

# 학습 자료 유형과 예제가 전이 학습에 미치는 영향

원설혜, 한광희  
연세대학교 인지공학 연구실

## The Transfer Effect in Learning: According to Problem Type and Earlier Examples

Sulhye Won, Kwanghee Han  
Cognitive Engineering Lab., Yonsei university

### 요 약

문제 해결 상황에서의 전이 학습에 관한 연구는 실제 학습 장면에서 학생들이 문제를 좀 더 쉽게 이해하도록 하고, 이를 바탕으로 효율적인 학습이 일어나도록 한다는 점에서 중요하다. 본 연구의 목적은 컴퓨터 학습 환경에서 학습 자료의 난이도와 예제의 사용이 전이에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 알아보려고 수행되었다. 첫 번째 실험에서는 문제 구조가 비교적 잘 정의되어 있는 확률 문제를 대상으로 하여 학습 자료 유형과 난이도가 전이에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다. 학습 자료 유형은 재인(recognition), 증명(verification), 유추(analogy) 세 가지 조건이었으며, 문제의 난이도는 피험자의 수행 평가를 기준으로 하여 세 가지 수준으로 조작되었다. 두 번째 실험에서는 학습 자료 유형과 예제(earlier example)가 전이 학습에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다. 실험 결과 학습 자료 유형과 난이도 각각의 주효과가 통계적으로 유의하였으며, 예제의 제시유무는 전이 검사에서만 경향성을 보였다.

### 1. 서론

학습이란 환경으로부터 정보를 추출하여 새로운 지식을 생성하고, 기존에 저장되어 있는 지식과 정보를 통합하는 과정이며, 많은 요소들이 학습에 영향을 미친다고 할 수 있다. 특히 효율적인 학습 수행 평가의 기준이 되는 전이효과와 유추 학습을 촉진시키기 위한 요인에 대한 연구는 과거의 전통적인 방식의 학습 과정에서부터 현재의 컴퓨터 기반 학습이나 멀티미디어 학습에 이르기까지 꾸준히 관심과 연구 대상이 되어 왔다.

문제 해결(problem solving)이란 문제에 대한 해답을 찾기 위한 문제 해결자의 능동적인 인지적 과정이라고 볼 수 있으며, 목표를 달성하는데 있어서 해결책이 명확하지 않은 경우에 학습자에게 일어나는 인지적 처리 과정이라고 볼 수 있다. 문제 해결의 주요 효과 중에는 연습 효과, 전이 효과, 그리고 전문가와 초보자의 수행 차이가 있다. 전이효과는 문제 해결(problem solving)과 학습(learning)이 별개의 독립적인 인지 과정이 아니라 서로 밀접한 관계가 있는 인지적 과정이라

고 볼 수 있다. 유추(analogy)는 우리의 모든 사고 과정에 수반되며, 유추적 전이(analogical transfer)는 우리가 이전에 풀었던 문제의 해결 전략을 앞으로 풀어야 할 문제에 새롭게 적용할 때 일어나는 추론 과정이다. 전이는 이전의 경험이나 지식이 새로운 상황에서의 학습이나 문제 해결 과정에 영향을 미치는 과정을 말한다. 전이는 학습자가 이전에 풀었던 유사한 문제를 인출해내는 것은 새로운 문제를 푸는데 있어서 이미 알려져 있는 해결책을 사용할 수 있도록 하므로 새로운 문제 해결 절차를 구성하는데 있어 결정적인 역할을 한다[1].

학습에 있어서 전이의 중요성에 대한 공통된 인식과 과 많은 연구 결과에도 불구하고 전이의 존재에 관한 의문이 계속 제기되고 있으며, 실제 전이 효과를 측정할 수 있는지의 여부와, 전이를 촉진시키는 요인이 문제의 표면 구조인지 아니면 내적 구조 인지의 여부에 대해서도 많은 논란이 제기되고 있다[2]. 그리고 표면 구조와 내적 구조 모두가 인출 메커니즘에 영향을 미쳐서 이전의 지식에 접근하거나 정보를 인출하는데 큰 영향을 미칠 수 있다는 주장도 제기되고 있다[2,3,4].

Carbonell[9]은 성공적인 전이 학습을 위해서

문제 풀이 과정에서 구조적 유사성(structure similarity)의 역할을 강조했으며, 여러 연구들은 [3,4,5] 표면적 유사성(surface similarity) 또한 관련 정보를 인출해내는데 있어서 매우 중요한 영향을 미칠 수 있다고 주장하였다.

