

단순화 조건법을 이용한 지질 연대 분야의 학습 자료 개발과 그 효과

김종희¹ · 김상달^{2,*} · 정희경²

¹경상고등학교, 641-480 창원시 소계동 513번지

²부산대학교 지구과학교육학과, 609-735 부산광역시 금정구 장전동 산 30번지

Development and Effect of Learning Materials of Earth Science Using Simplifying Condition Method

Jong-Hee Kim¹ · Sang-Dal Kim^{2,*} · Yong-Seob Lee²

¹Kyeongsang High School, ChangWan City 641-480, Korea

²Department of Earth Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

Abstract: The purpose of this study was three-folded to suggest the Simplifying Conditions Method (SCM) as a means of task analysis and sequencing of instructional content, to develop teaching-learning materials by analyzing part of the geological time scale of the earth science and finally to analyze the effectiveness of this method. SCM began by simplifying a complex task into the basic components by eliminating various complexities, which produced a simple representative of the entire task. The next step was to relax conditions on the basic version one by one, thereby gradually introducing progressively more complex tasks to the students. This sequential strategy enabled students to understand the task holistically and to acquire authentic skills from very onset of the course. Moreover, Early mastery of skills enhances the effectiveness and efficiency of instruction. The result of this study revealed that instruction through SCM was more effective in developing students' self-directed learning characteristics and academic achievement than instruction through sequential task analysis methodology.

Keywords: simplifying conditions method, epitome, earth science

요약: 본 연구는 정교화이론을 기초로 개발된 단순화 조건법을 적용하여 지구과학 교과의 지질연대 단원에서 지질 단면도 해석에 대한 학습자료를 개발하고 개발된 자료의 수업에서의 효과를 알아보는 것이다. 이를 위하여 고등학교 1학년 학생들을 대상으로, 단순화 조건법을 적용한 수업과 체제적 과제분석 결과를 바탕으로 개발된 자료를 적용한 수업과의 비교 실험을 실시하고 학습자의 자기주도적 학습특성과 과학성취도에 미치는 영향을 분석하였다. 연구의 결과를 바탕으로 얻어진 결론으로는, 단순화 조건법을 이용한 수업은 다른 자료를 활용한 수업에 비하여 학생의 자기주도적 학습특성과 학업성취도에서 모두 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이러한 연구의 결과는 단순화 조건법에 따라 개발된 자료를 활용한 수업에서 핵심과제(epitome)의 제시는 학생들에게 새롭고 복잡한 학습과제를 간단하고 의미 있게 하며 이를 기존의 지식들과 연결시켜주는 역할을 한 결과로 생각된다.

주요어: 단순화 조건법, 핵심과제, 지구과학

서론

수업설계에서 전통적으로 사용해 온 체제적 접근

방법은 그 수행과정의 효율성과 경제성에 있어서 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 과제분석과 계열화의 방법 중 많이 사용되어온 Gagne의 위계적 접근법은 종종 학습을 단편적인 요소들의 모임으로 이끌어 통합적이고 직관적인 학습으로 만드는데 문제가 있으며 (Reigeluth, 1995), 또한 비교적 짧은 학습시간이 필요한 과제를 위해서는 적절하게 쓰일 수 있으나 긴

*Corresponding author: sdkim@pusan.ac.kr

Tel: 82-51-510-2707

Fax: 82-51-513-7495

시간이 소요되는 과제의 분석과 계열화를 위해서는 효율적이지 않다는 것이다(Reigeluth and Kim, 1993a; Linn, 1992).

그러나 근래 수업설계에 있어서 도입되기 시작한 단순화 조건법은 위에서 열거한 과제 분석과 계열화 과정상의 비효율적인 문제점을 극복할 수 있는 장점을 가지고 있다(John and Lynch, 1987).

이 연구에서는 단순화 조건법을 이용하여 교수-학습자료를 개발하는 과정을 지구과학 내용 중 지질연대 단원을 예로 들어 제시하고 또 이러한 과정을 통해 개발된 교수-학습자료를 실제 수업시간에 적용하여 그 효과를 밝혀 보고자 한다. 효과 분석을 위해서는 단순화 조건법을 이용하여 개발한 교수-학습자료를 활용하여 학습자의 과학성취도와 자기주도적 학습 특성을 비교 분석하고자 한다.

연구의 목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 단순화 조건법을 이용하여 개발한 교수-학습자료로 학습한 집단과 체제적 과제분석법을 이용하여 개발한 교수-학습자료로 학습한 집단은 자기주도적 학습특성에 있어서 어떠한 차이가 있는가?

둘째, 단순화 조건법을 이용하여 개발한 교수-학습자료로 학습한 집단과 체제적 과제분석법을 이용하여 개발한 교수-학습자료로 학습한 집단은 과학성취도에 있어서 어떠한 차이가 있는가?

용어의 정의

단순화 조건법: 주어진 학습과제를 단순화시키는 조건들을 찾아내면서 과제를 분석하고 또한 그 조건들을 활용하면서 정교화적 계열화를 이루는 과제분석 및 계열화의 방법이다.

체제적 과제분석법: 주어진 학습과제와 관련된 지식이나 기능의 구성요소와 규칙을 확인하여 논리적으로 타당한 위계구조에 비추어 계열화하는 작업이다.

자기주도적 학습특성: Guglielmino(1997)가 제시한 8개 자기주도적 학습특성인 개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기평가를 측정하는 질문지를 연구자가 본 연구의 대상에 맞게 수정, 보완하여 만든 검사 도구에 의해 측정된 점수로 나타낸다.

학업성취도: 학업성취도란 본 연구자가 교과 내용 전문가와 협의하여 개발한 검사도구에 학생들이 반응한 점수로 나타낸다.

연구의 제한점

연구의 대상은 경남의 K고등학교 1학년 학생이며, 학습과제는 고등학교 공통과학 내용 중에서 '지구역사' 단원으로 한정하였으므로, 이 연구의 결과를 모든 고등학생과 학습과제에 대하여 일반화하기에는 무리가 있을 수 있다.

교수 · 학습 자료의 개발

단순화 조건법(Simplifying Conditions Method)

단순화 조건법이란 과제분석 및 계열화의 한 방법으로 Reigeluth의 정교화 이론에 근거한다. Reigeluth의 정교화 이론은 교수 설계 시에 여러 개의 아이디어를 어떻게 연결하고 계열화하는가에 대한 거시적 수준의 조직이론이라고 할 수 있다(김영환, 1993; 정인성과 나일주, 1992; Reigeluth, 1987). 여기서는 처음에는 핵심과제(epitome)라고 하는 과제의 전체적 윤곽을 제시하는 것으로 시작하여, 학습이 진행됨에 따라 내용이 점차 구체화되고 세부적으로 되면서 이미 제시되었던 일반적이고 간단하면서도 기초적인 내용(핵심과제)을 정교화 시켜나아가야 한다.

