

초인지 수업모형이 초등학생들의 분자개념 변화에 미치는 효과

· 신미경 · 고영신 · 최영재

*서울신화초등학교 · 서울교육대학교

The Effectiveness of Metacognitive Instruction Model on the Changes of Molecular Concepts

*Mi-Kyoung Shin · Young-Shin Ko · Young-Jae Choi

**Shinhwa Elementary School in Seoul · Seoul National University of
Education*

ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the effectiveness of metacognitive instruction model on the changes of science concepts, when it was applied to 6th grade students.

To do this, students were tested with the achievement of molecules and molecular motion concepts and metacognitive self-regulation test as a pretest. Based upon metacognitive instruction model and student's conception, instruction program were developed. This metacognitive strategy program was applied to the experimental group and expository teaching was applied to the comparison group (followed the order and method in authorized science textbook and teacher's handbook). When planned lessons were finished, students were given a post-test to find conceptual change. After six months students were given a test again to find retention effect.

There was a significant difference in conceptual change and retention between comparison group and experimental group by treatment at $p < .05$ level. The difference between comparison group and experimental group was especially significant, when the situation of test item wasn't similar to that of the textbook. Metacognitive instruction model was more effective to high group than low group in metacognitive self-regulation level on conceptual change and retention.

So the metacognitive strategy played an important role in conceptual change and retention. And we can recognize that the students who take part in the metacognitive lesson can apply the corrected concept to the other concrete situation because they can understand new concept accurately by metacognitive strategies. And we can guess that high group in metacognitive self-regulation level can learn metacognitive strategy easily but relatively low group students have some trouble in learning new strategy.

1. 서론

분자는 물질의 성질을 지닌 가장 작은 입자로서 물질의 과학에서 중요하게 다루어지는 개념이며, 초등과학 교육과정에서도 학습자가 학습하여야 할 중요한 개념 중의 하나이다. 그러나 학습자가 직접 관찰할 수 없는 미시적 관점의 개념이기 때문에 관찰한 실험의 결과와 분자와 분자운동의 개념을 연결시켜 생각할 수 있는 인지적 노력이 더욱 필요한 개념이기도 하다.

그런데 오늘날의 과학·학습론에서 가장 큰 영향을 미치고 있는 구성주의 심리학에서는 학생들이 어떤 현상에 대한 것을 학습하기 이전일지라도 그 현상에 대한 자기 자신이 구성한 개념들 또는 선개념을 가지고 있다고 가정한다. 이들 연구에서 얻어진 결과를 보면, 학습자는 과학자와 다른 선개념을 가지고 있으며 이들 선개념은 자신만의 체계를 가지고 있어서 전통적인 학습방법에 의해 쉽게 변화되지 않는다는 것과 이들 선개념은 민족에 관계없이 비교적 일관성을 보인다는 것으로 요약할 수 있다(Benson et al., 1993).

또한 이러한 선개념은 나름대로 유용한 설명체계로서 학습 이후에도 쉽게 변화되지 않으며, 학습의 효과와 방향에 많은 영향을 미친다.

따라서 선개념을 올바른 과학 개념으로 변화시키기 위하여 Renner(1982), Cosgrove와 Osborne(1985), Hashweh(1986), Pines와 West(1986), Driver(1987) 등에 의해 다양한 수업모형이 제시되었고 국내에서는 권재술(1989)이 Hashweh(1986)의 개념 변화 모형을 보완한 인지 갈등 수업 모

형을 제시하였다.

이들 개념 변화 수업에서 가장 중요한 요소로 보는 것은 '인지갈등'이다 (Posner et al., 1982; 권재술, 1992; Trowbridge & Bybee, 1990). 인지갈등은 학습자가 기존에 가지고 있는 인지구조와 새로운 개념 사이에 불만족을 느끼는 것으로 이 인지갈등을 통해 학습자는 선개념과 새로운 개념을 비교하고 평가함으로써 선개념이 잘못되었음을 인식하고 새 개념을 구성하는 '개념의 변화'가 이루어지게 된다. 그러나 학습 상황에서 교사가 갈등상황을 제시해도 학생들이 이를 실제로는 갈등으로 인식하지 않는 경우가 많다. 박종원과 박승재(1992)는 학생과의 면담을 통해, 학생에게 시범 실험을 관찰하게 하였음에도 불구하고 학생의 응답 중 34%가 학생 자신이 관찰한 실험에 의하지 않고 자신의 생각에 기초한 것임을 발견하였으며, Champagne 등(1985)은 학생들이 자신의 신념에 의해 실험 결과를 해석함으로써, 관찰 결과를 왜곡시켜 진술하였음을 보고하였다. 즉 자신의 선개념과 제시된 상황을 설명할 수 있는 새 개념을 비교하지 않음으로써 인지 구조 내에 갈등을 유발하지 않는 것이다. 또 갈등을 경험하더라도 선개념을 포기하지 않으면서 새로 형성된 개념을 기계적으로 구분해 보유하게 되는 경우도 있다(Pines & West, 1986).

박종원(1992), 심재학(1995)은 초인지 전략을 이용한 개념 변화 모형을 제시하였으며 김진만(1994)은 초인지 질문전략을 이용한 학습방법을 연구하였다.

학습자가 자신의 학습 행위와 인지 과정에 대하여 아는 동시에 자신의 학습 과정을 스스로 조

정하고 통제하는 능력이 초인지이다(Wellman, 1985). 따라서 초인지는 학습자가 보다 적극적으로 인지 과정을 인식하게 함으로써 개념변화에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 초인지 개념 변화 수업모형을 초등학교 학생들에게 적용하였을 때 개념변화에 미치는 학습효과를 알아보려 한다.

본 연구의 구체적인 문제는 다음과 같다.

- 1) 전통적 수업 집단과 초인지 개념변화 수업 집단 사이에 수업 후 분자 개념의 형성에 차이가 있는가?
- 2) 전통적 수업 집단과 초인지 개념변화 수업 집단이 형성된 분자 개념의 지속효과 면에서 차이를 보이는가?
- 3) 학생들의 초인지 수준에 따라 전통적 수업 집단과 초인지 개념변화 수업 집단 사이에 개념의 형성과 개념의 지속에서 차이가 나타나는가?

