

## 수학교육에서의 효율적인 학습전략의 모색

김 수 환(한국교육개발원)

### I. 서론

학습전략이란 개념을 이해하기 쉽게 하기 위하여, 생각중인 어떤 과제들(tasks)을 수행하는 기초가 되는 과정들을 축구팀과 그 훈련가(trainer)에 유추해 보기로 한다. 실제로 선수들의 볼을 모는 기술, 태클, 볼 다루기 등의 기술들을 개선하기 위한 연습에 훈련 기간의 많은 시간을 소모한다. 이러한 분리된 기술들은 시합전 분장실의 칠판앞에서 논의될 수도 있으며, 계획은 그 팀이 그들의 다음 상대팀들에 대비하여 수립될 수도 있다. 가령 잡이라는 선수가 공을 왼쪽 윙에게 연결한 다음, 거기서 공을 받는 선수 율은 그 공을 중앙으로 연결하기 전에 구석 쪽으로 20미터 정도를 질주해야 한다고 하자. 그리고 선수 율은 공을 정지시킬 충분한 여유를 가지고 중앙에 있는 제 3의 선수가 머리로 킁을 넣을 수 있도록 공을 높이 올려 주어야 한다. 이러한 통합된 일련의 기술들은 전술 또는 전략이라 할 수 있다. 그것은 마음속의 특정한 목표를 위하여 사용되는 일련의 기술들이 유기적으로 조직된 하나의 체계를 말한다. 그러나 더 진전된 유추로 정의를 확대하여 보자. 위의 전술은 윙을 맡은 선수가 특히 빠르고 중앙의 선수가 늘 헤딩을 잘한다고 생각하는 훈련가의 지식에 의존한다. 다음 경기에서 우리팀이 불행히도 왼쪽 윙을 특별히 밀착하여 방어를 하고 수비들의 신장이 더 커서 제공권을 모두 장악하고 있는 상대를 만났다고 하자. 그럼에도 불구하고 불쌍한 우리팀이 원래의 전술을 고집한다면, 질 수 밖에 없는 게임이 된다. 훌륭한 팀이라면 그 새로운 상황을 통제할 수 있고, 그 전술들을 변경하여 기술들을 재조직하여 나갈 수 있어야 한다. 그렇게 하기위한 결정은 선수들 각자가 할 수도 있고, 하프타임에 훈련가가 할 수도 있다.

효과적인 학습방법에 관한 탐구로 인지심리학 또는 교육심리학 분야에서는 소위 학습전략(learning strategy)이나 인지전략(cognitive strategy)에 관한 연구가 이루어져 오고 있다. 지금까지의 많은 연구들은 교수전략(teaching strategy)을 위한 학습자료의 조직과 제시방법, 교사의 교수법(가령 강의법, 토의법 등)에 따른 학습 효과의 증대 등이 대부분이었다. 그러나 1970년대 이후의 인지심리학 분야에서는 학습의 효율성에 관한 연구에서 학습의 주체를 학습자(학생)로 규정하면서, 종전의 연구들은 학습주체로서의 학습자에게 초점을 맞추지 않고 교수방법에 초점을 맞춤으로써 학습 효율성보다는 교수 효율성에 더 큰 비중을 두어왔다는 비판을 제기하였다(임두순, 1989).

뿐만 아니라 학습자의 역할 중에서도 적극적인 긍정적 학습활동의 참여와 학습전략의 활용이

라는 두가지 측면을 강조하면서 이에 따른 학업성취 향상의 긍정적인 연구결과들을 보고하고 있다. 즉, 학습자는 학습상황에서 수많은 새로운 정보들을 접하게 되는데, 이 경우 새로운 정보들은 기존 기억체계 속의 정보들과 관련시켜 의미를 부여함으로써 능동적으로 처리하고 이미 기억·저장되어 있는 정보·지식 등을 탐색·인출하여 활용하는 능동적·적극적 학습전략의 사용자나 정보처리자가 될 때 학업성취가 향상된다는 것이다. 학습의 주체로서의 학습자를 중심으로 그들이 사용할 수 있는 적절한 학습전략을 개발하고 학습자료를 효과적으로 활용하게 함으로써 학습내용과 학습 방법간의 유기적 관계를 유지시켜 학습의 효율성을 높이는 것이 매우 시급한 일이며, 이를 가능하게 하는 많은 연구 결과들을 기초로 하여 교실의 학습상황에 적용해 봄으로써 이론과 실재를 연결시키는 일도 시급하다고 하겠다. 즉, 다양한 교수 학습자료의 개발과 더불어 학습자 개인차에 적합한 학습 방법의 학습이나 학습 전략을 제공함으로써 학습의 효율성을 제고할 필요가 절실하다(임두순, 1989).

## II. 학습전략의 개념과 분류

### 1. 학습 전략의 개념

학습전략과 유사하거나 동의어로 사용되는 개념들로는 학습기법(learning technique : Weinstein, 1987), 탐구전략(study strategy : Goldman & Warren, 1973) 탐구기능(study skill: van Nord, 1985; Woodley, 1986), 탐구기법(study techniques: Frank, 1984) 등이 있고, 이런 개념들 간의 관계를 구분하거나 정의한 것은 별로 없이 혼용되고 있으며, 교수(teaching)라는 외적 행위 개념에 대하여 상대적으로 학습자 스스로의 학습 또는 탐구(learning or studying)를 강조한다는 점에서 공통 또는 유사개념으로 묶을 수 있다. 개념상의 정의나 규정이 어쨌든 간에, 효과적으로 또는 경제적으로 수많은 정보들을 처리하여 기억·저장하고 필요시 인출·활용하고자 하는 방법에 관하여 생각해온 바는 고대로부터 지금까지 계속되어 왔고 또 앞으로 계속 추구될 학습의 본질적 과제이다(임두순, 1989).

Dansereau (1985, 210)	정보의 획득과 저장 그리고 활용을 촉진시키기 위한 일련의 과정이나 단계
Weinstein, Mayer (1986, 315)	보다 넓은 의미로는 정보의 획득, 기억, 재생 과정을 촉진시키는 지적 과정을 포함시키는 한편, 좁은 의미로는 학습자가 채택하는 전략으로써 학습자의 부호화(encoding) 과정에 영향을 주는 사고와 행동
박성익(1988,247)	학습 활동이 수행되고 있는 동안에 학습자들이 적용하게 되는 학습기법
임두순(1989, 5)	인지전략의 한 하위 전략으로 학습자가 학습할 내용이나 과제를 효과적으로 학습하기 위하여 과제를 분석하고 기억 속에 저장되

