

문제해결 원리가 유추의 접근과정에 미치는 촉진효과

김민화 · 박희숙 · 최경숙

성균관대학교 아동학과

본 연구는 유추문제해결에 실패하였던 유치원, 1학년, 3학년 아동들을 대상으로 하여 문제해결원리를 단서로써 제공하였을 때 유추문제해결이 증가될 수 있었던 기제를 밝히고자 하였다. 본 연구결과, 단서를 제시하였을 때 1학년아동들의 유추 문제해결은 유의하게 증가하였다. 그러나, 유치원과 3학년아동들은 단서를 제시하였을 때와 그렇지 않았을 때의 유추문제해결에 유의미한 차이가 없었다. 유치원아동들은 단서를 통한 유추문제해결의 유의미한 증가가 없었으나, 3학년아동들은 단서를 제시하지 않은 경우에도 유추문제해결이 증가될 수 있었다. 유추문제해결의 증가는 구조적 유사성을 가진 자원이야기에 대한 접근이 가능하였기 때문이었다. 그러나, 1학년아동들의 단서제시를 통한 구조적 유사성의 접근은 처음부터 구조적 유사성에 효율적으로 접근할 수 있었던 단계로 발전된 것이기보다는 문제해결단계에서 구조적 유사성의 재인출 단계로 이행된 것이었다. 따라서, 유추문제해결에 실패하였던 아동들을 단서 제시를 통하여 구조적 유사성에 대한 접근하도록 돕기 위해서는 연령과, 기본적인 인지능력이 고려되어야 할 필요성이 논의되었다.

핵심어 : 인지발달 • 유추적 문제해결 • 접근과정 • 문제해결원리 • 단서

유추는 새로운 지식을 습득하고 전이시키는데 필요한 중요한 인지적 기제로 간주되어왔다 (Chen, 1996; Gentner, 1998; Gentner & Holyoak, 1997; Goswami, 1996; Holyoak & Thagard, 1995; Reeves & Weisberg, 1994). 특히, 유추를 이용한 문제해결은 일상생활장면 뿐만 아니라 교육현장에서 이루어지는 효율적인 학습방법이기도 하며 (Gentner,

1998; Kolodner, 1997; Suzuki, 1994; Veloso, 1994), 더 나아가 창의적인 활동을 도울 수 있는 중요한 특성 중의 하나로 주장되었다 (Martindale, 2001).

유추능력의 발달에 대한 연구들은 한동안 10세 이하의 아동들은 유추를 이용할 수 있는 기본적인 인지적 능력이 부족한 것으로 생각하였다. 그러나 최근의 연구들

은 모든 연령에서 유추를 이용한 학습이 지식획득의 결정적인 요인인 것으로 설명하고 있으며 (Brown, 1989), 1,2세 정도의 어린 유아들도 유추를 이용한 추론이 가능함을 제시하고 있다 (Goswami, 2001). 따라서, 유추능력의 발달에서, 언제부터 유추를 이용한 인지적 활동이 가능한가와 관련된 연령차이를 넘어서, 어떠한 상황과 요인이 유추를 가능하게 하며 그러한 상황과 요인이 발달적으로 다른 영향을 미칠 수 있는가를 설명하는 것이 바람직한 논의의 방향이라 할 수 있다.

이러한 시각에서 지금까지 많은 연구들이 실행되어왔다. 먼저, 전형적인 유추문제 해결 연구들 (Brown, 1989; Gick & Holyoak, 1980, 1983; Holyoak, Junn, & Billman, 1984)은 피험 아동들을 실험집단과 통제집단으로 분류하고, 실험집단의 아동들에게는 유추를 사용하기 위한 힌트를 제공하였다. 힌트를 받은 실험집단과 그렇지 않은 통제집단의 자발적인 유추전이의 비율을 비교한 결과 실험집단의 전이율이 유의하게 높음을 발견하였다. 더 나아가, 표적문제와 자원문제 사이의 공통된 구조 혹은 문제해결의 원리를 단서로써 제시하는 경우 아동의 유추전이를 증가시킬 수 있다는 연구 결과들이 보고되었다 (Brown, Kane, & Echols, 1986; Chen & Daehler, 1992, 2000; Chen, Yanowitz, & Daehler, 1995). 즉, 공통된 문제해결원리는 부호화 과정 동안 문제 지향적 처리 (problem-oriented processing)를 하도록 유도하기 때문에 유추적 문제해결능력을 증진시키는 것으로 해석되었다.

Gentner와 Medina (1998) 역시 공통된 관계성의 체계를 부각시키는 것-즉, 자원과 표적 사이에 공통된 원리를 제공함으로써 적절한 자원 유추원들에 접근하고 인출하는 것을 도울 수 있다고 제안하였다. 공통된 원리의 제공에 대해서는 유추적 문제해결과 관련된 연구뿐만이 아니라 추론능력의 발달과 효과적인 교수방법에 대한 연구들 (Dixon & Moore, 1997; Reed & Evans, 1987)에서도 문제해결의 원리에 대한 직접적인 언급이나 제시가 학습에 더욱 효과적임이 제시된 바 있다.

그러나, 이러한 힌트나 단서가 모든 연령에 효과적으로 영향을 미치는 것은 아니었다. 특히, 어린 아동의 경우, 단순히 힌트와 단서의 제공만으로 유추전이가 향상되지는 않았다. 아동들의 유추적 문제해결 능력을 향상시키고 전이를 촉진하기 위해서는 그들이 가지고 있는 지식 수준에 적절한 쉬운 과제를 사용하는 것이 필요하였고, 문제해결의 원리와 같은 단서 이외의 다른 사례의 예시나 설명이 필요하였다 (Brown, 1989; Brown & Kane, 1988; Chen & Daehler, 1989; Crisafi & Brown, 1986; Gentner & Ratterman, 1992; Gentner, Ratterman, Markman, & Kotovsky, 1995; Goswami, 1992; Goswami & Brown, 1989). 예를 들어, Chen, Yanowitz와 Daehler (1995)는 7세 아동을 대상으로, 자원의 학습단계에서 '어떤 물건은 물에 젖게 되면 손상될 수 있다'와 같은 추상적인 원리를 함께 제시되었을 때에는 자원과 표적 사이의 표면적인 특징들이 유사하지

않더라도 추상적 원리가 제시되지 않은 때보다 유추전이의 성공비율이 높아졌음을 발견하였다. 그러나 추상적 원리의 제시효과는 함께 제시되는 자원이야기의 인과적 구조에 영향을 받았다. 즉, 인과적으로 완전한 구조를 가지고 있는 이야기가 함께 제시되었을 때 전이비율이 더 높아졌다. 또한, 추상적 원리가 유추적 문제해결을 촉진하는 효과는 그러한 원리가 적용될 수 있는 구체적인 예시가 수반되었을 때 더욱 높아졌으며, 이러한 예시가 외부에서 주어질 때보다는 아동 스스로 예시를 만들어낼 때 더 높은 전이효과를 볼 수 있었다 (Chen & Daehler, 2000).

한편, Pauen과 Wilkening (1997)은 아동들이 힌트나 단서의 제공을 통하여 유추적 문제해결의 수행이 증진될 수 있을 지라도, 그들의 자발적인 전이율에 큰 진전을 주지 못하는 이유는 실험의 방법의 문제에서 찾을 수 있다고 주장하였다. 즉, 아동의 유추에 관한 전형적인 실험 연구들은 아동이 자발적으로 자원을 선택하도록 하기보다는 실험자에 의하여 주어진 자원을 선택하는 방법들을 택해왔다는 것이다. 이러한 방법은 한 아동이 실험자가 제시한 것과 다른 자원 유추원을 떠올렸을 경우에는 그 아동의 유추능력을 정확하게 측정하지 못하는 단점이 있다. 즉, 그 아동은 유추를 위한 능력이 충분한 능력이 발달되어 있음에도 불구하고, 자신이 떠올린 유추원이 실험자가 제시하였던 것과 다른 것이기 때문에 문제해결상황에서 유추를 사용하는 것을 적절한 방법이 아닌 것으로 생각하게 할 수 있다는 것이다. 따라서, 이들은 아동들이 일상생활에서 유추를 사용하는 것과 같이 자발적인

유추상황을 만들어 주는 것이 중요하다고 하였다.