II. 이론적 배경

1. 초인지의 개념

1) 초인지의 개념

초인지의 개념이 철학 영역에서는 오래 전부터 존재했었던 것이라는 주장도 있지만 심리학에서 처음으로 학술적 주제로 등장했던 것은 John Flavell의 1971년 연구부터였다. 초기의 그의 관심은 기억현상(초기억)에 관련된 것이었으나 점차 광범위한 분야에서 다수의 경험적 연구가 등장하게 되었다(Yussen, 1985).

Flavell(1979)은 초인지를 '인지 현상에 대한 지식과 인식'으로 정의하였고, Yussen(1985)은 초인지를 '지적 정신상태나 정신과정을 사고의 대상으로 하는 정신적 활동'이라고 하였으며 Brown 등(1983)은 '인지에 대한 지식, 인지에 대한 조절'이라고 하였다. 이처럼 초인지는 인지과정에서 스스로 무엇을 얼마나 알고 있는가, 과제는 자신의 인지상태와 어떤 관계인가, 과제에 적절한 인지 전략은 무엇인가를 판단하여 과제 해결

전략을 계획하고, 수행과정을 점검, 평가, 조절하는 인지과정에 대한 지식과 기능이라고 볼 수 있다.

이러한 초인지의 개념을 대부분의 학자들은 두 가지 범주로 나누고 있는데, Flavell(1979)은 초인지를 초인지 지식과 초인지 경험으로 나누고 있으며, Brown 등(1983)은 인지에 대한 지식(자신과 타인의 인지과정에 대한 지식)과 인지에 대한 조절(문제 해결 과정에 있어 계획, 조정, 평가하는 사고 기능과정)을 초인지의 두 가지 측면으로 간주하였다.

2) 초인지 지식

초인지 지식은 학습의 과정과 본성에 대한 지식을 포함하며 자기 자신의 인지 과정에 대하여 스스로 알고 있는 지식을 의미한다. 즉, 어떤 요소나 변인이 어떤 방식으로 인지과정이나 결과에 영향을 줄 것인가에 대한 지식이나 신념을 말한다. 초인지 지식은 사람 변인, 과제 변인, 전략 변인으로 구성된다(Flavell, 1977, 1979; Yussen, 1985).

① 사람 변인(person category)

개인의 인지적 특성과 한계에 대한 지식으로서 자신과 다른 사람들의 인지 능력의 정도와 제한점, 특성에 대해 아는 지식이다. 다른 사람의 인지적 특성과 비교하는 것, 서로 다른 과제에 대한 한 사람의 인지적 특성을 비교하는 것 등이 사람 변인에 속한다.

예를 들면, 자신의 수학 계산 능력이 다른 사람보다 빠르든지, 사람에 따라 잘 이해하는 것과 잘 이해하지 못하는 것이 있다는 사실 등을 학습자가 인지하는 것을 말한다.

② 과제 변인(task category)

과제의 특성에 관련된 것으로 과제가 어떤 점에서 다른 것보다 어렵거나 쉬운가에 대한 지식이다. 관련되는 요소로는 첫째, 정보의 특성으로서 학습해야 할 정보의 양과 종류가 어떠한지에 대

한 것이며 둘째, 과제 요구의 특성으로서 과제 수행에 요구되는 것이 무엇인지에 대한 것이다. 예를 들면, '반대말로 짝지어진 낱말이나 이야기로 의미있게 연결된 낱말의 목록을 외우는 것이 아무 관련 없이 짝지어진 낱말이나 낱말의 목록을 외우는 것보다 쉽다(정보의 특성)', '이야기를 전할 때 자기가 들은 말의 정확한 단어를 기억하는 것보다 그 줄거리를 자신의 말로 표현하는 것이 더 쉽다(과제 요구의 특성)'와 같은 지식이 다.

③ 전략 변인(strategy category)

주어진 과제를 수행하는데 어떤 전략이 효과적인지에 대한 지식으로 적절한 전략과 부적절한 전략을 알맞은 관점에서 구별할 줄 아는 것을 말한다. 예를 들면, '두 개의 단어를 연상하는 데에는 반복해서 듣는 것보다는 이미지를 그려보는 것이 낫다'와 같은 지식이 포함된다. 이처럼 초인지 지식은 본질적으로 과제 수행 자체보다는 과제에 적절한 전략의 선택, 유지, 그리고 일반화에 관련된 지식이라고 볼 수 있다(김기화, 1991).

초인지 지식의 각 변인들은 서로 독립적이기보다는 서로 밀접하게 연결되어 존재한다(박종원, 1992). 예를 들면, '다음 주에 있을 역사 시험을 대비하여(과제), 나는 단순히 외우는 것은 잘 못하므로(사람), 내용을 요약 정리하며 암기하는 것(전략)이 효과적이다.'와 같은 믿음의 형태를 이루고 있게 되는데, 이런 초인지 지식은 초인지 경험에 의해 얻어지게 된다.

3) 초인지 자기조절

Brown 등(1983)은 '인지에 대한 조절'로서의 초인지에 계획(planring), 모니터링(monitring), 점검(checking)이 포함된다고 보았으며, 이 과정은 초인지 지식에 비해 불안정하고 과제와 상황에 많이 좌우되는 특징을 가진다고 하였다. 계획의 과정은 과제를 수행하기 전에 과제 수행 과정을 미리 그려보는 것으로서 결과를 예상하

고, 전략의 사용시기를 정하고, 가능한 사태와 오류를 예상해 보는 등의 활동이 포함된다.

모니터링 과정은 학습하는 중에 인지 수행이 목적을 달성하기에 알맞은가를 점검하는 것으로서 학습 전략을 테스트하고, 수정하고, 사용시기를 다시 조절하는 활동이 포함된다.

점검의 과정은 학습을 마치고 나서 인지 전략에 의한 결과를 효율성과 효과의 면에서 평가하는 활동이 포함된다.

