인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형의 점검틀 고안

권난주 · 권재술
(한국교원대학교)

(1996년 3월 8일 받음)

Ⅰ. 서 론

현대의 교육이론들을 대개 구성주의 학습론을 따라 학생들의 사전개념 체계가 학습에 중대한 영향을 끼침을 강조한다(Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985). 특히 과학수업에서 개념학습의 주를 이루는 것은 학생들의 선개념이 옳은 과학적 개념으로 변화되는 개념변화 수업이라 할 수 있다. 여러 과학교육학자들은 이러한 개념체계 변화에 있어서 가장 중요한 과정을 인지적 갈등으로 보았고(Baird & White, 1984) 이를 이용한 수업의 효과성을 검증해 왔다(Minstrell, 1982).

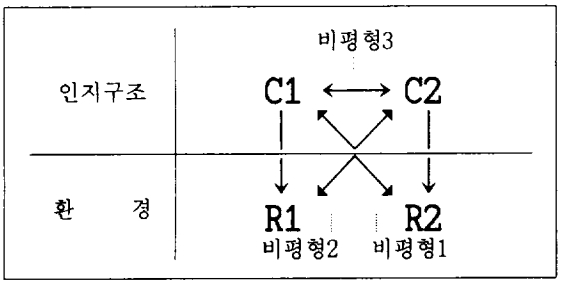
개념학습에 관한 연구에서 빼놓을 수 없는 것이 수업모형 연구인데 교수-학습이론을 수업 현장에 적용하는 연구가 활발해지면서 새로운 과학수업 방식에 대한 논의가 상당히 많이 이루어지고 있다. 일반적으로 생각하는 수업모형은 1단계는 무엇, 2단계는 무엇 하는 식으로 연구자들이 개발한 단계 형식을 따르고 있지만, 수업모형(teaching model)의 정의는 수업이라는 현상의 특징을 간추려 체계화해 놓은 것으로(권낙원, 1989) 교육과정 구성과 교수자료 선정, 교사 행동 지도에 활용될 수 있는 패턴 또는 계획을 말한다(Joyce & Weil, 1972).

지금까지 과학학습 특히 개념학습에 대한 여러 수업모형들이 발표되었지만, 모두 구성주의 시각을 벗어날 수 없는 인지심리를 바탕으로 한 것이며, 하나하나의 모형들이 나름대로의 철학과 이론, 절차, 특징들을 내세우고 있긴 하나 그 차이들이 분명치 않아 모형을 이해하고 적용하는 데 있어 혼란이 많았다. 모형의 종류도 다양하고 그를 설명하고 있는 용어도 상당히 어려우며, 서로 다른 모형인지, 아니면 어떤 차이와 특징이 있지만 공통적인 것인지 구분 정리되지 않아 현장에 잘못 적용되는 예도 많다. 같은 모형이라고 적용하였는데 완전히 다르게 된 경우도 있고 반대로 다른 모형을 썼는데도 거의 유사하게 되어, 수업 지도안과 전략을 고안할 때에도 개인마다 기준이 다르고 판별이 어렵다. 물론 이 수업은 이 모형, 저 수업은 저 모형 하는 식의 구별 자체가 수업의 효과성에 영향을 미치는 것은 아니지만 각각의 수업모형 연구와 개발에는 나름대로의 의의와 장점을 살려 보다 나은 수업을 추구하는 데 목적이 있는 것이다. 따라서 이러한 문제점을 해소하고 수업모형을 이해하여 수업 내용에 맞게 효율적으로 활용하기 위해서는 각각의 모형들이 개발 정리될 때, 그 모형이 제대로 활용되고 있는지 알 수 있는 구체적인 기준과 점검 방안이 함께 제시되어야 한다. 이제까지 발표된 수업모형은 많았지만 막상 현장 교사들이 직접 적용하는데 애로를 겪는 것은 수업모형의 이론과 실제가 연계되어 있지 않았기 때문이다. 수업모형이나 수업전략이라는 이름으로 개발한 연구자들이 현장 교사의 입장에서 개발한 것이 아니라 연구의 입장에서 학문적으로 고안한 것이기에 더욱 그러하다.

수업모형이란 수업 계획 차원에 의의가 있는 것이므로, 교수 이론은 교사행동이 학생의 학습에 영향을 주는 방법을 설명 · 예언하고 통제할 수 있어야 한다. 이러한 연구에 있어서, 새로운 또하나의 수업모형을 창출해내어 더 훌륭하다고 주장하기보다는, 기존의 모형을 잘 이해하여 활용하는 것이 바람직할 것이다. 본 논문에서는 개념학습, 특히 개념변화에 효과적인 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형(권재술, 1989)을 설명하고 그에 필수적인 수업 지도안과 수업을 점검하는 틀을 제공하여 모형의 올바른 활용에 도움이 되고자 한다.

Ⅱ. 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형

구성주의 학습이론이란 과학지식이 학습자의 마음속에서 구성된다는 것이다(Bodner, 1986). 전통적인 교수는 학생을 수동적인 '받게'로 인식하여 진실만의 과학을 전이시킨다고 보지만, 구성주의적 교수는 개인의 능동적 과정에 관심을 가지며 지식을 개인과 환경의 상호작용으로 여긴다. 따라서 학생이 그들이 구성한 의미와 교사로부터 전해받은 것이 무엇인지를 스스로 알게 해야 하며 자신의 학습을 평가, 조정하고 또한 아는 것과 모르는 것에 대해 생각하는 초인지적 측면을 교사가 격려할 필요가 있다(Baird & White, 1984), 이러한 구성주의의 줄기에서 등장한 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형은 인지갈등을 통한 과학적 개념변화의 한 인지적 모형이라는 이름으로 발표된 것이다(권재술, 1989). 이 모형은 그동안 권재술 모형이라고도 불리어왔는데, 개념변화 조건(Hewson, 1981; Posner 등, 1982)과 인지구조와 인지구조 사이의 비평형에 관한 연구(Strauss, 1972; Stavy & Berkovitz, 1980)를 근간으로 한 Hashweh(1986, p.244) 개념변화 모형을 수정 보완한 것이다.