어 있는 정보들과 관련지어 해석하며, 의미를 부여함으로써 이해 기억 및 인출 활용에 이르기까지의 학습과정을 통제하는 과정

## 2. 학습전략의 분류

분 류 자	범	주
Gagne(1977, 47-49)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 지적기능(intellectual skills)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아는 방법(knowing how to), 즉 절차적 지식(procedural knowledge). (예) 상징적 기호(symbols)의 사용</li> </ul> </li> <li>② 언어정보(verbal information)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 아는 것(knowing that), 내용적 지식(declarative knowledge)</li> </ul> </li> <li>③ 인지전략(cognitive strategies)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 강의에서 중요 핵심을 기억하는 것이나 문제를 분석하는 방법 등 내적 처리과정을 통제하는 방법</li> </ul> </li> <li>④ 운동기능(motor skills)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보다 종합적인 행동</li> <li>(예) 자동차 운전 학습</li> </ul> </li> <li>⑤ 태도(attitude) 학습               <ul style="list-style-type: none"> <li>(예) 고전음악 선택하여 듣기</li> </ul> </li> </ul>	
Weinstein & Mayer (1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 시연전략(rehearsal strategies) : 복합적인 학습과제를 위한 전략으로써 글의 중요한 부분에 관심과 주의를 집중케 하는 선택(selection)과 자료의 내용을 작동기억(working memory)으로 전이되게 하는 획득(acquisition)을 목표로 한다.               <ul style="list-style-type: none"> <li>예) 원본대로 베끼기(copying), 밑줄 긋기(under lining) 덧칠하기(shadowing), 노트하기(note-taking)</li> </ul> </li> <li>② 정교화 전략(elaboration strategies) : 학습자료를 의미 있게 하기 위하여 새로운 정보를 첨가하거나 관련된 정보들을 연관시키는 등의 부가 또는 덜 중요하거나 중첩되는 내용은 삭제시켜 주요 핵심이 부각되게 하는 전략이다. 주요 목표로는 제시된 학습내용을 학습자의 사전지식(prior knowledge)과 연관시키는 것이다.</li> </ul>	

예) 자기나름대로 의역하기(paraphrasing)  
 요약하기(summarizing), 기존 지식과 연관시키기  
 (describing how new information relates to  
 existing knowledge), 유추하기(creating analogi-  
 es), 창의적으로 노트하기(generative notetaking)  
 질의 응답하기(question answering)

③ 조직화 전략(organizational strategies) : 글의 개괄이나  
 위계화하기 등으로 글을 조직하는 것으로 작동기억으로  
 전이될 수 있는 정보를 선택하는 작동기억 속에 있는 아이  
 디어들 중에 관계를 구축하는 것이다.

④ 이해점점 전략(comprehension monitoring strategies):  
 글을 읽어 가면서 이해하고 있는가를 스스로 점검하면서  
 필요한 경우 다시 읽는다든가 천천히 읽는다든가 하는 등  
 으로 이해해 가는 전략이다.

예) 자기 질문(self-questioning)

주요 목표로는 학습자가 단원의 학습목표를 세우고 그 목  
 표의 정도를 평가해 보며, 필요시 전략을 수행해가는 것  
 이다. 미숙한 독해자(poor reader)가 되는 원인은 이해를  
 점점하거나 능동적인 학습전략 활용이 미숙하기 때문이다.

⑤ 정의적 전략(affective strategies) :  
 학습동기를 활성화 시킨다거나 시험때에 야기되는 불안을  
 극복하기 위해 긴장을 이완시키는 전략  
 주요 목표 : 조용한 곳에서 외부 혼잡을 감소하게 한다  
 든가 실패할지도 모른다는 생각을 못하게 하는 것 등

- Weinstein & Mayer (1986)
- 1) 기본적인 암송전략(basic rehearsal strategies)
  - 2) 복잡한 암송전략(complex rehearsal strategies)
  - 3) 기본적인 정교화 전략(basic elaboration strategies)
  - 4) 복잡한 정교화 전략(complex elaboration strategies)
  - 5) 기본적인 조직화 전략(basic organizational strategies)
  - 6) 복잡한 조직화 전략(complex organizational strategies)
  - 7) 이해점점 전략(comprehension monitoring strategies)
  - 8) 정의적 동기화 전략(affective and motivational strategies)

Dansereau(1978, 18-25; 85, 218-227) ① 교과 독립적 전략(content independent strategy) :  
 특정교과에 국한하지 않고 일반적으로 적용할 수 있는  
 학습전략으로써

## . 기본적 전략(primary strategy)

- 이해, 파지(*comprehension/retention*)
- 회상과 변환(*recall and transformation*)
- 인출, 활용(*retrieval/utilization*)에 사용되는 전략

## . 보조적 전략(support strategy)

: 기본적 전략을 적절하게 사용하기 위한 부차적 전략으로써

- 목표설정 및 계획(*good-setting, scheduling*)
- 주의집중(*concentration*)
- 점검(*monitoring*)

② 교과 의존적 전략(*content dependent strategy*):

특정교과의 특성에 알맞는 학습전략, 교과 지식의 구조 파악 전략(*knowledge schema strategy*)

박 경숙(1988)

## ① 학습자가 사용하는 전략이 적용되는 교과의 영역에 따라

. 일반전략(*general strategies*): 개념학습(*concept learning*)

. 특수전략(*specific strategies*): 도형면적 산출(수학)

## ② 학습전략이 사용되는 목적에 따라

. 기억 및 회상전략: Loci법(*method of loci*)

운율법

자유회상

단서회상(*cued recall*)

. 이해전략: 독해전략

Devine(1981)

사고전략(*Thinking skills*)

Anderson(1985)

- ① 기억 전략
- ② 문제 해결 전략
- ③ 이해 전략

Weinstein 과

## ① 인지적 정보처리 전략

Underwood(1985)

- ② 능동적 학습 전략
- ③ 정의적 지지 학습 전략
- ④ 초인지 전략(*meta cognitive strategy*)

박성익(1988)

- ① 고차적 전략
- ② 기본적 기억 전략

③ 정의적 특성의 통합 학습 전략

III. 학습에 관한 역사적인 관점들

오늘날 인지심리학에서 일어나고 있는 일들을 이해하기 위해서, 우리는 과거에 어난 일들을 이해할 필요가 있다. 오늘날의 이론들과 문제점들이 옛날의 연합주의자와 형태주의자들의 전통적인 것들과 별개의 것은 아니다. 현대적인 이론의 걸치레를 잘 벗겨보면, 그 더 깊은 곳에 연합주의자의 특징 또는 형태주의자의 특징을 가진 층을 발견할 수 있을 것이다. 이와 같이, 연합주의자와 형태주의 학파들이 문제해결의 분야를 독점하지는 않지만, 그들의 주요한 주제와 착안점들은 여전히 현대의 인지심리학의 핵심으로 존재한다(Mayer, 1983).

1. 사고에 대한 연합주의자(associationing)의 정의: 강화에 의한 학습으로서의 사고

1) 습성 계열의 위계화에 대한 시행착오의 적용

연합주의자의 관점에 의하면, 사고는 우리가 소위 "습관"이라고 하는 이미 존재하는 반응의 경향에 대한 시행착오의 적용으로 설명될 수 있다. 이러한 관점은 그것이 어떤 문제 상황, S에 대하여 많은 가능한 반응들, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> 등과의 연합 혹은 연결이 존재함을 가정하기 때문에 연합주의자라고 한다. 이와 같이 사고에 대한 연합주의자의 이론에는 세 개의 요소들, 즉 자극(특정한 문제해결 상황), 반응(특정한 문제해결 행동), 특정한 자극과 반응 간의 연합이 존재한다. 연결고리는 문제해결자의 머리 속에 있는 것으로 간주되는데, 거기에서 그들은 어떤 주어진 문제 상황과 결부되는 가능한 반응들의 어떤 계열을 형성한다. 게다가, 반응들은 매우 강한 어떤 연합과 매우 약한 어떤 연합에 대하여 그 강도에 있어서 다를 수 있다. 이처럼 어떤 주어진 상황에 대한 반응들은 그들의 강도의 순서대로 위계를 형성할 수 있다.