이와 같이 과제를 수행할 때 적절한 전략을 선택하며, 그 전략을 실제로 수행하고, 선정된 전략이 과제수행을 보장하고 있는지 점검함으로써 보다 효율적인 과제 수행이 이루어질 수 있도록 하는 인지 과정에 대한 조절을 초인지 자기조정이라고 할 수 있다.

초인지 지식과 기능은 학습능력에 큰 영향을 주며, 학습과 관련된 일반적인 능력의 발달과 달리 연습과 훈련에 의해 향상될 수 있다는 점에서 교육 연구에서의 중요성이 커지고 있다.

Wang 등(1990)은 학습에 관련된 여러 요소들을 분석한 결과, 인지 모니터링, 자기조정, 자기통제 전략을 포함한 초인지 지식 및 기능이 학습에 큰 영향을 주는 요소라고 하였으며, Baird(1986)는 초인지 전략 훈련을 통해 학생들의 초인지 활동이 증가하였으며 학습에 대한 조절력 및 이해의 증진에 효과적이었음을 보고하였다.

따라서, 초인지 전략의 사용은 학생들이 보다 적극적으로 자신의 인지 전략을 계획하고, 점검하며, 조절하게 함으로써 효과적인 인지과정을 수행하도록 하는 것으로 학생들의 과학 개념의 변화에 보다 효과적일 것으로 생각된다.

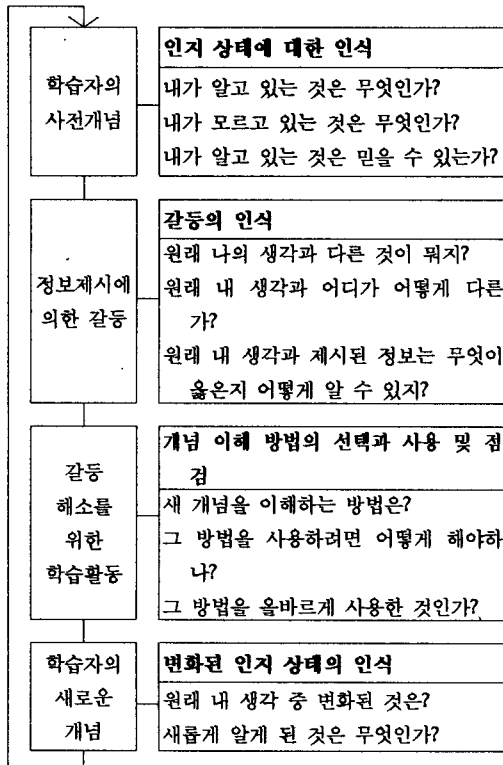
2. 초인지 개념 변화 수업모형

개념변화 수업모형은 구성주의의 관점에서 학생들이 자신의 사전 지식과 신념을 바탕으로 능동적으로 지식을 구성해 나가는 것으로 보고 학생들의 선개념을 올바른 과학 개념으로 변화시키기 위하여 개발된 수업 모형이다. 일반적으로 개

념변화 수업모형은 학생들이 자신의 개념으로 설명할 수 없는 현상에 접함으로써 자신의 선개념에 불만을 갖게 되고, 그 현상을 설명할 수 있는 새로운 개념이 제시되며, 선개념과 새로운 개념 사이의 인지 갈등을 통해 올바른 과학적 개념을 형성해 나가는 과정으로 이루어져 있다.

1) 초인지를 통한 개념 변화 모형

박종원(1992)은 구성주의(constructivism)관점을 바탕으로 인지적 갈등에서 초인지적 역할을 부각시킨 과학학습모형을 제안하였다.



<그림 1> 초인지를 통한 개념 변화 모형 (박종원, 1992)

이 모형에서는 과학 개념 변화과정에서 필요한 초인지 요소를 네 가지로 가정하고 있다. 즉, 자신의 인지상태에 대한 인식, 갈등의 인식, 과학개념을 이해하는 방법의 선택과 사용 및 점검, 변화된 인지상태의 인식단계 등이다. 처음 단계인 인지 상태의 인식은 학습자가 자신

의 생각을 이끌어 내는 단계로 학습자 스스로가 무엇을 어떻게 어느 정도 알고 있으며 무엇을 어떻게 어느 정도 모르고 있는지를 명확하게 인식하는 단계이다. 두 번째 단계인 갈등의 인식은 학습자가 소유한 생각과는 다른 새로운 정보가 제공될 때 자신의 생각과 비교하여 인지적 갈등 상태를 인식하게 된다. 세 번째 단계에서는 갈등을 인식한 학습자가 갈등을 해소하기 위해, 새로운 개념을 이해하기 위한 어떤 방법이 있는지를 탐색하고 그러한 방법을 선택하고 활용하며, 그러한 방법을 올바르게 사용하였는지 점검하는 단계이다. 그리고 마지막 단계에서는 개념이 변화된 후에 자신의 변화된 개념이 무엇이고 원래의 자신의 생각에서 어떻게 변화되었는지 인식하는 단계이다(박종원, 1992).

이 모형의 특징은 학습자 자신이 자신의 개념을 인식하고, 갈등을 인식하여 인식된 갈등을 해소하기 위해 능동적으로 활동할 수 있도록 하는 내적 조건을 강조한 점과 수업의 절차와 함께 전략을 제시한 점을 들 수 있다(심재학, 1995; 권재술, 1992).

2) 초인지 전략 수업모형

심재학(1995)은 초인지 전략 수업을 '수업의 목적을 개념의 올바른 이해와 오개념의 과학적 개념으로의 변화에 두고, 이러한 수업목적을 달성하기 위한 방법으로 학생의 초인지 기능을 능동적으로 활용하도록 자극하는 방법을 사용한 수업'이라고 정의하고 학습자가 학습하는 동안 계속적으로 학습의 상태와 과정을 스스로에게 질문하고 답함으로써 자기의 인지 활동을 평가하고 조절하도록 하는 수업모형으로서 초인지 전략 수업모형을 제시하였다.

