

인지갈등 수업전략을 통한 초등학생들의 지층에 관한 개념변화

나진호¹ · 정미영² · 경재복^{3,*}

¹금곡초등학교, 616-130 부산광역시 북구 금곡동 효열로 124

²서울경수초등학교, 133-121 서울시 성동구 성수2가 1동 268

³한국교육원대학교 지구과학교육과, 363-791 충청북도 청원군 강내면 다락리 산 7

Elementary Students' Conceptual Changes on the Geological Stratum by Cognitive Conflict Strategy

Na Jin Ho¹, Jung Mee Young² and Kyung Jai Bok^{3,*}

¹Keumkog Elementary School, Busan 616-130, Korea

²Kyoungsoo Elementary School, Seoul 133-121, Korea

³Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea

Abstract: Study courses using cognitive conflict strategy about geological stratum were performed on the 6th grade elementary students and their conceptual changes were investigated. Some misconceptions about geological stratum that the students have are as follows: (1) stratum was formed due to volcanic eruption, (2) gneiss composes the geological stratum, (3) folds in the stratum were formed due to vertical pressure from the top. The classes had positive effects on the changes of some the misconceptions: (1) the places where the stratum is formed, (2) the kind of rock in the stratum, and (3) the reason for folding. However, there were no significant changes in the following items: (1) the reason that every layer consists of different sizes of grains. It shows that some misconceptions can be changed easily by cognitive conflict strategy, while others can not. We checked the students who didn't change their misconceptions after the test. These students have very strong misconceptions that most of the natural phenomena on the earth's surface are due to the internal heat, pressure, and volcanic activity. Another factor affecting the students' misconceptions are the role of teachers in class and mass media, such as TV.

Keywords: cognitive conflict, misconceptions, geological stratum, conceptual change

요약: 이 연구는 6학년 학생들에게서 나타나는 지층에 관한 비과학적 개념을 알아보고, 이를 과학적 개념으로 변화시키기 위하여 인지갈등 전략을 이용한 수업을 적용한 후, 학생들의 비과학적 개념에 변화가 있었는지를 조사한 것이다. 학생들의 지층에 대해 비과학적 개념을 조사한 결과, 지층이 화산 활동으로 형성되었다고 생각하는 경우, 판마암이 지층을 형성하는 암석이라고 생각하는 경우, 지층의 습곡은 위에서 누르는 힘 때문에 생긴다고 생각하는 경우 등의 비과학적 개념이 나타났다. 인지갈등 전략을 이용한 수업을 한 후, 지층에 관한 비과학적 개념의 변화를 알아보았다. 그 결과, 지층이 만들어지는 곳, 지층에서 볼 수 있는 암석, 습곡이 생기는 이유에서는 큰 효과가 나타났으나 지층의 알갱이가 다른 이유에는 거의 개념의 변화가 없었다. 따라서 개념에 따라 인지갈등 전략 수업으로 개념변화가 쉬운 개념이 있는 반면, 어려운 개념도 나타났다. 사후 검사에서 개념변화를 이루지 못한 학생들에게 비과학적 개념 형성 원인을 알아본 결과, 지구 내부에서 일어나는 현상에는 지구 내부의 열과 압력, 화산 활동 등의 큰 힘이 작용했을 것이라는 학생들의 견고한 사전개념과 교사가 수업 시간에 한 현상을 강조하면 다른 영역의 현상으로 전이되는 경향이 나타났으며, TV 등의 영상 매체의 역할이 견고한 비과학적 개념을 형성하도록 하는 것으로 나타났다. 정규수업 후 일정 시간이 지난 후에 형성되어 있는 개념을 알아보아 인지갈등을 적용했는데도 개념변화가 어려운 것은 지층에 관한 학생들의 비과학적 개념이 변하기 쉽지 않은 개념임을 말하는 것이다.

주요어: 인지갈등, 비과학적 개념, 지층, 개념변화

*Corresponding author: jbkjung@knue.ac.kr

Tel: 82-43-230-3742

Fax: 82-43-232-7176

서 론

현재 과학교육을 주도하는 구성주의에 의하면 학습은 학습자가 적극적으로 참여하여 의미를 구성하는 의도적이고 능동적인 사회적 과정임과 동시에, 상호작용을 통한 인지구조의 변화라고 정의한다(조희형과 최경희, 2002; Appleton, 1997; Duit, 1999; Hashweh, 1986; Schonotz & Preuß, 1999). 그러므로 학생들은 과학수업을 받기 이전부터 일상생활의 경험을 통하여 이미 형성된 개념이 존재하며(Vosniadou, 1999), 이 사전개념과 앞으로 배울 개념과의 상호작용에 의해서 학습이 이루어진다는 것이다. 그러나 학습 전에 형성된 개념은 과학적 개념과 상당히 차이가 있다고 알려져 있으며, 이러한 사전개념은 한 번의 학습으로 쉽게 바뀌지 않을 뿐 아니라 과학적 개념으로의 변화를 방해하는 것으로 나타나고 있다(이경호와 권재술, 1999; Chi & Roscoe, 2002; Pozo, 1999; Vosniadou, 1994; Vosniadou, 1999).

비과학적 사전개념을 과학적 개념으로 바꾸는 과정을 개념변화 과정이라 하며 개념변화를 일으키기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다. 그 중 학습자가 가지고 있는 개념에 불만족을 느끼게 하여 학습자가 인지적 갈등을 느끼고 이를 해결함으로써 과학적 개념으로의 변화를 꾀하는 인지갈등 전략이 연구되었고 이는 많은 연구에서 효과가 있는 것으로 나타났다(김범기와 권재술, 1995; 이영직, 1998; Dreyfus et al., 1990; Druyan, 1997). 다시 말해서, 인지갈등이란 자신이 가지고 있는 개념으로 새로운 현상을 설명하지 못하여 겪는 인지적 비평형 과정을 뜻하는데, 이런 비평형 과정을 평형 상태로 바꾸는 과정이 개념 변화에 도움을 준다는 주장이다(권재술, 1989).

따라서 인지갈등 전략에서는 아동의 사전개념을 알아야 과학적 개념과의 차이를 알아내어 인지갈등 과정을 유도하고, 학습으로 이를 처치하는 수업이 매우 의미가 있다. 이를 위하여 고안된 인지갈등 수업은 사전개념을 확인하고, 불일치 상황제시로 인지갈등을 유발하고, 새로운 생각을 구성해 가는 단계로 구성된다. 인지갈등을 유도하는 과정에서 아동들에게 자신의 사전개념에 의해 설명할 수 없는 현상을 만들어 줌으로써, 자신의 생각이 잘못된 것임을 명료하게 인식하게 하여, 새롭게 보게 된 현상을 설명할 수 있는 과학적 개념을 갖도록 하는 교수 방법이다(권재술, 1989).

지구과학 영역은 탐구대상 중 상당부분이 공간적으로나 시간적으로 그 규모가 매우 커서 학생들이 경험할 수 있는 부분이 매우 적다. 따라서 지구과학 분야에 비과학적 개념이 형성될 가능성이 높다. 그러므로 학생들이 지구과학에 대하여 어떤 사전개념을 가지고 있으며 그 개념은 과학적 개념과 어떻게 차이가 있는지, 그리고 그런 비과학적 개념에 영향을 주는 변인은 어떤 것이 있는지를 찾는 것은 중요한 의미를 지닌다.