· 인지구조: 학생 내부의 사고세계
· 환경: 학생에게 제시된 자연현상이나 활동 등 실제세계
· C1: 학생의 기존 선개념
· C2: 새로운 과학자개념
· R1: C1으로는 잘 설명되는, 이 개념과 관련된 현상
· R2: C2로는 설명 가능하나 C1으로는 잘 안되는 현상
→: 해당개념으로 환경이나 상황을 잘 설명할 수 있는 상태

<그림 1> 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형
(권재술, 1989)

여기서 '인지구조'는 Ausubel, Novak의 지식구조와 함께 과정적 지식까지 모두 포함한다. '환경'은 인지구조와의 상호작용이라는 의미를 부각시키기 위해서 쓴 용어로서 구체적인 사례 뿐 아니라 학습내용이 되기도 한다. 또한 '비평형'은 Piaget의 인지적 비평형을 뜻하는 인지갈등을 말한다.

갈등 1은 기존의 개념 C1으로 새로운 현상 R2를 잘 설명하지 못할 때 일어난다. 일반적으로 인지갈등이라고 불리는 것들은 주로 갈등 1의 경우인데, 이 모형에서는 교사가 준비하는 R2가 중요하다. R2는 자신의 생각이 이상하다거나 모순되는 것을 잘 드러내게 되는 것이어야 하고, 주의할 것은 문제나 자료, 또는 예시인 R2가 복잡하거나 어렵기 때문에 학생이 혼란스러워 하는 것은 안된다. 이해 또는 인지수준에 맞지 않는 것을 이용한 갈등은 진정한 의미의 인지갈등이 아니다.

또한 과학자나 과학교사는 느끼지 못하더라도 학생들에게는 새 개념이 환경을 설명하는 데 불편함을 지적한 갈등 2가 있다. 이는 세 가지 갈등 중에서 가장 특이한 것으로 Hashweh 모형에는 없다. C2의 성질에 따라 다르지만 개념획득의 초기에 쉽게 나타날 수 있는 현상이며 오개념 교정에 중요한 인지과정이다. 이는 C1, C2 각각의 설명 영역을 보여줌으로써 해소가 가능하다. 이것이 인지구조의 재구성, 재구조화이다.

개념학습에서 갈등 1이 일어나면 R2를 설명하는 C2로 해소시키는데, 새 개념 C2의 도입만으로는 갈등 3의 존재 때문에 용이하지 못한 경우가 많다. 갈등 3은 C1이 C2를 받아들이기 어려운 상황일 때 일어나며, C1과 C2가 동일한 세계 R1을 똑같이 설명하는데도 다른 개념이라는 생각 때문이다. 즉 C1과 C2가 부딪치는 인지구조간의 갈등으로, 학습한 새로운 개념이 기존 인지구조에 의미 있게 통합되지 않고 병치되어 있는 상태에서 일어난다. 기존개념으로 설명이 잘 안되는 불만족을 느끼면서도 학생들은 쉽사리 기존개념을 바꾸지 않는다. 왜냐하면 관찰결과의 거부, 지식의 구획화나 무조건적인 동화를 시도하여 과학과 현실을 따로 보며, 모순이 되는 실험결과나 갈등유발 사례를 단순히 변칙으로 여기거나 관련없는 것으로 넘겨버리는 것이다. 이는 아주 중요한 갈등의 지위를 가진다. 한 종단적 연구 결과, 현상 관찰 직후에는 과학자적 모형을 가졌어도 나중에 다시 오개념이 나타났다(문충식, 1990). 이것은 현상과 오개념간의 갈등이 해소되어 과학자적 모형이 생겨났다 할지라도, 이 두 가지 인지구조가 공존하여 둘 사이의 갈등 3은 해소되지 않아서 완전한 개념변화가 일어나지 않았다는 것을 말한다.

그러나 문제는 개념 C1의 설명가능한 범위가 항상 C2보다 작은 것은 아니라는 데 있다. 실제로 학생 선개념을 조사할 때 R2에 대해서 옳지 못한 설명을 하면서도 자신의 설명에 대해 아무런 모순이나 불편을 느끼지 못하는 경우가 있다. 따라서 R들의 제시만으로 C1과 C2의 갈등을 기대하기는 어렵다. 즉 그들에게 선개념은 새 개념의 특별한 경우나

포함된 경우로 보지 않는 경우가 많다. 이런 경우에는 통합보다는 분석이 갈등해결에 필수적으로 보인다. 따라서 C2가 무조건 C1보다 넓은 개념, 확장된 개념이라는 관계보다 C1은 어떻고 C2는 어떻다는 분석적 접근이 더 좋다. 이것은 새 개념이 받아들여진 후 이전에 했던 경험들은 재해석해 볼 기회를 주어 유용성의 평가 기회도 된다.

이와 같이 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형은 Hashweh 모형에서 인지구조의 변화가 일어나기 전 · 중 · 후의 문제해결 과정을 고려한 것으로서, 보다 상세화된 새로운 갈등 유형과 C1과 C2의 관계에 따라 예상되는 개념변화 과정을 다룬 것이다. 또 Piaget와는 달리 서로 다른 인지구조가 공존할 수 있음을 가정하며 그 갈등을 고려했다는 데 의의가 크다. 기존의 순서도식 수업모형에서 벗어나 학습자와 교사의 상호작용, 학습자의 인지갈등 과정을 도식으로 파악할 수 있는 장점이 있으므로 이하 인지갈등 과정 모형이라 부르기로 한다.

인지갈등을 통한 개념변화 노력은 여러 연구자들에 의해 수없이 강조되어 왔다(Rowell & Dawson, 1990). 이 모형은 학습자의 인지변화 과정을 모형화한 절차 모형이며 개념변화 특히 오개념 교정을 목적으로 하고 있다. 이 모형은 학생 스스로 자신의 생각이 옳지 않다는 것을 깨달아서 새로운 개념을 받아들이도록 하는 데 특징이 있다. 학습자의 인지적 갈등을 효과적으로 유발함으로써 새 개념을 획득하게 하는 것이 바로 이 인지갈등 과정 모형이다. 갈등전략에서는 학생들의 개념을 변화시키기 위해 기존개념이 어떤 식으로든 불만족스럽게 느끼게끔 해야 한다. 이것이 어떤 물리적 실재에 대한 학생의 개념과 그 실재의 갈등이든(갈등 1, 2), 같은 실재에 관련된 다른 인지구조 사이의 갈등이든(갈등 3) 간에 개념변화 수업에서 갈등은 꼭 필요하다(Minstrell, 1982).