유추를 위한 힌트 혹은 단서의 제공, 아동의 일반적인 지식 수준, 그리고 자발적인 유추를 위한 맥락요건에 대한 연구들이 어떻게 유추적 문제해결능력이 향상될 수 있는가를 설명하는 데에는 공통점이 있다. 즉, 이러한 요인들은 유추전이를 위한 접근 (accessing) 과정에서 효율적인 정보의 선택을 도와주기 때문에 유추적 문제해결능력을 향상시킬 수 있다는 것이다. 그러나, 유추와 촉진 요인에 대한 연구들은 실제로 이러한 요인들이 접근과정에서 정보의 선택에 영향을 주었기 때문이라는 점을 실험절차와 결과를 통하여 확인하지 않았다. 그들은 단지 유추적 문제해결의 성공과 실패비율을 각 집단별로 비교하였고, 그 결과만으로 접근의 용이성을 추론하였을 뿐이다. 이러한 연구들은 맥락요인에 의하여 유추적 문제해결에 성공하는 비율이 높아졌다면, 어떠한 과정의 변화가 성공적인 문제해결을 증가시켰는가를 설명하지 못하였다.

유추의 하위 과정들에 관한 직접적인 탐색을 시도한 연구가 이루어지지 않은 것은 맥락적 요인의 영향에 관한 연구뿐만 아니라 기본적인 발달과정에 대한 연구들에서도 마찬가지이다. 더구나, 유추의 접근과정을 직접적으로 탐색한 연구는 찾아보기 힘들다. 그러나, 최근 들어 Kim과 Choi (2001)는 유추적 문제해결에 관한 발달연구에서 아동들이 유추문제를 해결하기 위한 접근과정에 연령에 따른 발달적 차이가 있음을 발견하였다. 이들은 유치원, 초등학교 1학년과 3학년 아동들을 대상으로 하여, 다양한 유사성 유

형으로 구분된 자원 이야기들이 표적문제를 해결하기 위하여 어떻게 접근되는가를 검증하고자 하였다. 이들은 아동들의 자발적인 접근을 유도하기 위하여 다양한 유형의 자원이야기를 동시에 한 아동에게 제공하고, 그 중 어떠한 유형의 자원이야기가 표적이야기를 단서로 하여 인출되는가를 조사하였다. 또한 아동들이 인출단계에서 보고한 자원이야기와 문제해결에 실제로 이용한 자원이야기가 변화 혹은 유지되는가를 알아보기 위하여 문제해결 이후에 그 해결반응에 대한 근거를 제시하도록 하였다.

그 결과, 아동들의 접근과정은 문제해결 방안을 추출할 수 있는 결정적인 정보를 제공하는 구조적 유사성 (structural similarity)의 자원이야기를 인출할 수 있는가에 의하여 세 단계로 요약될 수 있었다. 첫번째 단계는 구조적 유사성의 자원이야기를 전혀 인출하지 못하거나, 인출이 가능하다 할 지라도 이를 문제해결 방안을 추출하기까지 유지하고 적용하지 못하는 단계이다. 첫번째 단계에 해당되는 아동들은 성공적인 문제해결을 할 수 없었으며, 이러한 아동들은 어린 연령의 아동들이 유의하게 큰 비율을 차지하였다. 두번째 단계는 처음에는 구조적 유사성을 가진 자원이야기를 인출하지 못하였지만 이후의 문제해결과정에서는 구조적 유사성의 이야기를 재인출(re-retrieval)하여 해결방안을 모색하는데 적용할 수 있었던 아동들이 해당된다. 이러한 아동들은 문제해결에 성공할 수 있었지만, 문제해결에 성공한 아동들 중에서도 어린 연령의 아동들 사이에 유의하게 큰 비율로 관찰된 접근 과정이었다. 마지막으로,

세번째 단계는 처음부터 구조적인 유사성을 인출할 수 있었으며, 이를 이후의 문제해결을 위하여 효율적으로 적용할 수 있었던 아동들이 해당된다. 이러한 사례는 어린 아동들보다 나이든 아동들 사이에서 더 큰 비율로 관찰되었다. 결과적으로, 3학년 정도가 되는 아동들은 세번째 단계에 의하여 문제해결에 성공할 수 있는 비율이 유의하게 커져, 보다 효율적인 접근과정을 통하여 유추적 문제해결을 수행할 수 있는 것으로 나타났다.

그러나, 이러한 접근과정의 단계들은 같은 연령 내에서도 모두 관찰될 수 있었다. 유치원 아동이라고 하여 전혀 3단계에 해당하는 접근과정이 불가능한 것은 아니었으며, 3학년 아동이라고 하여 모두 3단계에 해당하는 접근과정을 보이는 것은 아니었다. 즉, 유추적 문제해결을 위한 접근과정에는 연령차 이외의 개인차가 존재하였다. 이러한 개인차를 고려할 때, 앞서 지적하였던 힌트나 단서의 효과가 아동의 연령뿐만이 아니라 개인차에 따라서도 어떠한 영향을 줄 것인가를 고려하는 것도 의미 있을 것이다. 유추를 이용한 학습에 관한 연구가 교육장면에 줄 수 있는 중요한 시사점 중의 하나는 비효율적인 유추 수행을 보이는 아동들을 지원할 수 있는 방안을 찾는 것이라 할 수 있다. 즉, 이미 유추적 능력을 효율적으로 보이고 있는 아동들의 수행을 증진시키는 방안을 찾는 것보다는 어떠한 이유에서건 효율적인 유추능력을 보이지 않는 아동들이 유추를 사용하여 성공적인 학습의 경험을 할 수 있도록 도와줄 수 있는 방안을 찾는 것이 중요하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는, 유추적 학습을 도울

수 있는 요인들의 효과적인 적용방안을 찾을 수 있는 시사점을 마련하는 것을 커다란 목적으로 하여, 문제해결의 원리와 같은 단서의 제공이 효율적인 유추수행을 하지 않았던 아동들의 유추적 문제해결을 가능하게 하는가, 그리고 만약 단서를 통한 문제해결이 가능하다면 그것은 단서가 접근과정을 변화시켰기 때문인가를 알아보고자 하였다. 또한 이러한 단서의 영향은 연령에 따라 다른 양상을 보이는가를 알아보고자 하였다.

방 법

연구대상

서울시 내에 있는 3개 공립초등학교와 병설 유치원에 다니는 아동들이 실험에 참여하였다. 이들은 본 실험 이전에 실시한 유추적 문제해결 과제에서 구조적 유사성의 자원이야기를 인출하지 못하고 문제해결에 실패한 70명의 아동들로 구성되었다. 이들은 유치원 22명(범위: 4세 8개월~6세 8개월; 평균 5세 11개월), 1학년 23명(범위: 6세 3개월~7세 6개월; 평균 7세 0개월), 3학년 25명(범위: 8세 6개월~9세 7개월; 평균 9세 0개월)들로, 단서를 제공받는 실험집단과 그렇지 않은 통제집단에 무선으로 배치되었다. 따라서, 실험집단에는 유치원 남아 6명과 여아 4명, 1학년 남아 6명과 여아 5명, 3학년 남아 9명과 여아 5명이 포함되었으며, 통제집단에는 유치원 남아 5명과 여아 7명, 1학년 남아 8명과 여아 4명, 3학년 남아 6명과 여아 5명이 포함되었다.