Catrambone, R.[7]에 의하면 사람들은 일반적으로 새로운 문제가 주어졌을 때, 예제를 통해 문제를 학습하는 것을 선호하며, 문제를 잘 해결하는 사람일수록 예제를 통해 새로운 지식을 이끌어낼 수 있다고 주장하였다.

문제 풀이 과정에서 이전 사례(earlier problem)는 표면적, 구조적 유사성과 함께 전이 학습에 영향을 미치는 중요한 요소 중의 하나로, 많은 연구자들이 문제 해결 동안에 일어나는 예제의 사용에 관심을 기울여 왔다[6,1,5].

학습에 있어서 예제(example)의 사용과 관련된 연구들은 크게 두 가지 관점을 가지고 있다. 첫째, 학습자가 이전에 읽었던 텍스트나 기억으로부터 관련 사례를 찾고, 이를 선택하여 현재 주어진 문제에 적용하는 관점과 둘째, 예제가 문제들간의 표면적, 구조적 유사성 중 어떠한 측면에 영향을 미쳐 학습을 촉진시키는지의 여부이다[2].

예제가 표면적, 구조적 유사성 중 어떠한 측면에 초점을 두게 하는지에 대해서는 많은 논의가 이루어졌다. 표면적 유사성은 초보자들이 새로운 문제를 접했을 때, 사전 기억이나 경험을 탐색하여 현재 주어진 문제와 관련된 예 즉 이전 사례(reminded example)를 탐색하게 한다[3,4,5]. 하지만 이전 사례의 탐색은 표면적 특성들을 일반화하는 과정을 수반하게 되어 학습자가 문제에 대한 구조적 유사성을 획득하게 하므로 예제가 구조적 유사성에 영향을 미친다는 주장도 제기되었다[10]. 문제의 구조적 유사성에 초점을 두는 학습자들은 문제 풀이 과정에서 문제의 예제(earlier example)와 문제 특징 간의 인과관계 측면에 초점을 두게 되는데, 이 때 학습자가 사용한 이전 사례나 인과 관계에 대한 이해는 문제의 구조적인 측면에 대한 이해를 증진시켜 문제 해결 과정을 용이하게 한다

본 실험에서는 문제 비교 요인과 난이도 요인이 전이 학습에 미치는 영향을 알아보기 위하여 대학생들을 대상으로 하여 확률에 대한 사전 지식 정도를 측정 한 후에 재인 조건, 증명 조건, 유추 조건의 학습 유형과 세 가지 수준으로 조작된 난이도가 전이 학습에 미치는 영향을 알아보았다. 그리고 학습 자료 유형을 재인 조건, 유추조건으로 조작하고 예제를 제시하여 이 두 요인이 회상과 전이 학습에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

## 2. 학습 자료 유형과 난이도가 전이 학습에 미치는 영향

### 2.1 실험 참가자

확률의 개념과 공식에 대한 사전 지식이 적다고 판단되는 60 명의 피험자를 대상으로 실험을 실시하였다. 실험자들은 연세대학교 대학생들을 대상으로 하였으며, 각각의 조건에 무선적으로 배치되었다.

### 2.2 실험조건

실험 자극은 표면 구조는 다르지만 내적 구조는 동일한 동형 구조 과제 9 문제를 재인 조건(Recognition condition), 증명 조건(verification condition), 유추 조건(analogy condition)의 질문들과 함께 제시하였다. 재인 조건, 검증 조건, 유추 조건의 질문들은 Cummins[8]의 것을 번안하여 사용하였다. 각각의 조건의 질문들은 문제의 표면 구조를 변화시켜 재인 조건은 문제의 내용에, 검증 조건은 각 문제의 구조에, 유추 조건은 문제 간의 구조에 초점을 맞추도록 구성되어 있었다.

확률 문제의 난이도는 피험자 28명의 문제 풀이 수행 결과를 바탕으로 이루어졌다. 채점 기준은 각 문제의 만점은 1점이며 만점의 경우에는 문제 풀이 과정과 답이 모두 맞은 경우에 주어졌고, 문제 풀이 과정은 맞지만 답이 틀린 경우에는 0.5점, 문제 풀이 과정과 답이 모두 틀린 경우 0점이 주어졌다. 전체 28점 만점에서 22점 이상의 점수를 받은 문제를 저 난이도로, 22점에서 10점을 받은 문제를 중 난이도로, 10 점 이하를 받은 문제를 고 난이도로 간주 하였다.