첫 번째 단계인 상황의 인식 단계는 기존의 개념에 기초하여 문제 상황 속에 포함된 개념들 사이의 관계 및 각 개념들에 대한 기대 등을 탐색하는 단계이다. 상황의 인식 단계는 다시 상황에 대한 인식 단계와 학습자 기대 단계로 세분화된다. 두 번째 개념의 재구성 단계는 자신이

소유한 개념에 대해 인지적 갈등을 느끼도록 하고 갈등 해소를 위한 전략을 탐색하도록 하며 능동적으로 개념을 재구성하도록 하는 단계이다. 개념의 재구성 단계는 다시 새로운 개념과 사전 개념의 재인식, 갈등의 인식, 갈등의 해소 등 3 단계로 세분화된다. 세 번째 단계는 개념의 평가 및 정착의 단계로, 재구성된 개념들을 실제적으로 유사한 상황에 적용하고 평가하는 단계이다. 개념의 평가 및 정착의 단계는 개념의 평가와 개념의 정착 단계로 세분화된다. 이 초인지 전략 수업모형은 학습자의 개념 형성 과정을 7단계로 구분하였으며, 개념 변화의 초기과정에서는 갈등 상황을 유발시키고 갈등 해소를 위한 전략을 탐색하도록 하고, 개념의 변화 후에는 변화된 개념을 평가하고 새로운 상황에 변화된 개념을 활용하고 응용할 수 있도록 되어 있다(심재학, 1995). 본 연구에서는 학습자가 자신의 현재 지식의 상태를 확인하고 인지적 활동을 조절하고 통제하는 초인지 기능이 과학 개념의 변화에 중요한 역할을 할 것으로 보고 박종원(1992)과 심재학(1995)의 초인지 개념변화 수업모형을 초등학교 6학년의 수준에 맞게 수정하여 사용하였다. 박종원(1992)과 심재학(1995)의 초인지 개념변화 수업모형은 각 단계마다 학습자의 자기점검 활동을 자극하는 질문과 이를 위해 교사가 조치할 수 있는 활동으로 구성되어 학습 절차와 전략이 함께 제시되어 있다는 점이 특징이다.

III. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구에서는 실험, 비교집단에 각각 초인지 개념 변화 수업과 현행 교과서와 지도서 내용에 따른 전통적 수업을 실시하였다. 수업 처치 전에 초인지 자기조정 검사, 분자 개념 검사를 실시하였고, 수업처치 직후와 6개월 뒤에 다시 분자 개념 검사를 실시하였다.

2. 연구 대상

본 연구에서는 서울시에 위치한 초등학교 6학년 4개 학급 151명을 대상으로 하였다. 2학급(75명)은 비교집단, 2학급(76명)은 실험집단으로 하여 실험 처치 후, 결과를 보았다. 학습자의 초인지 자기조정검사 결과에 따라 상·하위 30% 내외로 하여 초인지 수준을 구분한 각 집단의 학생 수는 <표 1>과 같다.

<표 1> 각 집단의 초인지 수준별 학생 수

	실험 집단	비교 집단
상위 수준	22	22
중위 수준	32	31
하위 수준	22	22
계	76	75

3. 초인지 수업 프로그램 개발

본 연구에 사용한 수업 프로그램은 박종원(1992)과 심재학(1995)의 초인지 수업모형을 초등학교 6학년 수준에 맞게 수정한 것으로서 초인지 개념수업 절차에 따른 수업과 그에 해당하는 초인지 전략 질문지의 활용으로 이루어져 있다. 본 연구에 이용된 수업 프로그램의 단계, 교수-학습 활동 및 학생의 초인지 질문활동은 <표 2>와 같다.

4. 교수-학습 과정

6학년 4개 반을 선정하여 3주간 주당 4시간씩 12차시 수업을 교과서와 지도서에 제시된 순서에 따른 일반적 수업방식과 초인지 개념 변화 프로그램으로 하였다. 초인지 프로그램 적용반은 학생들에게 초인지 질문처리 방식의 지도를 위해 수업을 하기 이전에 3차시를 소요하였다.

5. 검사 도구

1) 개념검사 문항

사전·사후 검사로 분자와 분자운동에 대한 개념을 알아보기 위해 백남훈(1994)이 개발한 분자 개념 문항지를 이용하였다. 이 문항은 객관식 문항에 답을 하고, 그 이유 진술을 쓰는 선택 후

<표 2> 초인지 개념 변화 수업 프로그램

수업단계	교수-학습활동	학생의 초인지 질문활동
상황의 인지	상황을 제시하여 선개념을 조사	이 상황은 무엇을 말하고 있는가? 이 상황을 어떻게 설명하면 될 것인가?
신·구개념의 인식	선개념과 다른 설명방식(개념)을 제시. 인지갈등 인식	나의 생각은 무엇인가? 선생님이 제시한 설명은 무엇인가? 나는 이 새로운 생각을 이해할 수 있겠는가? 나의 생각과 이 새로운 생각은 어떤 점이 다른가? 이 새로운 생각이 정말 믿어지는가?
신·구 개념 비교	인지갈등 및 검증방법 구상	이 새로운 생각을 어떻게 하면 더 잘 이해할 수 있겠는가? 나의 생각과 새로운 생각 중 어느 것이 더 옳은지 어떻게 알아낼 수 있을까? 어떤 방법을 사용해야 할까? 그 방법이 좋은 것일까? 더 좋은 방법이 있지 않을까?
개념의 검증	갈등 해소를 위한 실험 및 토의 활동	이 방법은 어떻게 하는 것인가? 나는 이 방법을 제대로 한 것인가? 나의 생각과 다른 새로운 생각을 정말 믿을 수 있나?
신개념의 적용	신개념의 평가 및 적용	나의 생각이 처음과 다르게 변하였나? 나는 어떤 것을 새로 알게 되었나? 이 새로운 생각은 어떤 상황을 설명할 때 또 이용할 수 있을까? 난 이 새로운 생각을 다른 사람에게 설명할 수 있을까?