단순화 조건법은 이와 같은 정교화 이론의 실제적이며 처방적 지침이라 볼 수 있는데, 그 절차는 단순화 과정과 정교화 과정으로 나누어진다. 단순화 과정에서는 주어진 과제를 어렵고 복잡하게 하는 부분들을 제거하여 핵심과제를 선정하는 작업을 한다. 단순화 조건법에서 가장 중요한 것은 핵심과제의 선정인데, 핵심과제에는 전체 과제에 대한 대표성이 높고 실제적이며 가장 단순한 내용이 담겨져 있어야 한다. 또한 핵심과제의 학습 후에 학습자는 제한된 범위의 기능 하나 전체 과제에 대한 대표성이 있는 과제를 수행할 수 있는 능력을 가질 수 있어야 한다. 정교화 계열(elaborative sequence) 구성 과정에서는 단순화 과정에서 제거했던 조건들을 하나씩 활용하여 과제를 다시 더욱 복잡하고 정교하게 하는 것인데 이렇게 제시되는 과제들은 각각 모두 독립된 과제가 될 수 있어야 한다. 보다 다양하고 확산적이며 실제적이며 덜 전형적인 과제들이 정교화의 단계에서 제시되는

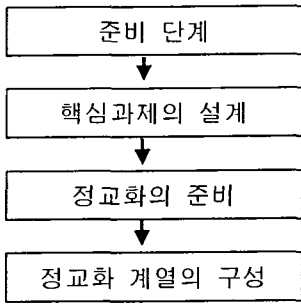


Fig. 1. Procedure of simplifying conditions method.

과제가 가져야할 조건이다. 단순화 조건법의 전체적인 절차를 소개하면 Fig. 1과 같다.

단순화 조건법을 적용한 학습과제 분석: 단순화 조건법을 적용하여 고등학교 공통과학 ‘지구역사’ 단원을 분석하였다.

1) 준비단계

‘지구역사’ 단원에서는 지질 단면도를 해석하여 과거 지질시대에서 일어났던 사실들을 이해하는 것이 가장 중요하다. 지층에 포함된 특징으로 그 지층이 형성된 시기와 퇴적 당시의 환경을 알 수 있기 때문에 지층의 연구는 지질시대 연구의 기본이 된다. 지층의 단면을 도식화한 지질 단면도의 해석이 이 단원의 학습에서 가장 대표적이라고 할 수 있으므로, 지질 단면도를 이용하여 지층과 암석의 상대연대를 결정하는 것을 주요 학습과제로 본다. 이 지질 단면도의 해석은 단계적으로 진행되어 나가는 절차적 과제라고 볼 수 있다.

2) 핵심과제(epitome)의 설계

지질 단면도의 해석에 대한 대표성이 높은 과제 즉 핵심과제는 다음과 같다.

지층에 습곡, 관입, 단층이 포함된 지질 단면도의 해석

이 핵심과제를 분석하면 다음과 같다.

1. 지층이 놓인 순서대로 아래에서 위로 올라가면서 지층의 기호를 적는다.
2. 지층 내에 습곡, 관입, 단층 현상이 몇 가지 있는지 살펴본다.
- 3-1. 습곡, 관입, 단층 현상 중 1가지만 있을 경우: 습곡, 관입, 단층 현상 중 나타나는 현상을 적는다.
- 3-2. 습곡, 관입, 단층 현상 중 2가지가 있을 경우

지질연대 단원의 과제분석의 결과를 기초로 지질 단면도의 해석에 관한 단순화 조건들을 파악하는 과정을 살펴보면, 지질 단면도의 해석을 어렵게 하는 다양한 과제는 다음과 같다.

- 지각변동이 없이 차례대로 쌓인 지층의 지질 단면도 해석
- 단층, 습곡, 관입 현상이 포함된 지질 단면도 해석
- 부정합이 나타나는 지질 단면도의 해석
- 방사성 동위원소가 포함된 관입암이 있는 지질 단면도 해석
- 표준화석이 포함된 지층의 지질 단면도 해석
- 부정합과 표준화석을 기준으로 서로 비슷한 시기에 쌓인 지층끼리 구분이 가능한 지질 단면도의 해석

이러한 과제를 어렵고 복잡하게 만드는 전제 조건들을 나열하고 다시 이를 단순화시키면 다음과 같다.

전제조건: 한 지층과 바로 그 위의 지층은 시간적으로 연속적으로 쌓일 수도 있으며 불연속적으로 쌓일 수도 있다.

→단순화 조건: 지층은 시간적으로 연속적으로 쌓인다.

전제조건: 방사성 동위원소는 시간이 지남에 따라 안정한 다른 원소로 변하는데 이때 방사성 동위원소가 처음 양의 반으로 줄어드는데 걸리는 시간이 항상 일정하므로 이 사실을 이용하여 관입암의 절대연령을 구할 수 있다.

→단순화 조건: 방사성 동위 원소량을 알 수 없다.

전제조건: 지층이 쌓이는 과정은 시간의 흐름을 의미하며 각 지층은 서로 다른 시기에 쌓이고 또 거기서 발견되는 화석의 종류도 다르다.

→단순화 조건: 화석이 산출되지 않는다.

① 관입과 단층이 나타나는 경우

- 관입암이 단층에 의해 어긋나 있다: '관입→단층'
- 관입암이 단층선을 덮고 있다: '단층→관입'

② 습곡과 관입이 나타나는 경우

- 관입암이 습곡되어 있다: '관입→습곡'
- 관입암이 습곡되어 있지 않다: '습곡→관입'

③ 단층과 습곡이 나타나는 경우

- 단층선이 직선이다: '습곡→단층'
- 단층선이 습곡되어 있다: '단층→습곡'

3-3. 습곡, 관입, 단층 현상 중 3가지가 있을 경우→3가지 현상 중 가장 뚜렷하게 제 형태를 유지하는 현상을 찾는다.

① 습곡일 경우(습곡현상이 관입암과 단층선에 생김)

- 관입암이 단층에 의해 어긋나 있다: '관입→단층→습곡'
- 관입암이 단층선을 덮고 있다: '단층→관입→습곡'

② 단층일 경우(단층선이 관입이나 습곡의 영향을 받지 않고 직선의 형태)

- 관입암이 습곡되어 있다: '관입→습곡→단층'
- 관입암이 습곡되어 있지 않다: '습곡→관입→단층'

③ 관입일 경우(관입암에 습곡이나 단층이 생기지 않을 경우)

- 단층선이 직선이다: '습곡→단층→관입'
- 단층선이 습곡되어 있다: '단층→습곡→관입'

핵심과제의 분석 결과를 토대로 이 과제를 수행하기 위한 순서도를 작성하면 Fig. 2와 같다.

핵심과제의 보조 구성 내용을 분석해 보면 Table 1과 같다.