갈등은 교사가 생각하는 기대 갈등이 아니라 실제로 학생에게 일어나는 인지갈등이어야 한다. 현상을 과학적인 설명으로 해야 할 필요를 과연 학생들은 느끼는지 교사의 예상과는 많이 다를 수 있는 것이다. 이 모형의 갈등유발 절차에서 단지 갈등상황의 제시만으로 끝난다는 지적(김익균, 1991)은 옳지 못하다. 갈등의 제시가 그야말로 제시 수준인 언어적 표현일 수도 있고, 실험활동 등의 직접 조작으로 행해져 구체적 조작기의 학생들을 도울 수도 있다. 교과서에 나와 있는 실험이나 관찰은 R1 선개념의 확인으로 사용하는 것보다 R2로 쓰는 것이 더 유용할 때가 많다. 그러나 학습자의 기존 인지구조로 설명할 수 없는 현상, 즉 학습자의 예상과 어긋나는 현상을 제시하면 반드시 갈등을 일으키는가, 또 일으키지 못한 경우 어떻게 처리할 것인가의 문제는 반드시 미리 고려해두어야 한다. 실험이 지닌 이론의 완벽한 이해가 없는 상태에서는 대부분의 변칙이 쉬 변칙으로 여겨지지 않는다는 것을 교사들은 간과하는 경향이 있다.

인지과정은 어떠한 개념학습을 하느냐에 따라 다소 차이를 나타낼 것이며 내용 자체의 난이도나 친숙도에 따라 학습자가 대처하는 방식에는 상당한 차이가 있다. 그래서 인지갈등 과정 모형은 개념변화의 인지적 과정 요소와 인지갈등의 인식과 해결이라는 기본 생각을 바탕으로, 수업을 구성하는 교사가 각 인지과정 요소를 배열하여 상황에 맞게 수업 절차를 융통성 있게 결정할 수 있게 하였다. 여러 유형별 갈등을 포함하는 9가지 인지적 과정 요소와 대표적인 세 가지 개념 유형 즉 확장형, 혁명형, 상호전환형 개념변화 과정에 관한 서술(권재술, 1989, 1992; 권난주, 1994)은 여기서는 생략한다.

그러나 이 모형에는 애로 사항이 있다. 개념변화 수업에는 아주 유용하지만 학습내용이 새로운 개념형성, 즉 학습자가 이전에 경험해 보지 못한 기존개념 부재 상태인 경우에는 적용하는 것이 적절하지 못하다. 또한 학생들의 인지적 갈등이 정말로 일어났는가 하는 문제가 있다. 그러나 어차피 인지과정을 고려하였다 해도 기대와 예상을 바탕으로 하는 '계획' 차원의 수업모형이 가지는 당연한 한계이므로 여러 방법을 통하여 학생개념 자체 뿐 아니라 개념변화의 순간 과정이나 결과, 이유 등 많은 것을 알아내어야 할 것이다. 마찬가지로 인지갈등을 일으키면 반드시 개념변화가 일어나는가 하는 문제 또한 이 모형은 물론 Piaget 이론이나 구성주의 등 현대 교수의 거의 모든 이론의 기본 가정이 맞는가 라는 원론적인 문제이므로 후속 과제로 남기고 논하지 않겠다.

Ⅲ. 인지갈등 과정 모형의 점검틀 고안

인지갈등 과정 모형의 가장 큰 장점은 개념학습의 체계나 인지과정을 파악할 수 있는 것이다. 개념수업에서 학생의 인지과정과 개념이 무엇인가, 제시하는 내용이 그들에게 어떠한 작용을 할 것인가에 대해 기본적인 사고체계를 알려줌으로써 보다 광범위하고 일반적인 수업모형이 된다. 따라서 이 인지갈등 과정 모형을 수업에 실제로 적용하기 위한 단계는 여러 가지가 있을 수 있다. 이 모형을 절차 모형이라 하는 이유도 여기에 있다. 수업모형이란 꼭 지켜야 하는 순서도일 필요가 없다. 그것이 좋은 수업, 성공적인 수업을 위해 계획이나 전략을 생각해낼 수 있는 기본 틀을 제시하여 준다면 좋은 모형이라 할 수 있다. 그러한 이 모형의 의미를 살려 개념구조의 틀로 보고 이를 적용하는 데 유용한 점검

틀을 고안하였다. 참고로 이 점검틀은 1994년 1학기 인지갈등 과정 모형을 중학교 1학년 학생에게 적용하는 연구를 김명련(1994)과 공동으로 실시하였을 때 고안하여 사용한 것이다. 본 논문에서는 수업 전후의 과학 개념변화와 과학적 태도에 미치는 영향은 언급하지 않고 고안한 수업 지도안과 수업의 점검틀만 다루도록 한다.

인지갈등 과정 모형을 적용하는 가장 일반적인 순서인 수업 절차 및 단계는 'C1과 R1 관계를 통한 C1 확인-R2 제시-C2 도입-C2와 R2, R1 관계를 통한 C2의 확인 점검 및 적용' 순이다. 이것은 본 모형의 단계는 다음과 같다고 규정하는 것이 아니라 이러한 단계가 가장 보편적일 것이라는 의미이다. 즉 C1과 R1 관계를 통한 C1 확인이란 선개념 확인을 의미하고, R2를 제시하여 갈등 1을 유발한다. 새 개념 C2를 도입하여 갈등 1을 해소시킨 후, C2와 R2, R1 관계를 통한 C2의 점검에서 갈등 3이 발생되었다면 그 해소와 새 개념 적용이 마지막 과정이 된다.