성태기(2003), 송해선(2002) 등은 지층과 화석에 대한 개념 및 이해도와 흥미도에 대하여 연구하였다. 배영부와 이유미(2000)는 구성주의 수업모형에 따른 실험 학습 결과, 학생들의 과학적 태도가 향상되었고, 소집단 활동에서는 자발적으로 토론이 이루어졌으며, 토론의 주제가 다양하고 개념 수정이 일어나는 긍정적인 결과를 제시한 바 있다.

6학년 학생들은 4, 5, 6학년 과정을 거치면서, 지층, 화석, 지진에 관한 내용을 학습하였다. 그러나 전통적 학습 방법으로 학습 한 결과를 보면, 학생들은 학습 후에도 많은 비과학적 개념을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 학습 전에 학생들의 사전개념에 대한 충분한 이해가 없었기 때문에 학생들의 개념 변화과정을 예상할 수 없었고, 그에 따라 학생들이 가지고 있던 비과학적 개념의 수정이 어려웠을 뿐 아니라, 새로운 비과학적 개념이 생겨나기도 했을 것으로 생각된다.

이에 6학년 학생들의 생각을 알아보고, 그 중 비과학적 개념인 경우, 비과학적 개념의 형성 원인이 어디에서 비롯된 것인지 분석해 볼 필요가 있다. 또한 6학년이 되어서까지 가지고 있는 지층에 대한 비과학적 개념을 개념변화에 효과가 있다는 인지갈등전략으로 개념변화를 유도해 보아 그 효과를 보는 것은 의미 있다고 생각된다.

따라서 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 지구과학 분야의 중요한 개념의 하나인 지층, 습곡, 그리고 심화과정으로 정단층에 대한 학생들의 개념 유형을 조사하고, 구성주의 관점의 수업 전략 중 인지갈등 전략을 이용한 수업을 실시한 후에 개념변화를 알아 보았다. 그리고 인지갈등 수업 후에도 개념이 변하지 않는 비과학적 개념의 형성 원인을 알아보아 개념변화를 위한 바람직한 학습 전략을 찾아보고자 했다.

위와 같은 연구의 목적을 달성하기 위하여 이 연구에서는 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

(1) 초등학교 6학년 학생들이 가지고 있는 지층에 관한 사전개념의 유형은 어떠한가?

(2) 인지갈등 수업모형에 따라 진행된 수업이 초등학생들의 지층에 관한 비과학적 개념을 과학적 개념으로 변화시키는 모습은 어떠한가?

(3) 견고하여 비교적 변하기 어려운 비과학적 개념의 형성 원인은 무엇인가?

연구 방법

이 연구의 대상인 6학년 학생들은 4학년에서 지층에 대하여 학습을 하고 6학년에서 습곡과 단층에 대하여 학습한 학생들이다. 학습을 하기 이전에도 지층에 대한 자신만의 개념이 있었겠지만 학습이 끝난 후, 자신의 개념이 변화되어 어떤 개념을 형성하게 되며, 이렇게 변화되고 형성된 개념과 인지구조는 시간이 지나면서 어떻게 유지되는지를 알아보려면, 교

육과정 상, 이 모든 과정이 끝난 후인 6학년 과정에서 알아보는 것이 의미가 있다고 생각되었다. 왜냐하면, 학습을 끝낸 후에 개념은 자신의 개념과 상호작용을 통해 정교화 되고(박종원, 2002), 인지구조에 견고해질 시간이 필요할 것이다. 그렇기 때문에 중학교에 가서 지구과학과 관계되는 개념을 학습하기 전에 지층과 관계되는 비과학적 개념을 확인하고 개념을 변화시키는 과정이 필요하다고 생각되었다.

본 연구를 위하여 초등학교 교과서를 분석하여, 지층에 대한 개념 검사지를 개발하였다.

지층에 관한 교과서 내용 분석

초등학교 교육과정에서는 3학년부터 흐르는 물에 의한 땅의 변화 모습을 지도하도록 되어있다. 초등학교 제7차 교육과정 교과서 중에서 지층에 관련된 내용을 정리하면 Table 1과 같다.

초등학교 교육과정에서 지층에 관한 개념은 3학년

Table 1. Analysis of text book about stratum

| 학년 | 차시 | 주 제 | 학 습 활 동 | 지 식 |
|---------------------|-----|--------------------------|--|---|
| 8. 흙을 나르는 물 (3-1) | 3 | 큰비가 내리기 전과 내린 후의 모습 비교하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 큰 비가 내리기 전 여러 곳의 모습 조사 · 큰 비가 내린 후에 달라진 모습 관찰 | <ul style="list-style-type: none"> · 흙의 꺾임, 운반, 쌓임 |
| | 4 | 흐르는 물에 의한 땅의 모습 변화 관찰하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 우수대에서 물길 관찰 · 물의 양에 따른 지면 변화 관찰 · 비탈의 정도에 따른 지면과 물길 변화 관찰 | <ul style="list-style-type: none"> · 물길 · 지면의 변화 |
| 5. 여러 가지 돌과 흙 (3-2) | 1 | 여러 가지 돌의 관찰과 분류 | <ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 돌 모으기 · 수집한 돌 관찰하기 · 특징에 따라 여러 가지 방법으로 분류하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 돌이 있는 곳 |
| | 4 | 흙이 생기는 과정 알아보기 | <ul style="list-style-type: none"> · 바위가 부서진 곳 관찰 · 압석이 약해지고 부서지는 예 · 도래와 흙이 만들어지는 과정 | <ul style="list-style-type: none"> · 흙의 생성 과정 |
| 3. 지층을 찾아서 (4-2) | 1 | 지층 모양 관찰 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층의 정의 알기 · 지층 구분하기 · 지층 비교하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층의 정의 |
| | 2 | 지층이 쌓이는 순서 | <ul style="list-style-type: none"> · 책 쌓기 · 지층 모형 만들기 · 지층이 쌓인 순서 알기 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층이 쌓인 순서와 두께 |
| | 3 | 지층이 만들어지는 과정 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층이 만들어지는 과정 이해하기 · 도래공회기 · 퇴적암의 의미 알기 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층의 생성 과정, 퇴적물과 퇴적암 |
| | 4-5 | 지층을 이루고 있는 알갱이 관찰 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층 알갱이의 종류 알기 · 퇴적암 분류하기 · 지층 알갱이들이 다른 까닭 이해하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 이암, 사암, 역암 |
| 4. 화석을 찾아서 (4-2) | 4 | 화석의 이용 | <ul style="list-style-type: none"> · 화석과 지층의 관계 · 과학자들의 화석 이용 · 우리 생활에서의 화석 이용 | <ul style="list-style-type: none"> · 화석이 이용되는 곳 |
| 2. 지진 (6-1) | 3 | 지층의 휘어짐과 어긋남 | <ul style="list-style-type: none"> · 지층의 휘어짐 모형을 실험하고 실제 휘어진 지층과 비교하기 · 지층의 어긋남 모형을 실험하고 실제 어긋남 지층과 비교하기 | <ul style="list-style-type: none"> · 습곡, 단층 |

Table 2. Contents of conceptual test about geological stratum

| 영역 | 문항번호 | 조사개념내용 |
|--------|------|----------------------------|
| 지층의 형성 | 1 | 지층이 어떻게 해서 만들어지는가? |
| | 2 | 지층이 어디에서 주로 만들어지는가? |
| | 3 | 지층이 쌓이는 순서 |
| | 4 | 퇴적물이 쌓여 형성된 지층에서 볼 수 있는 암석 |
| | 5 | 지층을 이루고 있는 알갱이 |
| 지층의 변형 | 6 | 습곡의 형성 |
| | 7 | 정단층의 형성 |

1학기 ‘흙을 나르는 물’에서 처음 나온다. 이 단원에서는 흐르는 물에 의해 흙이 깎이고 운반되고 쌓여서 지표면이 변화되는 현상을 살펴보고, 하늘에서 내린 빗물과 땅위를 흐르는 빗물을 비교하여 물이 흐르면서 흙을 운반하고 있음을 배운다. 3학년 2학기 ‘여러 가지 돌과 흙’ 단원에서는 여러 가지 돌과 흙을 관찰하여 바위나 돌이 부스러지면 흙이 됨을 깨닫게 하여 흙의 생성 과정을 추론하도록 한다.