도 구

실험 도구는 김민화 (2000)의 연구에서 사용된 것과 동일한 이야기과제를 사용하였다. 이야기과제는 3개의 자원이야기와 1개의 표적이야기가 하나의 세트로 구성되었다. 대학생을 대상으로 각 자원이야기의 유사성 유형에 대한 타당성을 검증하였고, 유치원과 2학년 아동을 대상으로 이야기내용이해의 난이도를 검증하는 예비실험을 거쳐 총 6세트의 이야기과제가 선정되었다. 이러한 이야기의 내용과 과제는 Chen과 Daehler (1992)를 비롯한 유추전이 연구자들이 사용한 과제를 근거로 하였으며, 유치원과 초등학교에서 공통적으로 다루고 있는 과학적 원리들로 문제를 해결할 수 있는 이야기를 구성하였다. 자원이야기의 종류는 Gentner와 Markman (1997)의 유사성차원에 따라 구분하였다. 즉, 표적이야기와 대상 속성과 일차적인 관계의 특성은 다르지만 전체내용의 인과적인 구조는 동일한 “구조적 유사성의 자원이야기, 대상의 속성과 일차적 관계만이 유사한 “표면적 유사성”, 표면적, 구조적 특징을 전혀 공유하지 않는 비관련성의 자원 이야기들을 만들었다. 이러한 이야기과제에 부가적으로, 실험집단의 아동들에게는 표적 이야기 속의 문제를 해결하는데 사용될 수 있는 문제해결의 원리가 제공되었다. 이 원리는 처음에 표적이야기를 만들 때 기준으로 삼았던 것으로, 예비실험을 거쳐 실제 이러한 원리사용의 타당성을 검증하였다. 이야기과제와 문제해결의 원리의 예는 부록에 제시되었다.

연구절차

실험은 2000년 9월과 2001년 4월 중 연구자와 아동심리학을 전공하는 대학원생 6명에 의하여 실시되었다. 본 연구에 참여하기 위한 아동을 선별하기 위한 절차는 다음의 실험절차에 따라 하루 동안에 실시되었으며, 그 후 48시간 후에 본 실험을 실시하였다. 공통된 과제수행의 절차는 크게 획득단계, 인출단계, 문제해결단계로 구분될 수 있다. 이러한 절차는 Howe와 O'Sullivan (1997)에 의하여 고찰된 인출 연구들의 기본적인 절차를 기초로 하였다. 단서를 제공받는 실험집단의 아동들은 획득단계를 완전히 수행한 이후, 인출단계 전에 문제해결의 원리를 제공받았다. 반면, 통제집단의 아동들은 단서의 제공 없이, 획득단계, 인출단계, 및 문제해결단계의 과정을 실험집단과 똑같이 이행하였다.

획득단계. 자원 이야기들을 완전히 회상할 수 있을 때까지 반복적인 학습이 이루어지는 단계이다. 획득단계를 설정한 목적은 불완전한 자원이야기의 부호화(encoding)가 이후의 인출과 문제해결과정에 미치는 영향을 통제하기 위한 것이었다. 먼저, 아동들은 무선으로 제시되는 자원 이야기들을 듣고 회상하도록 하였다. 아동이 회상에 실패하는 경우나 이야기의 내용을 완전히 이해하지 못한 것으로 판단되는 경우에는 실험자가 그 부분에 대한 설명을 한 다음 다시 한번 이야기의 내용을 읽어주었다. 아동이 각각의 이야기를 완전히 회상할 수 있을 때까지 이러한 절차가 반복되었으며, 완전한 학습까지 걸린 시행 수는 따로 채점하였다.

인출단계. 표적이야기를 단서로 이전에 학습한 자원이야기를 상기(reminding)하도록 요구하는 단계이다. 아동들은 표적이야기를 듣고 상기된 이야기를 말하도록 하였다. 아동이 하나 이상의 이야기를 말하고자 할 경우에는 가장 먼저 떠오르는 이야기 하나만을 반응하도록 하였다. 또한 아동이 축약된 내용만을 말할 경우에는 전체내용을 이야기하도록 하여, 정확한 상기가 가능한지 평가하였다.

문제해결단계. 표적이야기 안에 포함된 문제를 다시 읽어주고 아동에게 그 해결방법을 이야기하도록 하였다. 문제 해결반응 후에는 그러한 방법을 어떻게 알 수 있었는지 질문하고 반응근거에 대한 답을 하도록 하였다.

각 아동들은 6개의 이야기 세트 중에서 2개의 세트를 받아 유추과제를 수행하였다. 하나의 이야기세트에 포함된 유추과제를 모두 수행한 후에 다른 이야기 세트의 과제를 수행하였다. 두 이야기 세트는 무선으로 할당되었다. 제시하였다. 이야기 세트의 무선적인 배치는 이야기의 난이도가 연령차이에 혼입(confounding)되는 것을 통제하기 위하여 이루어졌다. 한 이야기 세트 안에 들어있는 자원 이야기들의 제시순서 또한 상쇄(counterbalance)하여 제시순서가 유추적 상기에 미치는 영향을 막을 수 있도록 하였다.

위와 같은 절차를 통하여 본 실험에 참여할 아동들-구조적 유사성의 자원이야기를 인출하고 유추문제를 해결하는 데 실패한 아동들을 선별하였다. 본 실험의 대상 아동들은 선별을 위한 유추과제를 수행한 48시간 후에 동일한 절차를 사용하여 유추과제를 다시 수행하도록 하였다.

따라서, 본 실험에 참여한 아동들은 유사한 과제를 두번째 실시한 것이었다. 이들에게 주어진 이야기 과제는 이전에 수행한 것과 다른 과제로 선택하였다. 한 아동이 모든 실험의 절차를 수행하는데 걸리는 시간은 이전의 과제수행 시간보다 줄어들었으며, 이는 획득단계에서 각각의 자원이야기를 완전히 회상할 때까지 걸리는 시간이 줄어들었기 때문이었다.

반응평가

실험의 각 단계에서 얻어진 아동의 반응은 반응의 특성에 따라 다르게 채점되었다. 즉, 획득단계에서 완전한 회상에 이르기까지 걸린 시행 수는 그대로 점수화하여 분석에 사용한 반면, 인출단계와 문제해결단계에서 얻어진 반응은 다음의 기준에 따라 범주화하였다.

인출된 유사성 유형. 인출단계에서 표적이야기를 단서로 하여 유추상기(analogical reminding)된 자원이야기에 대한 평가로, 인출된 자원이야기의 유사성 유형에 따라, “구조”, “표면”, “비관련”으로 범주화하였다. 이러한 범주화에는 각각의 자원이야기를 구성하는 문장 내의 주요 어휘와 줄거리가 완전히 일치하는 경우만을 포함시켰다. 인출된 내용이 불충분하거나 인출에 실패한 경우에는 “불완전”으로 범주화하였다.

문제해결. 표적이야기에 포함된 문제해결에 대한 평가로, “성공”과 “실패”로 범주화하였다.

반응근거. 유추문제해결 이후 해결방안을 얻을 수 있었던 근거에 대한 반응으로, 자원이야기 중 구조적 유사성의 이야

기를 근거로 제시하는 경우를 “구조근거”로, 적절한 근거를 제시하지 못하거나 다른 사례를 근거로 제시하는 경우를 “비구조 근거”로 범주화하였다.

이러한 반응의 범주들은 다음의 접근과정에 해당하는 반응들을 선택하기 위한 기준으로 사용되었다. 즉, 인출된 유사성 유형, 문제해결, 그리고 반응근거를 조합하였을 때 피험 아동들의 반응이 다음의 접근과정에 대한 범주 중 어디에 해당하는가를 평가하고 그 빈도를 비교 분석하였다. 이러한 접근단계에 대한 기준은 김민화와 최경숙 (2001)의 연구에서 제시한 바에 따라 정의하였다.