이 전체 과정에서 새 개념 C1이 혁명형 개념인지, 확장형, 상호전환형 개념인지에 따라 단계는 다르게 되나 이들을 모두 포함하는 원래 인지갈등 과정 모형의 도식에 따라 일반적인 점검틀을 고안하였다. 수업 지도안 점검틀(표 1)과 수업 점검틀(표 3)에서는 크게 네 부분으로 나누어 C1과 R1의 관계를 통한 선개념 C1 확인, R2 제시를 통한 인지갈등 유발, 새 개념 C2의 도입과 정착 단계 이렇게 세 단계와 함께, 이론이 아닌 실제 현장임을 고려하여 전체 단계도 보았다.

본 점검틀은 아주 좋다, 좋다, 보통이다, 좋지 않다의 4단계 리커드 척도를 사용하여 성격검사나 기타 검사 등 일반적인 설문지와는 달리 아주 좋지 않다는 극부정 항목은 없앴다. 이는 교사나 연구자가 수업을 직접 참관하거나 비디오로 분석하면서 척도를 고르는 상황임을 고려한 것이다.

먼저 수업 지도안 점검틀부터 보자. 수업을 계획할 때 개념변화 수업에서는 무엇보다 중요한 것이 학생들의 선개념 확인이다. 구성주의를 바탕으로 하는 수업이라면 가장 중요한 단계이므로 현장교사로서 과거의 교수 경험이나 문헌을 통해 알게 된 선개념을 고려한다. 이 때 중요한 선개념 및 오개념이 누락되지 않도록 주의해야 한다는 사항이 필요하다(점검 사항 1). 물론 미리 진단평가 형식으로 지필검사나 면담을 통하면 좋으나 시간과 노력이 많이 든다. 이 단계에서는 선개념을 드러내게 하기 위하여 해당 개념으로 설명되는 현상을 이끌어내는 질문이나 시범실험과 같은 활동을 한다. 이것은 개념을 드러내게 해야 한다는(2) 가장 중요한 목적을 달성시켜야 하는 것과 동시에 학생들의 생활이나 경험에 맞아야 하고(3) 이해할 수 있는 것이어야 한다(4). 이를 만족한다 해도 자신의 개념을 드러내기 쉬운 활동인지는(5) 따로 점검해야 한다. 예를 들어 왜 그럴까라는 질문에 학생이 '그냥요', '그럴 것 같아서요'라는 답을 되풀이하게 된다면 본 모형의 적용 의미가 없다. 그러므로 수업 준비 단계에서는 여러 개의 활동이 미리 갖추어져 있어야 한다(6).

교사가 학습자의 인지구조에 맞는 갈등을 설정할 때 기준으로 삼을 수 있는 것은 개념변화을 즉 성취도를 잡는 것이 일반적이다. 그러나 발표 능력, 의견교환, 증거 비교, 현상 설명과 해석 등의 능력도 함께 요구되므로 과학적인 태도 향상을 목표로 삼을 수도 있다. 이 때 목표하는 개념의 수준을 높게 아니면 낮게, 어느 수준을 택하느냐의 문제가 있으나 이는 개념마다 다르다. 그것이 물리에 있어 '힘'처럼 아주 기본적이어서 후속 학습에 중대한 영향을 미치는 것이라면 최대한 낮은 수준의 오개념들까지 교정되도록 해야 하므로 갈등은 확실히 그리고 반드시 일어나야 하고, 제시하는 현상 R1, R2의 종류와 수도 많아야 한다. 물론 기준이 어떠한 것이든 시간 제약이 없다면 R의 종류는 많고 명확할수록 인지갈등 유발에 유리하다. 이 때 교사는 학생개념의 지위를 점검할 필요가 있다. 이해 못하겠다, 선생님 말이 뭔지 모르겠다, 믿기 어렵다, 상상이 잘 안된다 등의 반응은 개념 자체의 내용에서 나온 것이 아니라 전적으로 학생의 입장이며 그 인지세계 안에서 벌어지는 초인지 영역이다.

두 번째 인지갈등 단계에서는 갈등이 일어나게 하는 활동이 제시되어야 한다(7). 이 인지갈등은 반드시 유발되어야 하므로 전 단계의 활동과 마찬가지로 여러 개의 활동이 준비되어야 한다(8). 이것도 해당 개념으로 설명을 시도하는 작업이 요구되므로 학생들의 생활이나 경험에 맞아야 하고(9) 이해할 만한 것이어야 한다(10). 아무리 갈등유발이라는 계획 아래 의도된 것이라 해도 학생들의 인지과정 내에서 스스로 갈등이 일어나는 자극이 없으면 안되므로(11) 관심을 끌어야 한다. 이는 수업에의 학생 참여, 학생개념의 능동적 구성과 관계있다. 기존개념으로 설명이 잘 안되는 인지적 갈등상황을 만나게 하여 현재의 개념을 조정할 필요를 느끼게 하는 것이다. 학생들의 이해라는 것은 그들의 기존 인지구조로 재해석해서 의미를 받아들이기 때문에 실생활과 유리된 과학수업으로는 전혀 통제되지 않은 상황에서 올바른 과학개념을 사용할 수 없다. 따라서 학문중심 교육과정에서처럼 그 개념만을 위한 실험이나 자료를 쓰는 것은 곤란하다.