4학년 2학기 ‘지층을 찾아서’ 단원에서 지층 관찰을 통해 지층이 어떤 것인지 알고 층을 구분해 보며, 지층이 쌓이는 순서와 과정, 지층을 이루고 있는 알갱이의 구분을 통해 퇴적암의 종류와 특징을 파악한다. 후속학습으로 4학년 2학기 ‘화석을 찾아서’ 단원에서 생물의 흔적이 지층에 남게 되는 원리를 이해하고, 과거 생물의 흔적인 화석이 어떻게 이용되고 있는지를 배운다. 그리고 6학년 1학기 ‘지진’ 단원에서는 지구 내부의 힘에 의해서 지층이 휘어지고 어긋나는 현상에 대해서 공부한다.

검사문항

지층에 관한 검사 문항은 관련 연구자들로부터의 조언과 논의를 통해 7개 문항으로 Table 2와 같이 구성하였다.

연구 방법

우선 제작된 문항을 P광역시에 위치한 G초등학교 6학년 2개 반 10명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 이를 수정 보완하여 2차 검사지를 만들고 과학 교육 전문가 5명에게 타당도를 검증받아 검사지를 보완하였다. 최종적으로 완성된 검사지를 P광역시에

위치한 G초등학교 6학년 2개 학급 60명에게 투입하였다. 검사시간은 40분으로 하였고, 각 학급 담임 교사의 감독 하에 검사를 실시하였다. 검사의 결과는 통계 프로그램을 활용하여 빈도분석을 하였다.

이를 통해 알게 된 학생들의 사전개념을 바탕으로 인지갈등 전략을 사용한 수업안 3차시 분을 작성하였으며, 그 중 1차시 분을 부록 1에 나타내었다.

수업 지도안은 인지갈등을 유발할 수 있는 내용으로 수업안을 작성하였고, 대학원 박사 과정의 현직 교사 1명, 과학교육 전문가 3명의 도움을 받아 내용의 타당도를 검증받았다. 각 수업시간은 40분으로 2일간 수업을 실시하였다. 수업 후 1주일이 지나서 사전검사를 실시하였던 학생들을 대상으로 사전검사와 동일한 검사지로 사후검사를 실시하였다.

인지갈등 수업을 하였는데도 개념의 변화가 없는 경우가 나타났는데, 이는 학생들이 가지고 있는 비과학적 개념이 매우 견고하게 자리 잡고 있었던 것으로 보인다. 이에 견고한 사전개념이 어떻게 형성되었는지를 알아보고자 사전검사와 수업 후 사후검사를 통해서 사전개념의 변화가 없는 학생들 중 3명을 선정하여 면담을 실시하였다. 면담은 1:1, 1:2로 실시하였고, 면담시간은 10분이 넘지 않도록 하였다. 학생들에게 비과학적 개념을 확인하고 왜 그렇게 생각했는지, 어떻게 해서 그렇게 생각하게 되었는지에 대하여 간단하게 물어보고 학생들이 답을 한 내용을 기술하였다.

연구 결과 및 분석

인지갈등 전략을 통한 수업을 하기 위해, 우선 아동들의 사전개념을 조사하고, 인지갈등 전략을 통한 수업을 실시하여 개념 변화가 되었는지를 알아보았다. 그런 후, 인지갈등 수업 후에도 개념이 변화되지 않은 학생을 대상으로 이런 비과학적 개념을 갖게 된 원인을 면담을 통해 분석하였다.

지층에 관한 사전개념 유형

사전개념을 분석해 본 결과 지층의 형성, 지층 변형의 모든 문항에 대해 많은 비과학적 개념이 형성되어 있었음을 보여주었다. Table 3은 이를 자세하게 분석한 표이다.

Table 3. Student's pre-concept about geological stratum

| 영역 | 분항 | 사 전 개념 유형 | 학생수 | % |
|----------------------------|------------|--|-----|------|
| 지층이 어떻게 해서 만들어지는가? | | 화산폭발로 인하여 용암이 흘러나와서 | 2 | 3.3 |
| | | *풍화 · 침식작용에 의한 퇴적물들이 쌓여서 | 43 | 71.7 |
| | | 암석이 지구내부에서 높은 열과 압력을 받아서 | 15 | 25.0 |
| 지층이 어디에서 주로 만들어지는가? | | 강의 상류 | 6 | 10.0 |
| | | 강의 중류 | 3 | 5.0 |
| | | *강의 하류나 바닷가 | 28 | 46.7 |
| | | 화산이 폭발한 곳 | 16 | 26.7 |
| | | 기타 | 7 | 11.7 |
| 지층의 형성 | 지층이 쌓이는 순서 | 가 → 나 → 다 → 라 → 마 | 10 | 16.7 |
| | | 다 → 나 → 가 → 라 → 마 | 3 | 5.0 |
| | | 라 → 마 → 다 → 나 → 가 | 1 | 1.7 |
| | | *마 → 라 → 다 → 나 → 가 | 46 | 76.7 |
| 퇴적물이 쌓여 형성된 지층에서 볼 수 있는 암석 | | 화강암 | 7 | 11.7 |
| | | 편마암 | 25 | 41.7 |
| | | 대리암 | 10 | 16.7 |
| | | *사암 | 8 | 13.3 |
| | | 현무암 | 10 | 16.7 |
| 지층을 이루고 있는 알갱이가 다른 이유 | | *지층을 이루는 알갱이가 쌓이는 환경이 다르기 때문에 | 35 | 58.3 |
| | | 화산활동으로 인해 알갱이의 크기가 달라서 | 16 | 26.7 |
| | | 지층을 누르는 열과 압력이 다르기 때문에 | 8 | 13.3 |
| | | 지구내부의 힘 때문에 | 1 | 1.7 |
| 지층의 변형 | 습곡의 형성 | 지층의 양쪽에서 서로 당기는 힘 | 4 | 6.7 |
| | | *지층의 양쪽에서 서로 미는 힘 | 34 | 56.7 |
| | | 지층의 위쪽에서 누르는 힘 | 13 | 21.7 |
| | | 지층의 아래쪽에서 당기는 힘 | 8 | 13.3 |
| | | 기타 | 1 | 1.7 |
| 정단층의 형성 | | 지층의 양쪽에서 미는 힘이 작용하여 지층이 끊어져 만들어 졌다. | 30 | 50.0 |
| | | *지층의 양쪽에서 서로 잡아당기는 힘이 작용하여 지층이 끊어져 만들어 졌다. | 17 | 28.3 |
| | | 지표에서 지하로 강한 힘이 작용하여 지층이 끊어져 만들어 졌다. | 10 | 16.7 |
| | | 기타 | 3 | 5.0 |

*과학적 개념

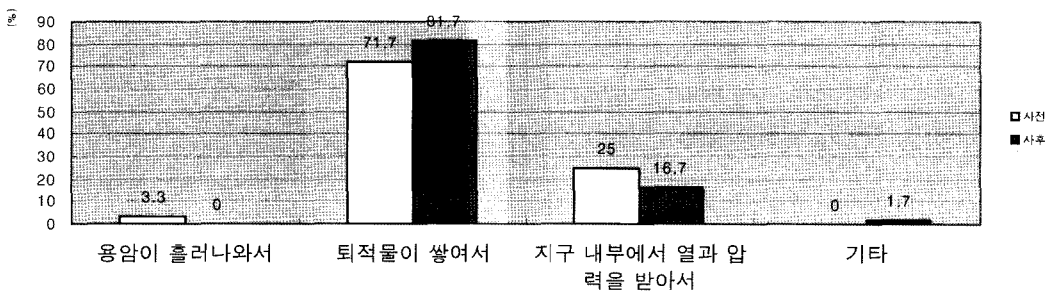


Fig. 1. Origin of geological stratum construction.