설명방식으로 구성되어 있다. 개념 검사 문항은 분자의 존재 2문항, 분자의 크기 2문항, 액체와 기체의 확산 3문항, 액체와 기체의 압축·팽창, 냉각 3문항 등 총 10문항으로 되어 있다. 또한 이들 문항의 '질문①~⑥'은 교과서 내의 내용으로 되어 있으며, '질문⑦~⑩'은 교과서의 내용을 심화시켜 교과서 외적인 내용으로 재구성한 문항이다.

2) 초인지 자기조정 검사 문항

실험집단과 비교집단 학생들의 초인지 활동 능력을 비교하기 위해 이용한 자기조정 검사는 김기화(1991)가 Zimmerman과 Pons(1986)의 문항을 번안하여 수정한 것을 사용하였다. 각 문항은 학습자가 자기 보고식에 의한 Likert 5단계 척도에 응답하도록 되어 있으며 이 검사도구의 문항 내적 합치도(Cronbach α)는 .82로 보고되어 있다.

6. 자료처리 및 통계분석

개념검사 문항은 분자와 분자운동에 대한 개념의 이유 진술내용을 백남훈(1994)의 연구내용에 의한 체계적 계통도에 따라 분자개념/불완전개념/비분자개념으로 분류하여 점수화한 후 실험 집단과 비교집단사이에 개념의 형성과 개념의 지속에 차이를 보이는지 알아보기 위하여 Spss Win을 이용하여 실험집단과 비교집단간의 t검증을 실시하였다.

VI. 결과 및 논의

1. 과학 개념 변화의 효과

초인지 개념 변화 수업의 효과를 알아보기 위하여 실험집단과 비교집단의 사전·사후·6개월 후의 개념 검사를 실시하여 그 결과를 <표 3>에 나타내었다.

사전 개념 검사 결과 실험집단은 20점 만점에 평균이 0.71이고 비교집단은 0.83이었다. t-검증 결과 실험집단과 비교집단은 유의수준 .05에서 평균값 차이가 없는 것으로 분석되었다. 따라서 사전 개념 검사 결과 두 집단은 동일한 것으로 간주할 수 있다.

보였으며, 두 집단간의 평균 차이는 유의미하였다.

즉, 두 집단 모두 교과서 실험 상황과의 유사성이 낮은 문항보다는 높은 문항에서 더 높은 성취를 보였으며, 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 문항보다는 낮은 문항에서 두 집단간에 큰 차이를 보여 전체적으로 실험 집단이 비교 집단에 비해 .05수준에서 유의미하게 높게 나타났다.

2) 6개월 후 검사 결과

<표 3> 수업 전·후·6개월 후 두 집단의 검사 결과 비교

		실험 집단			비교 집단			자유도	t	p
		n	M	SD	n	M	SD			
사전개념검사		76	0.71	1.53	75	0.83	1.38	149	-0.490	.625
사후 검사	전 체	76	11.25	4.87	75	9.77	4.08	149	2.018	.045*
	유사성이 높은 문항 (문항1~6)	76	8.51	3.44	75	7.75	3.21	149	1.416	.159
	유사성이 낮은 문항 (문항7~10)	76	2.71	2.16	75	2.04	1.69	149	2.124	.035*
지속 검사 (6개월 후)	전 체	76	10.41	5.35	75	7.89	3.47	128.7	3.430	.001**
	유사성이 높은 문항 (문항1~6)	76	7.32	3.59	75	6.31	2.83	142.1	1.921	.057
	유사성이 낮은 문항 (문항7~10)	76	3.09	2.29	75	1.59	1.45	127.3	4.834	.000**

*p< .05, **p< .01

1) 사후 검사 결과

사후 검사 결과 두 집단은 .05수준에서 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내었다.

이를 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 6문항(문항1~문항6)과 교과서 실험상황과의 유사성이 낮은 4문항(문항7~문항10)으로 나누어 보았을 때 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 문항에서는 12점 만점에 실험집단 평균이 8.51, 비교집단 평균이 7.75로 전체점수에 비해 높은 성취를 보였으며, 두 집단간의 평균 차이는 유의미하지 않았다.

반면에 교과서 실험상황과의 유사성이 낮은 문항에서는 8점 만점에 실험집단 평균 2.71, 비교집단 평균 2.04로 전체 점수에 비해 낮은 성취를

초인지 개념 변화 수업이 개념의 지속에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수업처치 6개월 후에 분자와 분자운동의 개념 검사를 실시하고 그 결과를 비교 분석하였다.

분자개념 지속도 검사의 평균은 실험집단 10.41, 비교집단 7.89로 수업 직후의 검사결과보다 모두 낮아졌다. 그러나 두 집단의 평균 차이의 검증 결과는 p= .001로 실험집단의 개념 지속이 비교집단에 비해 유의미하게 높게 나타났다.

또한 이를 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 6문항(문항1~문항6)과 교과서 실험상황과의 유사성이 낮은 4문항(문항7~문항10)으로 나누어 보면, 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 문항에서는 12점 만점에 실험집단 평균 7.32, 비교집단 평균 6.31로 두 집단간의 평균 차이(1.01)는

유의미한 결과를 보이지 않았으나 수업 직후의 두 집단간 평균차이(0.76)보다 더 큰 차이를 보였다.

또한 교과서 실험상황과의 유사성이 낮은 문항에서는 8점 만점에 실험집단 평균 3.09, 비교집단 평균 1.59로 두 집단간 평균 차이(1.50)는 수업 직후(0.67)보다 더 큰 차이를 보였으며 유의미한 차이를 보였다.

즉, 개념의 지속도 역시 수업 직후의 개념 검사와 마찬가지로 두 집단 모두 교과서 실험 상황과의 유사성이 낮은 문항보다는 높은 문항에서 더 높은 성취를 보였으며, 실험 집단의 평균이 비교 집단의 평균에 비해 유의하게 높은 결과를 보였는데 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 문항보다는 낮은 문항에서 두 집단간에 큰 차이를 보였고 두 집단의 평균 차이는 개념의 형성에 비해 개념의 지속에서 더욱 크게 나타났다.