인지갈등을 일으키기까지는 10분이 걸릴 수도 있고 1시간이 더 걸릴 수도 있다. R2는 개념변화 이후에 개념확인

<표 1> 수업 지도안 점검틀

단계	점 검 사 항	아주 좋다	좋다	보통 이다	좋지 않다
개념 확인 C1 | R1	1. 학생들의 대표적인 C1이 고려되어 있는가				
	2. C1이 분명히 드러나도록 하는 특성을 지닌 R1을 제시하는가				
	3. R1은 학생들의 생활이나 경험에 맞는 것인가				
	4. R1은 학생들이 이해할 수 있는 것인가				
	5. R1은 학생들이 자신의 생각을 그대로 답하기 쉬운 것인가				
	6. C1이 잘 드러나지 않을 때를 대비하여 C1이 확인될 만큼 다양한 R1을 갖추었는가				
인지갈등 C1 | R2	7. 인지갈등을 일으키는 특성을 지닌 R2를 제시하는가				
	8. 잘 일어나지 않을 때를 대비하여 다양한 R2를 갖추었는가				
	9. R2는 학생들의 생활이나 경험에 맞는 것인가				
	10. R2는 학생들이 이해할 만한 것인가				
	11. R2는 학생들의 흥미를 일으켜 스스로 생각하게 자극하는 것인가				
새 개념 C2 | R1, R2	12. C2를 도입(제시)하는가				
	13. C2가 R2를 설명하는가				
	14. C2가 R1을 설명하는가				
	15. C2를 적용할 수 있는 R1, R2를 제시하거나 끌어내는가				
	16. C1과 C2를 비교하도록 유도하는가				
	17. C2가 획득(수업목표 도달)되었는지 확인하는가				
전체	18. 수업의 흐름 즉, 단계의 이동이 자연스러운가				
	19. 전체적인 흐름상 본 인지갈등 과정 모형이라고 판단되는가				
	20. 모형의 개념 유형별 분류 중 어디에 해당하는가	혁명형	확장형	전환형	

단계에도 활용할 수 있으므로 얼마든지 많이 제시하거나 조작하게 할 수 있다. R2는 처음에 C1을 가지고 설명이 용이하지 않는 현상 그 하나만을 말하는 것이 아니라 갈등을 일으키는 동기자가 되는 모든 것을 뜻한다. 진정한 갈등을 일으키는 R2를 찾는 것이 매우 어렵다. 학생들의 인지수준에 맞아 이해할 수 있어야 하고, 무엇보다 자신의 모순을 확실하게 알 수 있는 그러한 사례를 찾기에는 교사의 많은 시간과 사고의 노력이 필요하다.

세 번째 새 개념 단계에서는 새 개념이 도입되어야 하고(12), 이것은 Hewson의 개념변화 조건 1처럼 지적으로 이해할 만한 것이어야 한다. 모순이 없고 처음부터 일관성이 있어야 학생들이 합당하게 여겨 의미를 받아들이게 되어 이해하고 다시 표현할 수도 있다. 새 개념은 인지갈등을 일으켰던 R2는 물론(13) 원래 선개념이나 오개념으로도 설명할 수 있었던 R1도 해석할 수 있는 개념이어야 한다(14). 교사는 이러한 새 개념의 특성이 학생들에게 인지되도록 제시해 준다(15). 이것이 만족되면 학생들은 새로운 예를 찾고 문제 풀이에 쓸 수 있게 된다. 학생들은 일반적으로 그 유용성을 잘 모르고 새 과학자적 개념은 학생개념보다 더 추상적이고 어려운 경우가 많기 때문에 미리 학생에 맞춰 설계해야 한다. 수업의 시작 단계에서 드러내게 한 선개념과 수업 중 접한 새 개념을 한꺼번에 다 가지고 있는 경우가 많으므로 이 마지막 단계의 새 개념 유용성 평가가 중요하다. 원래 개념과 새 개념의 비교를 유도하는 방법이 좋다(16). 또한 현상을 설명하고 이해하는 데 더 적절하다고 증명된 새 개념이라 하더라도 학생 개인이 받아들이느냐 하는 것은 별개의 문제이다. 따라서 새 개념의 획득 또는 새 개념으로의 개념변화가 일어났는지는 새로이 알아보아야 한다. 그것이 곧 수업목표 도달이다(17).

이상의 세 단계 하나하나가 제대로 지켜진다 해도 전체의 맥이 끊어지면 곤란하다. 수업 계획은 자연스러워야 하고 단계의 이동에 무리가 있어서는 안되는 흐름이어야 한다(18). 또 전체로 보아서 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형이라고 판단되어야 한다(19). 해당 개념수업의 유형별 분류를 해 보아 세부 계획을 조정하는 것은 지도안을 작성하기 전부터 다 작성한 후까지 일관되게 명심할 일이다(20).

<표 2> 수업 지도안 예

단 원	1. 열의 이동과 온도 (1) 열과 온도		일 시	199 년 3월 일 교시	
주 제	열과 온도		차 시	1/11	쪽수 11쪽
학습목표	온도는 느낌과는 관계없이 물체의 차고 뜨거운 정도를 나타내는 것이라는 것을 이해한다(*열평형 관련).				
준 비 물	사각수조, 털장갑, 금속추, 유리병, 비커, 막자사발, 시험관집게, 디지탈온도계				
단계 / 학습과정	교수 / 학습 활동		시간	유 의 점	
	교 사	학 생			
선개념확인 R1 제시 C1 정리	· 실험대 위에 놓여 있는 털장갑, 금속추, 유리병을 손으로 만졌을 때 그것들의 온도는 어떨까? · 추운 겨울날, 운동장에 나가 철봉대를 잡으면 어떨까? 만져서 차가운 물체는 온도가 낮다. 그러므로 금속이 나무보다 온도가 더 낮을 것이다.	· 금속추가 제일 차다 · 털장갑—유리병—금속추의 순서로 온도가 낮을 것이다 · 기온보다 철봉의 온도가 더 낮을 것이다	10분	· 질문을 하고 학생들의 자유로운 발표와 토론을 유도한다. · 학생들의 발표 내용을 정리 판서한 후 동의 여부를 묻거나 다른 의견을 받는다.	
인지갈등유발 R2 제시	· 왼손과 오른손을 찬물과 따뜻한 물이 담긴 각각의 그릇에 담그고 있다가 재빨리 가운데의 미지근한 물에 한꺼번에 담가 본다. 양손이 느끼는 미지근한 물의 온도는 어떤가? · 실험대 위에 놓여진 털장갑, 금속추, 유리병, 비커, 막자사발, 시험관집게의 온도를 직접 측정해 보도록 한다.	· 왼손은 따뜻하게, 오른손은 차게 느껴진다. · 물체들의 온도는 (거의) 같다.	15	· 실험 결과를 발표시키고 이전의 생각과 비교해 보도록 한다. · 접촉시키면 결과가 나오는 디지탈온도계를 사용한다.	
개념도입 C2 도입	열과 온도(내용 생략)		15	· 판서, 설명한다. · 물체의 실제 온도와 사람의 체감온도는 다르다는 것을 설명한다. · 열은 물질이 아님을 알아야 한다.	
개념적용 C2 점검	· 크기가 다른 얼음의 온도는 각각 어떻겠는가? · 나무토막과 쇳조각을 만졌을 때 쇳조각이 더 찬 이유를 설명하라.	· 형성평가를 해결한다.	5	· 온도는 물체의 질량이나 부피와 관계없음을 주지시킨다.	