구조인출 및 유지. 인출된 유사성 유형이 “구조”에 해당되며, 문제해결의 “성공”, 그리고 반응근거에서 “구조근거”의 경우에 해당하는 반응들이 이러한 범주에 포함되었다. 즉, 이 범주에 해당하는 반응은 처음부터 구조적으로 유사한 자원이야기에 접근할 수 있었으며 이를 이후의 문제해결단계까지 효율적으로 유지할 수 있었던 반응에 해당된다.

구조 재인출. 인출된 유사성 유형이 “구조”에 해당되지는 않으나, 문제해결은 “성공”, 반응근거에서 “구조근거”에 해당하는 반응들이 이 범주에 포함되었다. 이러한 반응들은 자원의 인출 초기단계에서는 구조적 관련성에 대한 효율적인 접근을 할 수 없었으나, 이후의 단계에서는 구조적으로 유사한 자원이야기를 재 인출하여 문제해결방안을 모색하는데 이용할 수 있었던 반응에 해당된다.

구조인출 및 유지 실패. 이 범주에 포함되는 반응은 인출된 유사성 유형이 어

떠한 반응이었는지에 상관없이 문제해결에서 “실패”에 해당되며, 반응근거에서 “비구조근거”에 해당하는 반응들이었다. 이러한 반응들은 대부분이 처음부터 구조적인 유사성에 접근하지 못하였거나, 설령 그 중 소수가 구조적 유사성에 접근할 수 있었다 할 지라도 이를 문제해결 시까지 효율적으로 유지하지 못하였던 반응이라 할 수 있다.

이러한 세가지 접근 유형이외에, 아주 소수이기는 하나, 문제해결에 성공할 수는 있었지만, 반응근거에서 정확한 “구조 근거”를 제시하지 못한 경우가 있었다. 이러한 반응은 전체 11개의 반응 가운데 유치원 아동들의 2개, 1학년 아동들의 5개, 3학년 아동들의 4개 경우가 해당되었다. 김민화 최경숙 (2001)의 연구에서는 아동들이 문제해결에 성공하였음에도 적절한 반응근거를 제시하지 못한 이유를 자신의 인지과정에 대한 추적(monitoring) 능력의 부족으로 설명하고 있다. 더욱이, 문제해결의 성공이 반응근거에서 “구조근거”를

제시하는 것과 결정적으로 연결됨을 고려할 때, 본 연구에서는 이러한 아동들이 구조적 유사성의 이야기를 고려할 수 있었음에도 이를 정확하게 설명하는 능력이 부족한 것으로 판단하였다. 따라서, 이러한 사례에 해당하는 반응들은 그들의 인출된 유사성 유형이 무엇이었는가를 고려하여 “구조인출 및 유지” 혹은 “구조재인출”의 반응범주에 포함시켰다.

결 과

획득단계의 수행이 인출과 문제해결에 미치는 영향

실험에 참가한 아동들이 획득단계에서 각각의 자원이야기를 완전히 회상할 수 있을 때까지 반복한 시행 수는 자원이야기의 유사성 유형에 따라 유의한 차이가 있었다 ($F(2, 414) = 12.80, p < .001$).

Scheffé 검증결과 구조적 유사성과 표면적 유사성의 차이는 유의하지 않았으나

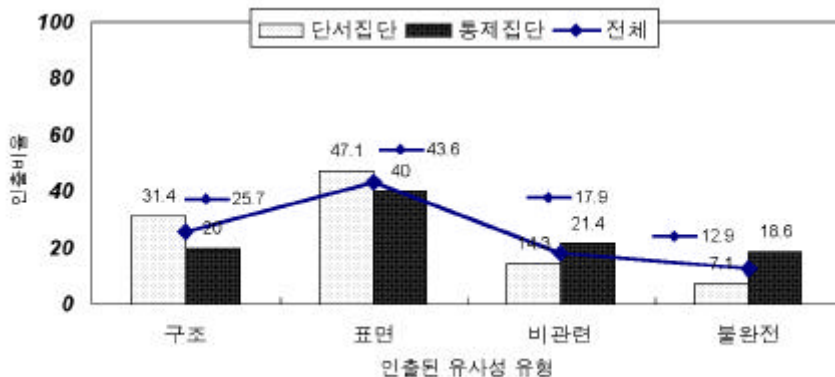


그림 1. 인출단계에서 상기된 자원이야기의 유사성 유형별 비율

구조적 유사성과 비관련성 ($p < .001$), 표면적 유사성과 비관련성 ($p < .001$)은 유의한 차이가 있었다. 즉, 다른 유사성 유형에 비하여 비관련성의 자원이야기는 상대적으로 쉽게 학습되었다.

그러나, 그림 1에서 보는 바와 같이, 인출단계에서 비관련성의 자원이야기가 인출된 비율은 다른 유사성 유형에 비하여 높지 않았다.

그림 1에서 보는 바와 같이, 전체 아동들의 인출은 표면적 유사성의 자원이야기가 가장 많았으며 ($\chi^2(3, N = 140) = 30.46, p < .001$), 이는 단서집단 ($\chi^2(3, N = 70) = 8.51, p < .05$)과 통제집단 ($\chi^2(3, N = 70) = 27.02, p < .001$)에서도 마찬가지였다. 즉, 비관련성의 자원이야기가 가장 쉽게 학습되었으나, 아동들이 인출단계에서는 표면적 유사성의 이야기를 가장 많이 인출하였다 (단서집단 = 47.1%, 통제집단 = 40%).

한편, 자원이야기의 학습을 위하여 반복된 총시행 수가 단서제시, 연령, 인출

된 유사성 유형, 그리고 유추문제 해결에 따라 어떠한 차이가 있는가를 분석한 결과, 연령에 따른 주효과를 얻을 수 있었으나 ($F(2, 103) = 3.44, p < .05$), 단서제시, 인출된 유사성 유형, 유추문제해결의 주효과와 이 밖의 다른 상호작용효과에 따라서는 총 시행수의 유의한 차이가 발견되지 않았다. 연령에 따른 총 시행수의 차이에 대한 Scheffé 검증결과, 유치원과 1학년 ($p < .05$), 유치원과 3학년 ($p < .001$) 사이에는 유의한 차이가 있었으나, 1학년과 3학년 사이에는 유의한 차이가 없었다. 이는 유사한 과제를 반복함에 따라 학령기 아동들의 학습 시행 수는 감소하였고 이들간의 차이는 없어진 반면, 유치원 아동들은 학령기 아동들에 비하여 유의하게 더 많은 학습을 필요로 한 것으로 볼 수 있다.

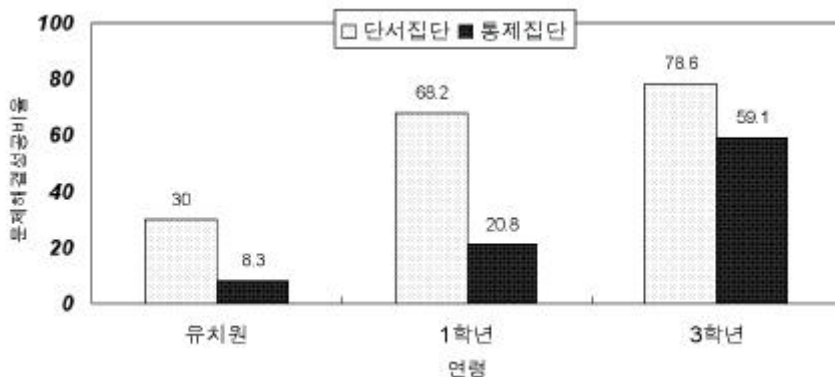


그림 2. 단서제공에 따른 유추문제해결의 비율

단서제시가 유추적 문제 해결에 미치는 영향

단서제시에 따른 유추문제 해결의 차이를 보면, 단서를 제시하는 경우 유추문제 해결의 비율이 유의하게 증가하였다($\chi^2(1, N = 63) = 8.40, p < .01$). 연령에 따른 유추문제해결의 차이를 살펴보면, 아동의 연령이 증가할수록 유추문제해결에 성공하는 비율도 유의하게 증가하였으며($\chi^2(2, N = 63) = 17.43, p < .001$), 단서 제시집단($\chi^2(2, N = 43) = 8.98, p < .05$)과 통제집단($\chi^2(2, N = 20) = 9.70, p < .01$)에서도 같은 결과를 얻었다.