개념 유형 및 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통한 개념 변화

- (1) 지층 형성 방법에 관한 개념 분석
가. 지층은 어떻게 만들어 졌는가?

Fig. 1에서 보면, 학생들은 지층의 형성 방법을 화산과 관련지어 생각하거나 지구 내부의 열과 압력과 관련지어 생각하는 등의 여러 비교학적 개념을 가지고 있었다. 이는 용암이 흘러 쌓이는 것을 지층이 생

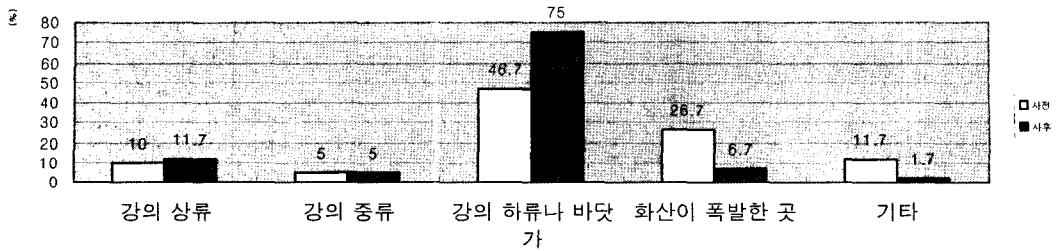


Fig. 2. Site of geological stratum construction.

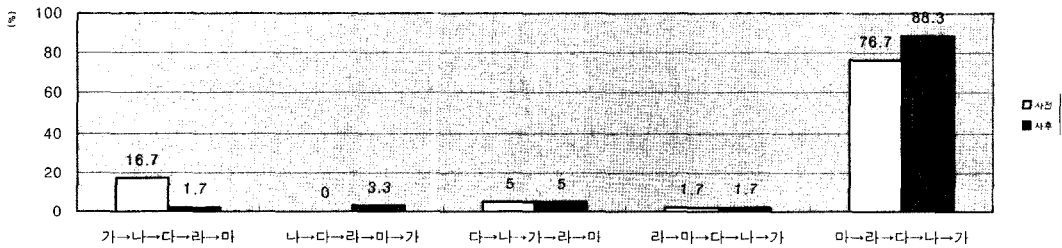
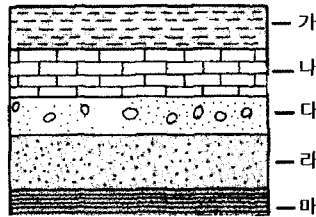


Fig. 3. Sedimentation sequence order of piled geological stratum.

기는 원인의 전부라고 생각하거나, 지층을 이루는 암석은 오랜 기간 동안 큰 힘에 의해 형성되었을 것이라는 생각에서 이 같은 비과학적 개념이 생긴 것일 수 있다. 그러나 퇴적물이 쌓여서 형성된다는 과학적 개념을 수업 전에도 많이 형성하고 있었으며 인지갈등 전략을 이용한 수업을 한 후에도 10%정도 상승한 것을 볼 수 있다. 이는 학생들에게 비교적 이해하기 쉬운 개념이었음을 뜻한다.

나. 지층은 주로 어디에서 만들어지는가?

Fig. 2에서 보면, 지층의 형성 장소에 대한 비과학적 개념으로 가장 많은 것이 화산의 폭발로 나타났다. 이는 지층의 형성에는 어떤 힘과 열이 있어야 한다는 생각과 용암이 흐르는 모습을 TV 등의 영상자료로 많이 접하였기 때문으로 보인다. Fig. 1에서 지층이 만들어지는 이유를 화산이나 열, 압력 등으로 설명하는 것과 논리적으로 연결되어 있는 것으로 보

인다. 또한 강의 상류나 중류 등의 강에서의 위치도 혼동하는 경우가 보인다. 그러나 강의 하류나 바닷가에서 형성된다는 과학적 개념도 많이 가지고 있었으며, 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통하여 46.7%에서 75%로 향상되어 인지갈등 전략으로 비교적 쉽게 개념변화를 유도할 수 있는 개념임을 알 수 있다.

다. 지층이 쌓이는 순서

Fig. 3에서 보면, 지층이 쌓이는 순서에 대하여도 많은 학생들이 수업 전 비교적 정확한 과학적 개념을 가지고 있었음을 알 수 있다. 그러나 순서대로 쌓인 것은 인지하나 위에서 아래로 쌓인다는 비과학적 개념이 나타났는데 이는 인지갈등 수업으로 대부분 해결된 것으로 보인다. 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통하여 76.7%에서 88.3%로 개념변화가 생김으로 비교적 개념변화가 쉬우며 학생들에게 받아들이기 쉬운 개념임을 알 수 있다.

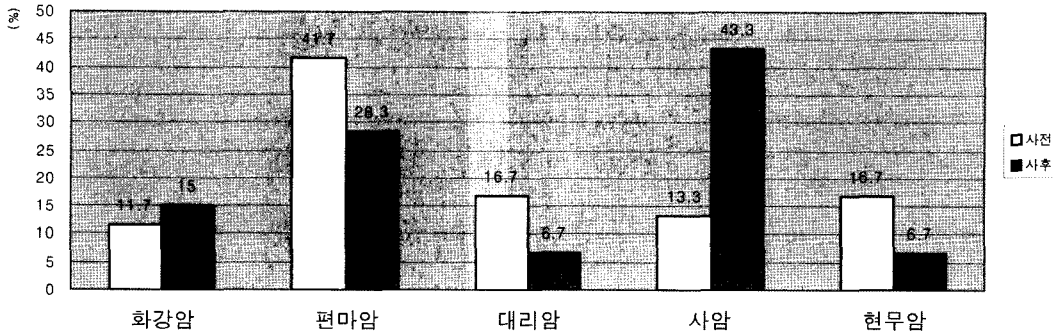


Fig. 4. Rock type of geological stratum.