핵심과제의 단계가 여러 단계로 나누어져 있어 복잡해 보일 수 있으나 실제로 수업시간 중 분시학습에 소요되는 시간은 약 35분 정도이다. 이것은 각각의 단계가 습곡, 단층, 관입 중 가장 나중에 일어난 현상이 제 형태를 가장 잘 유지한다는 한가지 규칙을 기반으로 반복적으로 수행하는 과제이기 때문이다.

정교화의 준비

핵심과제를 바탕으로 이제는 점점 더 복잡성을 증진시키면서 여러 가지 다양한 수준의 과제가 제시되는 정교화 과정이 이루어져야 한다.

먼저 제1수준의 정교화로 핵심과제인 습곡, 단층, 관입을 포함한 지질 단면도에 부정합을 첨가시켰다. 부정합면은 시간적 불연속면을 의미하며 부정합면을 경계로 아래의 위의 지층은 각각 독립적인 핵심과제로 지정한다. 즉 부정합면을 경계로 아래·위 지층의 상대적 순서는 핵심과제의 수행 과정을 통하여 정한 후 그 각각을 아래에서 위로 연결하여 주도록 하는

것이다.

제2수준의 정교화는 관입한 화성암의 절대연령을 구하는 부분을 첨가하였다. 화성암의 절대연령은 방사성 동위원소의 반감기를 이용하여 구할 수 있으며 관입암의 절대연령이 구해지면 주변 지층의 절대연령을 대략적으로 구할 수 있게 된다.

제3수준의 정교화는 표준 화석이 발견되는 상황을 추가하였다. 학습자는 각 지층에서 산출되는 화석의 종류가 다름을 알고 특정시기에 생존하였던 표준화석의 개념을 이해하게 된다.

제4수준의 정교화에서는 지층 속에 부정합과 표준 화석을 포함하고 있는 지질 단면도의 해석을 제시한다. 표준화석이 급변하는 경계에 부정합면이 있음을 확인하여 서로 비슷한 시기에 형성된 지층과 암석끼리 구분해 본다. 이 과정을 통하여 화석의 급변과 부정합면을 경계로 지질시대를 구분할 수 있음을 이해하게 된다. 이 학습과제는 기본 핵심과제와 정교화는 4단계를 포함하여 5단계로 구성 되어있다.

정교화 계열의 구성

정교화의 준비과정을 통하여 핵심과제를 바탕으로 정교화된 여러 수준의 과제를 표로 나타내면 Table

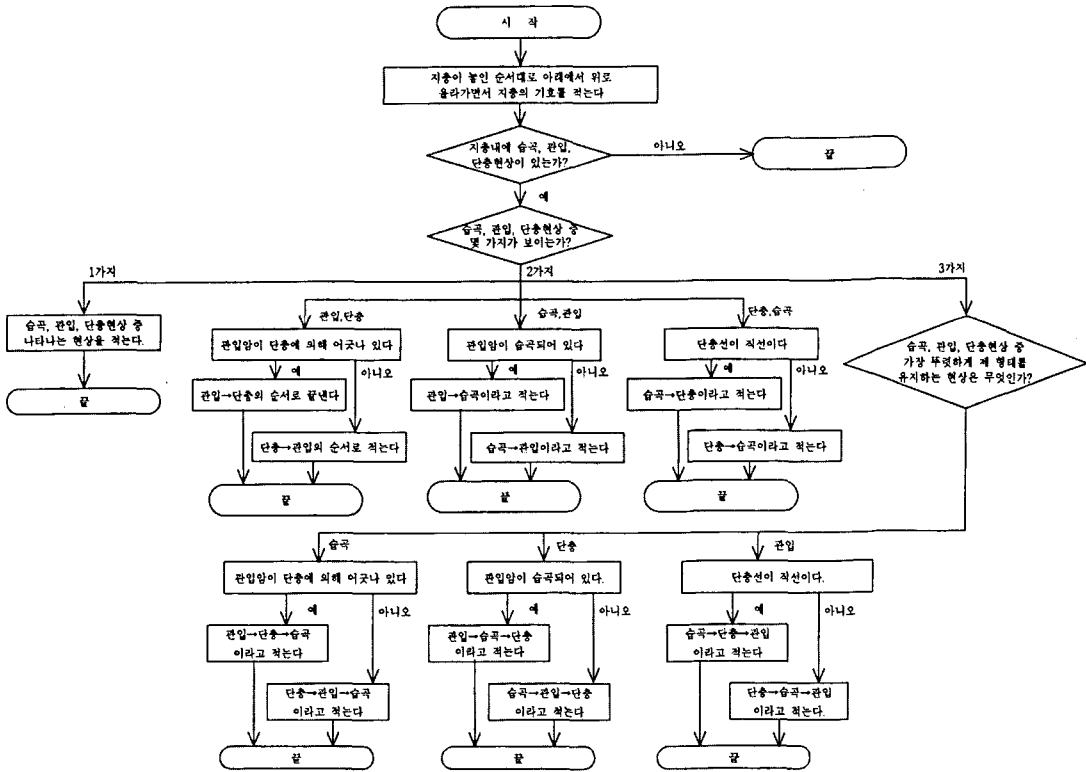


Fig. 2. Core subject performance procedure map of analysis a geological map.

2와 같다. 여기에는 각 학습 단계별 정교화 수준과 절차, 단순화 조건, 완화해야 할 조건들이 포함되어 있다.

다음은 각 학습 단계별 학습 과제의 보조 구성 내용의 분석을 Table 3~6에서 제시하고 있다. 전체 학습과제는 총 5단계로 되어 있으며 정교화는 4단계로 되어있다. Table 3은 핵심과제 바로 다음에 이어지는 제2단계 학습과제에 대한 과제분석이다.

제2단계 학습과제에서 추가되는 부정합의 개념을 설명하기 위해 조륙운동, 풍화·침식 작용들에 대한 선수 학습이 필요하다. 또 이것을 바탕으로 부정합의 생성과정을 설명하는 것이 필요하다.

다음은 3단계 학습과제의 분석으로 학습자는 여기서 관입암의 절대연령을 구한다.

방사성 동위원소에 대한 개념은 학습자가 처음 접하게 되는 내용이므로 특히 쉽게 설명하는 것이 필요하다. 방사성 동위원소에 대한 정의, 원소량의 변화, 반감기의 개념 등이 정확히 이해되어야 한다. 그러므로 최대한 쉽게, 그리고 가능한 수식은 사용하지 말고 이해시키는 것이 중요하다. 그리고 직접 절대연

령을 구할 수 없는 퇴적층의 절대연령은 주변 관입암의 나이를 알면 지층과 암석 간의 상대연령을 구하여 간접적으로 구할 수 있음을 설명한다.

다음은 제4단계 학습과제의 분석내용이다.