지도안의 아주 간략한 예는 표 2와 같다. 적용 연구(김명련, 1994)에서 이 지도안을 포함, 중학교 1학년 대기와 물의 순환 중에서 10차시를 작성해 본 것들을 과학교육 전공자 3인에게 점검틀로 점검해 보았다. 대체로 다양한 R1, R2를 갖추어야 한다는 사항(6, 8)이 미흡하여 다시 보완 작성하는 일이 생기는 것으로 보아 인지갈등 과정 모형 적용에 큰 애로점이 이러한 활동의 준비이다. 또한 수업 지도안 점검에서 가장 부정적인 결과를 보인 것은 새 개념의 정착 및 적용 단계였다(15, 16). 이것은 새 개념이 R1, R2를 잘 설명할 수 있는지 확인해 보고 두 개념을 비교하는 단계인데 수업안에 기입하기 곤란한 사항이라 해도 반드시 더 연구하여 계획하고 확인하는 것이 필요하겠다.

수업 점검은 수업 지도안 점검과는 다르다. 수업 지도안이 모형의 특성과 학생 특성을 고려하여 잘 작성된 것이라는 가정 하에 수업안대로 수업이 진행되는지를 점검하는 것이 중요하다. 전시 개념 확인과 도입시 흥미 유발도 수업에 필수적인 사항이긴 하나 인지과정 수업의 점검틀인 까닭으로 여기서는 생략한다. 첫 개념확인 단계에서 수업안 점검시와 같은 공통 점검 사항(1~4) 이외에도 수업안에 계획한 대로 실시하려면 우선 학생들이 답하고 생각하고 발표를 통해 참여해야 한다(5). 그러한 발표나 의견이 학생들의 개념으로 연결되어 그들의 입을 통해 드러나야 한다(6). 수업이 익숙해지면 학생들은 교사 질문에 대한 답인 현상 R1들을 말하고 그렇게 생각하는 이유에 대해 말하여 자신의 개

<표 3> 수업 점검틀

단계	점 검 사 항	아주 좋다	좋다	보통 이다	좋지 않다	소요 시간
개념 확인 C1 | R1	1. C1이 분명히 드러나도록 하는 특성을 지닌 R1을 제시하는가 2. R1은 학생들의 생활이나 경험에 맞는 것인가 3. R1은 학생들이 이해할 수 있는 것인가 4. R1은 학생들이 자신의 생각을 그대로 답하기 쉬운 것인가 5. 예상한 대로의 학생들의 발표가 있었는가 6. C1이 드러나는가 7. 드러나지 않을 때 다양한 R1으로 융통성 있게 대처하는가 8. 고려되지 않은 중요한 C1은 없는가					(분)
	9. C1을 드러내지 않을 때 어떠한 방법을 사용하는가					
인지갈등 C1 | R2	10. 인지갈등을 일으키는 특성을 지닌 R2를 제시하는가 11. R2는 학생들의 생활이나 경험에 맞는 것인가 12. R2는 학생들이 이해할 만한 것인가 13. R2는 학생들의 흥미를 일으켜 스스로 생각하게 자극하는 것인가 14. 예상한 대로의 학생들의 반응이 있었는가 15. 인지갈등이 잘 일어나는가 16. 잘 일어나지 않을 때 다양한 R2로 융통성 있게 대처하는가					(분)
	17. 갈등이 잘 일어나지 않을 때 어떻게 수업을 진행해 나가는가					
새 개념 C2 | R1, R2	18. C2는 어떠한 방법으로 도입되었는가					(분)
	19. C2가 R2를 설명하는가 20. C2가 R1을 설명하는가 21. C2를 적용할 수 있는 R1, R2를 제시하거나 끌어내는가 22. C1과 C2를 비교해 보도록 유도하는가 23. C2가 획득(수업목표 도달)되었는지 확인하는가					
전 체	24. 시간 배당은 적절한가 25. 허용적인 분위기인가 26. 토론이나 발표가 활발한가 27. 학생들의 질문에 교사는 항상 반응하는가 28. 교사질문 후 학생들이 생각할 만한 여유를 주는가(wait-time) 29. 수업의 흐름 즉, 단계의 이동이 자연스러운가					분 수업
	30. 모형의 개념 유형별 분류 중 어디에 해당하는가	혁명형		확장형	전환형	
	31. 지도안과 같은 수업이 되었는가 32. 전체적인 흐름상 본 인지갈등 과정 모형이라고 판단되는가					
	33. 기록할 만한 특기 사항은					

념 C1을 드러내어야 하는 과정이 자연스러워진다. 수업안에서도 준비되어야 하는 사항이지만 참여나 발표가 저조할 때 특히 다양하고 철저한 준비가 더욱 필요하다(7). 학생들의 선개념이라는 것이 수업준비 과정에서는 어디까지나 예상이었으므로 새로이 드러나거나 의외의 것이 있을 수 있다. 이를 얼마나 융통성 있게 수업 안으로 끌어들이고 또는 요령있게 배제하느냐 하는 것은 수업 교사의 능력이다(8). 따라서 선개념을 확인하고 끌어내기 위한 교사의 노력이나 활동을 점검하여 기록해 두는 것은 이 모형의 지속적인 활용을 위하여 필수적인 일이다(9).