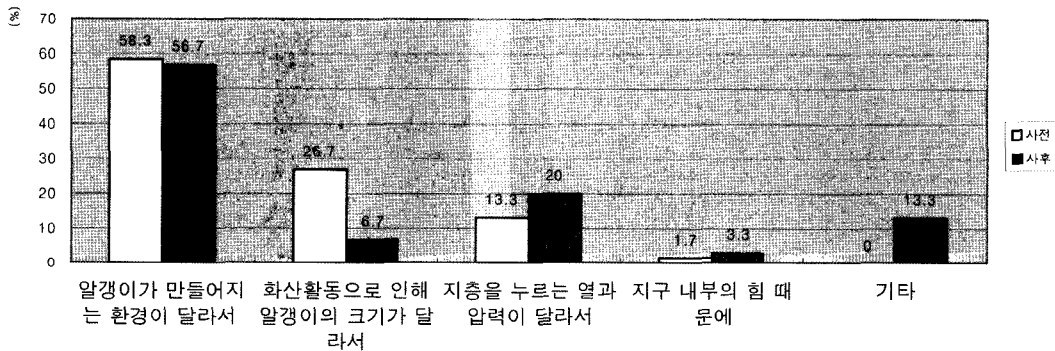


Fig. 5. Grain size consisting of geological stratum.

라. 지층을 이루는 암석

Fig. 4에서 보면, 지층을 이루고 있는 암석에 대하여는 학생들이 비교적 여러 종류의 비과학적 개념을 가지고 있음을 볼 수 있다. 그 중 지층을 이루는 암석으로 편마암을 드는 경우가 많은데, 이는 변성암을 학습할 때 편마암의 줄무늬를 지나치게 강조하여 설명하므로, 편마암과 지층의 줄무늬는 같다고 생각한 결과로 보인다. 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통하여 수업한 후에 과학적 개념이 13.3%에서 43.3%로 비교적 많은 개념변화가 생겼으나, 편마암이 지층을 형성하는 암석이라는 비과학적 개념이 많이 남아있음을 볼 수 있다. 이는 변성암을 지도할 때, 특히 퇴적암과의 구별을 지도해야 할 필요성을 시사한다.

마. 지층을 이루는 알갱이가 다른 이유

Fig. 5에서 보면, 사전에는 화산 활동이나 지구 내부의 힘 때문에 지층을 이루는 알갱이가 다르다는 비과학적 개념이 많은 것을 알 수 있다. 학생들은 땅속에서 생기는 현상은 화산활동과 지구 내부의 열과 압력이 원인이라는 생각을 많이 가지고 있는 것으로

보인다. 인지갈등 전략을 적용한 수업 후, 과학적 개념이 58.3%에서 56.7%로 1.6% 감소한 것으로 나타났다. 이는 지층이 지구 내부에 형성되어 있어, 지층을 이루는 알갱이의 크기에 대한 생각이 지구 내부에서 일어나는 어떤 현상과 관계가 있으리라는 생각 때문에 과학적 개념으로 바뀌는데 어려움을 느끼는 것으로 보인다. 따라서 이 개념의 경우, 학습이 이루어지는 처음 단계에서 알갱이가 쌓이는 모습을 명확하게 인식시켜 학생들의 개념을 올바르게 형성시키는 것이 매우 중요하게 생각되며, 비과학적 개념이 형성된 학생들에게는 한 번의 인지갈등보다는 학생의 비과학적 개념의 정확한 분석 하에 여러 번의 인지갈등이 시도되어야 할 것으로 보인다.

(2) 지층의 변형에 대한 개념 유형 분석
가. 휘어진 지층이 만들어지는 이유는?

Fig. 6에서 보면, 지층의 변형에 영향을 미치는 힘을 다양하게 설명하고 있음을 알 수 있다. 학생들은 지층이 변형되는 것은 지구 내부의 어떤 힘에 의한 것이라는 것은 인정하지만 그 방향에 대해서는 확실

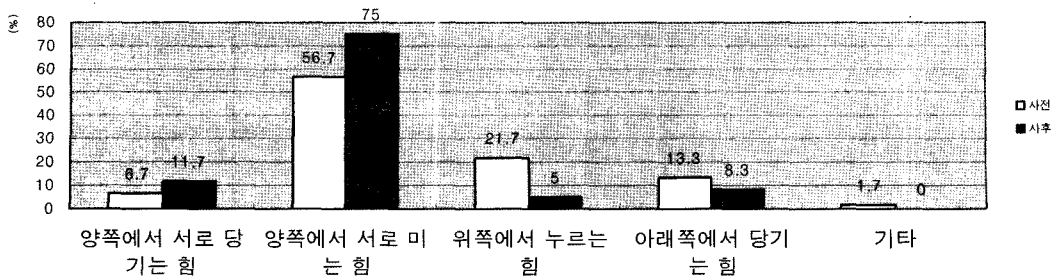


Fig. 6. The force forming folding structure.

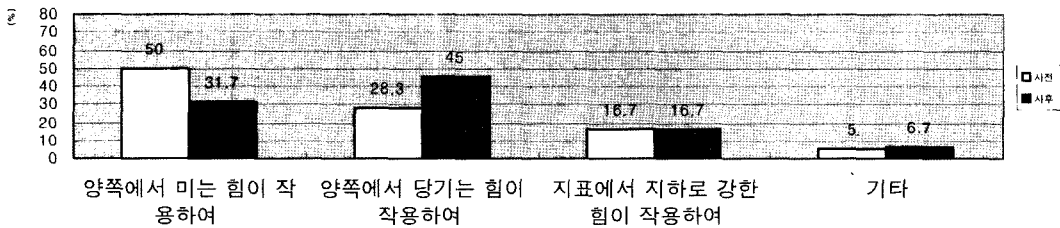


Fig. 7. Source of the formation of normal fault.

하게 인식하지 못하고 있는 것으로 보인다. 이는 구체적 조작기의 학생들에게 학습에서 행해지는 한 번의 구체적 조작적 실험으로 개념이 변화되기 어려움을 보여준다. 그러나 인지갈등 전략을 이용하여 자신의 생각이 틀렸다는 것을 인식한 후, 불일치 자료를 보았을 때, 학습의 효과가 나타나는 것으로 보인다. 따라서 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통하여 수업한 후, 과학적 개념이 56.7%에서 75%로 개념변화가 생긴 것을 볼 수 있다.

나. 정단층이 만들어지는 이유는?

정단층이 생긴 이유는 학생들에게 매우 어려운 개념이다. 그 이유는 밀거나 당기는 힘이 작용하면 단층이 생기는 것은 이해할 수 있지만, 형식적 조작기에 들어서지 못한 학생들은 밀거나 당기는 힘의 구별이 어렵기 때문이다. 그렇기 때문에 이는 7차 교육과정에서는 다루지 않는 내용이 된 것으로 보인다.

Fig. 7에서 보면, 양쪽에서 미는 힘이 작용해서 생겼다는 비과학적 사전개념을 가진 아동이 50% 정도가 되었다. 이는 힘의 방향과 지층의 변형 모습을 논리적으로 이해하지 못하는 경우이다. 초등학생들은 대부분 형식적 조작기에 들어서지 못한 학생들이기 때문에(강심원과 우종옥, 1995) 모형을 가지고 설명하지만, 이를 이해하기 어려운 것으로 보인다. 또한, 지층의 끊어짐(단층)을 실험을 할 때, 스티로폼을 양

쪽에서 미는 실험만 하고, 양쪽에서 당기는 실험은 하지 않으므로 학생들이 양쪽에서 당기는 힘에 대한 이해가 부족한 것으로 보인다. 인지갈등 전략을 이용한 수업을 통하여 과학적 개념이 28.3%에서 45%로 개념변화가 생겼지만, 정답률이 45% 수준으로 6학년 학생들이 이해하기 어려운 개념으로 판단된다.