또한, 그림 2와 같이, 단서제시가 유추적 문제해결에 도움이 될 수 있는 정도가 연령에 따라 차이가 있는지를 알아보았다. 그 결과, 모든 연령의 아동들이 단서가 제시되었을 때 유추적 문제해결이 증가하였으나, 단서제시집단과 통제집단 간의 차이는 1학년 연령에서만 유의하였다($\chi^2(1, N = 20) = 5.00, p < .05$). 반면, 유치원과 3학년은 단서제시집단과 통제집단 간의 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그 이유는 그림 2에서 보는 바와 같이, 유치원 아동의 경우는 단서가 제시되어도 유추문제 해결의 증가가 크지 않았기 때문이며, 반대로 3학년 아동의 경우 단서제시를 하지 않더라도 유사한 과제의 반복된 경험을 통하여 문제해결능력이 증가되었기 때문으로 생각할 수 있다. 다음의 결과에서는 단서가 어떠한 과정을 통하여 유추문제의 해결을 증가시켰는가를 설명하였다.

단서제시가 인출과정에 미치는 영향

단서제시에 따른 유추문제 해결의 증가가 접근단계의 차이로 설명될 수 있는가를 알아보기 위하여, 아동의 접근단계를 인출된 유사성 유형, 유추문제해결, 반응근거를 조합하여 다음의 세 단계로 분류하였다. 먼저 구조인출 및 유지단계는 인출된 유사성 유형이 “구조”에 해당하며, 문제해결은 “성공”, 반응근거는 “구조근거”에 해당하는 반응의 경우로, 김민화와 최경숙(2001)의 연구에 따르면, 접근의 가장 발달된 단계에 해당한다. 둘째, 구조 재인출 단계는 인출된 유사성 유형은 “구조”를 제외한 어느 것이든 상관없이 반응되었으나, 문제해결에 “성공”, 반응근거에서 “구조근거”를 제시할 수 있었던 반응의 경우로, 접근의 발달단계에서는 과도기적인 단계에 해당한다. 마지막으로, 구조인출 및 유지 실패는 인출된 유사성 유형이 어느 것이든 상관없이, 문제해결에 “실패”하였고, 반응근거에서 “비구조근거”를 제시한 반응의 경우에 해당된다. 이러한 반응에서 대부분의 경우는 인출된 유사성 유형이 “구조”인 경우는 매우 적었으며, “구조”에 해당하는 자원이야기를 인출할 수 있었다 할지라도 문제해결에 “실패”하고 반응근거에서 “비구조근거”를 제시하여 처음에 인출된 구조적 유사성의 이야기가 문제해결까지 유지되지 못하였던 경우에 해당된다. 단서제시, 연령, 그리고 세가지 접근단계별 반응의 빈도는 다음의 표 1과 같다.

단서제시, 연령, 접근단계의 상호관련성을 알아보기 위하여 위계적 로그선형분석을 실시한 결과, 단서제시와 접근단계, 그리고 연령과 접근단계 간의 2차 상호작

표 1 . 단서제시, 연령, 접근단계에 따른 반응빈도

조건	연령	접근단계			합
		구조인출 및 유지	구조 재 인출	구조인출 및 유지실패	
단서집단	유치원	4	2	14	20
	1학년	4	11	7	22
	3학년	7	15	6	28
	합	15	28	27	70
통제집단	유치원	1	1	22	24
	1학년	1	4	19	24
	3학년	5	8	9	22
	합	7	13	50	70
총합		22	41	77	140

용의 유의한 최종모델을 얻을 수 있었다. 최종모델은 적절한 적합성을 보였다, 우도비(likelihood ratio) $\chi^2(6, N = 140) = 2.67, p = .85$. 각각의 2차 상호작용을 제거하는 경우 모델 적합성은 유의하게 감소하였다: 단서제시 $\times$ 접근단계, 우도비(likelihood ratio) $\chi^2(2, N = 140) = 15.06, p < .001$; 연령 $\times$ 접근단계, 우도비(likelihood ratio) $\chi^2(2, N = 140) = 29.80, p < .001$.

단서제시가 접근단계에 미치는 유의한 영향은 그림 3에서 보는 바와 같이 “구조인출 및 유지 실패”는 감소되었으나, 다른 두 접근단계의 비율은 증가된 것에서 찾을 수 있다. 이러한 각각의 차이에 대한 분석결과, “구조인출 및 유지 실패”단계는 단서를 제시하였을 때 유의하게 감소하였다($\chi^2(1, N = 77) = 6.87, p < .01$). 반면, “구조재인출”단계는 단서제시를 통하

여 유의하게 증가되었다($\chi^2(1, N = 41) = 5.49, p < .05$). “구조인출 및 유지”단계도 단서제시를 통하여 증가되기는 하였지만, 이러한 증가에 대하여 통계적으로 유의한 결과를 얻을 수 없었다($\chi^2(1, N = 22) = 2.91, p = .088$). 이러한 결과로 보아, 구조적 유사성을 인출하고 문제해결에 실패하였던 아동들-즉, 접근단계의 구분에 따르면 “구조인출 및 유지실패”에 해당하는 아동이 단서를 제시받았을 때 성공적인 문제해결이 증가하는 것은 “구조재인출”의 접근단계가 유의하게 증가되었기 때문으로 설명될 수 있다.

연령에 따라 접근단계의 차이가 유의하게 나타난 점은 그림 3에서 보는 바와 같이, 유치원 연령의 아동들은 “구조인출 및 유지 실패”의 접근단계가 거의 대부분을 차지한 반면, 1학년과 3학년 아동들은 “구조재인출”의 접근단계의 비율이 더 높은 것을 알 수 있다. 그러나, 1학년 아동

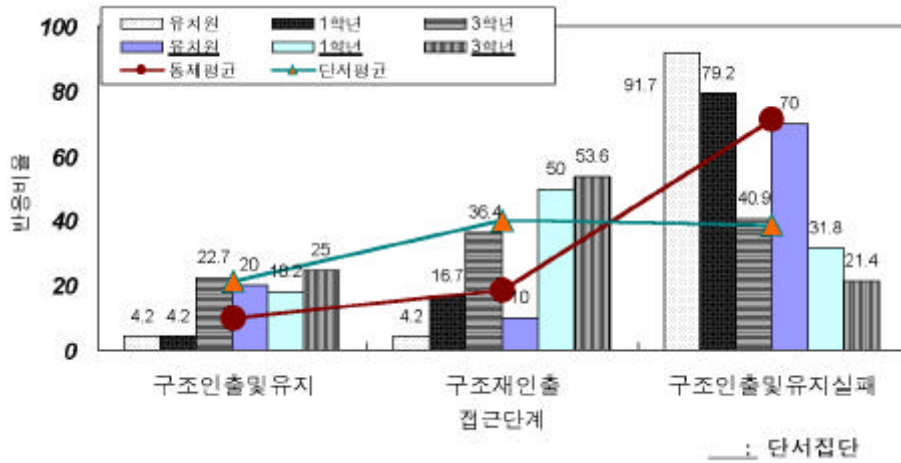


그림 3. 단서제시에 따른 접근단계별 비율

의 경우가 이러한 차이가 단서를 제시받은 경우와 그렇지 않은 경우에 차이가 있음을 발견할 수 있었다. 로그선형분석결과 얻어진 최종모델에서는 단서제시, 연령, 접근단계의 삼원 상호작용이 유의하지 않았지만, 앞선 결과에서도 단서제시에 따른 성공적인 문제해결의 증가가 1학년 연령에서만 유의한 것으로 나타났다. 따라서, 단서제시에 따른 접근단계의 변화가 각 연령별로 어떠한가를 알아보았다. 그 결과 1학년 연령에서는 단서제시에 따른 접근단계의 변화가 유의한 것으로 나타났으나($\chi^2(2, N=46)=10.54, p<.01$), 유치원과 3학년에서는 단서제시에 따른 접근단계의 차이가 유의하지 않았다. 그림 3의 그래프를 함께 고려할 때, 이러한 결과는 유치원 아동의 경우 단서제시를 통하여 더 발달된 수준의 접근단계로 변화하는 정도가 미미하였던 반면, 3학년 아동의 경우는 단서를 제시받지 않더라도 단서를 제시받은 경우와 유

사하게 더 발달된 수준으로의 변화가 가능하였던 것으로 볼 수 있다.