2) 연습과 효과의 법칙

(1) 연습의 법칙: 어떤 주어진 상태에서 이미 여러번 실습된 반응들은 그 상황이 다시 제시되었 때 더 잘 수행될 수 있다. 다시 말해서 연습은 구체적인 S-R 연결 고리를 강화하는 경향이 있다.

(2) 효과의 법칙: 문제를 해결하는 반응들이 강화되어 많은 시행 후에는 그 위계가 절정에 달하는 반면에 그 문제를 해결하는데 도움이 되지 않는 반응들은 약화되어 위계에서 강등된다.

이와 같이 연합주의자들은 문제해결을 어떤 사고자의 현존하는 습성 계열의 위계에 대한 시행착오의 적용으로 설명한다.

3) 은밀한 반응과 공공연한 반응

연합주의자는 명백한 통찰의 현상을 어떻게 설명하겠는가? 그 질문은 교묘한 방법으로 연합주의자들에 의해 해결되었다. 특히 인간에 있어서도 이따금 시행착오는 은밀하게 이루어질 수 있다. 다시 말해서, 사람들은 그들의 마음 속에서(혹은 그들의 근육에서조차도 가끔) 여러 가지 해결을 시도해보는 경향이 있다. 이러한 관점에 의하면, 사고는 단지 은밀한 행동이다. 즉, 사고는 적용되는 반응이 발견될 때까지 그럴듯한 모든 반응들을 정신적으로 시도해보는 것을 수반한다. 이러한 시행착오 과정의 형태가 보여질 수 없기 때문에, 해결은 번득이는 통찰에 의한 것처럼 갑작스레 성취되는 것으로 보인다.

다.

연합주의자의 접근방법은 분명한 예측을 참작한 사고와 문제해결의 표상(representation)의 의미를 제공한다. 아마 이러한 이유로, 연합주의자의 개념은 인간의 사고, 학습, 기억 등에 관한 오늘날의 이론들에서도 재현되고 있을 것이다. 그러나 연합주의자 접근방법은 인간의 사고에 관한 전반적인 힘을 사로잡는 데는 실패할 지도 모른다. 모든 사고란 단순한 과거 경험의 시행착오적인 응용인가? 분명히 어떤 종류의 사고는 반응 위계 모델로 설명될 수 있지만, 시행착오보다는 더 나은 것이 인간의 사고에는 존재하는 것 같다.

## 2. 사고에 대한 형태주의자의 정의: 사고란 문제를 재구조화하는 것이다.

문제해결이란 무엇인가? 형태주의 심리학자들에 의하면, 문제해결의 과정은 어떤 문제 상황의 일면을 다른 모습으로 관련짓기 위한 탐색이며, 그것은 구조적 이해-어떻게 하면 그 문제의 모든 부분들이 목표의 필요조건을 만족하도록 결합될 것인가를 이해하는 능력-으로 귀결된다. 이것은 그들이 문제를 해결하기 위한 어떤 새로운 방법으로 그 문제 상황에서의 요소들을 재구성할 것을 필요로 한다.

이와 같이, 형태주의자들이 그들 스스로를 한 가지 종류의 문제들에 제한시키고, "통찰"과 "구조적 이해"와 같은 어떤 부정확한 용어들을 사용하고는 있지만, 그들은 매우 높은 수준과 창의적인 유형의 지적 과정을 이해하려고 노력하여 왔다. 재구성에 관한-요소들이 어떤 구조를 형성하기 위해서는 어떻게 결합되어야 하는 가에 관한- 그들의 강조는 지각의 연구에 대한 형태주의 심리학자들의 공헌과 일치한다. 가령, 지각적 구성에 관한 유명한 법칙들은 지각이란 유입되는 자극들의 순서나 구조를 마음속에서 부과할 것을 필요로 한다는 형태주의자들의 생각에 근거를 두었다.

사고에 대한 형태주의자들의 접근 방법과 연합주의자들의 접근 방법 간의 차이는 두 접근 방법들은 똑 같은 종류의 문제들을 취급하지는 않는다. 연합주의자들이 과거의 경험으로부터의 해결 습관들의 응용에 관심이 있는 반면에 형태주의자들은 새로운 상황에 대한 창의적이고 신기한 해결들에 관심이 있다. 형태주의 이론이 사고를 문제 요소들의 재배열로 보는 반면 연합주의자의 관점은 문제해결은 해결이 될 때까지 가능한 해결을 시도할 필요가 있다는 것이다. 사고를 그 구성 요소들로 분해함에 있어서, 형태주의자들은 지적 구조나 구성을 사고의 단위로 간주한다. 반면에 연합주의자들은 사고를 자극과 반응들 간의 연합으로 설명한다. 마지막으로, 형태주의자들이 연합주의자들보다 더 복잡한 종류의 사고를 취급하지만, 그들의 이론이 더 모호하고 따라서 과학적으로 검증하기가 더 어렵다.

형태주의 접근 방법에서의 기본적인 개념들 중의 하나는 두 가지 종류의 사고가 존재한다는 점이다. 하나는 어떤 문제의 새로운 해결법을 창조하는데 근거를 두어, 어떤 새로운 구성이 생성되기 때문에 소위 생산적 사고(productive thinking)라고 하는 것이고, 다른 하나는 과거의 해결법을 어떤 새로운 문제에 적용한다는 점에 근거를 두어, 옛날의 습관이나 행동들이 단순히 재생산되기 때문에 재생산적 사고라 한다. 생산적 사고와 재생산적 사고(Wertheimer, 1959; Maier, 1945) 간의 차이는 또한 "통찰"과 "시행착오"(Köhler, 1925, 1929) 간의 차이, "관계에 대한 유의미한 이해" 대 "알지도 못하는 연습과 임의의 연합"(Katona, 1940), 그리고 "구조적 이해" 대 "기계적 암기"(Wertheimer, 1959) 라고도 해왔다. 그러나, 불행히도 형태주의자들은 그들의 여러 가지 차이점들을 명확하게 밝혀내지 못하였으며, 가끔 교수법에서의 차이점들을 어떤 부수적인 문제해결 방법에서의 차이점들과 혼돈을 하였으며, 그들의 주장을 뒷받침해 줄 경험적 기초를 거의 제공해주지 못하였다. 보다 최근에는 문제를 해결하기

위한 두 종류의 학습 간의 차이는 똑 같이 애매한 “발견적인” 교수법과 “설명식의” 교수법(Shulman and Keisler, 1966) 간의 분리된 형태를 취하였다.

발견학습의 예로는 Dienes의 이차방정식의 개념을 아동들에게 가르치는 방법을 들 수 있다. 발견학습은 더 나은 전이 가능성, 학습자의 파지 능력 등의 면에서 형태주의자들의 이해에 의한 학습법과 일치한다. 즉, 생산적 사고로 향하는 길은 그 문제의 구조를 발견하는 것으로 포장된다. 구조적 이해의 개념이 모호하고 적용하기가 어렵기는 하지만, 심리학자와 교육학자들은 여전히 그것을 명확히 하여 그것이 지식의 전이와 파지를 제공해줄 수 있는 지를 결정해보려 하고 있다.

