

## 학습위계에 의한 항해교과 내용 구조화

윤 현 상

(인천해사고등학교)

### I. 서 론

교과를 위계적인 명제의 망으로 구조화함으로써 수업의 효율성과 학습성과를 촉진시키는 일은 교육의 주요한 과제중의 하나이다. 교과와 그들간의 위계적인 관계가 명료하게 잘 조직됨으로서 학습자의 이해능력 뿐 아니라 재생의 과정에도 중요한 영향을 미치기 때문에 교과내용의 구조화는 효과적인 교수학습의 기초가 된다. 이같은 교과내용 구조화의 중요성으로 인해 수업연구자들은 교재의 구조화 방안에 관해 많은 연구를 해 오고 있다(Larkin & Reif, 1979 ; Meyer, Brandt & Bluth, 1980 ; Novak, 1976).

교과 내용을 형성하는 구조의 가장 기본적인 형태로 분류학적 구조(categorical structure)를 들 수 있다. 분류학적 구조는 학습과제의 주요 개념들을 추출하고 이들 개념을 유사성과 차이점에 따라 분류하여 위계화하는 구조이다(Reigeluth, 1983). 이러한 분류학적 구조에 바탕을 두고 조직된 교과는 단일한 수직적 관계에 의해 개념들을 연결 지우는데 그치기 때문에 학습자가 학습자료를 이해하면서 체계적인 지식의 망을 형성하는 것을 어렵게 하는 것으로 지적되고 있다(Mandler, 1984).

현행 항해교과는 내용을 크게 장으로 구분하고 장별 내용도 대체로 분류학적 체계에 따르고 있으나 그 분류기준의 일관성이 결여되어 전체적인 내용을 체계적으로 연결해 주는 분류학적 구조의 틀을 벗어난 부분이 발견된다. 그 예로서, 1, 2장은 항해에 대한 기초적인 지식으로, 3, 4장은 항행해역이라는 맥락으로, 5, 6, 7, 8장은 선위 측정을 위해서 사용되는 계기에 관한 내용으로 조직되어 있다. 그러나 5, 6, 7, 8장의 선위 측정에 이용되는 계기에 관한 내용은 3장의 내용에 선수지식으로 요구되나 이들 내용이 전파항법의 장으로 분류되어 있어 학습자의 유의미학습을 촉진시킬 수 없을 것으로 보인다.

지식의 분류학적 구조의 한계를 극복하기 위한 하나의 방안으로 Gagné(1974, 1976)의 학습위계론을 들 수 있다. Gagné에 의하면 대부분의 교과내용을 구성하는 사실, 개념, 아이디어 등을 학습위계(learning hierarchy)에 따라 상호 관련지움으로써 교과내용에 관한 학습위계적 구조를 얻을 수 있다. 학습위계 구조는 개념을 위계적으로 제시함에 있어서 상부에는 가장 일반적이고 가장 포괄적인 개념으로 시작하고 상위개념의 점진적 분화를 통해서 보다 덜 일반적이고 구체적인 사례들로 하향해 감으로써 분류학적 구조에 비해 학습자가 복잡한 지식들을 보다 체계적으로 학습하는 것을 용이하게 해 줄 것으로

기대할 수 있다. 이러한 가정은 수학, 과학 등의 교과영역에서 많은 실증적 연구를 통해서 지지되었다(Larkin & Reif, 1979; Resnick, 1976; White & Gagné, 1974).

학습위계론이 적용가능하면서도 그 한계가 들어날 수 있는 교과가 항해교과라 할 수 있다. 항해교과는 지구상의 한 지점에서 다른 지점으로 선박을 안전하고 효율적으로 이동시키는 과학 또는 기술(한국해양대학, 1991)이며, 그 내용이 항해지식에 관한 기본 개념을 기초로 하여 점진적으로 보다 복잡한 항해에 관한 기법들이 제시된다는 점에서 명백한 학습위계적 관계를 가지고 있다. 따라서 Gagné의 학습위계론에 의한 교과의 구조화가 가능한 교과이다.

현행 수산 해운계 고등학교 학생들의 항해교과 성적에 저조한 실정은 이와같은 현행 항해교과 내용구조에서 그 원인의 일부를 찾을 수가 있을 것이며, 항해교과를 구조화이론에 따라 적절히 재구조화하고 이 구조에 따른 적합한 수업을 실시한다면 현재의 학업성취도보다 높은 수준의 수업효과를 기대할 수 있을 것이다. 이에 따라 본 연구에서는 학습위계이론에 의거하여 항해교과 내용을 재조직해 보고자 한다.

## II. 지식의 분류 및 구조화

학습성과로서의 지식이 어떻게 분류되는지에 관한 관심은 수업효과성을 높이기 위한 시도의 출발점이 된다. 학교교육을 통해 학습자가 배우는 다양한 교과목을 구성하고 있는 공통적인 내용요소에는 어떠한 것이 있는지를 밝히는 작업이 여러 학자들에 의해 수행되어 왔다.

Merrill(1983)은 학습내용의 형태를 사실, 개념, 절차 및 원리로 분류하고 있다. Merrill에 의하면 사실은 임의적으로 관련된 정보들이라고 규정되고 있으며, 사물 및 사건의 명칭, 역사적 사실 등이 이에 속한다. 개념은 특정 성격을 공유하는 사물, 사건 및 기호들의 집합을 말하며, 지식의 주요 구성요인이 된다. 절차는 어떤 목적을 달성하거나 문제를 풀거나 어떤 산물을 생산해내기 위해 필요한 단계들을 순서화한 것을 말한다. 원리는 현상에 대한 설명 또는 예측으로서, 사건이나 현상을 해석하고 이해하는데 사용되는 인과관계 또는 상관관계를 나타낸다.

이와 유사한 분류로서 Reigeluth(1987)는 지적 영역의 수업내용을 개념, 절차 및 원리로 분류하고 있다. Reigeluth(1987)에 의하면 개념은 공통적인 속성을 가진 사물, 사건 혹은 상징의 체계라고 규정하고, 학습자가 개념을 안다는 것은 어떤 것이 무엇인지에 관하여 인식하고 분류하고 서술할 수 있음을 의미한다. 절차는 어떤 목적을 달성하기 위한 일련의 행동들이며, 절차를 안다는 것은 무엇을 어떻게 하는지를 아는 것을 의미한다. 원리란 항목간의 변화하는 관계를 나타내는 명제로서 가정, 명제, 규칙 또는 법칙으로 표현된다. 원리를 안다는 것은 어떤 일에 관한 원인과 결과를 인식하고 진술할 수 있음을 말한다. 따라서 Merrill과 Reigeluth의 지식의 분류는 사실 유목을 제외하면 일치하고 있다.