### 2.3 실험 자극

확률 문제는 확률의 개념 중에서 조합과 순열 문제를 중심으로 제시되었고, 피험자는 확률 문제와 함께 주어진 질문들에 스스로 답해 나가면서 확률 문제를 이해하는 방향으로 스스로 속도를 조절하여 학습하도록 하였다.

각각의 조건에서의 학습이 끝나면 즉시 검사를 시행하였다. 즉시 검사는 문제 분류 검사와 전이 검사로 구성되었다. 문제 분류 검사는 표면 구조는 다르고 내적 구조는 동일한 동형 구조 과제 쌍 9 개로 모두 18개의 문제를 무선적으로 제시하고 동일한 구조 특성을 지닌 문제를 짝 지우도록 하는 검사였다. 전이검사는 실제 각각의 조건에서는 학습 시에 제시된 문제는 아니지만 확률 문제와 함께 확률의 개념과 공식에 대한 이해가 선행되어야만 풀 수 있는 새로운 문제를 제시하였다.

## 2.4 실험 절차

각각의 조건에 피험자들을 무선적으로 배치하여 4명을 1그룹으로 하여 실험을 실시하였다. 피험자가 들어와 실험자가 지시한 자리에 앉으면 실험에 대한 간단한 설명을 한 뒤에, 확률의 개념에 대한 사전 지식 정도를 묻는 설문지를 작성하도록 하였다. 설문이 끝나면 피험자들은 각각의 조건에서 9개의 확률 문제와 함께 문제 당 4개 씩의 질문들에 대해 나가면서 충분히 문제가 이해가 갈 때까지 숙독하고 문제에 답하면서 9개의 확률 문제를 학습하도록 지시하였다.

학습이 끝나면 즉시 검사지를 제시하였다. 검사지는 이전에 학습했던 18개의 문제의 순서를 재배치한 뒤, 이를 동일한 내적 구조를 가진 문제들끼리 묶도록 구성되었고, 문제 분류 검사가 끝나면 전이 검사지를 제시하였다. 전이 검사는 새로운 확률 문제 9문제가 주어졌고, 풀이 과정과 답을 빠짐없이 모두 명시하도록 하였다. 전체 실험 시간은 총 50분이 소요되었다.

## 2.5 결과

각 검사도구별 채점 방법과 기준은 다음과 같다. 문제 분류 검사의 경우 각 문제 쌍 당 1점이 주어졌고, 만점은 9점이었다.

전이 검사의 경우 만점은 90점이며, 각 문제 당 10점씩 주어졌다. 채점기준은 문제 풀이 공식이 주어진 경우 3점, 정답이 주어진 경우 4점, 공식에 맞는 풀이 과정 명시 여부 2점, 정확한 문제 풀이 과정 1점이 주어졌다.

실험에 참가한 실험자수는 60명이었으나 이 중에서 문제를 전혀 이해하지 못한 10명의 자료는 분석에서 제외되었다.

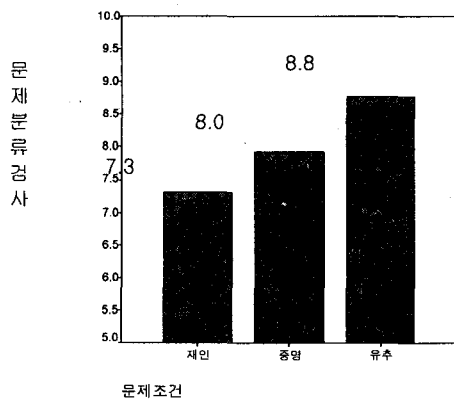


그림1. 문제 비교 조건에 따른 문제 분류 검사점수

[그림 1]에는 동형 구조 과제를 분류하는 문제 분류 검사가 제시되어 있다. 검사 결과 유추 조건의 수행이 증명, 재인 조건의 수행보다 높았으며, 증명 조건의 수행이 재인 조건의 수행보다 높았고, 이 차이는 통계적으로 유의하였다. ( $F(2, 49) = 3.99, p < .05$ )