### 3. 사고에 대한 의미론자의 정의: 문제의 표상(representation)으로써의 사고

형태주의자들은 사고를 어떤 문제의 요소들을 어떤 새로운 방법으로 재구조화하거나 관련시키는 것으로 보았다. 사고에 대한 형태주의자의 관점은 문제의 요소들이 서로 어떤 관계가 있는가, 즉 요소들 간의 내적 관계들을 발견할 것을 필요로 한다. 반면에 사고에 대한 의미론자의 관점은 제시된 문제가 그 문제 해결자의 기억 속에 이미 존재하고 있는 개념들과 생각들에 어떻게 관련되는가, 즉 요소들과 인지도식 간의 외적 관계를 발견할 것을 필요로 한다. 문제는 사고자의 고유한 경험에 동화 또는 구현되어야 하며 친숙한 용어로 전이되어야 한다. 이러한 관점에 의하면, 사고란 주로 새로운 문제가 관련되어야 할 인지도식 또는 일련의 과거의 경험을 발견하고 그 다음에 그 새로운 상황을 선택된 특정의 인지도식에 맞게 해석하고 재구조화하는 과정이다. 어떤 문제 상황이 쓸모없는 인지도식에 동화되었을 때, 그 결과는 형태주의 심리학자들이 말하는 소위 “기능적 경직화(functional fixedness)”라고 하는 것이다.

분명히, 의미론자들은 형태주의자의 해석에 어떤 새로운 요소, 즉 비록 애매하기는 하지만 인지도식(schemata)이라든지 동화(assimilation)라든지 하는 생각들을 첨가하고 있다. Bartlett(1932, p.201)은 인지도식의 개념을 다음과 같이 정의하여 대중화하였다. “인지도식이란 과거 반응들의 활동적인 구조를 말하는데 그것은 언제나 어떤 잘 적용된 유기적 반응으로 작동되는 것이어야 한다.” 그는 또 동화란 과거의 경험에서 적절한 “기제(setting)” 또는 “인지도식”의 탐색이라 하였다: “그러한 기제가 발견기만 하면 ‘의미’라는 대상이 출현하고—지각에서 사고에 이르기까지의 모든 인지과정들이 작동되며 그러한 과정에서 어떤 근본적인 ‘의미를 추구하는 노력(effort after meaning)’이 표현을 추구한다. 매우 광범하게 말하면, 그러한 노력은 단순히 주어진 어떤 것을 그 자체보다는 다른 어떤 것에 연결하려는 시도이다. 보다 최근에, 인지도식에의 동화라는 개념은 “인지 구조에의 동화(assimilation to cognitive structure)”(Ausbel, 1968)로 표현되었다. 인지도식과 인지 구조를 정의하는 여러 가지 방법들이 있지만, 그들 어느 것에 대해서도 정확한 조작적 정의가 부족하다는 것은 이 시점에서 그 차이점들을 상세화한다는 것이 소용없음을 나타낸다(Mayer, 1983).

#### 1) 두 가지 유형의 인지 구조

의미론의 주요한 공헌은 두 가지 유형의 인지 구조들, 즉 어떤 문제해결자의 기억 속에 있는 두 가지 종류의 지식들 간의 차이점을 밝혀낸 것이다.

(1) 유의미한(Ausbel, 1968) 지식 또는 명제적(Greeno, 1973) 지식, 그것은 “Collies are dogs”와 같은 보편적인 경험으로부터의 개념들로 구성되어 있다.

(2) 기계적(Ausbel, 1968) 지식 또는 알고리즘적(Greeno, 1973) 지식, 그것은  $a+b=2c$ 와 같은 기계적 공



식 또는 개념들을 어떻게 작동시킬 것인가에 대한 규칙들로 구성되어 있다.

## 2) 구체화

의미론의 또 다른 공헌은 문제를 어떤 구체적인 방법으로 표상함으로써 추상적인 말로 표현되었을 때보다 해결의 어떤 다른 방법을 초래할 수도 있다는 생각이다.

## 3) 활동(activity)

학생들이 스스로 어떤 문제를 해결하는 방법을 발견하였을 때, 그들은 그들에게 풀이가 제시되었을 때와는 다른 어떤 것을 학습한다는 생각에 많은 관심이 있었다. 이러한 차이에 대한 한 가지 설명은 사람들이 활동적으로 문제해결을 위해 힘쓸 때 그들은 문제들을 그들의 지식에 통합시키려 하지만 그들에게 해결 규칙이 제시되면 그들은 기계적으로 학습된 인지 구조들로 훨씬 좁은 일련의 과거의 경험에 그 규칙들을 관련시킨다는 것이다. 활동적인 발견 학습이 보다 나은 전이와 파지를 초래한다고 일반적으로 믿어지지만, 그것을 확증해줄 실험 연구가 거의 없었다.

## 4) 심상(imagery)

어떤 사람이 문제를 과거의 경험에 연관시키는 또 다른 방법은 심상을 형성하게 하는 것이다.

## 5) 문제의 표상(representation)

의미론은 어떤 문제가 제시되는 방법상의 미묘한 차이들이 어떤 피험자가 그 문제를 어떻게 동화하는가 하는 것과 그에 따른 문제-해결의 성취도에도 매우 다른 효과들을 가져올 수 있음을 암시한다.

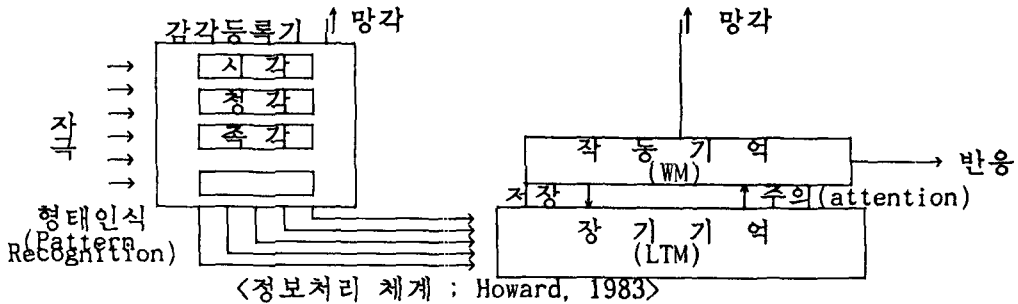
의미론은 형태주의 이론과 밀접한 관련이 있으며 가끔 명료하게 구별되지 않는다. 형태주의 이론이 내재 구조-즉 문제해결 요소들이 서로 어떻게 관련되어 있는가를 강조하는 반면, 의미론은 이 재구조화 과정이 추가적인 과정-즉 현존하는 문제해결 요소들과 사고자의 기억 속의 다른 개념들과의 외적 관계를 발견하는 것에 의해 안내된다고 주장한다. 불행히도 의미론은 명료성의 결여와 실험에 의한 검증 가능성의 결여 등을 포함한 형태주의 이론의 여러 가지 주요한 결점들로부터 괴로움을 당한다. 인간의 언어 학습 분야에서의 발전이 이 분야에 원용할 수 있는 약간의 가능성을 가진다. 가령, Ausbel의 "선행조직자"의 개념은 학습자에게 학습하기 전에 윤곽이나 개요를 알려주는 것이 동화 과정에서 그들을 안내하고 도울 수 있음을 암시한다.