종합하면, 단서의 제시가 유추적 문제해결을 증가시킬 수 있었던 것은 접근단계의 변화를 통하여 가능하였던 것으로 볼 수 있다. 즉, 아동들이 문제해결의 원리를 단서로써 제시받은 경우에는 자원과 표적간의 구조적인 관계성을 고려한 문제해결이 증가되었다. 그러나, 구조적 관계성에 대한 접근이 처음부터 효율적으로 이루어지기보다는 문제해결에 필요한 방법을 찾아야 되는 상황에 직면한 후에야 뒤늦게 구조적으로 관련된 자원을 재인출하는 접근단계를 보이는 아동의 비율이 훨씬 높았다. 더구나, 이러한 접근단계의 변화는 아동의 연령과 관계되었다. 유치원 아동의 경우는 단서제시를 통하여 유의한 이득을 얻지 못하였으며, 3학년 아동은 단서의 제시 없이도 단서를 제시받은 집단과 유사한 수준으로 접근단계와 문제해결이 증가되었다. 단지 1학년 아동

만이 단서제시를 통하여 접근단계의 변화와 문제해결이 향상될 수 있었다.

논 의

본 연구는 유추적 문제해결을 위하여 구조적으로 유사한 자원이야기를 인출하고 문제를 해결하는데 실패하였던 아동들을 대상으로 이루어졌다. 본 연구는 이들에게 문제해결의 원리를 단서로써 제공하였을 때 이들의 유추적 문제해결이 증가될 수 있는가 그리고 단서가 어떠한 과정에 영향을 주어 문제해결 능력을 증진시킬 수 있었는가를 알아보고자 한 것이었다. 연구결과, 단서의 제시는 유추적 문제해결을 증가시킬 수 있었다. 단서를 제시받은 집단이 이전의 수행에 비하여 문제해결이 증가된 것은 부호화 과정의 차이에 의한 것은 아니었다. 단서집단과 통제집단 간에 획득단계에서 측정된 자원이야기들의 회상 시행 수에 유의한 차이가 없었다. 또한 이러한 시행수가 자원이야기의 인출과정이나 문제해결에 유의한 영향을 미치지 못하였다.

그러나, 단서를 제시받은 실험집단과 그렇지 않은 통제집단 간의 차이는 1학년 연령에서만 유의한 것으로 나타났다. 즉, 문제해결의 원리를 제시받았을 때 얻을 수 있는 이득의 정도가 유사한 과제가 반복되었을 때 얻을 수 있는 이득의 정도에 비하여 유의하게 크게 나타난 연령은 1학년 아동들이었다. 이러한 결과는 유치원 아동의 경우 제시받은 문제해결의 원리를 유용하게 사용하지 못하였기 때문이며, 3학년 아동의 경우는 문제해결의 원리를

제시받지 않았더라도 유사한 과제의 반복을 통하여 유추적 문제해결능력이 증가하였기 때문이다.

유추적 문제해결의 증가는 구조적으로 유사한 자원에 대한 접근의 증가로 설명될 수 있다. 본 실험에 참가한 아동들은 이전의 문제해결에서는 전혀 구조적 유사성을 가진 자원에 접근할 수 없었으며, 유추적 문제해결에 전혀 성공하지 못하였다. 그러나, 문제해결의 원리가 단서로 제시되었을 때에는 구조적 유사성을 고려한 문제해결이 증가되었다. 이러한 증가는 단서의 제시 없이 유사한 과제만 반복 제시된 집단에서도 마찬가지였지만, 단서를 제시받은 경우가 그렇지 않은 경우에 비하여 구조적 유사성의 자원이야기에 접근하는 경우가 유의하게 높았다. 그러나, 가장 많은 비율을 보인 접근단계는 두 집단 간에 차이가 없었다. 두 집단 모두에서 아동들은 처음부터 구조적인 유사성에 접근하기보다는 문제해결상황에 직면하였을 때에야 구조적 유사성에 접근하는-구조재인출-경우가 많았다. 즉, 유사한 과제의 반복된 경험을 통하여 처음부터 구조적인 관계에 접근할 수 있었던 아동들은 문제해결원리를 단서로 제시받지 않은 경우에도 단서를 제시받은 경우와 같은 수준으로 유추적 문제해결을 할 수 있었다. 반대로, 단서를 통하여 도움을 얻을 수 있었던 아동들은 구조적 관계를 고려할 수 있는 능력은 가지고 있으나 이를 문제해결의 초기 단계에서는 고려하지 못하였던 아동들이라 할 수 있다. 이러한 아동들은 문제상황에 직면하고서야 문제해결의 원리를 단서로 하여 구조적인 관계를 고려할 수 있었던 것으로 볼 수 있다.

구조적 관계에 대한 초기 접근에 실패하고 재접근의 과정을 통하여 문제해결에 성공할 수 있는 경우는 김민화 (2000) 그리고 김민화와 최경숙(2001)의 연구결과에 따르면, 어린 연령의 아동들 중 유추문제해결에 성공할 수 있었던 아동들 사이에서 유의하게 많은 빈도로 관찰된 것이었다. 그들의 연구결과에서 보고된 접근의 발달단계는 구조적 관계의 필요성을 고려하지 못한 비변별적 접근을 하는 단계에서 처음에는 비변별적인 접근을 하였지만 후에 구조적 관련성을 고려하게 되는 단계로, 그 다음은 처음부터 효율적으로 구조적인 관계에 접근할 수 있는 단계로 발전하였다. 본 연구에 참여한 아동들은 이러한 접근단계의 초기 단계에 해당한다고 볼 수 있으며, 이들에게 문제해결원리를 단서로써 제시함으로써 그 다음 단계로의 이행을 유도할 수 있었다고 볼 수 있다. 이러한 맥락을 고려할 때, 본 연구에서는 조사되지 않았지만 두번째의 접근단계에 해당하는 아동들에게 문제해결의 원리를 단서로써 제시한다면 처음부터 효율적인 구조적 접근을 하고 문제해결을 할 수 있는 가능성을 증가시킬 수 있을 것이라 생각할 수 있다.