교육적 견지에서 이와같은 지식의 분류는 매우 유용한 것으로 간주되고 있다. 왜냐하면 지식의 형태에 따라 수업의 조직이 달라지기 때문이다(Gagné, 1979). 즉, 효과적인 학습을 위한 내적, 외적 조건은 학습

해야 할 내용이 무엇인지에 따라 상이하기 때문에, 교과와 내용분석 또는 과제분석을 통해 수업목표로 설정되어 있는 학습성과의 유형이 무엇인지를 밝히는 것이 우선적인 수업설계의 요소로 중시되고 있는 것이다.

수업을 위한 교과내용의 조직접근은 크게 지식유형별 조직과 학습능력수준별 조직의 두가지로 나누어 생각해 볼 수 있다. Reigeluth(1987)는 지식의 유형별로 내용조직이 이루어져야 한다는 견해에 입각하여 개념, 절차 및 원리의 지식유형별로 교과와 내용이 재조직되어야 한다고 주장하고, 이같이 조직된 지식의 구조를 개념적 구조, 절차적 구조 및 이론적 구조로 제시하고 있다.

개념적 구조(*conceptual structure*)는 아이디어들 사이에 존재하는 상위, 동위 및 하위 관계들을 구분짓는 구조를 말한다. 개념적 구조에는 세가지 하위형태가 포함되어 있는데 첫째, 부분개념적 구조(*parts conceptual structure*)는 어떤 주어진 개념의 부분요소가 되는 개념들을 제시하여 그들의 관계를 보여주는 구조이다. 둘째, 종류개념적 구조(*kinds conceptual structure*)는 주어진 개념의 여러가지 형태나 종류가 되는 개념을 제시해 주는 구조이다. 셋째, 매트릭스개념적 구조(*matrix conceptual structure*)는 두 개 이상의 개념적 구조를 혼합한 것이다.

절차적 구조(*procedural structure*)는 일련의 절차에 포함된 단계들 사이의 관계를 나타내는 구조로 두 가지 종류가 포함된다. 첫번째는 절차적-순서관계(*procedural-order relationships*)로 이는 어떤 절차의 단계를 수행하는 순서를 구체적으로 나타내 준다. 두번째는 절차적-결정관계(*procedural-decision relationships*)로, 이는 주어진 상황에서 사용될 수 있는 여러 절차들이나 하위 절차들을 제시하여 어느 절차를 따를 것인가를 결정하는데 필요한 요소들을 나타내 준다.

이론적 구조(*theoretical structure*)란 사건들 사이의 변화관계를 보여주는 것을 말한다. 이론적 구조는 다시 자연현상을 서술하는 지식들이 서로 연결된 일련의 서술적 원리들(*descriptive principles*)의 관계를 나타내는 것과, 바람직한 결과에 영향을 미치는 현상을 설명하여 주는 처방적 원리들(*prescriptive principles*)의 관계를 나타내는 것으로 나뉘어진다.

Reigeluth(1983)는 이와같이 지식의 유형별 구조를 바탕으로 교과내용이 조직될 때 학습자가 학습할 내용을 전체적으로 구조화하여 보다 의미있게 인지구조를 형성함으로써 효율적인 학습이 이루어진다고 주장하고 있다.

교과내용의 재조직을 위한 또다른 하나의 방안은 R.M. Gagné(1968,1977,1979)의 학습위계 개념에서 찾아볼 수 있다. Gagné는 형식적인 교육을 통해 학습자가 획득해야 하는 능력들을 크게 언어정보, 지적기능, 인지전략, 운동기능 및 태도의 다섯 범주로 분류하고 이들 범주가 각기 상이한 수업 즉 학습의 조건을 요구한다는데 중요한 의미가 있음을 중시한다(Gagné & Briggs, 1979). 다시말해 교과와 내용이 다섯 범주에 의거하여 분류하는 것이 효율적인 수업설계의 기초라는 주장인데, 이 견해의 핵심은 지적기능이 수업설계의 핵심이 되어야 한다는데서 찾아볼 수 있다. 즉, 학교 교육에서 담당해야 하는 지적기능을 변별력, 개념, 원리 및 문제해결(고차적 원리)의 네 하위유목들로 세분화하면서 이 유목들이 위계를 이루고 있음을 강조하여, 유목간의 엄격한 위계성을 중시하는 학습유형의 위계론을 제시하였다.

이같은 학습위계 개념은 특정 학습을 시작할 때 최소한 특수한 학습능력이 학습자 내에 필수적으로 준비되어 있어야 함을 의미하며, 이 준비상태의 결핍은 수업자 또는 수업 설계자가 어떻게 학습자의 지적 수준에 적합하게 수업을 조직하느냐에 대한 사전 지표가 됨을 의미한다. 다시 말해 학습위계론은 수업의 목표 달성을 위하여 “무엇을 가르칠 것인가”와 “어떠한 순서로 가르칠 것인가”에 대한 거시적인 지침을 제공하고 있다. 만약 학습자가 선수학습능력들을 완전히 습득하지 못하였을 경우에는 선수학습능력들에 대한 학습이 먼저 이루어져야 한다. 따라서 학습자가 이미 알고 있는 것이 무엇인지를 진단하고 그것을 바탕으로 하여 수업내용을 선택하고 계열화해야 한다.

Gagné(1992)에 의하면 학습위계를 위한 과제분석은, 하나의 학습과제를 구성하고 있는 많은 학습요소들을 분석하고 이를 위계적인 관계로 조직하여 학생들이 거쳐야 할 학습활동의 단계를 계열화시키는 작업이다. 따라서 과제분석에서 일차적으로 수행해야 하는 일은 과제를 구성하고 있는 요소들을 최소의 단위나 최하위 수준의 단위까지 세목화하는 일이며, 다음과 같은 절차에 의해 분석작업이 이루어지게 된다(Davies, 1973). 첫째, 학습자들이 학습해야 하는 과제를 기술하고 둘째, 학습에 요구되는 행동을 세목화하며 셋째, 세목화된 행동들을 위계적으로 계열화하고 넷째, 세목화된 행동들이 일어날 수 있는 조건을 확인하고 다섯째, 과제성취나 행동수행의 평가준거를 개발해야 한다.

이와같이 과제분석에서는 과제의 속성들이나 작업의 숙달수준을 명시적으로 나타낼 수 있도록 모든 행동들을 망라하여 세목화하여야 한다. 과제분석에서 내용, 작업, 구성요소 등의 위계조직이 가능한 한 세부적으로 기술되어졌을 때 최상위 수준에 속하는 것이 통합된 주제나 완성된 기능을 나타내게 된다. 따라서 통합된 주제나 완성된 기능은 몇개의 하위 주제나 기능으로 구성되고 각각의 하위 주제나 기능은 다시 몇개의 소단위 주제로 구성되며 그 밑에는 더욱 상세한 하위 요소들로 구성될 수 있는데, 최하위의 수준에 도달하면 명시적으로 관찰가능한 작업 단위로 기술되거나 또는 더 이상 세분화 될 수 없는 사실이나 개념 등의 지식수준으로 표시할 수 있게 된다(Davies, 1973).