수업의 두 번째 단계도 수업안과의 공통 사항(10~13)을 점검하고 학생들의 발표를 유도한다(14). 학생들의 참여가 있다 해도 인지갈등이 실제로 일어났는가 하는 것은 별개의 문제이다(15). 인지갈등이 일어났는지를 연구한 논문도 있지만(박용운, 1996) 실제 수업에 적용시키는 데에는 아직 재고의 여지가 있으며 앞으로 더 연구할 일이다. 갈등이 일어났는지 쉽게 알 수 있는 간단한 예는 고개를 갸웃거린다, 머리를 긁적인다, 겸연쩍게 웃는다 등의 행동이나 표정으로 알거나 이상하다는 식의 말과 표현을 한다. 반응이 없거나 갈등이 잘 일어나지 않을 때에는 학생개념을 새 개념과 대립시키는 활동으로 수업을 이끌어가야 한다(16~17). 시범실험이나 영상자료가 효과적인 첫 단계와는 달리 교과서 실험을 비롯한 직접 실험이 두 번째 단계에서 많이 이용된다.

세 번째 단계에서 새 개념 도입의 방법을 확인하고(18) 수업과정에서 나타나는 C2의 성격을 다시 점검하며(19~21) 원래 개념 C1과 비교하고(22) 새 개념 정착을 확인한다(23). 인지수준이 낮은 초·중학생일수록 수업의 마무리를 확실히 해주는 것이 좋다. 새 개념이 정착되어 적용의 단계에 이르지 못하면 다시 앞단계로 피이드백하여야 한다. 새 개념의 확인은 앞에서 언급되지 않은 새로운 R1, R2 예들을 들게 하는 것이 좋은데 시간 부족으로 적용을 확인하지 못한다면 형성평가나 과제를 이용한다.

수업의 전체 점검 사항은 수업안 점검과 공통 사항 이외에도 수업안과 같은 수업이 되었는지를 확인한다(29~32). 세부 단계를 떠나 수업 전반적인 시간 배당과 분위기, 토론이나 발표가 적절하고 활발한지도 본다(24~26). 여기서 시간 배당은 세 단계를 적절히 배분하되 학생개념과 새 개념의 종류와 유형에 따라 그 중 한 단계가 많이 차지할 수도 있다. 수업목표가 어떠한 개념변화만이 목적인지 어느 진도까지 가르치는 것이 목적인지 분명히 하여 적용하되, 인지갈등 과정 모형은 개념수업에 목적을 두고 개발된 것임을 인지한다. 첫 단계가 너무 길면 중상위의 학생은 그 단계에서 갈등이 일어나고 해결을 고심하게 된다.

인지갈등 과정 모형에서는 무엇보다 토론과 발표가 중요하다. 따라서 학생의 발표나 질문에 교사는 어떻게 반응하는지(27), 교사의 질문이나 활동에 학생들이 생각하고 답할 만한 여유(wait-time)를 주는지(28) 등 교사와 학생, 학생과 학생의 의견교환이 수업의 성패를 좌우한다. 그러나 발표가 활발하지 못한 학급에 대기시간을 많이 주는 것은 역효과를 일으키므로 주의하여야 한다. 이러한 것이 수업 지도안으로 모형 적용을 보는 것과 수업 자체로 보는 것의 가장 큰 차이이다. 인지갈등 과정 모형은 교사의 발문 기술과 대응 능력이 가장 중요하다. 수업 진행에 있어 기록할 만한 특기사항을 적어 두어 차시 수업에 반영하도록 한다(33).

앞서 언급한 적용례 수업에서는 토론과 발표가 익숙지 않은 중학교 1학년 여학급이었으므로 발표를 계속 유도하되 편안한 분위기로 격려 권장하는 것이 어려웠다. 따라서 선개념을 드러내고 설명하는 데 상당한 시간이 요구되었다(5, 6). 수업을 진행하기 어려운 초기에는 발표한 친구와 같은 생각을 하는 사람의 수를 거수로 알아보는 방법을 이용하였다. 이것은 적용 차시가 거듭될수록 학생들의 발표가 많아지는 것으로 눈에 띄게 나아졌고 분단활동을 통한 조별 발표가 효과나 시간적인 면에서 인지갈등 과정 모형의 적용에 좋았다. 학생들의 의견과 개념을 판서해 놓고 토론하게 하는 것이 효과적이었으며, 판서할 때 학생이나 분단의 이름, 개념, 현상을 함께 써 놓고 단계를 거치면서 변화되는지 확인하고 이유를 물으면 성공적이었다. 그러나 간혹 현상과 개념을 말하는 데 있어 자신의 비슷한 경험을 이유라고 생각하고 심지어 적절한 이유가 없는 무개념의 상태도 자주 발생하여 더 캐물으면 꺼리거나 아예 뒤로 물러서는 경우가 많은데 이것은 논리 수준이 낮은 때문으로 보인다.

이 모형 적용 수업은 토론과 발표가 많아 자칫 불참자가 소외되거나 산만해지기 쉬우므로 주의를 요한다. 하지만 이는 토론 문화에 익숙지 못한 때문이므로 점점 나아질 것이다. 또한 필기와 판서에 길들여진 학생들에게는 정리가 잘 되지 않아 혼란스러워 할 소지가 있는 것도 기억한다.

Ⅳ. 결 론

교수와 학습은 동의가 아니며, 교수 없는 학습은 있어도 학습 없는 교수는 있을 수 없다. 교수의 목적은 학습이기 때문이다. 교사와 교육연구자는 학생들이 개념학습의 결과로 환경을 이해하고 인식한다는 점을 명심하여, 성공적인 개념학습을 위한 수업 방법에 대한 연구를 보다 많이 해야 할 것이다. 그리고 이미 연구되어진 여러 이론과 실제를 활용하고 더 나은 적용으로 개발해야 한다. 일반 교사들이 인식

하고 있듯이 수업모형이 어떤 기본 규칙인 순서도처럼 그 단계단계를 거쳐야 하는 변치 않는 형식일 필요가 없다. 많은 수업모형들이 제대로 현장에서 활용되고 있지 않은 상황은, 수업모형을 주장하는 각 이론들 자체가 특징이 명확하지 않은 난해한 것으로 보이기 때문이며, 개별적 수업이론에 관한 연수나 교육을 받지 않는 이상 그것의 이해도 기대하기 힘들다. 따라서 이렇게 수업모형들이 잘못 이해 적용되는 시점에서 본 연구는 기존 수업모형, 특히 개념학습에 관한 수업모형에의 이해를 높여 실제 적용에 도움을 주는 의의를 지닌다.