2. 초인지 자기조정 수준과 수업 효과

1) 초인지 자기조정 수준과 개념 형성

초인지 자기조정 수준에 따른 수업 후 과학 개념 형성 효과를 알아보기 위하여 수업 후 개념 검사 결과 및 6개월 후 개념 검사 결과를 초인지 자기조정 수준별로 실험집단과 비교집단의 평균차이를 검증하여 <표 4>에 나타내었다. 수업 후 개념 검사 결과를 보면 초인지 자기조

점수가 .01수준에서 유의미하게 높았다.

초인지 자기조정 수준 중위 집단의 경우에 개념 점수의 평균이 실험집단 11.94, 비교집단 9.81로 실험집단이 비교집단보다 높게 나왔으나, 유의미하지는 않았다.

초인지 자기조정 수준 하위 집단의 개념 점수는 .05수준에서 유의미한 차이는 아니었으나 실험집단 평균 6.77, 비교집단 평균 8.32로 오히려 초인지 수업 집단이 더 낮은 평균 점수를 보였다.

2) 초인지 자기조정 수준과 개념 지속

6개월 후 개념 검사 결과를 보면 초인지 자기조정 수준 상위 학생들의 개념 지속점수 평균은 실험집단 14.18, 비교집단 9.14로서 두 집단 모두 수업 직후 조사한 개념 점수(14.73, 11.18)보다 각각 0.55, 2.04점이 낮아졌으며, 두 집단간 평균차이는 개념의 형성과 마찬가지로 실험집단이 .01수준에서 유의미하게 높았다.

초인지 자기조정 수준 중위 집단의 경우에 개념 지속 점수의 평균이 실험집단 11.19, 비교집단 8.39로 두 집단 모두 수업 직후 조사한 개념점수(11.94, 9.81)보다 0.75, 1.42점이 낮아졌다. 또한 두 집단의 평균차이 검증결과 개념의 형성에서 유의미한 차이를 보이지 않았던 것과는 달리 개념의 지속에서는 $p = .005$ 로 실험집단이 비교집단에 비해 유의미하게 높았다.

초인지 자기조정 수준 하위 집단에서도 개념 지

<표 4> 수업 직후 · 6개월 후 초인지 자기 조정 수준에 따른 두 집단의 검사 결과 비교

		실험 집단			비교 집단			자유도	t	p
		n	M	SD	n	M	SD			
사후 검사	상위	22	14.73	2.51	22	11.18	4.26	34.0	3.363	.002**
	중위	32	11.94	4.38	31	9.81	4.32	61	1.945	.056
	하위	22	6.77	3.98	22	8.32	3.09	42	-1.439	.157
지속 검사 (6개월 후)	상위	22	14.18	3.25	22	9.14	3.71	41.3	4.803	.000**
	중위	32	11.19	4.55	31	8.39	2.99	53.7	2.898	.005**
	하위	22	5.50	4.50	22	5.95	3.15	42	-0.388	.700

** $p < .01$

정 수준 상위 학생들의 개념 점수 평균은 실험 집단 14.73, 비교집단 11.18로서 실험집단의 개념

점수가 실험집단 5.50, 비교집단 5.95로 수업 직후의 개념 점수(6.77, 8.32)보다 1.27, 2.37점이

낮아졌다. 또한 하위집단은 수업 직후의 개념점수와 마찬가지로 개념의 지속에서도 실험집단의 점수가 비교집단의 점수보다 낮았으나 유의미한 수준은 아니었다.

요약하면, 수업 직후 조사한 개념점사에서는 초인지 자기조정 수련 상위 집단에서만 실험집단이 비교집단에 비해 .01수준에서 높았으나 중·하위 집단에서는 유의미한 차이가 없었다. 수업 후 6개월이 지난 뒤 조사한 개념 지속 검사에서는 두 집단의 세 수준에서 모두 수업 직후보다 점수가 낮아졌으며, 집단별 평균 차이 검증에서는 상위, 중위에서 실험집단이 비교집단에 비해 .01수준에서 유의미하게 높는데 반해 하위 집단에서는 유의미한 차이가 없었다.

3. 결과에 대한 논의

학생들의 개념 변화에 대한 연구에 의하면 많은 학생들이 인지구조와 증거의 불일치를 단절시켜 새로운 개념을 기존 인지구조와 기계적으로 분리하여 보유하게 됨으로써(Pines & West, 1986) 상황 의존적 특성을 갖게 된다고 한다. 즉 수업 중 배운 내용에 대해서는 새로운 개념으로 설명을 하고 다른 상황에서는 기존의 개념으로 설명을 하게 되는 것이다.

개념 변화는 인지 갈등을 통해 학생들의 선개념과 새개념을 비교, 평가해 봄으로써 일어나게 된다는 구성주의의 기본 견해에서 볼 때 이러한 현상은 상당히 당황스러운 것이 아닐 수 없다. 그렇다면 더욱 효과적으로 인지갈등을 일으키고 개념 변화를 이룰 수 있는 방법은 없을까? 그 점에 대한 대안으로서 본 연구에서는 초인지 전략을 사용하였다. 즉, 자신의 인지과정을 계획하고 점검함으로써 보다 효과적인 인지갈등을 경험하게 할 수 있으리라고 보았기 때문이다. 그런데 본 연구의 결과를 보면 개념의 형성 및 지속에서 실험집단의 평균이 비교집단에 비해 유의미하게 높았으며, 특히 교과서 내용을 그대로 구성한 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은

문항보다는 유사성이 낮은 문항에서 큰 차이를 보였다. 즉 전통적 수업을 받은 학생들은 교과서 실험 상황과의 유사성이 높은 문항에서의 성취와 유사성이 낮은 문항에서의 성취가 큰 차이를 보임으로써 상황의존적 특성을 나타낸 반면에, 초인지 개념변화 수업을 받은 학생들은 유사성이 높은 문항뿐만 아니라 유사성이 낮은 문항에서도 좋은 성취를 보임으로써 선개념을 보유한 채 기계적 학습이 일어남으로써 생기는 상황의존적 특성이 크게 나타나지 않은 것이다. 따라서 초인지 개념변화 수업 모형은 초등학교 학생들의 선개념을 올바른 과학개념으로 변화시키는 데 효과적이었다.