이상과 같은 학습위계와 선수학습능력 및 학습과제 분석에 관한 Gagné의 견해는 수업을 거시적 수준에서 조직하는 원리를 제공하고 있다는 점에서 높이 평가되고 있다(정인성, 1992).

Gagné와 Reigeluth의 교과내용의 구조화 방안은 형식적인 기본틀은 상이하지만, 그 틀 속에 포함되어 있는 내용요소의 유목들은 공통성을 가진다. 따라서 일반적인 지식의 분류유목으로 인정되고 있는 사실, 개념, 절차 및 원리가 지식의 분류유목으로서 타당한지에 관한 논의가 필요할 것으로 보인다.

### Ⅲ. 항해교과와 성격과 내용구조화

학습자가 교과내용을 용이하게 이해하는 정도는 교과가 가지고 있는 구조에 크게 의존되어 있다. 그것은 교과에 있어서 구조가 아이디어들간의 관계를 구체화시켜준다는 점이다. 학습의 과정은 학습되어지는 교과와 학습자가 점진적으로 그러한 교과를 완전히 이해함에 따라서 학습자 내부에서 구축되는 인지구조간의 역동적인 상관관계의 측면에서 개념화되었다. 그러므로 교과와 성격에 따라서 교과내

용을 시간적 계열이나 논리적 위계에 의해 구조화하는 것은 학습자에게 학습한 지식을 실제적으로 활용하게 하는 것을 촉진시켜 주고 결속성있는 구조로 그들의 지식을 통합하도록 해준다.

### A. 항해교과의 성격

항해교과는 선박의 위치결정과 안전한 이동을 주된 탐구 영역으로 하는 교과로서 선박의 운항과 관련된 교과 중의 하나이다.

항해학(navigation subject)이란 항해자에게 지구상의 선박위치를 결정하게 하고, 지구상의 어느 한 지점에서 다른 지점까지의 항로를 발견하며 선박을 안전하고 효율적으로 이동시키는 과학 또는 기술로 정의되고 있다(한국해양대학 1종도서연구개발위원회, 1991). 항해를 의미하는 'navigate' 라는 용어는 배를 뜻하는 라틴어인 'navis' 와 '움직이다' 를 의미하는 'agere' 에서 유래되었다. 이러한 개념은 20C까지는 주로 해상에서 선박을 안내해 주는 것을 지칭했으나 오늘날에는 지구상 뿐 아니라 우주공간에서의 물체의 이동을 안내해 주는 것까지를 포함하고 있다(Compton's Encyclopedia, Britenica, 1980).

이런 의미에서 항해교과는 항해에 관한 기본적인 지식을 습득하고 이를 바탕으로 해서 선박이 항구를 떠나 연안이나 대양을 거쳐 다시 목적항으로 입항하기까지의 일련의 시공간적 사태속에서 배의 위치를 운용하는 기술의 습득을 목적으로 하는 교과이다.

항해교과는 타 기술 및 공업 교과들 처럼 순수한 단일의 학문이라기 보다는 지구과학, 수학, 물리 등의 여러 학문을 바탕으로 해서 복합적으로 구성된 교과임을 알 수 있다. 여러 분야의 학문이 종합적으로 응용되는 교과라는 점에서 항해교과는 각 학문 분야의 원리를 통합적으로 적용하여 학습하는 기회를 제공하고 넓히는 종합교과적 성격을 내포하고 있다. 그러므로 항해교과는 실제적이고 기능적인 지식을 학습의 내용으로 하여 타 교과에서 학습한 기능을 서로 연관지워 다양한 지식과 기능의 내용으로 통합시킨 교과라 할 수 있다(김인호, 윤현상, 1991). 이와같이 항해교과의 내용구성은 명칭, 개념, 원리 및 계기조작을 위한 절차적 지식 등으로 되어있어 상당히 복잡적이다.

그러나 현행 항해교과의 내용구조는 하나의 내용단위를 중심으로한 분류학적 구조로 구성되어 있기 때문에 항해교과의 지식을 효과적으로 습득할 수 있도록 내용을 재구조화하는 작업이 필요한 것으로 보인다.

먼저 현재 수업현장에서 사용되고 있는 항해교과서의 구조를 밝히고 그 문제점을 규명한 다음, 이들 문제점들을 해결하기 위한 수업내용의 재구조화 시도로서, 학습위계론에 의거하여 교과내용을 재구조화하고자 한다.

### B. 현행 내용구조

#### 1. 내용구조

현행 항해교과 내용의 전체구조는 다음과 같다.

1장. 항해기초 용어

- 1. 선위의 요소
  - (1) 항법의 종류
  - (2) 지구상의 위치요소
  - (3) 항정선과 동서거
- 2. 거리와 속력
  - (1) 해상거리
  - (2) 속력
- 3. 컴퍼스 방위와 침로
  - (1) 마그네틱 컴퍼스 오차
  - (2) 방위와 방위각
  - (3) 침로와 침로각
  - (4) 풍압차와 유압차
- 4. 조석과 조류
  - (1) 조석의 원인
  - (2) 조석 및 조류에 관한 용어

2장. 항로표지 및 수로도지

- 1. 항로표지
  - (1) 주간표지
  - (2) 야간표지
  - (3) 음향표지
  - (4) 무선표지
- 2. 해도
  - (1) 해도의 구성
  - (2) 해도도식
  - (3) 해도 사용법
- 3. 수로서지
  - (1) 수로지
  - (2) 수로특수서지
  - (3) 조석표
- 4. 수로도지의 개정
  - (1) 항행통보
  - (2) 해도의 개정 및 소개정
  - (3) 수로서지의 개정

- 1. 선박의 위치
  - (1) 선위의 추측 및 추정
  - (2) 위치선
  - (3) 선위의 결정
  - (4) 선위오차
- 2. 항해계획
  - (1) 연안항로의 종류
  - (2) 이안거리 및 경계선
  - (3) 변침물표 선정 및 변침방침

3장. 연안항법

- 3. 항해당직
  - (4) 피험선
  - (5) 출,입항 항로
  - (1) 항해당직 근무
  - (2) 항해
  - (3) 경계
  - (4) 당직항해사의 인수인계사항
- 4. 연안항법의 실례
  - (1) 항해실습 : 부산 - 여수까지
  - (2) 항해실습 : 부산 - 제주까지
  - (3) 항해실습 : 진해만의 항로