## 4. 정보처리이론

### 1) 정보-처리 이론의 가정

- ① 자극과 반응 사이에 일련의 처리 단계가 존재하는데, 각 단계는 일정 시간을 요한다.
- ② 자극이 이 단계들을 통하여 처리될 때, 자극이 형태와 내용이 일련의 변화 혹은 변형을 겪는 것으로 간주된다.
- ③ 이 단계들 중, 처리 시스템은 동시에 발생할 수 있는 처리의 양에 한계가 있다는 점에서 제한된 용량을 가지는 것으로 간주된다.

정보-처리 이론에서의 감각 등록기, 작동 기억, 장기 기억 등은 컴퓨터 하드웨어와 유사하며, 통제 과정은 컴퓨터 프로그램과 유사하다고 볼 수 있다.



2) 구성 요소의 특징

정보처리 체계의 각 기억 체계(system)의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

	감각 등록기	작동 기억	장기 기억
용 량	크다	작다(7 slots)	무한
망각의 원 인	주로 소멸, 또는 방해	주로 방해, 또는 소멸	재생의 실패
표상의 종 류	외적 자극의 형태와 밀접한 관련이 있음	융통성, 언어적, 시각적, 통사적	통사적(semantic), 언어적, 시각적

3) 체계들 간의 관계

(1) 형태 인식(pattern recognition)

어떤 순간 많은 자극들이 사람의 감각 기관을 통하여 들어온다. 이 모든 자극들의 감각적 표상이 적절한 감각 등록기에 짧게 머무른다. 이러한 표상들 각각은 자극에 관한 영구적인 지식이 저장되어 있는 LTM에서의 저장 위치와 자동적으로 연결된다. 즉 어떠한 자극의 확인과정을 말한다.

(2) 주의집중(attention)

이러한 정보처리 이론에 관한 세가지 일반적인 점(points)을 살펴보면 다음과 같다. ① 주어진 경험이나 사실에 관한 정보는 한 시스템 이상에 동시에 존재할 수 있다. ② 정보처리는 어떤 외적 자극 없이도 그리고 어떤 외적 반응을 보이지 않고도 빈번히 발생한다. ③ 정보처리이론에서는 기억(memory)이 강조되지만, 언어와 사고에도 역시 적용된다.

4) 세 종류의 저장소인가? 아니면 세 종류의 활성화(촉진)인가?

이들 세 기억 체계가 물리적으로 분리된 구조인가? 아니면 같은 위치에서의 다른 종류의 촉진인가? 이들 두 가능성 중 어느 하나를 결정할 수 있게 하는 실험적 검정을 한 사람이 아무도 없다. 여

기서는 논의의 편의를 위해서, 주로 세 종류의 저장소의 개념으로 보기로 한다.

IV. 지식의 분류와 획득

1. 서술적 지식과 절차적 지식

	서술적(declarative) 지식	절차적(procedural) 지식
개 념	상호 관련된 명제들의 큰 연결망으로 장기기억에 저장되어 있는 대상 일반화, 이론 등을 포함한다. (예) A는 B이다.	관련된 명제들에 의하여 지향되는 산출체계(production) (예) If ~ , Then ~
획 득	새로운 지식이 관련되는 선행 지식의 활성화를 자극하여 새로운 지식을 명제적 연결망에서 관련되는 선행 지식에 축적하게 될 때 발생됨	형태-인식 절차: 내·외적 자극들의 형태를 인식, 분류하는 능력 행동-계열화 절차: 기호에 관한 연속적인 조작의 수행 능력
획득을 돕는 방법	① 심상수업(imagery instructions) ② 유추의 제시 ③ 정교화를 하게 하는 수업 ③ 조직화	① 연습과 피이드 백: 일반화, 식별, 절차화, 합성 ② 유추(analogy)

정교화(elaboration)는 관련되는 지식을 새로운 지식에 첨가라는 과정이다. 이러한 가(정교화)는 재생과 구성에 대한 추가 정보를 위한 대안적인 경로를 제공한다. 새로운 지식의 많은 부분에 관련되는 정교화는 새로운 정보의 오직 한 부분에만 관련되는 정교화보다 재생력을 높이는 데 있어서 더 효율적이다. 모든 학생들에게 친숙한 유추나 은유를 선택하는 문제를 극복하는 한 가지 방법은 그들이 스스로 유추나 은유를 생성하게 하는 것이다. 교사들이 학생들의 정교화를 고무하는 데 사용될 수 있는 몇 가지 절차들은 유추의 사용, 학생들에게 심상을 형성하게 하는 수업, 또는 정교화를 생성하게 하는 수업 등을 포함한다. 조직화(organization)란 서술적 지식들을 부분집합으로 분해하여 부분집합들 간의 관계를 나타내는 과정이다. 그것은 재생에 있어서 제한된 용량의 작동기억의 관리효율을 높인다. 조직화를 고무하는 많은 방법들 중의 하나는 학생들이 어떤 정보를 경청하거나 읽기 전에 그 개요를 학생들에게 제공하는 것이다. 그 개요는 학생들이 그들의 기억을 조직화하게 해준다. 정교화와 조직화를 촉진하는 다른 절차들은 학생들에게 새로운 개념들의 예를 들어보게 하는 것, 부분적으로 완성된 개요를 완성하게 하는 것, 또는 조직화의 실마리가 되는 단어를 사용하는 것 등을 포함한다. 내용적 지식의 획득 과정들을 자극하는 절차와 질문들의 목록은 교사의 상상력이나 수업 설계자에 달려 있다 (Gagne, 1985).

그러한 많은 가능성들에도 불구하고, 내용적 지식의 획득을 고무하는 것보다도 하지말아야 할 것이

충점을 두는 것이 더 중요할 지 모른다. 분명히 우리는 유의미성과 조직화를 감소시키는 방법으로 새로운 자료를 제공해서는 안된다. 이는 반드시 쉬운 일은 아니다. 왜냐하면 많은 교수 자료들이 특별히 유의미한 새로운 정보를 만들려고 하지 않으며 가장 효율적인 방법으로 정보를 조직하려고도 하지 않기 때문이다. 그러므로 선반에서 자료를 꺼내어 그들을 학생에게 건네주는 교사는 정교화와 조직화를 높이는 데 실패하고 있는 셈이다. 새로운 자료들이 이미 알고 있는 것들과 어떻게 관련되어 있는가를 학생들에게 보여주는 수업을 시작할 때의 몇 마디 말이나 질문은 학습과 회상을 실질적으로 증가시킬 수 있다. 새로운 정보의 조직화를 안내하는 어떤 수업을 통한 몇 마디 말이나 질문들은 또한 실질적인 도움이 될 수 있다.