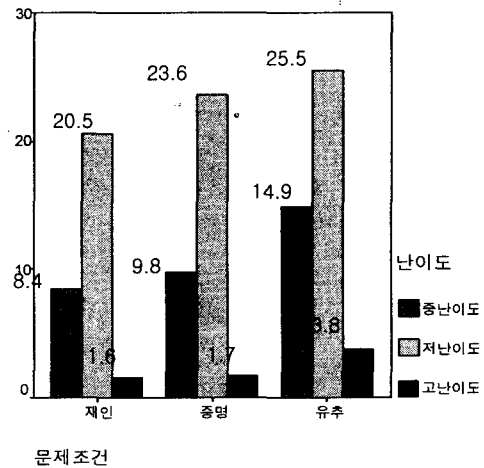


그림2. 문제 비교 조건과 난이도에 따른 전이검사점수

[그림 2]는 문제 비교 조건과 난이도에 따른 전이 검사 점수 평균이 제시되어 있다. 전이 검사는 각 조건에서의 학습 후에 전이 검사를 즉시 실시하였다. 전이 검사 점수 평균은 재인 조건 < 증명 조건 < 유추 조건 순이었으며, 재인 조건, 증명 조건, 유추 조건 간 집단 차이가 통계적으로 유의하였다 ( $F(2, 47) = 3.86, p < .05$ ). 난이도별 문제 조건을 따로 분석한 결과, 중 난이도의 경우에 문제 조건별 차이가 통계적으로 유의하였고 ( $F(2, 49) = 3.64, p < .05$ ), 난이도 효과도 통계적으로 유의하였다 ( $F(2, 94) = 255.28, p < .05$ ). 하지만 문제 비교 조건과 난이도간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하지 않았다 ( $F(4, 94) = 1.28, p > .05$ ).

## 3. 학습 자료 유형과 예제가 전이 학습에 미치는 영향

### 3.1 실험조건

학습 자료 유형은 재인 조건과 유추 조건 두 가지 수준으로 조작되었으며, 예제 조건은 예제가 제시된 경우와 그렇지 않은 경우 두 가지 조건으로 제시되었다.

### 3.2 실험자극

모니터에 검은 글씨로 제시되었으며, 한 문제 당

1분씩 문제가 보여주기 되었고, 제한된 시간이 지나면 자동으로 다음 문제가 제시되었다.

### 3.3 결과

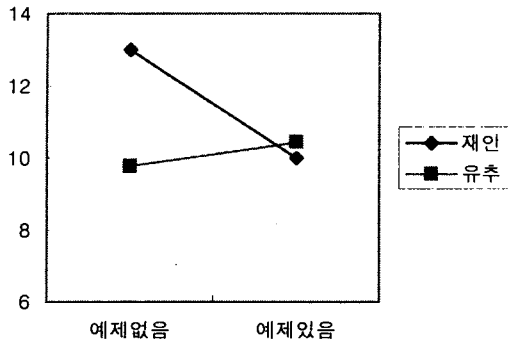


그림 3. 학습 자료 유형과 예제 유무에 따른 회상검사점수

학습 자료 유형과 예제의 유무에 따른 회상 검사결과, 학습 자료 유형의 주효과가 통계적으로 유의하였고( $F(1, 32)=4.69 P<.05$ ), 학습 자료 유형과 예제유무 간의 상호작용 효과도 통계적으로 유의하였다.( $F(1, 32)=8.17 P<.05$ ). 하지만 예제의 유무 효과는 경향성만을 나타내었다.

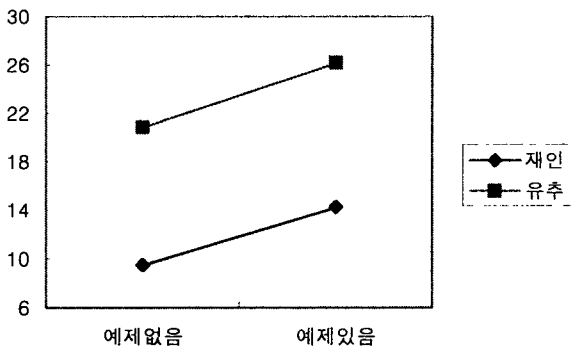


그림 4. 학습 자료 유형과 예제의 유무에 따른 전이검사 점수

학습 자료 유형과 예제의 유무에 따른 전이 검사 결과 학습 자료 유형의 주효과가 적으로 유의하였고( $F(1, 44)=47.93 P<.05$ ), 예제의 유무에 따른 주효과도 통계적으로 유의하였다( $F(1,44)=9.02 P<.05$ ). 하지만 두 요소 간의 상호작용 효과는 통계적으로 유의하지 않았다( $F(1,44)=0.03 P>.05$ ).