4장. 대양항법

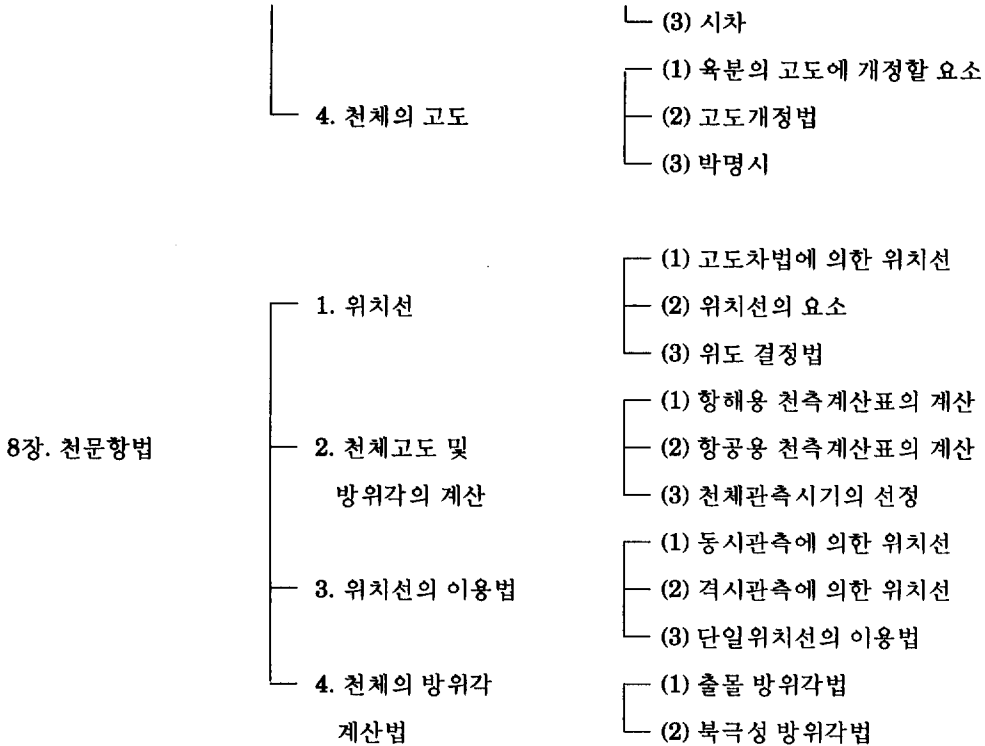
- 1. 항정선 항법
  - (1) 항정선에 관한 기본공식
  - (2) 중분위도 항법
  - (3) 점장위도 항법
- 2. 대권항법
  - (1) 대권항법
  - (2) 집성대권 항법
- 3. 항해계획
  - (1) 대양항로의 선정
  - (2) 항해속력의 결정
  - (3) 바람과 해류의 영향
- 4. 해류
  - (1) 대양해류
  - (2) 우리나라 근해의 해류
- 5. 대양항법의 실례
  - (1) 항해실례 : 인천 - 홍콩 - 싱가포르

5장. 전과항법

- 1. 무선방위측정기의 원리
  - (1) 무선방위측정기의 원리
  - (2) 무선방위측정의 오차
  - (3) 무선방위측정시의 주의사항
  - (4) 무선방위 신호이용법
- 2. 로란
  - (1) 로란C방식의 특징
  - (2) 로란위치선의 오차
  - (3) 로란위치선 해도사용법
  - (4) 로란국 선택상의 주의사항
- 3. 데카
  - (1) 데카 취급법
  - (2) 데카위치선 해도사용법
  - (1) 오메가의 원리

	4. 오메가	(2) 오메가 취급법 (3) 오메가위치선 해도사용법
	5. NNSS	(1) NNSS의 선위측정원리 (2) NNSS의 구성 (3) NNSS를 이용한 선위결정법
	6. GPS	(1) 내브스타GPS 위치결정원리 (2) GPS의 구성 (3) GPS위치선의 오차
	7. 종합항법 장치	(1) 종합항법장치의 개요 (2) 종합항법장치의 구성
6장. 레이더항법	1. 레이더의 원리	(1) 레이더의 기본원리 (2) 레이더의 구성 (3) 레이더의 특징 (4) 레이더의 작동방식
	2. 레이더에 의한 선위결정	(1) 레이더영상의 판독 (2) 영상의 방해현상과 거짓상 (3) 레이더측정의 오차 (4) 레이더를 이용한 항법
	3. 레이더 플로팅	(1) 레이더와 충돌예방 (2) 레이더 플로팅
	4. 자동레이더 플로팅 장치	(1) 플로팅 장치의 개요 (2) 플로팅 장치의 구성 및 기능 (3) 플로팅 장치의 사용법
7장. 천구 및 천체의 고도	1. 천체의 위치	(1) 천구에 관한 용어 (2) 천구좌표 (3) 천구도법
	2. 시의 개념	(1) 시의 종류 (2) 선박사용시와 경도 (3) 시의 환산
	3. 천측력	(1) 천측력의 구성 (2) 천체의 적위와 시각





위에서 보는 바와 같이 항해교과와 내용은 모두 8개의 장으로 조직되어 있다. 장별 내용구성을 보면 1,2장은 항해의 기초가 되는 내용으로 구성되어 있고, 3,4장은 장소에 따른 항법이며 5,6,7,8장은 선위 측정에 이용되는 계기의 종류에 따른 항법의 내용으로 구성되어 있다. 다시 말하면 교과내용이 크게 기초 영역별, 항해장소별, 선위 측정을 위한 도구별 항법으로 분류되고, 이 영역들은 다시 하위영역 즉 단원들로 구분되고 있음을 알 수 있다. 8개의 장으로 구성된 항해교과와 장별 내용조직은 다음과 같다.

1장은 선위를 측정하는데 필요한 기초가 되는 개념 및 원리들과 선위 결정에 필요한 각종 계산방법, 그리고 이의 응용능력을 기르기 위한 내용으로 구성되어 있다.

2장은 안전 항해를 위한 중요한 길잡이가 되는 해도 및 각종 수로서지와 항로표지에 관한 내용으로 구성되어 있다.

3장은 항해 해역에 따른 항법의 내용으로 연안 가까이 항해하면서 섬과 육지의 물표를 이용해서 선위를 측정하는데 필요한 개념 및 기능이 그 내용으로 구성되어 있다.

4장은 연안 물표를 이용할 수 없는 대양 항해시의 선위 측정과 구면항해시에 제기되는 최단거리 항해를 위해서 필요한 개념 및 기능에 관한 내용으로 구성되어 있다.