위 과정에서 학습자는 서로 다른 시기에 쌓인 지층 속에서 발견되는 화석의 종류가 다름을 확인하고 이것으로 생물의 멸종과 진화를 이해하게 된다. 이어서 앞 단계에서 배운 내용을 기초로 관입암과 지층의 연령을 구하고 거기서 산출되는 화석생물의 생존 시기를 앞으로써 표준화석의 개념을 이해하게 된다.

제5단계 학습과제는 지금까지 진행되어온 과정들의 종합적인 이해를 기반으로 이루어지는 단계이다.

제2단계 학습과제를 통하여 부정합이 지질시대의 구분 기준임을 이미 학습한 학생들은 부정합을 경계로 산출되는 화석들이 달라짐을 확인하고 부정합과 화석의 급변이 지질시대의 구분 기준임을 알게 된다. 그리고 실제 지질시대의 구분이 어떻게 이루어져 있는지 알아본 후 지질시대의 상대적인 길이가 현재에 가까워질수록 짧아지는 이유를 생각해보게 한다.

Table 1. Contents analysis of core subjects

| 주요 구성 내용 | 보조 구성 내용 | | | |
|---|--------------|--|-------------------|-----------------------------|
| | 사실/개념 | 원리 | 선수학습 | 정보/태도 |
| 1. 지층이 놓인 순서대로 아래에서 위로 지층의 기호를 적는다. | 지층 | 지층누층의 원리 | 지층누층의 원리 | 아래부터 빠짐없이 적는다. |
| 2. 지층 내에 습곡, 관입, 단층 현상이 몇 가지 있는지 살펴본다. | 습곡, 관입 | 단층 | 습곡, 관입, 단층 | 습곡, 관입, 단층 표현을 구별하여 읽는다. |
| 3-1. 습곡, 관입, 단층 현상 중 1가지만 있을 경우: 나타나는 현상을 적는다. | 습곡, 관입 단층 | 지층에 있는 지각변동의 흔적은 퇴적 후에 생긴 것이다. | 습곡, 단층의 생성과정 | |
| 3-2. 습곡, 관입, 단층 현상 중 2가지가 있을 경우 | 습곡, 관입 | 단층 | 습곡, 관입, 단층의 표현 형태 | 습곡, 관입, 단층의 표현을 구별하여 읽어낸다. |
| 관 ① 관입암이 단층에 의해 어긋나 있다: 관입→단층 | 관입암 단층 | 관입암이 단층에 의해 어긋난 경우 단층은 관입 이후이다. | 관입과 단층의 생성과정 | 관입암에서 단층의 흔적을 찾아낸다. |
| 과 ② 관입암이 단층선을 덮고 있다: 단층→관입 | 관입암 단층 | 관입암이 단층선을 덮고 있으면 관입은 단층 이후이다. | 관입과 단층의 생성과정 | 단층선이 관입암에 의해 덮혀 있는지 살펴본다. |
| 과 ③ 관입암이 습곡되어 있다: 습곡→관입 | 관입암 습곡 | 관입암이 습곡되어 있으면 관입암이 형성된 후 횡압력에 의해 습곡되었다. | 관입과 습곡작용 | 관입암이 휘어져 있는지 살펴본다. |
| 과 ④ 관입암이 습곡되어 있지 않다: 습곡→관입 | 관입암 습곡 | 관입암에 습곡의 흔적이 없으면 습곡이 일어난 후 관입한 것이다. | 관입과 습곡작용 | 관입암에 습곡의 흔적이 전혀 있는지 살펴본다. |
| 단 ⑤ 단층선이 습곡되어 있다: 단층→습곡 | 습곡 단층선 | 단층선이 휘어져 있을 경우 단층이 생긴 후 습곡이 일어난 것이다. | 단층과 습곡작용 | 단층선이 휘어져 있는지 살펴본다. |
| 과 ⑥ 단층선이 직선이다: 습곡→단층 | 습곡, 단층선 | 단층선이 직선일 경우 습곡된 지층이 단층된 것이다. | 단층과 습곡작용 | 단층선에 습곡의 흔적이 없는지 살펴본다. |
| 3-3. 습곡, 관입, 단층 현상 중 3가지가 있을 경우 가장 뚜렷하게 제 형태를 유지하는 현상을 찾는다. | 습곡, 관입 단층 | 가장 나중에 일어난 현상은 아무런 변동을 받지 않았으므로 제 형태를 유지한다. | 습곡, 관입, 단층의 형태 | 가장 뚜렷하게 제 형태를 유지하는 현상을 찾는다. |
| ① 습곡일 경우(습곡현상이 관입암과 단층선에 생김) | | | | |
| · 관입암이 단층에 의해 어긋나 있으면 관입→단층→습곡이라고 적는다. | 습곡, 관입 단층 | 형태가 뚜렷한 습곡이 가장 나중에 일어난 사건이고, 관입과 단층의 순서는 3-2의 ①의 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 관입암에서 단층의 흔적을 찾아낸다. |
| · 관입암이 단층선을 덮고 있으면 단층→관입→습곡이라고 적는다. | 습곡, 관입, 단층 | 형태가 뚜렷한 습곡이 가장 뒤 일어난 사건이고, 관입과 단층의 순서는 3-2의 ② 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 단층선이 관입암에 의해 덮혀 있는지 살펴본다. |
| ② 단층일 경우(단층선이 관입이나 습곡의 영향을 받지 않고 직선의 형태) | | | | |
| · 관입암이 습곡되어 있으면 관입→습곡→단층이라고 적는다. | 습곡, 관입, 단층 | 형태가 뚜렷한 단층이 가장 뒤에 일어난 사건이고, 관입과 습곡의 순서는 3-2의 ③ 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 관입암이 휘어져 있는지 살펴본다. |
| · 관입암이 습곡되어 있지 않으면 습곡→관입→단층이라고 적는다. | 습곡, 관입, 단층 | 형태가 뚜렷한 단층이 가장 뒤에 일어난 사건, 관입과 습곡의 순서는 3-2의 ④ 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 관입암에 습곡의 흔적이 전혀 없는지 살펴본다. |
| ③ 관입일 경우(관입암에 습곡이나 단층이 생기지 않을 경우) | | | | |
| · 단층선이 습곡되어 있으면 단층→습곡→관입이라고 적는다. | 습곡, 관입, 단층 | 형태가 뚜렷한 관입이 가장 뒤에 일어난 사건이고, 단층과 습곡의 순서는 3-2 ⑤ 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 단층선이 휘어져 있는지 살펴본다. |
| · 단층선이 습곡 되지 않고 직선이면 습곡→단층→관입이라고 적는다. | 습곡, 관입, 단층 | 형태가 뚜렷한 관입이 가장 나중에 일어난 사건이고, 단층과 습곡의 순서는 3-2의 ⑥의 경우와 같다. | 습곡, 관입, 단층의 생성과정 | 단층선에 습곡의 흔적이 없는지 살펴본다. |