홍미영(1991)의 연구에 의하면 분자운동을 학습한 직후인 초등학교 6학년과 중학교 2학년을 제외한 모든 학년에서 분자 운동 개념을 받아들이는 학생은 소수였으며, 이는 분자라는 개념 자체가 추상적인 것으로 6학년에서 일시적으로 배웠다고 하더라도 일상적인 생활에서 적용시킬 수 있는 기회가 드물기 때문에 2년 후에는 다시 직관적 개념으로 생각하게 된다고 하였다. 즉, 학습한 직후에 변화된 듯이 보였던 학생들의 개념이 시간이 지남에 따라 다시 원래의 개념으로 환원되는 것으로 나타났다.

그러나 본 연구에서 실시한 개념 지속도 검사에서는 개념 형성에서보다 두 집단의 차이가 더욱 커졌다. 즉, 실험집단의 개념 지속 점수가 개념 형성에 비해 크게 낮아지지 않은 반면에 비교집단의 점수는 크게 낮아짐으로써 두 집단의 평균 차이가 더욱 크게 나타난 것이다.

따라서 초인지 수업 집단은 초인지 활동을 통해 새로운 개념과 기존 인지구조를 유기적으로 연결하는 개념의 구성이 이루어짐에 따라 형성된 개념을 지속적으로 유지하게 되는 것으로 생각된다. 즉, 초인지 개념변화 수업 모형은 학습한 개념을 관련되는 다른 개념들과의 전체적인 구조 속에서 인식하게 되므로 형성된 개념의 지속적인 유지에도 효과적이다. 또한 초인지 수업집단의 경우 약 한 달간의 분자 수업을 하는 과정

에서 익히게 된 초인지 학습전략을 그 이후의 과학수업에도 지속적으로 활용함으로써 2학기 중 배우게 되는 '산소와 이산화탄소'에서 기체를 다루어보는 활동을 기존의 분자개념과 유기적으로 연결시킬 수 있게 되는 것으로 추정해 볼 수도 있다.

개념의 형성과 지속을 초인지 자기조정 수준에 따라 분석하여 보면, 상위의 학생들은 개념의 형성과 지속에서, 중위의 학생들은 개념의 지속에서 각각 실험집단의 개념점수 평균이 .01수준에서 유의미하게 높았다. 그러나 하위집단에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이것은 초인지 상위집단의 경우 초인지 개념 변화 수업모형에서 사용하는 초인지 질문활동을 쉽게 학습함으로써 수업 중에 초인지 전략을 충분히 활용하여 효과적인 개념변화가 이루어지는데 반해, 중위 집단에서는 초인지 수업활동을 한 직후에 일부개념의 혼란을 겪지만 학습 후의 지속적인 초인지 활동을 통해 올바른 개념을 형성하기 때문인 것으로 보인다. 그러나 초인지 하위 집단의 경우 새로 도입되는 초인지 질문활동에 대한 습득이 어렵고 초인지 활동을 중심으로 하는 수업의 과정이 생소하기 때문에 개념의 형성 및 지속에 효과가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

본 연구를 통하여, 초인지 개념 변화 수업을 받은 학생들은 자신의 인지과정을 점점해 봄으로써 효과적인 인지갈등을 통해 기존의 인지구조와 유기적으로 연결된 과학 개념을 형성하기 때문에, 새로운 개념을 기존의 구조와 기계적으로 구분하여 보유하게 됨으로써 생기는 개념의 상황 의존적 특성을 극복하고, 올바른 과학 개념을 형성하고 유지하는데 효과적이었다고 판단된다. 따라서 초등학교 과학수업에서도 단원의 내용에 따라 초인지 개념 변화 수업모형을 적용하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 스스로의 학습을 점점하고 조절하는 초인지 개념 변화 수업모형을 초등학교 학생들에게 적용하였을 때 학생들의 과학 개념 변화가 어떻게 나타나는지 알아보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 초인지 개념 변화 수업모형은 기존 수업 방식에 비해 학생들이 분자와 분자 운동에 대한 올바른 과학 개념을 형성하는데 효과적이었다. 학생들은 초인지 활동을 통해 선개념과 새개념의 갈등을 분명히 인식하고 효과적인 인지과정을 수행함으로써 개념 변화가 일어나게 되었다. 둘째, 초인지 개념 변화 수업모형은 기존 수업 방식에 비해 분자와 분자 운동에 대한 올바른 과학 개념의 지속에도 효과가 있었다. 학생들은 초인지 활동을 통해 학습한 개념을 전체적인 구조 속에서 인식하고 기존의 인지구조와 유기적으로 연결지음으로써 형성된 개념을 지속적으로 유지하였다.

셋째, 초인지 개념 변화 수업모형은 초인지 자기조정 수준의 상위와 중위의 학생들에게는 효과가 있었으나 하위의 학생들에게는 효과가 나타나지 않았다. 초인지 전략의 활용은 초인지 자기조정 상위와 중위의 학생들에게는 쉽게 습득되는데 비해 하위의 학생들에게는 초인지 전략의 학습이 쉽지 않았다.

결론적으로, 초인지 개념 변화 수업모형은 기존 수업 방식에 비해 학생들의 분자와 분자 운동에 대한 올바른 과학 개념의 형성 및 지속에 효과가 있었으며, 초인지 자기조정 수준 하위 집단보다는 중·상위의 학생들에게 효과가 있었다. 따라서 초등학교 과학 수업에서도 효과적인 개념 변화를 위하여 단원의 내용에 따라 초인지 개념 변화 수업모형을 적용하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

그러나 초인지 수준 하위의 학생들에게는 기존의 수업방식과 달라 학습에 어려움을 겪게 함으로써 개념의 형성 및 지속에 효과를 보이지 않았다. 따라서, 초인지 수준 하위의 학생들에게 보다 효과적으로 초인지 학습 방법을 습득시킬