5장은 대양 항해시의 선위측정에 이용되는 계기에 관한 개념 및 기능이 계기발달 순서에 의해서 나열되어 있다.

6장은 선위측정과 거리, 방위 및 물표탐색의 중요한 수단으로 이용되는 레이더에 의한 항법에 관한 내

용으로 구성되어 있으나, 전과를 이용해서 선위측정과 물표탐지에 이용된다는 의미에서 전과항법에 속하지만 그 기능의 중요성에 비추어 별도의 장으로 독립 구성되어 있다.

7장은 천체를 이용해서 선위측정을 하는데 기초가 되는 개념 및 그 구성요소에 관한 내용으로 구성되어 있다.

8장은 천체를 이용해서 선위를 측정하는 방법에 관한 내용으로 구성되어 있다.

## 2. 현행 항해교과 내용구조의 문제점

전반적으로 보아서 장 구분 및 장 내부 단원별 구분에 있어서 현행 내용구조는 분류학적 구조라 할 수가 있다. 그것은 전체 내용을 크게 기초 영역별, 항해 장소별 및 선위측정을 위한 도구별 항법의 세 영역으로 구분하고 각 영역별 내용을 세분화시켜 8개의 장으로 구분하고 있기 때문이다. 현행 구조를 분석해 볼 때, 첫째, 분류학적 구조 자체가 가지는 제한점과, 둘째, 분류학적 구조로서의 현행구조가 가진 문제점이 지적될 수 있다.

첫째, 분류학적 구조는, 항해교과 목적이 항해에 관련된 기본 개념의 습득 뿐만 아니라 각종 도구별 항해기법을 습득하여 출항, 외양항해중 및 입항의 장소별로 각기 상이한 상황에서 이들을 활용할 수 있는 능력을 길러야 한다고 볼 때 학습자의 통합된 기능의 습득에는 비효율적인 구조라 할 수 있다. 왜냐하면 영역별 학습내용의 종합 및 장별 학습내용의 종합이라는 측면이 전혀 고려되지 않고 있기 때문이다.

장간 연결고리가 드러나 있지 않을 뿐 아니라 또한 장별로도 단원간 또는 하위제목간의 연계가 대체로 불투명하다. 따라서 이같은 내용구조에 의거하여 학습할 때 학습내용들간의 종합적 이해가 어려워질 것이다. 이론에 대한 종합적인 이해의 바탕이 약하면 실제적용 기술의 습득에서도 큰 어려움을 가지게 될 것이다.

교과내용간의 통합 뿐만 아니라 분류학적 구조는 학습내용과 구체적인 학습경험간의 통합을 제공하기에도 어려운 구조이다. 학습내용이 구체적인 학습경험과 통합됨이 없이 수업이 이루어질 때 수업은 추상적 수준에서만 진행될 가능성이 크다(Eggen, et al., 1979). 추상적 수준에서 이루어지는 수업에서 유의미학습을 기대하기는 어려울 것이다. 특히 항해교과는 기술교과이므로 이 점은 심각한 문제점으로 중시되어야 할 것으로 보인다.

둘째, 현행 항해교과 내용구조의 전체적 성격은 분류학적 구조이지만, 장 구분에 있어서 부분적으로 분류학적 체계성에서 이탈한 예가 다음과 같이 발견된다.

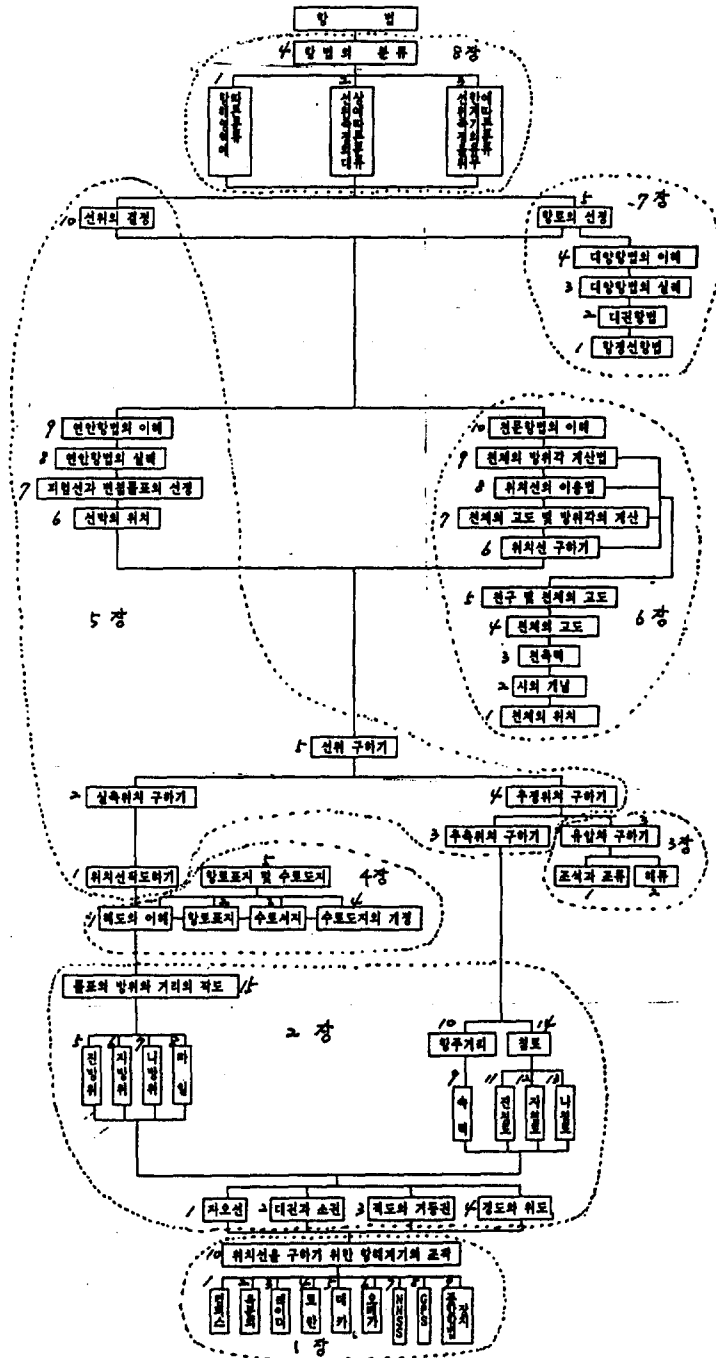
① 6장의 레이다 항법은 전과계기를 이용한 항법임에도 불구하고 5장 전과항법에 속하지 않고 독립되어 있다.