Table 2. Delicate system composition on analysis subject of a geological cross section

| 단계 | 정교화수준 | 주 구성 내용 | 단순화 조건 |
|----|-------|---|---|
| 1 | 핵심과제 | 생략 | |
| 2 | 1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 지층과 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. 2. 부정합면 X-X'의 생성과정을 생각해본다. 3. 부정합면 X-X'를 기준으로 아래의 지층과 위의 지층의 생성과정을 각각 해석하여 아래에서 위로 연결해준다. 4. 이 지역 지층의 용기와 침강의 횡수를 생각해본다. | <p>【완화할 조건】 시간적으로 불연속적으로 쌓인 지층</p> <p>【완화에 대한 추가 조건】 지층의 용기와 침강 운동이 일어남 -X-X'면에 침식의 흔적, 기저역암이 존재</p> |
| 3 | 2 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. 2. 방사성 동위 원소를 이용하여 관입암의 절대연령을 구해본다. 3. 관입암의 연령을 기준으로 지층의 생성시기를 추정해본다. | <p>【완화할 조건】 시간적 불연속으로 쌓인 층 관입암의 절대연령 파악</p> <p>【완화에 대한 추가 조건】 지층의 용기, 침강 운동 발생 -X-X', Y-Y'면에 침식의 흔적, 기저역암이 존재 관입암 속의 방사성 동위원소의 함량을 알 수 있음 관입암의 연령을 기준으로 지층의 생성시기를 추정가능</p> |
| 4 | 3 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. 2. 지층 속에서 산출되는 화석을 살펴보고 지층마다 서로 다른 화석이 산출되는 이유를 생각해본다. 3. 관입암의 연령을 구하고 그것을 기준으로 다른 지층의 연령을 추정해본다. 4. 지층의 연령과 거기서 산출되는 화석의 생존 시기가 같음을 알고 반대로 지층 속에서 발견되는 화석으로 그 지층의 생성 시기를 추정할 수 있다. 5. 시상화석과의 차이점 알기 | <p>【완화할 조건】 시간적 불연속으로 쌓인 층-관입암 절대연령 파악 가능 지층 속에서 화석이 발견됨</p> <p>【완화에 대한 추가 조건】 지층의 용기와 침강 운동이 일어남 -I-I', J-J'면에 침식의 흔적, 기저역암이 존재 관입암 속의 방사성 동위원소의 함량을 알 수 있음 관입암의 연령 기준으로 지층 생성시기 추정할 수 있음 지층의 연령으로 그 속에서 발견되는 화석 생물이 살던 시기를 짐작할 수 있음</p> |
| 5 | 4 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. 2. 서로 비슷한 시기에 형성된 암석과 지층끼리 구분해본다. 3. 현재에 가까운 지질시대일수록 그 길이가 짧아지는 이유를 생각해본다. | <p>【완화할 조건】 시간적으로 불연속적으로 쌓인 지층 관입암의 절대연령을 알 수 있음 지층 속에서 화석이 발견됨</p> <p>【완화에 대한 추가 조건】 지층의 용기와 침강 운동이 일어남 -O-O', Q-Q'면에 침식의 흔적, 기저역암이 존재 부정합면과 표준화석을 기준으로 서로 비슷한 시기에 형성된 암석과 지층끼리 구분가능</p> |

교수 · 학습 자료의 개발

앞에서 제시한 과제분석 결과를 바탕으로 수업시간에 실제 활용할 수 있는 교수-학습자료를 개발하였다. 개발된 교수-학습자료의 특징은 다음과 같다.

첫째, 교수-학습자료는 수업을 하는 동안 학습자의 자발적인 반응이 일어날 수 있도록 질문에 대한 답을 적도록 하며 또 그에 대한 보충설명으로 구성되어 있다.

둘째, 학습자 혼자서도 학습이 가능하도록 쉬운 용어와 상세한 설명으로 구성되었다.

셋째, 각 단계의 학습과제를 내용의 연계성과 학습

시 소요되는 시간특성을 고려하여 1시간 수업분량에 알맞도록 재구성하여 각 차시별 교수-학습자료로 개발하였다.

넷째, 각 차시의 본시수업이 끝나면 정리의 단계에서 본시학습내용을 확인해볼 수 있는 연습문제를 첨가하였다.

다섯째, 본 학습 내용을 시작하기에 앞서 선수 학습 요소 진단을 통해 학습자의 학습능력을 파악하고, 학습이 끝난 후에 형성평가를 실시하여 학습목표에 도달했는가의 여부를 판단하여 미비한 부분은 교정적 피드백을 받을 수 있도록 하였다.

Table 3. Second step, an analysis of learning subject (the interpretation of geological cross section including unconformity)

| 주요 구성 내용 | 보조 구성 내용 | | | |
|---|-------------|---|----------------|--|
| | 사실/개념 | 원리 | 선수학습 | 정보/태도 |
| 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적는다. | 지층, 관입, 부정합 | 지층누중의 법칙, 관입의 법칙, 부정합의 법칙 | 핵심과제 | 핵심과제에 따라 해석해준다. |
| 2. 부정합면 X-X'의 생성과정을 생각해본다. | 부정합면 | 지층이 퇴적 중 장기간 퇴적 중단되거나 퇴적면이 유화되어 침식을 받은 면이 퇴적층 속에서 발견.이 면을 부정합면, 이면 상하 지층 사이의 관계를 부정합 | 조류운동 풍화, 침식 작용 | 부정합의 생성과정 |
| 3. 부정합면 X-X'를 기준으로 아래 위의 지층의 생성과정을 각각 해석하여 연결해준다. | 부정합면 | 부정합면을 경계로 상하 지층 사이는 거의 100만년 이상의 간격, 상하 지층들의 생성과정을 각각 해석.아래에서 위로 연결. | 부정합의 형성과정 | 부정합면을 경계로 아래 위 지층은 별개의 지층으로 생각하여 해석한 뒤 연결해준다. |
| 4. 이 지역 지층의 용기와 침강의 횟수를 생각해본다. | 지층의 용기, 침강 | 부정합면의 생성시 그 지역 지층은 용기, 침강을 각각 1회씩 . 그리고 현재 제일 위의 지층이 지표면에 노출되어 있으므로 그 후 용기 1회가 한번 더 일어났음을 의미한다. | 조류운동 부정합의 형성과정 | 부정합면 1개에 용기 1회, 침강 1회를 의미하며 현재 제일 위의 지층이 지표면이므로 용기 1회를 첨가한다. |

