다는 장점 때문에 추상적인 개념이 많은 과학 교과에서 폭넓게 사용되고 있다. 그러나 그 동안 과학 교육에서 비유의 교수 효과에 관한 연구들은 비유가 기대만큼의 효과를 거두지는 못하고 있음을 보고하였다. 따라서, 비유의 교수 효과에 영향을 줄 수 있는 요인들을 분석하고 학습자의 수준에 따라 적절한 교수 전략을 개발하는 것은 효과적인 비유 수업을 위해 매우 중요한 작업이다. 이에 본 연구에서는 대응 명료화 전략 및 비유물의 제시 시기가 중학생들의 개념 이해에 미치는 효과와 학습자 특성에 따른 효과를 조사함으로써, 비유의 교수 효과에 영향을 주는 요인들을 밝히고자 하였다.

연구 결과, 비유물의 제시 시기에 따른 효과는 나타나지 않았으나, 대응 명료화 전략은 새로운 상황에 대한 개념의 응용에 효과적이었다. 즉, 비유의 대응 관계를 요약·정리하게 함으로써 비유 관계에 있는 공유 속성들을 명확히 해주는 대응 명료화 전략은, 목표 개념의 구조적 속성이 적절한 스키마로 정착되도록 도움을 주기 때문에 개념 응용에 보다 효과적인 것으로 파악된다. 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기 간의 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

대응 명료화 전략은 장독립적인 학습자의 학습 직후 개념 응용과, 사전 성취 수준이 높은 학습자의 개념 응용 파지에 효과적이었다. 즉, 인지 능력이나 학습 능력이 높은 학습자는 비유의 대응 관계에 대해 상대적으로 이해 정도가 높으므로 대응 명료화 전략을 통해 명확한 스키마를 형성할 수 있는 반면, 능력이 낮은 학습자들에게는 대응 명료화 전략이 오히려 인지적 부담으로 작용하면서 부정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 또한, 전략을 사용하는 제한적 조건 하에서 비유물의 제시 시기와 학습자의 사전 성취 수준 간의 상호작용 효과가 나타났는데, 사전 성취 수준이 높은 학습자에게는 비유물-목표 개념 순으로 제시하는 것이, 사전 성취 수준이 낮은 학습자에게는 목표 개념을 우선 제시하는 것이 학습 직후 개념 응용에 효과적이었다. 이는 풍부한 사전 지식을 가지고 있는 학습자들은 비유물을 이해하고 목표 개념에 연결지을 수 있는 적절한 스키마를 가지고 있기 때문에 비유물을 우선 제시하는 것이 효과적일 수 있으나, 사전 성취 수준이 낮은 학습자는 상대적으로 부적절한 스키마를 가지고 있으므로 목표 개념을 우선 명확히 밝힌 후, 이해하기 쉽도록 비유를 제시하는 것이 더 효과적이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 대응 명료화 전략과 비유물의 제시 시기가 중학생들의 과학 개념 이해에 미치는 효과를 조사하였다. 그러나 학습 능력이 낮은 초등학교생이나 사전 지식 및 경험이 풍부한 대학생 등을 대상으로는 다른 결과가 나올 수 있으므로 여러 학년의 학생들을 대상으로 다양한 연구가 이루어져야 한다. 또한, 다인수 학습을 대상으로 하는 대집단 학습에서 비유물이 학습자에게 친숙하지 않을 경우 비효과적일 수 있

으므로, 이를 고려한 구체적인 비유 수업 전략이 모색되어야 한다. 뿐만 아니라 다양한 비유 유형이 개념 이해에 미치는 효과에 대한 연구도 함께 진행되어야 하며, 궁극적으로 비유의 교수 효과를 극대화할 수 있는 비유 수업 모형을 개발하고 그 효과를 분석하는 연구가 진행되어야 할 것이다.

적 요

본 연구에서는 대응 명료화 전략 및 비유물의 제시 시기가 중학생들의 개념 이해에 미치는 효과를 조사하였다. 대응 명료화 전략 유무와 비유물의 제시 시기에 따라 네 종류의 학습 교재를 제작하였고, 예비 적용을 통해 수정·보완하였다. 수업 처치 이전에 강의존성/장독립성 검사를 실시하고, 사전 학업 성취도를 조사하였으며, 이 점수들을 구획 변인으로 사용하였다. 111명의 중학생들에게 네 가지 유형의 학습 교재를 무선 배포하여 일개 한 직후 개념 검사를 실시하고, 4주 후에 개념의 파지 검사를 실시하였다. 학습 직후 개념 검사 및 파지 검사의 회상 문제에서는 대응 명료화 전략 유무나 비유물의 제시 시기에 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았으나, 응용 문제에서 대응 명료화 전략을 사용한 집단의 점수가 사용하지 않은 집단의 점수에 비해 유의미하게 높았다. 장독립적인 학습자는 대응 명료화 전략을 사용하지 않았을 때보다 사용했을 때 학습 직후 개념 응용에서 유의미하게 높은 점수를 얻었으며, 사전 성취 수준이 높은 학습자는 대응 명료화 전략을 사용하지 않았을 때보다 사용했을 때 개념 응용 파지에서 유의미하게 높은 점수를 얻었다. 또한, 학습 직후 개념 응용에서 사전 성취 수준이 높은 학습자는 대응 명료화 전략과 함께 비유물-목표 개념의 순서로 학습했을 때 유의미하게 높은 점수를 얻었으나, 사전 성취 수준이 낮은 학습자는 대응 명료화 전략과 함께 목표 개념-비유물의 순서로 학습했을 때 유의미하게 높은 점수를 얻었다.

참 고 문 헌

김영민(1991). 중학생의 전류 개념 변화에 미치는 체

계적 비유 수업의 영향. 서울대학교 박사 학위 논문.

노태희, 권혁순, 이선옥(1997). 중학교 과학 수업에서 비유물을 체계적으로 사용한 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 17(3), 323-332.

Brown, D.E., & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *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. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99-117.

Dagher, Z.R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. *Science Education*, 79(3), 295-312.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.

Gabel, D.L., & Sherwood, R.D. (1980). Effect of using analogies on chemistry achievement according to Piagetian level. *Science Education*, 64(5), 709-716.

Gick, M.L., & Holyoak, K.J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15(1), 1-38.

Glynn, S.M. (1989). The teaching with analogies model: Explaining concepts in expository texts. In K.D. Muth (Ed.), *Children's comprehension of narrative and expository text: Research into practice*. Newark, DE: International Reading Association, 185-204.

Hsu, C.L. (1993). *Content emphasis, practice, and cognitive style in analogical problem solving*

- of college students. Doctoral dissertation, The University of Missouri-Columbia.
- Lin, H., Shiao, B., & Lawrenz, F. (1996). The effectiveness of teaching science with pictorial analogies. *Research in Science Education*, 26(4), 495-511.
- Linn, M. C., & Kyllonen, P. (1981). The field dependence-independence construct: Some, one or none. *Journal of Educational Psychology*, 73(2), 261-273.
- Mayer, R.E., Dyck, J.L., & Cook, L.K. (1984). Techniques that help readers build mental models from scientific text: Definitions pretraining and signaling. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1089-1105.
- Thagard, P. (1992). Analogy, explanation, and education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 537-544.
- Thiele, R.B., & Treagust, D.F. (1991). Using analogies in secondary chemistry teaching. *The Australian Science Teachers Journal*, 37(2), 4-14.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57(1), 51-67.
- Zook, K.B., & Di Vesta, F.J. (1991). Instructional analogies and conceptual misrepresentations. *Journal of Educational Psychology*, 83(2), 246-252.