② 7장 천구 및 천체의 고도는 천문항법의 기초적 지식에 해당된다. 따라서 7장의 내용은 8장 천문항법에 소속되어야 적합할 것인데 독립되어 있다.

③ 1장은 선박의 위치, 방향 및 거리를 결정하는 방법에 직접적으로 관련된 기초 내용으로 구성되어 있는데 조석과 조류의 단원이 포함되어 있다. 조석과 조류는 항해 기초용어 및 개념에 해당되는 내용이 아



학습위계에 의한 항해교과 의 내용 구조화



<그림 1> 학습위계에 의한 항해교과 의 내용구조

앞의 <그림 1>의 점선표시로 보여주고 있듯이 항해교과 내용의 학습위계 내용구조에서 내용은 모두 8개의 장으로 구분하였다.

1장은 항해기초개념, 물표의 방위와 거리의 작도 및 항주거리와 침로에 관한 내용이며, 2장은 위치선을 구하는데 사용되는 항해계기의 조작에 관한 내용으로, 3장은 선박의 이동에 영향을 미치는 조석과 조류 및 해류에 관한 내용으로, 4장은 해 조류에 관한 유압차 구하기와 추측위치, 추정위치 및 실측위치 구하기에 관한 내용으로, 5장은 주어진 위치선을 이용하여 해도상에 선위를 작도하기, 6장은 연안항법, 7장은 천문항법, 8장은 대양항해시에 항로를 선정하는 대양항법과 항법의 분류 및 이해로 구성하였다.

## 2. 장별 구조

장별 항해교과 내용의 학습위계 내용조직은 다음과 같다.

학습위계개념에 의하면 첫번째 장인 1장에서는 위치선을 구하기 위한 항해계기의 기초조작에 관한 내용이 가장 우선적으로 습득되어야 하기 때문에 <그림 1>의 학습위계도에서 최하위 단계에 있는 계기조작을 1장의 내용으로 하였다. 1장의 내용제시 순서는 1장 점선영역내에 포함되어 있는 내용요소의 번호 순으로 진행된다.

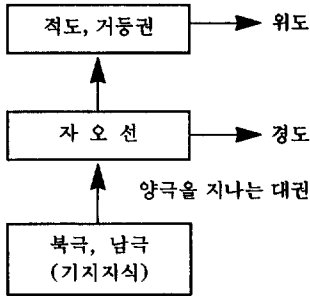
2장은 1장의 내용습득을 선수학습으로 요구하는 내용들인 선위측정능력 및 최단측향로 선정능력의 기초가 되는 개념과 원리, 그리고 선위결정을 위한 각종 계산방법에 관한 내용으로 구성되어야 한다. 따라서 2장에는 항해기초개념, 물표의 방위 및 거리의 작도, 항주거리와 침로를 포함시켰다. 2장의 내용제시 순서는 지구상의 위치요소, 물표의 방위 및 거리의 작도, 항주거리 및 침로의 순에 따라야 하며 구체적인 내용제시순서는 <그림 1>의 2장 점선영역내에 있는 내용요소들의 번호순에 따라 진행되어야 한다. 지구상의 위치요소에서는 학습자의 사고속에 존재하는 기지지식으로 볼 수 있는 북극, 남극을 개념전개의 출발점으로 하여 자오선과 경도, 적도 및 거등권과 위도의 순서로 <그림 2>와 같이 조직해야 한다.

3장의 내용으로는 조석과 조류 및 해류를 포함시켰다. 조석과 해류는 해수의 유동으로서 선박의 이동에 영향을 미치는 중요한 외력 중의 하나이므로 현행 교과에서 조석과 해류가 분리되어 다른 장에 속해 있는 것을 통합하였다. 3장의 조석과 조류 및 해류는 2장의 방위 및 거리의 작도 그리고 항주거리 및 침로와는 학습위계상에서 동일한 수준에 속하지만 그 내용이 별개의 구분되는 내용이므로 별도의 장으로 구성시켰다.

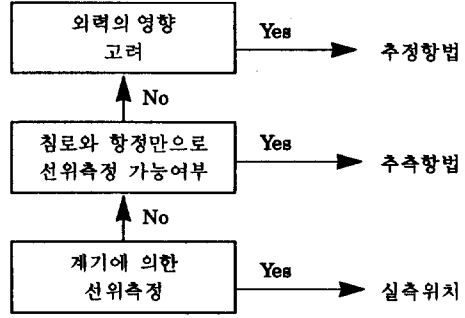
4장은 연안항법과 천문항법의 기초로서 항로표지 및 수로도지의 이해에 관한 내용으로 구성되었다. 4장의 내용제시 순서 역시 내용요소 번호순에 따른다.

5장은 위치선 구하기와 연안항법의 이해에 관한 장으로서 항해계획, 선박의 위치결정, 항해당직 및 연안항법의 실례로 구성되고, 내용요소 번호순으로 내용을 제시한다. 각종항법의 제시순서는 학습자가 항해계기를 이용하여 확실히 알고있는 실측항법에서 출발하여 정보량의 추가정도에 따라 추측항법, 추정항법의 순서로 <그림 3>과 같이 전개해야 한다.