Table 4. Third step, an analysis of learning subject (including intrusive rock to know amount of radioisotope)

| 주요 구성 내용 | 보조 구성 내용 | | | |
|------------------------------------|---------------|---|--|--|
| | 사실/개념 | 원리 | 선수학습 | 정보/태도 |
| 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적는다. | 지층 관입, 습곡 부정합 | 지층누중의 원리, 부정합의 법칙, 관입의 법칙 | 핵심과제 | 핵심과제에 따라 해석해준다. |
| 2. 방사성 동위 원소를 이용하여 관입암의 절대연령을 구한다. | 관입암의 절대연령 | · 반감기: 방사성원소가 온도, 압력 변화에 관계없이 일정 속도로 붕괴하여 처음 양의 반이 되는데 걸리는 시간 · 방사성 물질의 처음 양을 M0, 그 방사성 물질의 반감기가 T일 때 t년 후 M만큼 방사성 물질이 남았으면 이들 사이에 다음 관계 성립. $M=M_0(1/2)^{t/T}$ | 암석을 구성하는 원소 | 암석 속에 들어있는 방사성 동위 원소가 처음 양에 비해 얼마나 줄어든는지 확인하여 절대연령을 정확하게 계산한다. |
| 3. 관입암의 연령을 기준으로 지층의 생성시기를 추정한다. | 지층과 암석의 절대 연령 | 두 관입암의 연령을 각각 알면 그 관입의 법칙 사이에 끼여 있는 지층의 연령은 두 관입암 사이의 연령이 된다. | 관입암과 지층의 상대적인 순서를 정확히 알고 지층의 연령을 추정한다. | 관입암과 지층의 상대적인 순서를 정확히 알고 지층의 연령을 추정한다. |

연구 방법

연구 대상

연구의 대상은 부산시내에 소재하는 K고등학교 10 학급 중 1학년 4개 학급 총인원 172명이며, 이 중 단순화 조건법을 이용하여 개발된 교수·학습자료로 학습한 2개 집단과, 체제적 과제분석법을 통해 개발된 교수·학습 자료로 학습한 2개 집단을 무선 배치하였다.

실험집단은 단순화 조건법을, 통제집단은 체제적 과제분석법을 이용하여 수업을 진행하였으며, 두 집단간의 사전 자기주도적 학습특성과 학업성취를 알아

보았다. 실험집단과 통제집단은 자기주도적 학습 특성의 하위요소(개방성, 자아개념, 솔선수범, 책임감, 학습열성, 미래지향성, 창의성, 자기평가력)와 학업성취에서 모두 5%의 유의수준에서 유의미한 차이가 나지 않은 것으로 두 집단(실험집단, 통제집단)은 동질적인 집단임(p>.05)을 알 수 있었다(Table 7~8).

연구 절차

자료 개발: 고등학교 공통과학의 「지구」 단원 중의 '지구역사'의 내용을 중심으로 교수·학습 자료를 개발하였다.

Table 5. Forth step, an analysis of learning subject (included knowing age of intrusive rock and index fossil)

| 주요 구성 내용 | 보조 구성 내용 | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------------|---|
| | 사실/개념 | 원리 | 선수학습 | 정보/태도 |
| 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. | 지층, 관입, 단층, 화석, 부정합 | 지층누중의 법칙, 부정합의 법칙, 관입의 법칙 | 핵심과제 | 핵심과제에 따라 해석. |
| 2. 화석을 살펴보고 지층마다 서로 다른 화석이 산출되는 이유를 생각해본다. | 지층, 화석 | · 다른 시기에 쌓인 지층 속에는 그 시대의 생존 생물 화석이 발견, 지층마다 서로 다른 화석이 산출. · 동물군천이 법칙 | 화석 | 각각의 지층 속에 들어있는 화석을 살펴보면 지층마다 서로 다른 화석이 산출되는 이유를 생각해본다. |
| 3. 관입암의 연령을 구하고 그것을 관입암-방사성 동위원소의 반감기 절대연령으로 다른 지층의 연령을 추정해본다. | 방사성 동위원소-방사성 동위원소의 반감기 절대연령 | 원소의 반감기를 이용한 관입암의 절대연령 구하기 · 관입의 법칙 | 절대연령을 구하는 방법 | 관입암의 절대연령 먼저 구함, 관입암 이전, 관입암 사이, 관입암 이후 지층 연령을 관입법칙에 의해 추정 |
| 4. 발견되는 화석으로 그 지층의 생성시기를 추정할 수 있다 | 표준화석 | · 표준화석: 분포면적 넓고, 생존기간 짧아 특정 기간에만 생존한 생물 화석, 시대구분 기준 | 표준화석 의미 알고 각 시대 대 표준화석을 살펴본다. | |
| 5. 시상화석과의 차이점 알기 | 시상화석 | · 시상화석: 생존기간이 길고, 분포면적 좁다 · 특정 지역에서만 서식한 생물 화석으로 현재 그 생물의 서식환경에서 화석 발견 지역의 과거 환경 짐작 · 동일과정의 법칙 | · 화석, 생물의 생활환경 | 한 생물의 현재와 과거 생활환경은 동일하다. 생각을 바탕으로 시상화석으로 지층의 퇴적될 당시의 환경을 짐작한다. |

Table 6. Fifth step, an analysis of learning subject (By standard unconformity and index fossil, strata are piled up to similar time mutually)

| 주요 구성 내용 | 보조 구성 내용 | | | |
|--|-------------------|---|---------------------------|--|
| | 사실/개념 | 원리 | 선수학습 | 정보/태도 |
| 1. 지층 및 암석의 생성과 지질학적 사건의 순서를 적어본다. | 지층, 관입, 화석, 부정합 | 지층누중의 법칙, 부정합의 법칙, 관입의 법칙, 동물군 천이의 법칙 | 핵심과제 | 핵심과제에 따라 해석해준다. |
| 2. 서로 비슷한 시기에 형성된 암석과 지층끼리 구분해본다. | 지질시대 부정합면 표준화석 | 부정합면과 화석의 급변은 지질시대 구분 기준 지질시대: 38억~1만전 선캄브리아대: 38억년~5억7천만전 고생대: 5억7천만년전~2억3천만전 중생대: 2억3천만년전~6천5백만전 신생대: 6천5백만년전~1만년전 | 지질시대 부정합 표준화석 | 부정합면을 기준으로 서로 비슷한 시기에 만들어진 지층을 구분하고 거기서 발견되는 표준화석을 확인한다. |
| 3. 현재에 가까운 지질시대일수록 그 길이가 짧아지는 이유를 생각해본다. | 지질시대 길이 생물진화 지각변동 | 이유▶ · 과거 생물일수록 구조가 단순, 단단한 부분이 거의 없어 화석화 어려움 · 오래된 지층일수록 지각변동으로 형태 보존이 어려워 화석 발견 곤란 | 생물의 진화 지각변동의 부정합과 화석에서 영향 | 지질시대를 구분하는 기준이 되는 지질시대를 부정합과 화석에서 이유를 찾는다. |

단순화 조건법을 이용한 교수·학습 자료: 단순화 조건법을 이용하여 지질연대 단원의 과제분석을 하고 개인별 교수·학습자료를 개발하였다.