수 있는 방법의 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한, 앞으로 학교 현장에서 초인지 수업모형이 적용되기 위해서는 보다 다양한 학습 주제와 학생 집단에 대한 적용 연구가 이루어짐으로써 초인지 수업모형의 강점과 한계 등의 특성이 보다 명확히 밝혀져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 권재술(1989). 과학 개념 형성의 인지적 모형. *물리교육*, 7(1), 1-9.
2. 권재술(1992). 과학 개념학습을 위한 수업절차와 전략. *한국과학교육학회지*, 12(2), 19-29.
3. 김기화(1991). 초등학생 아동의 초인지 수준과 문제해결력과의 관계 분석. 석사학위논문, 한국교원대학교.
4. 김진만(1994). 학생의 열과 온도 개념 변화에 있어서 인지 방략적 질문의 역할. 박사학위논문, 서울대학교.
5. 박종원(1992). 상대론 기초개념 변화에 있어서 초인지 역할. 박사학위논문, 서울대학교.
6. 박종원, 박승재(1992). 초인지적 물리학습 모형. *물리교육*, 10(1), 1-11.
7. 백남훈(1995). 국민학교 아동들의 분자와 분자운동에 관한 개념. 석사학위논문, 한국교원대학교.
8. 백소영(1996). 초등학교 아동의 초인지 수준, 귀인 양식, 과제성취간의 관계 분석. 석사학위논문, 부산대학교.
9. 심재학(1995). 초인지 전략 수업모형의 탐색 및 효과 분석; 고등학교 물리교과의 역학 개념 학습을 중심으로. 박사학위논문, 고려대학교.
10. 홍미영(1991). 고체, 액체, 기체 상태의 분자운동에 대한 학생들의 개념 조사. 석사학위논문, 서울대학교.
11. Baird, J. R. (1986). Improving learning through enhanced metacognition : A classroom study. *European Journal of Science Education*, 8, 263-282.
12. Benson, D., Wittrock, M., Baur, M. (1993). Students' preconception of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
13. Brown, A. L., Bransford, J. D., Ferrara, R. A. & Campione, J. C. (1983). Learning, remembering, and understanding. In Flavell, J. H. & Markman, E. M.(Eds.), *Handbook of child psychology*(pp.106-126). NY: John Wiley & Sons.
14. Champagne, A. B., Gunstone, R. F. & Klopfer, L. E. (1985). Instructional consequences of students' knowledge about physical phenomena. In West, L. H. T. & Pines, A. L. (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change*(pp.61-90). Academic Press.
15. Cosgrove, M., & Osborne, R. (1985). Lesson frameworks for changing children's ideas, In Osborne, R. & Freyberg, P.(Eds.), *Learning in science : The implications of children's science*(pp.101-111). Hong Kong: Heinemann Publishers.
16. Driver, R. (1987), *Changing conceptions*. Prepared for international seminar, adolescent development and school science, London: King's College, September 13-17.
17. Flavell, J. H. (1977). *Cognitive development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 183-218.
18. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
19. Hashweh, M. Z. (1986). Toward on explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8(3), 229-249.
20. Pines, A. L., & West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sour

ce-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.

21. Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception : Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
22. Renner, J. (1982). The power of purpose. *Science Education*, 66(5), 709-716.
23. Trowbridge, L. W., & Bybee, R. W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher*(5th ed.), NY : Macmillan Publishing Company, 132-170.
24. Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1990). What influences learning? : A content analysis of review literature. *Journal of Educational Research*, 84(1), 30-43.
25. Wellman, H. M. (1985). The origins of metacognition. In Forrest-Pressley, D. L., Mackinnon, G. E., & Waller, T. G.(Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance*(pp.1-32). NY : Academic Press.
26. Yussen, S. R. (1985). The role of metacognition in contemporary theories of cognitive development. In Forrest-Pressley, D. L., Mackinnon, G. E. & Waller, T. G.(Eds.), *Metacognition, cognition, and human performance*(pp.207-252). NY : Academic Press, Inc. 207-252.
27. Zimmerman, B. J., & Matinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628.

요 약

본 연구의 목적은 초인지 개념변화 수업 모형이 초등학교 6학년 학생들의 '분자'와 '분자 운동'에 대한 개념의 변화에 미치는 효과를 알아보기 위한 것이다.

본 연구에서는 학생들의 '분자'와 '분자 운동'에 대한 개념과 초인지 자기조정 수준을 알아보기 위해 수업 전에 사전 검사를 실시하고, 박종원과 심재학의 초인지 수업모형과 학생들의 개념을 바탕으로 수업 프로그램을 개발하였다. 이 수업 프로그램은 수업 절차와 그 절차에 따른 초인지 질문활동으로 이루어져 있다. 실험 집단은 초인지 전략 프로그램을 적용하였고 비교 집단은 국정 교과서와 지도서에 제시되어 있는 일반적 수업 방법에 의해 지도되었다. 분자 단원의 지도가 끝난 후 사후 검사를 실시하고 형성된 개념의 지속효과를 알아보기 위해 수업 6개월 후에 개념 검사를 다시 실시하였다.

본 연구의 결과는 일반적 탐구 방법을 적용한 비교 집단 보다 초인지 전략 수업을 적용한 실험집단에서 개념의 형성 및 지속의 효과가 $p < .05$ 수준에서 유의미하게 컸으며 특히, 실험 집단이 비교 집단에 비해, 구체적 개념은 같으나 제시된 실험 상황이 교과서 내용과 다를 때에 더 높은 개념의 차이를 보였다. 또한, 초인지 수업 모형은 초인지 자기조정 수준 하위의 학생들보다 상위의 학생들의 개념변화와 지속에 효과적이었다.

즉 초인지 수업 전략은 학생들의 분자개념 변화와 지속에 효과적이며 학습한 개념을 관련되는 다른 개념들과의 전체적인 구조 속에서 인식함으로써 형성된 개념을 여러 구체적 상황에 적용할 수 있게 됨을 알 수 있다. 그러나 초인지 자기조정 수준 상위의 학생들은 초인지 전략을 쉽게 학습하는데 비해 하위의 학생들은 새로운 학습 방법을 배우는데 어려움을 겪는 것으로 생각된다.