학습위계에 의한 항해교과 내용 구조화



<그림 2> 경도, 위도의 위계도



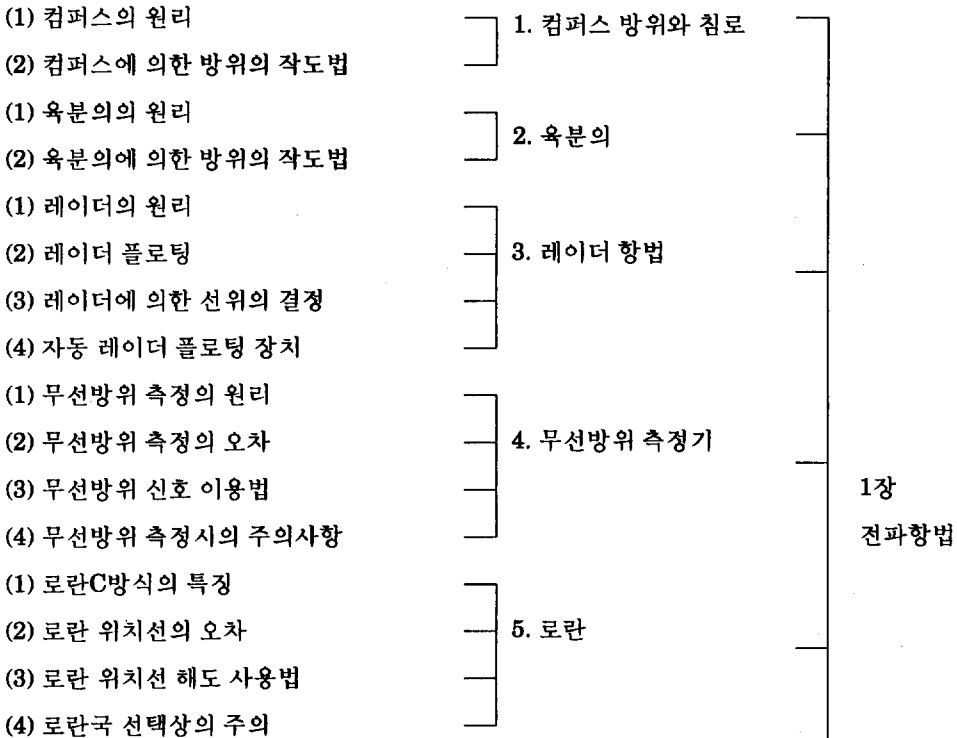
<그림 3> 추측, 추정항법의 위계도

6장은 천구 및 천체의 고도 구하기와 천문항법의 이해가 포함되어 있다. 내용제시순서는 내용요소 번호 순으로 한다.

7장은 선박이 대양을 항해할 때 최단거리 항로를 선정하는데 필요한 지식으로 구성되어 있다. 내용제시의 순서는 대양항법의 이해 및 항로의 선정과 선위의 결정으로 이루어진다.

8장은 항해교과 의 마지막 장으로서 지금까지의 학습위계상의 하위단계의 지식 및 기술을 종합하며 항법을 세가지의 준거에 의해서 분류할 수 있고 항해교과 의 학습목표에 대한 포괄적인 이해가 가능하게 된다.

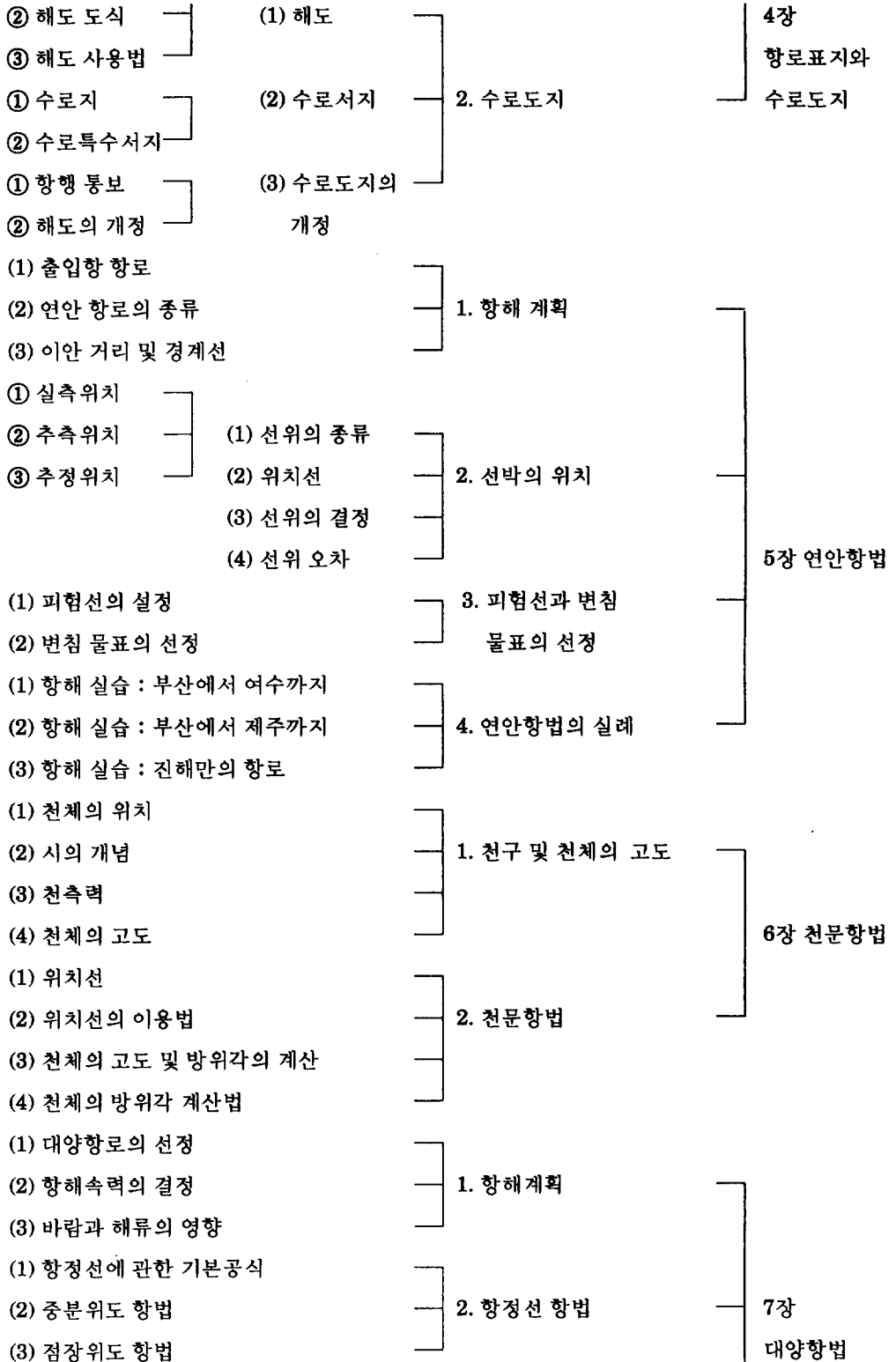
이상과 같이 학습위계구조에 의해 항해교과 의 내용을 조직하면 다음과 같다.