따라서, 단서가 유추의 과정에서 구조적 관련성에 대한 접근을 증가시켜 결국 유추전이를 증가시킬 수 있었다는 논의를 하였던 선행 연구들(Chen, Yanowitz, & Daehler, 1995; Chi, Feltovich, & Glasser, 1989; Eysenck & Keane, 1997; Goswami, 1992; Goswami & Brown, 1989; Holyoak, Junn, & Billman, 1984; Mayer, Lewis, Hegarty, 1992)의 결과는 또

다른 관점에서 해석될 수 있다. 즉, 단서의 제시는 아동의 연령과 유추의 수준에 따라서 유추적 문제해결에 도움이 되는 정도에 차이가 있다. 취학전 연령의 아동들은 문제해결원리의 제시가 이들의 유추적 문제해결능력을 증진시키는데 유의한 도움을 주지 못하였으며, 3학년 이상의 아동들은 문제해결 원리와 같은 단서의 도움이 없이도 유추적 문제해결 능력이 증가될 수 있었다. 또한 같은 연령 내에서도, 단서가 어떤 아동들에게는 초기접근의 효율성을 증가시켜 유추문제해결을 증가시켰지만, 어떤 아동들에게는 초기접근이후의 재 접근과정에만 도움을 주어 유추능력을 증가시킬 수 있었다. 심지어, 어떤 아동들에게는 단서의 제시가 전혀 유추의 인출과 문제해결과정에 도움을 주지 못하는 경우도 발견되었다. 따라서, 유추능력을 촉진시킬 수 있는 방안들을 모색할 때도 아동의 연령과 그들의 인지 발달수준을 고려하는 것이 중요하다 하겠다. 즉, 문제해결 원리와 같은 단서의 제시는 무조건 마지막 단계인 효율적인 구조적 유사성의 인출을 만들어내는 것이 아니라, 현재 아동이 가지고 있는 유추의 인출수준에서 다음 단계로의 이행을 돕는 것임을 보여주었다. 따라서, 유추가 이용되는 많은 인지학습의 영역에서 학습효과를 증진시키기 위한 교수방안을 모색하고자 할 때는 현재 아동의 연령뿐만이 아니라 그 아동의 유추의 수준을 고려하여야 할 것이다. 유추의 수준을 평가하는데 앞서 설명된 접근의 발달단계가 도움이 될 수 있다. 그러나, Kim과 Choi (2001)과 본 연구에서 제안된 접근의 발달단계는 아직 초기모델에 해당되는 것으로 앞

으로 이러한 발달단계를 입증하거나 반박할 수 있는 후속 연구들을 필요로 한다. 본 연구의 결과는 또 다른 측면에서 기억과 관련된 시사점을 제공할 수 있다. 본 연구에서는 자원 문제들에 대한 완전한 회상이 이루어질 때까지 학습을 시키는 절차를 취하였다. 이러한 과정 중에 문맥 자체를 이해하지 못하는 아동들에게는 설명을 해주고, 틀린 부분들을 수정해주는 등의 학습이 이루어졌다. 그러나 완전한 회상과 학습이 이루어졌음에도 유추적 상기를 요구하였을 때에는 인출되는 기억 정보들에 차이가 있었으며, 심지어 인출에 실패하는 아동들도 있었다. 뿐만 아니라 인출에 실패하였거나 구조적 유사성 이외의 다른 유사성 유형을 인출하였던 아동들이 이후의 문제해결 단계에서는 구조적 유사성의 이야기를 정확하게 근거로 제시하는 경우도 있었다.

이러한 현상은 기억과 추론의 관련성에 대한 연구가 단순히 단기적인 기억과정과 추론과정과의 관련성으로 설명되기보다는 자원의 보유와 인출과정에서 일어나는 기억의 변화와 추론과정의 관련성에 대한 연구로 확대되어야 할 필요성을 제시한다. 단지 자원정보의 학습과정에서 일회적인 회상에 성공 또는 실패로 유추와 기억의 관계를 논하는 것은 추론은 물론 기억의 과정을 단편적으로 해석하는 것임에 틀림없다. 마찬가지로, 일회적인 자원의 인출로 그들이 어떠한 자원에 접근하였는가를 보는 것은 접근과정에 대한 단편적인 해석임에 틀림없다. 아동의 추론능력과 기억능력의 발달차이는 장기적인 보유과정에서 보다 유의하게 나타날 수 있다는 연구 결과들 (Howe & Rabinowitz,

1996; Howe, Rabinowitz, & Grant, 1993)을 고려할 때, 유추에 관한 연구들도 장기기억과 인출에 관련된 다른 기억 연구들과 상호교류가 이루어져야 할 필요가 있다.

비록 적은 수였지만, 유추문제해결에 성공하고도 그러한 해결책을 만들어내는데 근거가 된 이야기를 제시하지 못하는 아동들이 있었다. Taylor, Esbensen, 및 Bennet (1994)의 연구에서도 어린 아동들은 자신이 획득한 지식의 원천에 대한 탐색이 부족하다는 것을 제시한 바 있다. 자신의 문제해결의 근거를 제시하지 못한 아동들은 자신의 인지적 과정에 대한 자원 탐색(source monitoring)능력이 떨어지는 아동일 수 있다. 즉, 이러한 아동들은 자신이 수행한 인지적 과정에 대한 명시적인 표상(explicit representation)을 형성하지 못하였기 때문일 수 있다. 본 연구에서는 이러한 아동들의 접근단계를 따로 분류하지 않고 그들의 인출된 유사성 유형을 고려하여 앞서 지정한 세단계 중 하나의 단계에 포함시켰다. 비록 이러한 아동의 수가 매우 적어 전체 실험결과에 영향을 주지는 않았지만, 이들의 반응에 대한 정확한 해석과 평가를 위해서는 언어적 보고에만 의존한 연구방법을 넘어서 다른 연구방법의 개선이 요구된다. 특히 취학 전 어린 아동들을 연구의 대상으로 할 경우에는 내적으로 일어나는 인지적 과정에 대한 반응을 얻어내기 어렵기 때문에, 측정의 방법과 절차에서 그들의 내적 과정을 정확하게 보고할 수 있는 방법론적인 개선이 필요하다 하겠다.

참 고 문 헌

- 김민화(2000). 유사성과 유추적 상기가 아동의 유추전이발달에 미치는 영향. 성균관대학교 박사학위 청구논문.
- 김민화, 최경숙(2001). 자원의 유사성 유형이 아동의 유추인출과 전이에 미치는 영향. *한국심리학회지 : 발달*, 14(1), 37-62.
- Kim, M. & Choi, K.S. (2001, Jun). Development of analogical abilities by retrieval processes. *Presented at PECERA 2nd Conference and Meeting, Christchurch, New Zealand*.
- Brown, A.L.(1989). Analogical learning and transfer: What develops?. In S. Vosnoudou & A. Ortony(Eds.), *Similarity and analogical reasoning*(pp. 369-412), Cambridge, England: Cambridge Univ. Press.
- Brown, A.L., & Kane, M.J.(1988). Preschool children can learn to transfer: Learning to learn and learning from example. *Cognitive Psychology*, 20, 493-523.
- Chen, Z.(1996). Childrens analogical problem solving: The effects of superficial, structural, and procedural similarity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 62, 410-431.
- Chen, Z., & Daehler, M.W.(1989). Positive and negative transfer in analogical problem solving by 6-year-old children. *Cognitive Development*, 4, 327-324.
- Chen, Z., & Daehler, M.W.(1992). Intentional outcome: Key Components of causal structure facilitating mapping in childrens analogical transfer. *Journal of Experimental Child Psychology*, 53, 237-257.
- Chen, Z., & Daehler, M.W. (2000). External and internal instantiation of abstract information facilitates transfer in insight problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 423-449.
- Chen, Z., Yanowitz, K. L., & Daeler, M. K.(1995). Constraints on Accessing Abstract Source Information: Instantiation of Principles Facilitates Childrens Analogical Transfer. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 445-454.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P.J., & Glasser, R.(1989). Categorization and representation of physics problem by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-155.
- Crisafi, M.A., & Brown, A.L.(1986). Analogical transfer in very young children: Combining two separately learned solutions to reach a goal. *Child Development*, 57, 953-968.
- Dixon, J.A., & Moore, C.F.(1996). The developmental role of intuitive principles in choosing