사전검사와 사후검사의 각 문항별 정답의 평균과 표준편차를 알아보기 위하여 정답은 100점으로, 정답이 아니면 0점으로 하여 평균과 표준편차를 구한 각 문항별 사전·사후검사 결과 평균 및 표준편차는 Table 4와 같다.

Table 4를 보면, 각 문항별 평균을 구한 결과, 사전 검사에서 지층이 쌓이는 순서와 지층은 어떻게 해서 만들어 졌는지에 대하여는 70점 이상의 정답률을 가지고 있는 반면, 지층에서 볼 수 있는 암석과, 정단층이 생기는 이유에 대하여는 30점 이하의 정답률을 가지고 있었다. 이로써 학생들은 암석의 종류에 따른 특징을 파악하여 암석의 형성을 이해하는 것과 단층의 원인과 결과의 이해에 비교적 어려움을 느끼는 것으로 보인다.

사후검사 결과를 보면, 대부분의 개념이 향상되었으며 지층이 만들어지는 장소, 지층에서 볼 수 있는 암석, 습곡 형성 이유에서 통계적으로 유의미한 차이를 보임으로써 인지갈등 전략이 초등학생들의 지층 개념 향상에 의미가 있음을 보여준다. 지층에서 볼

Table 4. The mean and standard deviations of pre/post test results

| 문항 | 사전사후검사 | N | Mean | S D | t | p |
|----------------------|--------|----|------|------|--------|-------|
| 지층은 어떻게 해서 만들어 졌을까요? | 사전검사 | 60 | 72 | 0.45 | -1.293 | 0.198 |
| | 사후검사 | 60 | 82 | 0.39 | | |
| 지층은 어디에서 만들어질까요? | 사전검사 | 60 | 47 | 0.50 | -3.294 | 0.001 |
| | 사후검사 | 60 | 75 | 0.44 | | |
| *지층이 쌓이는 순서 | 사전검사 | 60 | 77 | 0.43 | -1.688 | 0.094 |
| | 사후검사 | 60 | 88 | 0.32 | | |
| 지층에서 볼 수 있는 암석 | 사전검사 | 60 | 13 | 0.34 | -3.835 | 0.000 |
| | 사후검사 | 60 | 43 | 0.50 | | |
| *지층의 알갱이가 다른 이유 | 사전검사 | 60 | 58 | 0.50 | 0.183 | 0.855 |
| | 사후검사 | 60 | 57 | 0.50 | | |
| 휘어진 지층이 생기는 이유 | 사전검사 | 60 | 57 | 0.50 | -2.14 | 0.034 |
| | 사후검사 | 60 | 75 | 0.44 | | |
| *정단층이 생기는 이유 | 사전검사 | 60 | 28 | 0.45 | -1.907 | 0.059 |
| | 사후검사 | 60 | 45 | 0.50 | | |

수 있는 암석과 정단층이 생기는 이유에서는 평균은 향상되었으나 전체 학생의 50%정도만 과학적 개념을 갖게 되었다. 이는 학생들이 이해하기 어려운 개념으로 보인다. 그 이유는 학생들이 가지고 있는 사전개념이 쉽게 바뀌지 않는 개념이기 때문이거나, 인지갈등 수업 전략의 문제점일 수 있다. 이에 학생들의 사전개념을 자세하고 명확하게 분석하는 과정이 필요하며, 인지갈등 전략의 충분한 양과 질이 고려된 개념 변화 전략에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

비과학적 개념 형성 원인

사후검사에서도 비과학적 개념을 가지고 있는 학생들이 많이 나타났다. 그들은 개념변화를 가져온 학생들보다 사전개념이 견고했던 것으로 보인다. 비교적 견고한 사전개념을 형성하게 된 학생들을 대상으로 비과학적 개념의 형성 원인을 알아보기 위해 면담을 실시하였다. 1:1 면담은 교사가 아동에게 질문지에 답을 쓴 이유를 물었다. 1:2 면담은 반이 다른 남학생 1명, 여학생 1명으로 하고 1:1 면담을 한 다음날 했다. 학생들과의 면담을 통해 지층에 관한 개념과 비과학적 개념의 형성원인을 조사한 결과를 분석하면 다음과 같다.

첫째, 암석과 지층을 형성해 가는 과정에 대해 혼동하는 경우가 있었다. 지층의 줄무늬와 암석의 줄무늬를 구별하지 못하는 경우로, 학습상황에서 눈에 뚜렷하게 나타나는 줄무늬를 강조하기만 하고 암석과 지층의 줄무늬를 구별하여 주지 않았기 때문에 형성

된 비과학적개념으로 보인다.

교사: 지층이 어떻게 해서 만들어 졌을까요? 에 대한 질문에 암석이 지구내부에서 높은 열과 압력을 받아서라고 대답했는데 왜 그렇게 생각했니?

학생1: 압력을 받으면 층이 어긋나요.

학생2: 모래, 흙, 자갈이 섞여서 뭉쳐서 압력을 받으면 어긋나서 지층의 선이 생겨요.

교사: 그러면 모래, 흙, 자갈 등이 뭉쳐서 한 덩어리로 있다가 압력을 받아 어긋나서 지층의 선이 생겨난 것이니?

학생: 예.

둘째, 지층의 형성을 화산폭발과 관련하여 생각하는 경우가 있었다. 일상생활의 경험에서 영상으로 화산분출물과 화산퇴적물을 쉽게 접하기 때문에 형성된 비과학적 개념으로 보인다. 또 지구내부에서 열과 압력을 받아서 지층이 형성되었다는 학생도 있었는데 이는 지구 내부에서 일어나는 일은 지구내부의 열과 압력 등의 힘에 의해 변화가 생길 것이라는 생각을 가지고 있는 것으로 보인다.

교사: 지층은 화산이 폭발한 곳에서 생긴다고 대답했는데 왜 그렇게 생각했니?

학생: 화산이 폭발하면 큰 돌이 날아가거나 작은 돌이 날아가서 쌓이잖아요.

교사: 화산이 폭발한 곳에서 지층이 생긴다고 생각하니?

학생1: 화산이 폭발하면 마그마가 식어서 지층이 될 것입니다.

셋째, 변성암과 퇴적암을 구별하지 못하는 경우가 있었는데 이는 줄무늬를 강조하는 학습에서 기인하는 것으로 보인다. 따라서 학생들은 편마암이나 화강암은 퇴적된 지층에서 볼 수 있는 암석이라는 생각을 가지고 있었다.

교사: 지층에서 볼 수 있는 암석이 편마암이라고 답을 했는데 그 이유가 무엇이니?

학생: 편마암에는 지층처럼 줄무늬가 없잖아요.

교사: 사암은 왜 아니라고 생각했니?

학생: 사암은 단단하지 못하고 줄무늬가 없잖아요.

학생들의 비과학적 개념이 형성되는 상황은 학습 중 교사나 어른들의 강조가 다른 개념에 영향을 미치거나, 과학과 관련된 책, TV 등을 보고 스스로 개념을 구성해 가는 과정에서 비과학적 개념이 형성 되는 것을 알 수 있었다.

교사: 어떻게 그 사실을 알게 되었니?

학생: 수업시간에 배웠어요. 암석이 열을 받으면 성분이 달라진다고

교사: 어떻게 그 사실을 알게 되었니?

학생1: 6학년 때 선생님이 지구내부에서 힘이 있어서 누르면 지층이 올라간다고 했어요.

학생2: 저도 그렇게 배웠어요. 지층을 양쪽에서 밀면 지층이 끊어진다고요 그래서 지층의 줄무늬가 생겼어요.