형태-인식 절차들과 행동-계열화 절차들은 수행상 함께 작동하지만, 그들은 그들을 발생시키는 학습 과정들의 유형들에 의하여 구별된다. 일반화(generalization)는 형태-인식 절차들의 적용을 확대하는 과정이며, 식별(discrimination)은 형태-인식 절차들의 적용을 축소하는 과정들이다. 절차화와 합성은 활동 계열들의 획득에 영향을 미친다. 절차화(proceduralization)는 서술적 지식들로부터 단서들을 끌어내는 것이다. 합성(composition)은 여러 가지의 절차적 지식들을 함께 묶는 것을 말한다. 절차적 지식과 관련된 모든 학습 과정들은 연습과 피이드 백에 의존한다. 일반화, 식별, 절차화, 합성의 한 가지 면들만이 아니라 이러한 모든 절차적 지식의 학습을 지원할 수 있는 공통의 전략으로는 연습하고 피이드 백하는 방법이 존재한다. 그 절차가 형태-인식이라면, 형태의 새로운 예들을 분류할 기회가 주어어져야 한다. 피이드 백은 우리가 옳게 수행하였는가의 여부를 밝혀줄 뿐아니라 그 답이 옳지 않으면, 답의 어떤 부분이 옳고 어떤 부분이 옳지 않은 가를 정확하게 확인하게 해주어야 한다. 그 절차가 행동-계열화라면, 문제들은 그 절차의 적용을 필요로 하며 피이드 백은 그 적용이 왜 옳지 않은가 또는 옳은 절차가 어떻게 하면 빨리 적용되는가를 정확하게 확인해 주어야 한다. (Gagne, 1985)

## 2. 수학에서의 개념적 지식과 절차적 지식

수학적 지식을 이해(understanding)와 기능(skill)으로 구별하여 이해를 강조하는 사람들과 기능을 강조하는 사람들의 논쟁은 오랫동안 지속되어 왔다. 최근에 와서 다시 수학에서의 개념적(conceptual) 지식과 절차적(procedural) 지식의 구별을 Piaget (1978)는 개념적 이해(conceptual understanding)와 성공적인 행동(successful action)으로, Tulving(1983)은 의미적 기억(semantic memory)과 일화적 기억(episodic memory)으로, Anderson(1983)은 서술적 지식과 절차적 지식으로, Sheffler(1965)는 내용적 지식(knowing that)과 방법적 지식(knowing how to)으로 구별하였다. 그러나 현재의 구별은 다음과 같은 점에서 과거와 다르다(Hiebert, 1986). 과거에는 이해와 기능을 분리된 실체로 보아 이해를 위한 학습의 강조와 기능을 위한 학습의 강조 등의 논쟁이 있었으며, 정규적인 학교수학에 국한된 논의들이었다. 그러나 현재에는 인지과학의 영향으로 두 가지 형태의 지식들이 서로 다르지만 비판적 또는 상호 보완적인 방법으로 연결되어 있는 것으로 보아 개념과 절차가 어떻게 관련되어 있는가에 관심이 고조되고 있으며, 그 범위를 취학전을 포함한 비정규적인 수학교육에 까지 확대하여 본다는 점이다.

정의	지식의 연결망	· 수학의 형식(form): 기호체계 · 문제해결에 사용되는 규칙, 알고리즘, 또는 절차
특징	정보들간의 관계 형성(이해) 단계 · 기본적 :구체적인 상황에서 이해 · 반영적 :일반적인 상황에서 이해	· 산출체계(production system): 주어진 상태→목표상태 · 구조화: 하위절차와 상위절차
학습방법	유의미 학습	유의미 학습, 기계적 학습
개념과 절차의 연결이 주는 잇점	· 기호는 개념을 향상시킨다. · 절차는 개념을 문제해결에 적용시킨다. · 절차는 개념을 증진시킨다.	· 기호에 의미를 부여한다. · 절차를 잘 회상하게 한다. · 절차의 사용을 효율적으로 한다. · 문제 표상의 용이함과 절차의 단순화, 절차의 선택과 실행상의 조정, 절차의 전이 가능성

개념적 지식과 절차적 지식의 관련은 특히 절차적 지식에 대한 잇점이 많음에도 불구하고 이러한 관계의 구성을 방해하는 요소들을 살펴보면, 첫째, 지식의 부족을 들 수 있다. 둘째, 관계를 부호화(coding)하는 것의 어려움을 들 수 있다. 부호화란 기억 속에 존재하고 있는 지식과 새로운 지식을 대응시켜 이를 내면화하는 것을 말한다. 셋째, 지식을 분할(compartmentalize)하려는 경향을 들 수 있다. 즉, 새로이 습득된 지식과 기존의 기억 속에 있던 지식과의 유사성을 인식하지 못하고 특수한 상황에 얽매는 것을 말한다.

예를들어, 고등학교 수학의 교육과정을 살펴보면 미적분학을 도입하기 위한 과정들이 대부분을 차지한다고 볼 수 있다. 그런데, 미적분학의 기본정리를 충분히 이해하지 못한 상황에서 정적분의 계산에는 능숙한 학생들을 보면 개념적 지식과 절차적 지식의 연결이 부족하다는 것을 알 수 있다. 그리고 적분기호  $\int$ 에 대한 풍부한 개념적 연결이 요구됨을 알 수 있다.

V. 효율적인 학습전략의 모색

많은 교사들에게 친숙한 문제-새로운 내용적 지식의 학습을 하지 않으려는 듯이 보이는 학생들을 어떻게 해결할 것인가? 이 문제는 정의적인 원인을 내포하고 있지만, 학습에 대한 저항감에는 인지적 원인이 포함되어 있을 수도 있다. 학생들은 정교화를 추구하며 새로운 정보를 조직화하려 함에도 불구하고 잘 안되는 경우에는, 새로운 정보가 그들에게 아무것도 불러일으키지 못하기 때문에, 그들은 "동기화될 수 없을" 수도 있다. 이러한 문제의 한 가지 해결 방법은 학생들이 새로운 정보에 관련될 수 있는 어떤 것을 알고 있는 지를 발견하여, 필요할 때마다 그들에게 이러한 연결들을 환기시켜주는 것이다. 다른 해결책은 학생들이 정교화와 조직화를 습관적으로 사용하도록 고무하는 것이다.

가령, 학습목표가 실수의 뜻과 성질을 알아보는 것이고, 주어진 문제상황이  $\sqrt{2}$ 가 무리수임을 밝히는 것이라 하자.

## 1. 선택적 주의(selective attention)를 위한 전략

### 1) 학습목표에 관한 지식

일련의 중요한 학습전략에는 관련되는 자료에 주의력을 집중시킬 수 있는 것들이 포함되어야 한다. 학생들의 문제(test items)에 관한 기대감이 그들의 주의력을 분산하거나 집중시키는 데 영향을 준다. 실수는 유리수와 무리수로 되어 있으며, 유리수와 무리수의 개념은 각각 어떠한가라는 기존의 선행지식들을 원본대로 베껴본다는가, 밀줄긋기, 덧칠하기, 노트하기 등의 암송전략을 사용한다. 그렇게 함으로써  $\sqrt{2}$ 가 무리수임을 밝히는 것이 학습목표와 어떠한 관련이 있는가를 분명하게 할 수 있다.

### 2) 수학적 개념에 관한 선택적 주의에서의 개인차

학습자가 주의집중 전략을 효율적으로 사용하는 정도는 발전하는 경향을 보인다. 우리가 기대하는 바대로 어린 학생(가령, 국민학생)이 나이든 학생(가령, 대학생)보다 새로운 자료의 중요한 부분이나 학습하지 않은 부분에 초점을 두는 점에서 부족하다. 이러한 주의집중 전략에서의 연령차 이외에도 기능에 따른 차이 또한 관찰되었다. 우수한 학습자일수록 더 좋은 선택적 주의전략을 가지고 학습 전략이란 그 자체로 지식의 한 구체적인 영역이다. 즉, 전략들은 서로 다른 형태의 지식과도 상호작용한다는 것이다. 어떤 구체적인 영역에서의 개념적 지식과 절차적 지식이 학습전략의 선택에 어떻게 영향을 미치는가에 관하여 우리는 알 필요가 있다. 즉, 어떤 학습전략들은 학습중인 영역에 관한 지식이 거의 없는 사람들에게 더 좋고, 다른 학습전략들은 관련되는 많은 지식을 보유하고 있는 사람들에게 좋은가를 연구해볼 필요가 있다(Gagne, 1985).