- mathematical strategies. *Developmental Psychology*, 32, 241-253.
- Eysenck, M.W., & Keane, M.T. (1997). *Cognitive psychology*. Hillsdale: LEA.
- Gentner, D.(1998). Analogy. In W. Bechtel & G. Graham(Eds.), *A companion to cognitive science* (pp.107-113). Oxford, UK: Blackwell
- Gentner, D., & Markman, A.B. (1997). Structure Mapping in Analogy and Similarity. *American Psychologist*, 52, 45-56
- Gentner, D., & Medina, J.(1998). Similarity and development of rules. *Cognition*. 65, 263-297.
- Gentner, D., Holyoak., K.J.(1997). Reasoning and learning by analogy. *American psychologist*, 52(1), 32-34.
- Gentner, D., Ratterman. M.J.(1992). Language and the career of similarity. In S. A. Gelman & J. P. Byrnes(Eds.), *Perspectives on thought and language: Interrelations in development*, pp.225-277. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gentner, D., Ratterman, M. J., Markman, A. B., & Kotovsky, L.(1995). Two forces in the development of relational similarity. In T. Simon & G. S. Halford(Eds). *Developing Cognitive competence : New approaches to process modeling*(pp. 263-313), Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Gick, M.L., & Holyoak, K.J.(1980). Analogical problem solving. *Cognitive psychology*, 12, 306-355.
- Gick, M.L., & Holyoak, K.J.(1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Development*, 15, 1-38.
- Goswami, U.(1992). *Analogical reasoning in children*. Hillsdale, NJ : Erbaum.
- Goswami, U.(1996). Analogical reasoning and Cognitive Development. In H. W. Reese(Ed.), *Advances in child Development and Behavior*(1996: pp. 91-139). London: Academic Press.
- Goswami, U., Brown, A.L.(1989). Melting Chocolate and melting snowman: Analogical reasoning and causal relation. *Cognition*, 35, 69-95.
- Holyoak, K.J., & Thagard, P.(1997). The Analogical Mind. *American Psychologist*, 52, 35-44.
- Holyoak, K.J., Junn, E.N., & Billman, D.O.(1984). Development of analogical problem-solving. *Cognitive Development*, 55, 2042-2055.
- Howe, M.L. & OSullivan, J.T.(1997). What childrens memories tell us about recalling

- our childhoods: a review of storage and retrieval processes in the development of long-term retention. *Developmental Review*, 17, 148-204.
- Howe, M.L., Rabinowitz, F.M., & Grant, M.J.(1993). On measuring (in)dependence of cognitive processes. *Psychological Review*, 100, 737-747.
- Howe, M.L., & Rabinowitz, F.M. (1996). Reasoning from memory: A life span inquiry into the necessity of remembering when reasoning about class inclusion. *Journal of Experimental Child Psychology*, 61-42.
- Kolodner, J.L.(1997). Educational implications of analogy: A view from case-based reasoning. *American Psychologist*, 52(1), 57-66.
- Martindale, C.(2001). Oscillations and Analogies. *American Psychologist*, 56(4), 342-345.
- Mayer, R.E., Lewis, A.B., & Hegarty, M.(1992). Mathematical misunderstandings: qualitative reasoning about quantitative problems. In J.L.D. Campbell (Ed.), *The nature and origins of mathematical skills*(pp 137-153). Amsterdam :Elsevier.
- Pauen, S., & Wilkening, F.(1997). Childrens analogical reasoning about natural phenomena. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 90-113.
- Reed, S.K., & Evans, A.C.(1987). Learning functional relations: A theoretical and instructional analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 116, 106-108.
- Reeves, L.M., & Weisberg, R.W. (1994). The role of content and abstract information in analogical transfer. *Psychological Bulletin*, 115, 381-400.
- Ross, B.H.(1984). Reminders and their effects in learning a cognitive skill. *Cognitive Psychology*, 16, 371-416.
- Suzuki, H.(1994). The Centrality of Analogy in Knowledge Acquisition Instructional Contexts. *Human Development*, 37, 207-219.
- Taylor, M., Esbensen, B.M., & Bennet, R.T.(1994). Childrens understanding of Knowledge acquisition: the tendency for children to report that they have always known what have just learned. *Child Development*, 65, 1581-1604.
- Veloso, M.M.(1994). *Planning and learning by Analogical Reasoning: Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Springer-Verlag.

부 록

1. 자원이야기

구조적 유사성. 꼬마 요정들은 마법의 풀을 구하기 위하여 강을 건너야 했습니다. 꼬마 요정들은 모두 사다리를 가지고 있었지만, 강 건너까지 닿기에는 너무 짧았습니다. 꼬마 요정들은 각자 가지고 있던 사다리를 길게 묶어 기다랗게 만들었습니다. 긴 사다리는 강 건너까지 닿았고, 꼬마 요정들은 무사히 강을 건널 수 있었습니다.

표면적 유사성. 아기사자는 어미사자에게 목이 마르니 물을 달라고 했습니다. 어미사자는 아기사자와 함께 야자나무로 갔지만, 야자열매가 있는 곳은 너무 높아서 올라갈 수 없었습니다. 어미사자는 떨어져 있던 야자열매를 찾아 커다란 발톱으로 구멍을 냈습니다. 아기사자는 야자열매에서 나오는 물을 실컷 마실 수 있었습니다.

비관련성. 친구들이 모여 연날리기를 하다 그만 한 아이의 연줄이 끊어져 버렸습니다. 연은 바람을 타고 하늘높이 올라가 버렸습니다. 그 아이는 연이 날아가는 것을 안타깝게 지켜보았습니다. 친구들은 그 아이를 위하여 새로운 연을 만들어 주기로 하였습니다.

2. 표적이야기

아기 원숭이는 엄마 원숭이에게 나무 위에 열린 바나나를 따 달라고 졸랐습니다. 엄마원숭이는 다리를 다쳐 양쪽에 목발을 짚고 있었기 때문에 나무 위에 올라갈 수 없었습니다. 엄마 원숭이는 목발

하나를 들어 바나나를 따려고 했지만 너무 짧아서 바나나까지 닿지 않았습니다. 엄마원숭이가 아기원숭이에게 바나나를 주기 위해서 어떻게 할 수 있었을까요?

3. 문제해결의 원리

- 1) 짧은 길이를 합하면 더 긴 길이가 된다.
- 2) 작은 크기를 합하면 더 큰 크기가 된다.
- 3) 시소의 중심으로 가까워질수록 무게는 가벼워진다.
- 4) 물에 빨아들이는 힘을 주면 옮겨질 수 있다.
- 5) 반죽에 재료를 더 넣으면 뭉기가 되어진다.
- 6) 자석은 쇠를 가까이 두면 잡아당기는 힘이 있다.

Improving Effect of Abstract Principle on Access of Analogical Problem-solving.

Min-hwa Kim ·Hee-Sook Park ·Kyoung-Sook Choi

Sung Kyun Kwan University

This study aims to clarify improving effect of abstract principle on access of analogical problem solving in children. We could draw out three developmental stages of access for analogical problem solving. In the first stage children could not retrieve structurally similar story from sources, nor could re-retrieve it for problem solving. They failed in analogical problem solving and could not verify their solutions by the structural similarity. In the second stage children could not retrieve structurally similar source story at first but could finally re-retrieve it. And they could solve a problem and verify their successful solution by the structural similarity. In the final stage, children could access and retrieve structural similarity with sound analogy, and successfully solve a problem. In the present study, subjects consisted of preschoolers, first graders, and third graders, who had failed in structural retrieval and problem solving in prior analogical task. They were at the first stage of access. We provided to them in experimental group abstract principles as cues, and examined the effects of cues on their access and problem solving. When they received a cue, an abstract principle, there was an increase of successful problem solving only in first graders. But such an increase did not guarantee that children could efficiently retrieve the structural similarity. They received a cue but their retrieval processes could shift from the first stage to the second stage, nor to the final stage. This result showed that the development of analogical problem solving mediated by the development of access. We could find educational implication that calls for considering age and cognitive level for improving analogical abilities.

**Key Words : Cognitive development • Similarity • Analogical
problem solving • Access ; Abstract principle**