## 4. 논의

본 연구는 학습 자료 유형과 문제의 난이도 그리고 예제의 유무가 전이학습에 미치는 영향을 알아보려고 실시되었다.

Cummins[8]에 의하면 학습 자료 유형 중유추 조건은 문제의 내적 구조 파악에 도움을 주기 때문에 전이 효과가 나타났지만, 재인 조건이나 검증 조건은 문제의 표면 구조에 초점을 두도록 하기 때문에 전이효과가 나타나지 않는다고 주장하였다. 하지만 본 연구 결과 피험자들은 문제의 내적 구조에 따라 문제를 짚 지우도록 한 유추 조건에서 다른 조건에 비해 높은 수행 결과를 보였음에도 불구하고 전이검사에서는 학습 자료 유형간 난이도의 차이가 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 본 연구에서 난이도 요인과 학습 자료 유형을 함께 제시하였을 때 문제 비교 조건은 중 난이도 조건에서만 통계적으로 유의하였다. 이는 실제 저 난이도 문제의 경우에 사전 지식이 문제의 표면 구조 특성을 파악하는데 방해 요인으로 작용했을 수 있으며, 고 난이도의 경우에는 피험자들이 문제 자체를 풀지 못한 경우가 많아 천장 효과로 인하여 각 조건 간 차이가 통계적으로 유의하게 나타나지 않았을 수 있다.

두 번째 실험에서 재인 조건의 학습자들은 유추 조건에 비해서 문제의 내용이나 단어 등의 표면 특성에 초점을 두었기 때문에 문장 회상 검사에서 더 높은 수행결과를 보였다고 볼 수 있다. 하지만 전이 검사에서는 문제의 구조적 특성에 초점을 두도록 한 유추 조건의 피험자들이 재인 조건에 비해서 더 높은 수행을 보였고, 예제가 있는 경우가 그렇지 않은 경우에 비해서 더 높은 수행 결과를 보였다. 예제를 통해 확률 문제를 학습한 실험 참가자들은 새로운 문제가 주어졌을 때 이전의 문제 해결 절차를 바탕으로 문제 해결 시간이나 해답에 이르는 단계를 단축시켜 성공적인 전이 학습이 일어날 가능성을 증가시켰다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 학습 자료 유형과 예제 조건을 확률 문제를 사용하여 연구했지만, 문제의 유형이 반드시 확률 문제일 필요는 없으며, 전이 효과는 문제의 유형에 따라 달라 질 수 있다.

앞으로의 연구는 다양한 학습 영역에서의 예제의 원리와 학습 원리를 밝히고, 이를 바탕으로 이룬 개발과 적용에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 5. 참고 문헌

- [1] Novick, L. R. (1988). Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 510-515
- [2] Ross, B. (1989). Distinguishing types of superficial similarities: Different effects on the access and use of earlier examples. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 456-468
- [3] Gentner, D., & Landers, R.(1985). Analogical reminders: A good match is hard to find. *Paper prepared for the panel on Commonsense Reasoning at the International Conference on Systems, Man & Cybernetics, Tucson.*
- [4] Holyoak, K. J., & Koh. K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15(4), 332-340
- [5] Ross, B. (1984). Reminders and their effects in learning a cognitive skill. *Cognitive Psychology*, 16, 371-400
- [6] Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition; Complication of weak method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210
- [7] Catrambone, R. (1996). Generalizing Solution Procedures Learned from examples. *The Journal of Experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), 1020-1031
- [8] Cummins, D.D. (1992). Role of Analogical Reasoning in the Induction of Problem Categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(5), 1103-1124
- [9] Carbonell, J. G. (1983). Learning by Analogy: Formulating and generalizing plans from past experience . In R. S. Michalski, J. G. Carbonell, & T. M. Mitchell(Eds.), *Machine learning: An Artificial intelligence approach*, Palo Alto, CA: Tioga
- [10] Holyoak, K. J. (1985). The pragmatics of analogical transfer. *The psychology of learning and motivation*. 19, 59-70. New York: Academic Press