체제적 과제분석법을 이용한 교수·학습 자료: 체제적 과제분석법을 이용하여 '지구역사' 단원의 과제분석을 하고 개인별 학습자료를 개발하였다.

수업 처치: 이 연구에서 실험집단은 부산시내 소재 K고등학교 1학년 10학급 중 4학급으로 그 중 2학급은 단순화 조건법을 이용한 교수·학습자료를, 나머지 2학급은 체제적 과제분석법을 이용한 교수·학습자료를 학생들 개개인에게 나누어 준 뒤 각각의 교수·학습 지도안에 따라 동일 교사에 의하여 수업이 진행되었다. 수업에 사용된 시간은 총 6주에 걸쳐 수업을

Table 7. T test of the self directed learning characteristic

| 요 소 | 집단유형 | N | M | SD | t | p |
|-------|------|----|----------|---------|-------|------|
| 개방성 | 실험집단 | 86 | 19.9070 | 5.2258 | -.898 | .370 |
| | 통제집단 | 86 | 20.5233 | 3.6291 | | |
| 자아개념 | 실험집단 | 86 | 17.3488 | 3.2783 | -.619 | .537 |
| | 통제집단 | 86 | 17.6744 | 3.6151 | | |
| 술선수범 | 실험집단 | 86 | 15.7093 | 3.7850 | .997 | .320 |
| | 통제집단 | 86 | 15.1744 | 3.2256 | | |
| 책임감 | 실험집단 | 86 | 18.6512 | 3.5439 | -.761 | .448 |
| | 통제집단 | 86 | 19.0930 | 4.0573 | | |
| 학습열성 | 실험집단 | 86 | 16.0349 | 4.4628 | -.481 | .631 |
| | 통제집단 | 86 | 16.3605 | 4.4083 | | |
| 미래지향성 | 실험집단 | 86 | 20.1395 | 4.0181 | .312 | .755 |
| | 통제집단 | 86 | 19.9535 | 3.7882 | | |
| 창의성 | 실험집단 | 86 | 20.1395 | 3.5717 | 1.703 | .090 |
| | 통제집단 | 86 | 19.2674 | 3.1302 | | |
| 자기평가력 | 실험집단 | 86 | 17.9419 | 3.6889 | 1.097 | .274 |
| | 통제집단 | 86 | 17.3721 | 3.0948 | | |
| 요소전체 | 실험집단 | 86 | 145.8721 | 20.7176 | .144 | .886 |
| | 통제집단 | 86 | 145.4186 | 20.6862 | | |

*p< .05

Table 8. Self-directed learning achievement, a mean, the standard deviation, t statistics

| 요 소 | 집단유형 | N | M | SD | t | p |
|------|------|----|---------|---------|-------|------|
| 학업성취 | 실험집단 | 86 | 36.1047 | 15.4044 | -.774 | .440 |
| | 통제집단 | 86 | 37.7907 | 13.0520 | | |

진행하였고, 수업 처치 전과 후에 두 집단 모두 자기 주도적 학습특성 검사와 과학 성취도 검사를 실시하였다.

실험 설계: 이 연구는 단순화 조건법을 이용하여 개발된 교수·학습자료가 학습자의 과학 성취도와 자기 주도적 학습특성에 어떤 영향을 미치는지 그 효과를 검증하는 것이다.

이를 알아보기 위한 실험 설계는 독립변인은 단순화 조건법을 이용한 교수·학습자료에 의한 학습, 체제적 과제분석법을 이용한 교수·학습자료에 의한 학습이고, 종속변인은 자기 주도적 학습특성과 과학 성취도에 대한 검사 점수이다.

검사 도구

자기 주도적 학습특성 검사 도구: 연구에 사용한 자기 주도적 학습특성에 대한 검사 도구는 이동조 (1998)의 '개별화 열린 수업이 아동의 자기 주도적 학

Table 9. A design of experiment

| | | |
|----------------|----------------|----------------|
| O ₁ | X ₁ | O ₂ |
| O ₃ | X ₂ | O ₄ |

X₁: 단순화 조건법을 이용한 교수·학습자료에 의한 학습
 X₂: 체제적 과제분석법을 이용한 교수·학습자료에 의한 학습

O₁, O₃: 사전 검사(자기 주도적 학습특성 검사, 과학 성취도 검사)

O₂, O₄: 사후 검사(자기 주도적 학습특성 검사, 과학 성취도 검사)

습특성 및 학업성취에 미치는 효과'에서 사용한 검사지이다.

과학 성취도 검사 도구: 과학 성취도의 사전 검사와 사후 검사 도구는 실험 처치한 수업 목표와 내용을 근거로 하여 연구자가 교과 내용 전문가와 협의하여 개발하였다. 검사 실시 후 구한 신뢰도는 Cronbach's α계수가 .74로 나타났다. 검사문항은 5지 선다형과

주관식 단답형 문항을 합하여 20문항 100점 만점으로 구성되었다.

결과 분석

자기주도적 학습특성 검사는 5단계 Likert 척도로 '항상 그렇다'는 5점, '자주 그렇다'는 4점, '반반 정도다'는 3점, '가끔 그렇지 않다'는 2점, '거의 그렇지 않다'는 1점으로 하여 채점하였다.

과학 성취도 검사 문항은 총 20문항 100점으로 분석하였으며 정답의 경우는 5점, 오답은 0점으로 채점하였다. 통계분석에는 SPSS 10.0 통계 프로그램을 사용하였다.

결과 분석 및 논의

단순화 조건법을 활용한 수업이 자기주도적 학습 특성에 미치는 효과

단순화 조건법을 활용한 수업이 학생의 자기주도적 학습특성에 미치는 효과가 어떠한지를 밝히기 위해 단순화 조건법을 이용하여 수업한 집단과 체계적 과제분석법을 이용하여 수업한 집단의 자기주도적 학습 특성 검사에 대한 사후 점수를 평균, 표준편차, t 통계치로 알아보았다.

단순화 조건법을 이용한 수업집단(실험집단)과 체계적 과제분석법을 이용한 수업집단(통제집단)의 자기주도적 학습특성 검사에 대한 사후 점수는 Table 10과 같다.

Table 10에서 보는 바와 같이 사후 자기주도적 학습특성의 하위요소 「개방성」, 「자아개념」, 「학습열성」, 「창의성」, 「자기평가력」에서는 5% 유의 수준에서 유의미한 차이가 있어 단순화 조건법을 이용한 수업집단(실험집단)이 체계적 과제분석법을 이용한 수업집단(통제집단) 보다 자기 주도적학습특성 검사에서 효과가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 그러나 「술선수법」, 「책임감」, 「미래지향성」에서는 실험집단과 통제집단간의 자기주도적 학습 특성의 사후 검사 5%유의 수준에서 효과가 없는 것으로 나타났다($p > .05$).