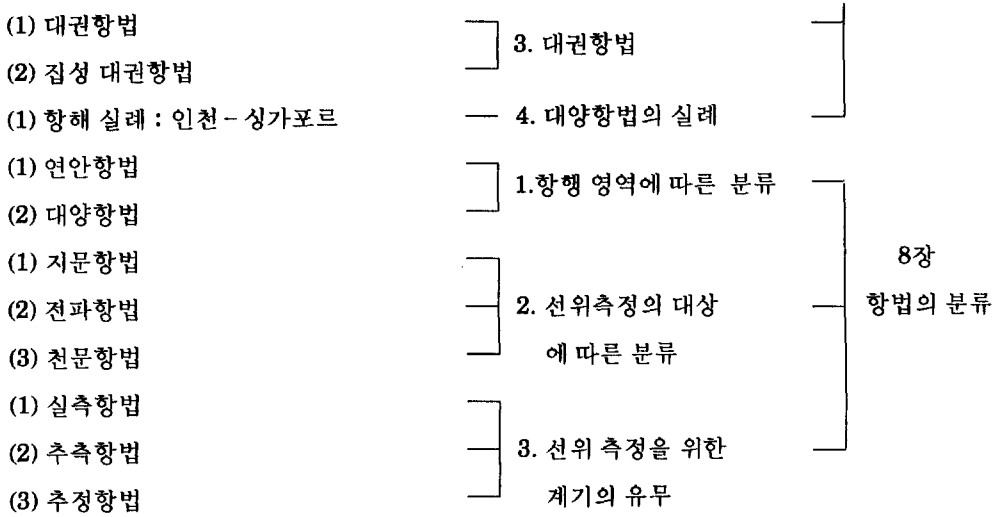
(1) 데카 취급법	}	6. 데카	}
(2) 데카 위치선 해도사용법			
(1) 오메가 원리	}	7. 오메가	
(2) 오메가 취급법			
(3) 오메가 위치선 해도사용법			
(1) 엔엔에스에스의 측정원리	}	8.엔엔에스에스	
(2) 엔엔에스에스의 구성			
(3) 엔엔에스에스를 이용한 선위 결정법			
(1) 내브스타/지피에스의 위치결정의 원리	}	9. 지피에스	
(2) 지피에스의 구성			
(3) 지피에스 위치선의 오차			
(1) 종합 항법장치의 개요	}	10. 종합 항법장치	
(2) 종합 항법장치의 구성			
①대권과 소권	}	(1) 지구상의 위치요소	}
②자오선			
③적도와 거등권			
④경도와 위도			
	(2) 항정선과 동서거	1. 선위의 요소	
(1) 해상거리	}		
(2) 속력			
(1) 마그네틱 컴퍼스 오차	}	3. 컴퍼스 방위와 침로	
(2) 방위와 방위각			
(3) 침로와 침로각			
(4) 풍압차와 유압차			
(1) 조석과 조류의 용어	}	1. 조석과 조류 및 해류	}
(2) 조석의 원인			
(3) 우리나라 근해 해류			
(4) 대양해류			
(1) 주간 표지	}	1.항로표지	
(2) 야간 표지			
(3) 음향 표지			
(4) 무선 표지			
① 해도의 구성	}		

2장  
항해기초 개념

3장  
조석과 해류







#### IV. 결 론

교과내용의 구조화를 통한 수업효과 촉진의 문제는 많은 교육 이론가들과 일선 교사들의 주요 관심사 중의 하나이다. 여기에 관한 많은 연구들은 교과 내용의 구조화가 학습자의 회상능력, 문제해결능력을 촉진시킴을 보고하고 있다.

현행 항해교과의 내용구조는 학습자가 교과 내용에 관한 체계적인 지식망을 구성하는데 비효율적인 분류학적 구조로서 시간적 계열 및 공간적 맥락을 가진 항해교과의 특성을 반영해주지 못할 뿐 아니라 학습내용간의 종합적 이해를 어렵게 하고 추상적 수준의 학습 가능성이 커 유의미 학습을 어렵게 하고 있다.

학습위계이론에 의한 학습위계 내용구조는 분류학적 구조 보다 학습자들이 교과내용을 학습함에 있어 더 강력하고 체계적인 지식망을 형성해준다. 즉, 개념을 위계적으로 제시함에 있어서 상부에는 가장 일반적이고 가장 포괄적인 개념으로 시작하고 상위개념의 점진적 분화를 통해서 보다 덜 일반적이고 구체적인 사례들로 하향해 감으로서 학습위계의 최하위 단계의 학습에서 상위단계의 학습으로 이동하기 때문에 하위학습이 상위학습으로 통합되고, 따라서 체계적이고 더 강력한 지식망을 형성하게 하여 유의미 학습을 용이하게 해준다.

## 참고문헌

- 김인호, 윤현상(1991). 수산, 해운제열 항해교과 내용체계 분석. 경상대학교 사범대학 부속 과학교육연구소보, 11, 33-40.
- 정인성, 나일주(1992). 최신교수설계이론. 서울. 교육과학사.
- Davies, I. K. (1973). *Competancy Based Learning : Technology, Management & Design*. NY : McGraw - Hill.
- Eggen, P. D., Kauchak, D. P. & Harder, R. J. (1979). *Strategies for teachers*. Englewood cliff, NJ : Prentice - Hall.
- Gagné, E. D. (1974). *The cognitive psychology of school learning*. Boston : Little, Brown & Company.
- Gagné, R. M. (1968). Learning hierachies, *Educational psychologist*, 6, 1 - 9.
- Gagné, R. M. (1977). *The conditions of learning*(3rd ed.). NY : Holt, Rinehart & Winston.
- Gagné, R. M. & Briggs, L. J.(1979). *Principles of instructional design*(2nd ed.). NY : Holt, Rinehart, and Winston.
- Larkin, J. H. & Reif, F. (1979). Understanding and teaching problem solving in physics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 191 - 203.
- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts, and scenes : Aspects of schema theory*, Lawrence Erlbaum associates. Publishers Hillsdale, NJ : London.
- Merrill, M. D. (1983). Component Display Theory. In Reigeluth, C.M.(Ed.), *Instructional design theory and models*. Hillsdale, NJ : LEA.
- Meyer, Brandt & Bluth (1980). Use of top - level structure in text : Key for reading comprehension of ninth - grade students. *Reading Research Quarterly*, 16, 72 - 103.
- Novak, J. D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, *Laboratory and field Science Education*, 60, 4, 493 - 512.
- Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional design theories & models : An overview of their current status*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C. M. (1987). Lesson blueprints based on the elaboration theory of instruction. In Reigeluth, C.M. (ED.), *Instructional theories in action*. Hisdale, NJ : LEA.
- Resnick, L. B. (1976). Task analysis in instructional design : Some cases from mathematics. In D. Klahr(Ed.), *Cognitive and instruction*, Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- White, R. T., & Gagné, R. M. (1974). Past and future research on learning hierarchies. *Educational psychologist*, 11, 19 - 28.

## **The Content Structure of the Navigation Course Using Learning Hierarchy**

**Hyun - Sang YOON**

(Inchon National Maritime High School)

The problem of promoting instructional effect using reorganizing the content of textbook is one of the major concerns of many education theorists and teachers.

The results of many researches about above problem reveal that reorganizing the content of textbook promotes the ability of recall and problem solving of learners.

The content structure of current navigation textbook revealed a categorical structure as its basic framework, though it seems to be a poor one. A categorical structure is known as providing an inferior information processing mechanism for learners than a learning hierarchy content structure is. Furthermore current content structure hasn't given any considerations to navigation in practice, spatial contexts and sequential events of ships from a harbor to another harbor.

The learning hierarchy content structure has an advantage of giving learners more systematic and stronger knowledge networks than a categorical structure.