이 모형의 적용 수업은 아니지만 새로운 과학 수업모형의 적용 시도에 관한 연구가 있다. 과학실험에 새로운 공학적 실험모형과 기존의 과학 실험모형을 적용하는 것인데(노재하, 1996), 학생 반응도 좋았고 수업이 활기있고 재미있게 진행되어 참관교사 20명에게 물어 보았다. 모형을 적용할 자신이 있는가에는 부정적이었지만 수업안이 제공된다면 수업하겠는가라는 질문에는 100%의 교사가 절대 긍정의 답을 하였다. 이것은 어떠한 모형이든 아무리 좋은 모형이라 해도 새로운 수업모형을 활용하려면 그 이전에 그 특징과 절차를 이해해야 하는데 이를 어렵고 번거롭게 여긴다는 것이다. 그러나 누군가가 잘 작성해 놓은 지도안이 있다면 그러겠다는 교사들의 솔직한 심정인 것이다. 즉 모형의 적용에 필요한 이론적 이해와 자신감의 결여이므로 모형의 발표와 함께 수업안을 점검할 수 있는 점검틀은 꼭 필요하다고 말할 수 있다.

과학수업에서 올바른 개념획득은 매우 중요하다. 하지만 모든 개념학습을 포괄할 수 있는 수업모형은 있을 수 없다. 더구나 개념변화는 매우 어렵고 점진적인 과정이다. 과학수업의 최종 목표는 새 개념 즉 과학자적 개념이 기존개념보다 더 낫게 학생에게 보이게 하는 것이다. 여기서 학생의 선개념이 수업에 지대한 영향을 미칠 것이라는 절대적인 가정이 필요하고, 교육과정 개발자나 교과서 저자에 의해 일괄적으로 제시되는 과학적 주제들과, 교과서나 참고서만을 이용한 수업은 이제 바뀌어야 한다. 교사에게는 구성주의자적 전략이, 학생들에게는 학습하는 과정을 생각하게 하는 메타학습적인 전략이 필수적이다. 이러한 의미에서 인지갈등을 통한 개념수업 절차 모형과 그 적용 수업안과 수업의 점검틀은 가치를 발휘할 것이다.

참 고 문 헌

권낙원(1989). 기본 수업모형의 개관. 한국교원대학교 교육연구원 편, 기본 수업모형의 이론과 실제. 명문사.

권난주(1994). 과학 개념학습을 위한 수업모형의 비교와 일반 모형 탐색. 한국교원대학교 석사학위논문.

권재술(1989). 과학 개념 형성의 한 인지적 모형. 물리교육, 7(1), 1-9.

권재술(1991). 학문중심 과학교육의 문제점과 생활 소재의 과학 교재화 방안. 한국과학교육학회지, 11(1), 117-126.

권재술(1992). 과학 개념학습을 위한 수업 절차와 전략. 한국과학교육학회지, 12(2), 19-29.

김명련(1994). 인지갈등 수업전략이 중학생의 과학 개념 변화와 과학적 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

김익균(1991). 대립개념의 증거적 비판 논의와 반성적 사고를 통한 대학생의 힘과 가속도 개념 변화. 서울대학교 박사학위논문.

노재하(1996) 과학실험에서 공학적 실험모형과 과학적 실험모형 사용이 아동의 과학 성취도 및 과학에 관한 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

문충식(1990). 전류에 관한 학생들의 오인 유형 변화의 종단적 연구. 한국교원대학교 석사학위논문.

박용운(1996). 전기회로에서 갈등상황의 유형이 학생들의 인지적 갈등 유발에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

Baird, J.R., & White, R.T. (1984). *Improving learning through enhanced metacognition: A classroom study*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, 68th, New Orleans, LA, April 23-27. (Eric Document Reproduction Service No. ED 247 250)

Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education, 63(10)*, 873-878.

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (Eds.) (1985). *Children's ideas in science*. London: Open University Press.

Hashweh, M. (1986). Toward on explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education, 8*(3), 229-249.

Hewson, M.G. (1981). *Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning (Part I): Development, application and evaluation of instruction*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for

Research in Science Teaching, 54th, Grossinger's in the Catskills, Ellenville, NY, April 5-8. (ED 204 128)

Joyce, B., & Weil, M. (1972). *Model of teaching*. NY: Prentice Hall, Inc.

Minstrell, J. (1982). Conceptual development research in the natural setting of a secondary school science classroom. In M.B. Rowe (Ed.), *Education in the 80's: Science* (pp. 129-143). National Education Association. Washington, DC.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*(2), 211-227.

Rowell, J.A., Dawson, C.J., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: A challenge to science educators. *International Journal of Science Education, 12*(2), 167-175.

Stavy, R., & Berkovitz, B. (1980). Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. *Science Education, 64*(5), 679-692.

Strauss, S. (1972). Inducing cognitive development and learning: A review of short-term training studies. *Cognition, 1*.

(ABSTRACT)

A Development of Checklists on the Cognitive Conflict Process Model Application in Science Concept Learning

Kwon, Nan-Joo · Kwon, Jae- Sool
(Korea National University of Education)

Many science teaching models have been devised and published for the students' conceptual change by researchers. However, the science teachers have been confused with so many models to be used in teaching science. Since the models are composed of ambiguous statements, it seems to be difficult for the teachers to understand their characteristics and natures. Therefore, the models were difficult to be adopted in science instructions. In this study, the researcher developed two checklists which were devised especially for the teachers who apply the Cognitive Conflict Process Model (the Procedural Teaching Model using Cognitive Conflict Strategy) in Science Concept Instruction. One is for planning instructions using the model, the other is for examining or analysing them. Each of them consisted of 20 items and 33 items, respectively. Using these checklists, the Cognitive Conflict Process Model can be checked whether it was applied properly in actual instruction or not.