요소전체에서는 단순화 조건법을 이용한 실험집단이 체계적 과제분석법을 이용한 통제집단보다 자기주도적 학습특성에 효과가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

단순화 조건법을 이용한 수업이 학업성취도에 미치는 효과

단순화 조건법을 이용한 수업이 학생의 과학성취도에 미치는 효과가 어떠한지를 밝히기 위해서 단순화

Table 10. Self-directed learning post-test a mean, the standard deviation, t statistics

| 요 소 | 집단유형 | N | M | SD | t | p |
|-------|------|----|----------|---------|--------|-------|
| 개방성 | 실험집단 | 86 | 22.4767 | 2.8480 | 3.375 | .001* |
| | 통제집단 | 86 | 20.7674 | 3.7343 | | |
| 자아개념 | 실험집단 | 86 | 20.2791 | 3.2127 | 4.366 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 18.1279 | 3.2496 | | |
| 술선수법 | 실험집단 | 86 | 17.2442 | 3.5643 | .639 | .524 |
| | 통제집단 | 86 | 16.8953 | 3.6007 | | |
| 책임감 | 실험집단 | 86 | 18.8023 | 3.2641 | -1.000 | .319 |
| | 통제집단 | 86 | 19.3605 | 4.0174 | | |
| 학습열성 | 실험집단 | 86 | 20.4419 | 4.1005 | 5.232 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 17.1512 | 4.1488 | | |
| 미래지향성 | 실험집단 | 86 | 20.1860 | 4.2274 | .157 | .875 |
| | 통제집단 | 86 | 20.0814 | 4.4858 | | |
| 창의성 | 실험집단 | 86 | 21.6395 | 3.5211 | 3.588 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 19.5349 | 4.1464 | | |
| 자기평가력 | 실험집단 | 86 | 20.9535 | 3.3145 | 6.419 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 17.6860 | 3.3616 | | |
| 요소전체 | 실험집단 | 86 | 162.0233 | 16.4581 | 4.368 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 149.6047 | 20.5971 | | |

* $p < .05$

Table 11. Self-directed learning achievement post-test, a mean, the standard deviation, t statistics

| 요 소 | 집단유형 | N | M | SD | t | p |
|------|------|----|---------|---------|-------|-------|
| 사후성취 | 실험집단 | 86 | 67.2674 | 12.2392 | 7.067 | .000* |
| | 통제집단 | 86 | 51.6279 | 16.4753 | | |

*p< .05

조건법을 이용한 수업집단과 체제적 과제분석법을 이용한 수업집단의 지구과학의 지질연대 단원의 과학성취도의 점수에 대해 t검증을 실시한 결과는 Table 11과 같다.

Table 11에서 보는 바와 같이 사후 학업성취에서는 단순화 조건법을 이용한 실험집단이 체제적 과제분석법을 이용한 통제집단에 비해 5% 유의 수준에서 효과가 있는 것으로 나타났다(p< .05). 이 연구의 결과에 의해 단순화 조건법을 이용한 수업은 전통적인 체제적 과제 분석법을 이용한 수업에 비해 학습자의 자기주도적 학습특성 및 학업성취도에 효과적인 것으로 생각된다.

결 론

이 연구에서는 학습자 중심의 학습을 강조하고 있는 최근 우리의 교육관점에서 수업 현장에 실제로 적용할 수 있는 새롭고 효과적인 교수·학습 전략을 제시하려는 의도로 단순화 조건법을 이용하여 학습과제 분석 결과를 바탕으로 교수·학습자료를 개발하여 이를 처치 변인으로 하였다. 그리고 종속변인은 학습자 중심의 학습을 수행하기 위해 중요하다고 간주되고 있는 자기주도적 학습특성과 과학성취도였다.

이 연구의 결과를 바탕으로 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 단순화 조건법을 이용한 수업은 학생의 자기주도적 학습특성에 긍정적인 영향을 미쳤다. 따라서 학습자 중심 교육이 중요시되고 있는 고등학생의 자기주도적 학습특성을 신장시키기 위하여 고등학교 수업현장에서 단순화 조건법을 이용한 수업을 시도해 볼 가치가 있다고 본다.

둘째, 단순화 조건법을 이용한 수업은 고등학생의 과학성취도에도 긍정적인 영향을 미쳤다. 물론 이 부분에 있어 학습과제가 어떠한 특징의 내용을 다루고 있는가에 따라 결과는 달라질 수 있을 것이다. 학습과제 '지질 단면도의 해석'은 철차적 과제의 특성을 가지므로 단순화 조건법을 이용한 수업이 효과적이었

다고 생각된다. 따라서 앞으로 단순화 조건법을 이용한 수업을 다른 유형의 학습과제에도 적용해 보는 연구도 이루어져야 할 것이다.

셋째, 단순화 조건법은 구체적인 과제분석 방법을 제시하는 처방적 이론이므로 수업설계에 있어 활용이 용이하였으며, 과제분석과 계열화를 동시에 수행함으로써 과제 분석의 결과가 유연성 있게 계열화에 반영될 수 있었다. 또한 지구과학의 학습에 있어서 핵심과제의 제시는 새롭고 복잡한 학습과제를 간단하고 의미 있게 기존의 지식들과 연결시켜주는 역할을 하므로 자기주도적 학습이나 과학성취도 향상에 도움을 주었다고 생각된다.

참고 문헌

- 김영환, 1993, 과제분석과 계열화를 위한 단순화 조건법. 교육공학연구, 9 (1), 43-59.
- 이동조, 1998, 개별화 열린 수업이 아동의 자기주도적 학습 특성 및 학업성취에 미치는 효과. 동아대학교 대학원 박사학위논문, p. 14
- 정인성, 나일주, 1992, 최신교수 설계이론. 교육과학사, p. 171-202
- Reigeluth, C. M., and Kim, Y., 1993a, Simplifying Conditions Method for task analysis and sequencing. Presentation at the annual meeting of the Association of Educational Communications and Technology, 66 (5), 709-716.
- Guglielmino, L. M., 1997, Development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia, Dissertation Abstracts International, 38, 64-67.
- John, B., and Lynch, P., 1987, Children's conceptions of the Earth, Sun and Moon. International Journal of Science Education, 9 (1), 43-53.
- Linn, M. C., 1992, Establishing a research base for science education: challenges, trends, and recommendations. Journal of Research in Science Teaching, 24, 191-216.
- Reigeluth, C. M., 1987, Lesson blueprints based on the elaboration theory of instruction. In Reigeluth, C. M. (ed.), Instructional theories in action: Lessons illustrating selecting selected theories and models, Hillsdale, N

J: Lawrence Erlbaum, 245-288.
Reigeluth, C. M., 1995, Rapid prototyping for task analysis and sequencing with Simplifying Conditions Method

on instructional content. Paper presented at 1005 AECT, Anaheim CA, 79, 778-783.

2003년 7월 4일 원고 접수
2003년 9월 20일 수정원고 접수
2003년 9월 20일 원고 채택