교사: 어떻게 그 사실을 알게 되었니?

학생: TV에서도 보고, 화산에서 살아남기라는 책을 보면 화산이 폭발을 하면 많은 화산재가 쌓인다고 봤어요.

결 론

인지갈등 수업전략을 통하여 초등학교 6학년 학생들의 지층에 관한 개념변화 과정을 살펴본 본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 초등학생들은 지층에 관하여 여러 비과학적 개념을 가지고 있으며, 개념에 따라 그 정도가 달랐다. 특히, 지층에서 볼 수 있는 암석은 변성암과 많은 혼동을 보였다.

둘째, 지층에 관한 학생들의 비과학적 개념을 파악

하고, 이를 변화시키기 위하여 인지갈등 전략 수업을 실시한 결과, 대부분의 개념에서 평균이 향상되었고 특히, 지층이 만들어지는 장소와 지층에서 볼 수 있는 암석, 습곡이 생기는 이유에 대하여는 유의미한 개념 변화가 있었다. 이는 인지갈등 전략이 초등학생들의 지층에 관한 개념변화에 의미가 있음을 보여준다.

셋째, 지층이 만들어지는 장소와 지층에서 볼 수 있는 암석, 습곡이 생기는 이유는 큰 변화가 나타나고, 이에 비해 지층의 알갱이가 다른 이유는 거의 변화가 없는 것으로 나타나, 개념에 따라 인지갈등 전략을 이용한 수업으로 쉽게 개념변화가 되는 개념이 있고 개념 변화가 어려운 개념이 있는 것으로 보인다. 또한 개념 변화가 어려운 개념은 한 번의 인지갈등으로 개념 변화를 이끌어내기 힘들다는 것을 보여준다.

넷째, 사후개념에서도 개념변화가 되지 않은 것으로 나타난 비과학적 개념의 형성 원인은 지표면에서 일어나는 현상은 지구 내부의 열과 압력, 화산 활동 등의 큰 힘이 작용했을 것이라는 학생들의 견고한 사전개념과 교사가 수업 시간에 한 현상을 강조하면 다른 영역의 현상으로 전이되는 경향이 나타났으며, TV 등의 영상 매체의 역할이 견고한 비과학적 개념을 형성하도록 하는 것으로 나타났다.

따라서, 인지갈등 수업 전략을 통하여 학생들이 가지고 있는 사전개념을 명확하게 파악하고 수업을 하면 학생들의 개념 변화에 많은 도움이 될 것으로 보인다. 또한, 지구과학 전 영역에 걸쳐 초등학생들이 가지고 있는 사전개념의 유형을 밝히고, 이 때 나타나는 비과학적 개념을 보다 근본적으로 변화시키기 위한 인지갈등 전략에 대한 연구가 지속적으로 필요하다. 즉, 인지갈등을 일으킬 수 있는 불일치 자료의 개발과 개념 변화가 쉽지 않은 개념의 파악, 그리고 이를 변화시킬 수 있는 학습전략에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 하겠다.

참고문헌

- 강심원, 우종욱, 1995, 인지양식에 따른 인지수준과 과학탐구능력에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 15(4), 404-416.
- 권재술, 1989, 과학개념의 한인지적 모형. 물리교육, 7(1), 1-9. 한국물리학회.
- 김범기, 권재술, 1995, 과학개념과 인지적 갈등의 유형이 학생들의 개념변화에 미치는 영향. 한국과학교육학회지,

- 15(4), 472-486.
- 박종원, 2002, 학생 개념체계의 연속적 세련화와 정교화를 통한 개념변화 분석. 한국과학교육학회지, 22(2), 357-377.
- 배영부, 이유미, 2000, 구성주의 관점에 의한 자연과 '지층과 화석' 단원의 교수-학습. 한국지구과학회지, 21(3), 219-229.
- 성태기, 2003, 지층, 화석 단원의 현장학습이 과학개념 형성 및 과학적 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문, 34-53.
- 송혜선, 2002, 초등학교 학생들의 지층과 화석에 대한 이해도와 흥미도. 한국교원대학교 석사학위논문, 25-51.
- 이경호, 권재술, 1999, 관성개념에 대하여 자기의 생각과 불일치하는 상황의 유형에 따른 학생의 반응. 한국과학교육학회지, 19(4), 516-527.
- 이영직, 1998, 인지갈등에 의한 고등학생의 물리 개념변화. 한국교원대학교 박사학위논문, 134.
- 조희형, 최경희, 2002, 구성주의와 과학교육. 한국과학교육학회지, 22(4), 820-836.
- Appleton, K., 1997, Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 303-318.
- Chi, M. T., & Roscoe, R. D., 2002, The processes and challenges of conceptual change. In M. Limón, & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 3-27). Dordrecht/ Boston/ London: Kluwer Academic Publishers.
- Dreyfus, A., Jungwirth, E., & Eliovitch, R., 1990, Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change-Some implication, difficulties, and problems. *Science Education*, 74, 555-569.
- Druyan, S., 1997, Effects of the kinesthetic conflict on promoting scientific reasoning. *Journal of Research on Science Teaching*, 34, 1083-1099.
- Duit, R., 1999, Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou and M. Carretero (Eds.), *New perspective on conceptual change* (pp. 263-282). Amsterdam/Lausnne/New York/Oxford/Shannon/Singapore/Tokyo: Elsevier Science.
- Hashweh, M. Z., 1986, Toward on explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8, 229-249.
- Pozo. J. I., Gomez, M. A., & Sanz, A., 1999, When change does not mean replacement: Different representations for different contexts. In W. Schnotz, S. Vosniadou and M. Carretero (Eds.), *New perspective on conceptual change* (pp. 3-13). Amsterdam/Lausnne/New York/Oxford/Shannon/Singapore/Tokyo: Elsevier Science.
- Schonotz, W., & Preuß, A., 1999, Task-dependent construction of mental models as a basis for conceptual change. In W.Schnotz, S. Vosniadou and M. Carretero (Eds.), *New perspective on conceptual change* (pp. 193-222). Amsterdam/Lausnne/New York/Oxford/Shannon/Singapore/Tokyo: Elsevier Science.
- Vosniadou, S., 1994, Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vosniadou, S., 1999, Conceptual change research: State of the art and future directions. In W.Schnotz, S. Vosniadou and M. Carretero (Eds.), *New perspective on conceptual change* (pp. 3-13). Amsterdam/Lausnne/New York/Oxford/Shannon/Singapore/Tokyo: Elsevier Science.