위의 문제상황에서의 개인차 극복을 위해서는 유리수와 무리수의 개념에 대한 개념적 지식과 절차적 지식들을 발표하게 함으로써 학생들 간의 선택적 주의에 대한 개인차를 발견하여 학생들 스스로 문제해결의 단서를 찾게 해주는 것이 좋을 것이다.

### 3) 피이드백에 관한 선택적 주의에서의 개인차

절차적 지식의 획득에서 그가 실수를 하였을 때, 피이드백에 관한 주의(attention)는 학습에서의 중요한 역할을 수행한다. 따라서 보다 효율적인 학생들은 그들이 실수를 하였을 때, 그렇지 못한 학생들보다 피이드백에 더 많은 주의력을 집중시키는 것으로 보인다(Gagne, 1985).

여기서는 증명의 방법으로써의 귀류법에 대한 지식과 유리수, 기약분수 등의 서술적 지식을 확인하는 절차적 지식들에 대한 선택적 주의를 집중시키는 기능이 요구된다. 이를 위해서는 증명의 방법이나 유리수, 기약분수 등에 대한 자유회상(free recall)을 시켜보는 것도 좋은 방법일 것이다.

## 2. 부호화(encoding) 전략

### 1) 정교화(elaboration)

선택적 주의에 대한 보다 효율적인 전략들 이외에도, 훌륭한 학습자들은 또한 새로운 정보를 부호화하는 데에도 보다 효율적인 전략들을 가진다. 훌륭한 학습자들이 새로운 자료를 기억하는데도 보다 효율적인 정교화를 보였다. 특히 그들은 재생되어야 할 정보에 그럴 듯한 재생의 단서를 연결짓는 정교화를 생성하였다. 훌륭한 학생들은 보다 나은 정교화를 생성하는 외에도 단순히 더많은 정교화를 수행하기도 한다(Gagne, 1985). 증명 방법으로써의 귀류법을 다음과 같은 지식들과의 정교화를 해둔 학

생들은 기존의 지식과의 연관을 보다 효율적인 방법으로 수행할 것이다.

$$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$$

$$p \rightarrow q \equiv \sim q \rightarrow \sim p$$

## 2) 조직화 전략

개념적 지식의 효율적인 부호화를 유도하는 다른 과정은 조직화이다. Spring(1983)에 의하면, 성공적인 대학생들이 그렇지 못한 학생들보다 정보의 조직화를 더 많이 수행한다는 것이다. 조직화 전략의 또다른 유형은 요약하기(summarizing)이다. 요약하기는 일련의 정보에 상위-예하 관련성을 부여함으로써 자료를 조직화하는 것이다. Brown과 Day(1983)는 요약을 일련의 5가지 규칙으로 분석하여 각각이 여러 학생들에 의해 사용되는 빈도를 조사하였다(Gagne, 1985). 이러한 규칙들의 사용이 어려워지는 순서대로 살펴보면, 사소한 것 삭제하기, 중복되는 것 삭제하기, 상위개념으로 바꾸기, 주요개념(main idea) 선택하기, 주요개념 발견하기 등이다. 좋은 예로는 실수의 분류표를 만들어보는 것을 들 수 있다.

## 3) 학습기법(study techniques)과 부호화 전략(encoding strategies)

보다 유능한 학생일 수록 새로운 자료들을 더 많이 조직화하고 정교화하기 때문에 그러한 전략들을 추후에 전이하는 데 더 우수하다는 생각은 누구나 공감한다. 다소 능력이 모자라는 학생들의 학습을 개선하려면, 조직화와 정교화를 자극시킬 수 있는 어떤 학습기법에 몰두하게 하는 것이 좋을 것이다. 분명히 학생들은 관측가능한 행동보다는 오히려 인지과정을 학습하는 것이 중요하다.

## 3. 적절한 전략의 사용에 관한 지식

새로운 자료의 학습을 위한 많은 전략들이 있음을 살펴보았다. 즉 우리는 새로운 정보의 요약할 수도 있고 새로운 정보의 응용을 생각할 수도 있다. 우리는 중요한 요소들, 또는 학습하지 않은 요소들, 또는 보통의 범주에 속하는 요소들에 초점을 둘 수도 있다. 학습자들은 그러한 많은 전략들 중에서 어떤 적절한 전략을 어떻게 선택할 수 있을까?

전략 선택의 가장 중요한 요소들 중의 하나는 준거과제(criterion task)에 관한 학습자의 지식 - 즉, 테스트가 어떤 종류일까 혹은 학습될 자료가 앞으로 어떻게 사용될 것인가에 관한 그(녀)의 지식 - 이다. 많은 연구들에 의하면, 학생들이 시험 문항의 유형을 모를 때 보다 알고 있을 때 더 나은 성취를 보였다는 것이다(T.H. Anderson and B.B. Armbruster, 1984). 준거과제에 관한 지식은 그 문제(test)가 선다형인가 논술형인가에 관한 진술, 교재의 자료에 포함된 질문들, 또는 목적 진술 등에 의해 의사소통될 수 있다.

이러한 지식이 어떻게 의사소통되건, 그것은 학습자들로 하여금 보다 효율적인 학습전략들을 선택하도록 유도하는 것으로 보인다. 왜냐하면 그러한 지식들 보유한 학생들은 그렇지 못한 학생들보다 우수한 수행을 하기 때문이다.

적절한 학습전략의 선택은 전체 학습 기간의 효율성을 결정해 줄 수 있으므로 중요하다. 즉, 우리가 적절하지 못한 전략들을 선택하게 되면 그 학습은 효율적일 수 없다. 이러한 사실에도 불구하고 우리는 준거과제의 지식에 의해 학습이 영향을 받는다는 사실 이외에 전략 선택에 관하여는 상대적으로 거의 알지 못하고 있다. 구체적으로는 학생들이 준거과제들 간의 어떠한 구별을 하는가, 그리고 이러한 차이점들로부터 어떤 전략들이 필요한가에 관하여 우리는 잘 모르고 있다. 절차적 지식과 개념적 지식을 측정하는 준거과제들 간의 차이에 대한 암묵적인 이해를 하고 있는 학생은 개념적 지식을

강조하는 과제들에 대해서는 정교화와 조직화 전략을 선택하고, 절차적 지식을 강조하는 과제들에 대해서는 연습과 피이드백 전략을 선택하며, 두 가지 유형의 지식을 필요로 하는 과제들에 대해서는 두 가지 유형의 전략들을 선택할 수 있어야 한다. 어떤 학생들이 실제로 그러한 암묵적인 지식을 구비하고 있는가는 알려져 있지 않다.

#### 4. 학습전략의 효율성에 대한 점검

학습자들이 어떤 주어진 전략을 사용할 적절한 시기를 알아낼 수 있는 한 가지 방법은 선택된 전략들의 효율성을 점검하고 성공 또는 실패를 과제 조건들과 서로 관련시켜 보는 것이다. 다시 말해서, 점검은 일반화와 식별을 위한 필요조건이 된다. 즉 우수한 학습자들은 학습결손을 어디쯤에서 조사하는가를 알고, 결손을 평가하여 즉시 교정하는 능력이 더 우수하다는 것이다.