2005년 6월 14일 원고 접수
2005년 11월 30일 수정원고 접수
2005년 11월 30일 원고 채택

Appendix 1. Teaching plan based on the constructivism class strategies

| 단 원 | 3. 지층을 찾아서 | 차시 | 1/3 |
|--------------|---|---|---|
| 목 표 | 지층이 만들어지는 과정과 지층을 이루고 있는 알갱이가 다른 까닭을 이해한다. | | |
| 준비물 | 석고, 플라스틱 통, 모래, 물감 | | |
| 절 차 | 수업 활동 | 예상되는 학생반응 | 교사 대응 |
| 흥미유발 (5') | <ul style="list-style-type: none"> 4·2학기 과학교과서 26쪽에 있는 전라북도 부안 채석강, 서울 북한산, 전라남도 해남의 사진을 보고, 4가지 사진 중 다른 사진과 차이가 나는 그림을 찾아보세요. 자기가 고른 사진이 다른 그림과 어떻게 차이가 나는지 발표해 보세요. 암석이 층으로 쌓여 있는 것을 지층이라고 합니다. | <p>S1: 층이 있고, 층이 없어요.</p> <p>S2: 줄무늬가 있고, 줄무늬가 없어요.?</p> | <ul style="list-style-type: none"> 4학년 2학기 교과서를 준비한다. 질문을 하고 학생들의 자유로운 발표를 유도한다. |
| 사전개념 확인(2') | <ul style="list-style-type: none"> 지층을 이루는 물질들은 어디에서 왔을까요? | <p>S1: 산에서 왔어요.</p> <p>S2: 화산이 폭발해서 생겼어요.</p> | <ul style="list-style-type: none"> 다양한 발표내용을 판서한다. |
| 갈등상황 제시(10') | <ul style="list-style-type: none"> 화산이 폭발하여 흘러내린 용암이 쌓이고 쌓이면 지층이 될까요? <p><실험1></p> <ol style="list-style-type: none"> 투명 페트병에 석고를 흘러 넣는다. 석고가 마르면 다시 석고를 흘러 넣는다. 지층이 형성되었는지 관찰한다. <ul style="list-style-type: none"> 층이 만들어 졌나요? 왜 층이 만들어지지 않았나요? | <p>S: 아니요</p> <p>S1: 같은 물질이 쌓여서</p> | <ul style="list-style-type: none"> 여기서 석고는 화산폭발로 흘러내린 용암이라고 설명한다. |
| 개념도입 (13') | <ul style="list-style-type: none"> 지층의 사진을 보고 지층의 특징을 말해 볼까요? 여러 겹의 층이 있다. 한 층을 이루는 알갱이의 모양, 색깔, 크기가 거의 비슷하다. 다른 층과는 색깔, 두께, 알갱이의 크기가 다르다 <p><지층이 만들어지는 과정 알아보기></p> <ul style="list-style-type: none"> 테풍이나 홍수로 물이 많이 불어난 낙동강을 보면 물의 색깔이 어떤가요? 물의 색깔이 황토색이라는 것은 물에 무엇이 포함되어 있다는 것입니까? 지표면에 있는 자갈, 모래, 진흙 등은 흐르는 물에 어떻게 되는가? 깊은 강이나 바다에 도착한 자갈, 모래, 진흙 등은 어떻게 될까? 흐르는 물에 의해 또 다른 종류의 물질들이 강바닥이나 바다로 운반되어 오면 어떻게 되겠는가? 지층은 어떻게 만들어지는지 이야기한다. | <p>S1: 줄무늬가 있어요.</p> <p>S2: 층이 있어요.</p> <p>S3: 모양, 색깔, 알갱이가 달라요</p> <p>S: 황토색입니다.</p> <p>S: 흙이 포함되었다.</p> <p>S: 깊은 강이나 바다로 운반된다.</p> <p>S: 가라앉는다.</p> <p>S: 쌓여진 층 위에 또 다른 층이 쌓인다.</p> <p>S: 흐르는 물에 의해 운반된 물질이 낮은 곳에 쌓여 단단하게 굳어져서 만들어진다.</p> | <ul style="list-style-type: none"> 질문을 하고 학생들의 자유로운 발표를 유도한다. 질문을 하고 학생들의 자유로운 발표를 유도한다. |
| 개념적용 (10') | <p><실험2></p> <ol style="list-style-type: none"> 투명 페트병에 석고를 흘러 넣는다. 석고가 마르면 이번에는 모래를 넣는다. 모래 위에 물감을 떨어뜨려 염색을 한 석고를 흘러 넣는다. 지층이 형성되었는지 관찰한다. <ul style="list-style-type: none"> 4학년 2학기 과학교과서 30-31쪽을 보면서 지층이 만들어지는 과정을 확인한다. 흐르는 물에 의해 진흙, 모래, 자갈 등이 운반, 퇴적되어 쌓인 것을 퇴적물이라 하며, 퇴적물이 굳어진 암석을 퇴적암이라 한다. | | <ul style="list-style-type: none"> 여기서 석고는 퇴적물이 쌓이는 것이고, 염색한 석고는 또 다른 퇴적물이 쌓이는 것임을 설명한다. 4·2학기 과학교과서 33쪽을 본다. |

Appendix 2. Conceptual test sheet about geological stratum

※ 다음 질문에 대하여 자신이 가지고 있는 생각을 답해 주시고, 그 이유를 자세하게 적어 주시기 바랍니다.

1. 암석이 층으로 쌓여 있는 것을 지층이라고 합니다. 지층은 어떻게 해서 만들어졌을까요? ()

- ① 땅속의 마그마가 식어서 ② 화산폭발로 인하여 용암이 흘러나와서
 ③ 풍화·침식작용에 의한 퇴적물들이 쌓여서 ④ 암석이 지구내부에서 높은 열과 압력을 받아 아래
 ⑤ 기타 ()

▶ 왜 그렇게 생각했는지 써 보세요.

()

2. 작은 모래나 진흙으로 이루어진 지층은 주로 어디에서 만들어질까요? ()

- ① 강의 상류 ② 강의 중류
 ③ 강의 하류 나 바닷가 ④ 화산이 폭발한 곳
 ⑤ 기타()

▶ 왜 그렇게 생각했는지 써 보세요.

()

3. 다음과 같은 지층이 있다면 어느 부분에 있는 층이 먼저 쌓인 것인지 지층이 먼저 쌓인 순서대로 바르게 나타낸 것은? ()

- ① 가 → 나 → 다 → 라 → 마 ② 나 → 다 → 라 → 마 → 가 ③ 다 → 나 → 가 → 라 → 마
 ④ 라 → 마 → 다 → 나 → 가 ⑤ 마 → 라 → 다 → 나 → 가

4. 다음 보기 중에서 퇴적물이 쌓여 형성된 지층에서 볼 수 있는 암석은 어느 것인가? ()

- ① 화강암 ② 편마암 ③ 대리암 ④ 사암 ⑤ 현무암

▶ 왜 그렇게 생각했는지 써 보세요.

()

5. 지층을 이루고 있는 알갱이가 지층의 각각 층마다 서로 다른 까닭은 무엇일까요? ()

- ① 지층을 이루는 알갱이가 쌓이는 환경이 다르기 때문에 ② 화산활동으로 인해 알갱이의 크기가 달라서
 ③ 지층을 누르는 열과 압력이 다르기 때문에 ④ 지구내부의 힘 때문에
 ⑤ 기타 ()

▶ 왜 그렇게 생각했는지 써 보세요.

()

6. 아래 그림과 같이 휘어진 지층은 어떻게 해서 만들어 졌을까요? ()

- ① 지층의 양쪽에서 서로 당기는 힘 ② 지층의 양쪽에서 서로 미는 힘
 ③ 지층의 위쪽에서 누르는 힘 ④ 지층의 아래쪽에서 당기는 힘
 ⑤ 기타 ()

7. 지층이 어긋난 것을 단층이라고 합니다. 다음 그림과 같이 상반이 아래로 내려온 정단층의 경우 어떻게 해서 만들어 졌을까요? ()

- ① 지층이 처음 만들어질 때 이런 모습으로 만들어졌다.
 ② 지층의 양쪽에서 미는 힘이 작용하여 만들어 졌다.
 ③ 지층의 양쪽에서 서로 잡아당기는 힘이 작용하여 만들어 졌다.
 ④ 지표에서 지하로 강한 힘이 작용하여 지층이 끊어져 만들어 졌다.
 ⑤ 기타 ()