#### 5. 학습자들에 대한 학습전략의 교수

성공적인 학습자들이 그렇지 못한 학습자들보다 그들의 주의력 집중, 정교화와 조직화, 그리고 학습전략의 점검 등에서 우수하다면, 이러한 차이점들에 의해 학습전략들이 학습될 수 있는가와 될 수 있다면 어떻게 학습될 수 있는가를 보기로 한다.

##### 1) 인지목적(cognitive objectives)

- 
- ① 나의 목표가  $\sqrt{2}$ 는 무리수임을 증명하는 것이고,  
내가 유리수와 무리수의 개념, 증명의 방법 등을 이해한다면,  
유리수와 무리수의 개념, 증명의 방법 등에 대한 정교화를 생성하여라.
  - ② 나의 목표가 유리수와 무리수의 개념, 증명의 방법 등에 대한  
정교화를 생성하는 것이라면,  
개념에 대한 예를 들어보거나 심상을 창출해보고,  
어떠한 증명의 방법으로 증명을 수행하는 것이 좋을까를 생각해보라.
  - ③ 나의 목표가 증명을 수행하는 것인데,  
진척이 잘 안되면,  
유리수와 무리수의 개념, 증명의 방법 등을 공부하던 중에  
생성된 정교화를 생각해 보라.
- 

##### <정교화 전략을 위한 인지 목적>

##### 2) 수업의 방법과 자료들의 검토

- (1) 교사는 새로운 아이디어에 대한 간단한 설명을 하고 요점을 칠판에 써 준다.
- (2) 교사들이 개별적인 피이드백을 제공하기 위하여 순회하는 동안 학생들은  $\sqrt{2}$ 는 무리수임을 증명해본다.
- (3) 한 두 학생들이 전체 학생들에게 그들의 증명 과정을 말해주고, 교사는 모두에게 공개적인 피이드백을 제공해 준다.

##### 3) 일반화의 증진



정교화 전략을 발전시키는 데 중심이 되는 생각은 정교화이다. 정교화란 대상이 되는 교수자료에 관련시켜 생성되는 학습자에 의한 사고를 말한다. 이러한 생각을 가르치기 위해서, 많은 다양한 정교화의 예를 제공한다. 특히 예들은 정교화의 유형(비교, 심상, 상세화 등)과 교사에 따라 다를 수 있다. 대부분의 이러한 예들은 학습자 스스로에 의하여 생성되도록 하는 것이 좋다. 피이드백하는 동안에 어떤 학생들은 그들의 정교화의 결과를 발표하고 교사는 다른 학생들의 정교화와 어떻게 다른가를 분명하게 논평해 준다. 이처럼 정교화한다는 생각은 일반적으로 무관한 속성들에 관하여는 폭넓게 다양한 예들을 제공해 줌으로써 증진될 수 있다(Gagne,1985).

4) 식별의 증진

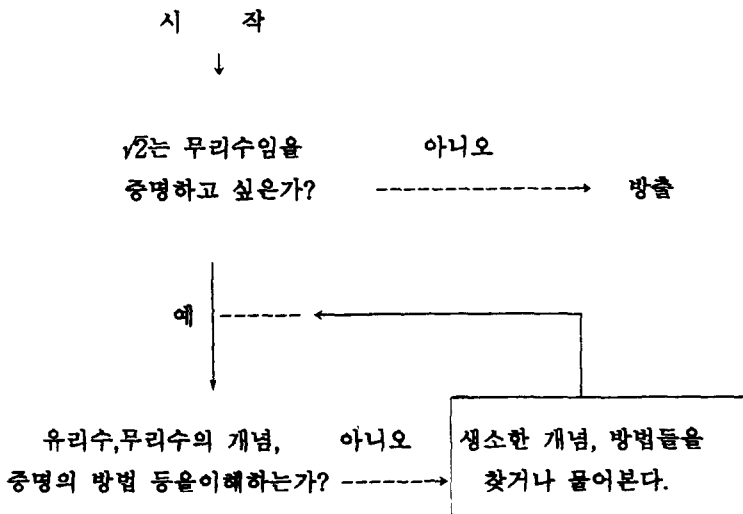
학생들은 정교화한다는 생각을 정교화해서는 안될 어떤 것들에 대해서 까지도 지나치게 일반화할 위험이 있다. 이러한 위험을 감소시키기 위하여 학생들에게 정교화의 예들이 조화를 이루면서 예가 아닌 것들과 섞여 있을 때 이들을 찾아내게 하는 것이다.

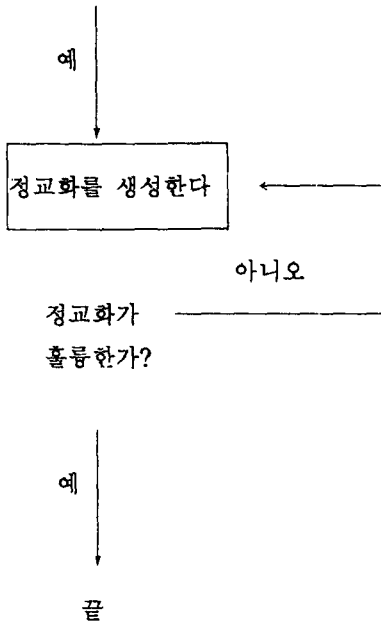
1. 비정교화: 삼수는 그의 수학 선생님께서 “분수의 나눗셈을 위해 겹수의 역수를 곱하십시오”라고 하시는 말씀을 듣고, 그 다음에 선생님께서 “겹수란 나누는 수임을 기억하십시오”라고 하였다.
2. 정교화: 사수는 그의 수학 선생님께서 “분수의 나눗셈을 위해 겹수의 역수를 곱하십시오”라고 하시는 말씀을 듣고, “그것은 분수의 연산에 관한 또 다른 규칙이구나. 분수의 곱셈에서는 겹수의 역수 따위는 생각하지 않고 바로 곱하기만 하였는데”라고 생각한다.

<정교화와 비정교화의 식별을 위한 연습 : Gagne,1985>

5) 절차화와 합성의 증진

정교화 전략은 여러 단계들을 포함하고 있으므로 행동계열화이다. 다음 그림은 이러한 단계들의 순서도를 나타낸다.





<정교화 전략 사용을 위한 행동계열화의 단계들>

## 참 고 문 헌

- 임 두순.(1989). 특해전략 훈련의 학습효과 연구, 중앙대학교대학원 박사학위논문
- 한국교육개발원.(1990). 학습전략 훈련 프로그램 개발 연구(III), 한국교육개발원 연구보고 RR 90-6
- Gagne, E.D.(1985). The cognitive psychology of school learning. Boston: Little, Brown and Company
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in an introductory analysis. In J. Hiebert(Ed.), Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics. Hillsdale,NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Howard, D.V.(1983). Cognitive psychology. NY: Macmillan Publishing Co.
- Mayer, R.E.(1983). Thinking, Problem solving, Cognition. New York : W. H. Freeman and Company
- Nisbet, J. & Shucksmith, J.(1986). Learning strategies. NY : Routledge