

## 학생의 인지적·정의적 변인, 변칙 사례에 의한 인지 갈등, 개념 변화 사이의 관계

노태희·임희연·강석진<sup>1</sup>·김순주  
(서울대학교)·<sup>1</sup>(서울대학교 교육종합연구원)

### The Relationships among Students' Cognitive/Affective Variables, Cognitive Conflict Induced by Anomalous Data, and Conceptual Change

Noh, Taehee · Lim, Heeyeon · Kang, Sukjin<sup>1</sup> · Kim, Soonjoo  
(Seoul National University) ·

<sup>1</sup>(Center for Educational Research, Seoul National University)

#### ABSTRACT

In this study, the relationships among students' cognitive/affective variables, cognitive conflict induced by anomalous data, and conceptual change were investigated. Tests regarding background knowledge, field dependence-independence, learning strategy, logical thinking ability, goal orientation, self-efficacy on prior concept and ability, and control belief were administered. Tests of prior conceptions, responses to anomalous data, conception, and retention of conception were also administered. There were no significant correlations of cognitive conflict induced by anomalous data with students' cognitive and affective variables. However, prior knowledge on molecular motion, field dependence-independence, and learning strategy were significantly correlated with students' conception and retention of conception. Logical thinking ability was also correlated with their conception. Multiple regression analysis indicated that learning strategy significantly predicted students' conception and retention of conception. For the affective variables, self-efficacy on ability was significantly correlated with students' conception and retention of conception, and goal orientation was correlated with their conception. Self-efficacy on ability was a significant predictor on students' conception and retention of conception, and goal orientation on their conception.

**Key words** : cognitive conflict, conceptual change, cognitive/affective variables

#### I. 서론

학습을 방해하기도 하는 선개념을 과학적 개념으로  
변화시키기 위해 강조되어 온 대표적인 방법으로 학

생들의 기존 인지 구조로 설명되지 않는 변칙적인 사례를 이용한 인지 갈등 유발을 들 수 있다(Driver et al., 1994). 그러나 학생들은 자신의 기존 개념과 모순되는 사례를 접하더라도 이를 무시하거나 오히려 기존 개념의 지지 증거로 왜곡하여 해석하므로 의미 있는 갈등 유발이 힘든 것으로 보고되었다(Chinn & Brewer, 1993). 뿐만 아니라, 인지 갈등이 유발되더라도 그것이 개념 변화를 보장하지는 못하는 것으로 나타났다(Chan et al., 1997). 이에 학습자의 특성에 따라 인지 갈등 유발 및 개념 변화 정도가 달라질 가능성이 제안되었으나(Chinn & Brewer, 1998; Jonassen & Grabowski, 1993; Pintrich et al., 1993), 실제로 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발의 구체적인 양상이나 갈등이 개념 변화로 연결되기 위한 조건에 대한 연구는 드물다(권난주, 2000). 따라서, 다양한 학습자 특성이 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발과 개념 변화에 미치는 영향을 조사할 필요가 있다.

변칙 사례에 의한 인지 갈등은 변칙 사례의 타당성이나 변칙 사례와 선개념 사이의 불일치성에 대한 인지적 판단에 근거하며, 개념 이해에도 다양한 인지적 능력이 요구되므로 여러 가지 인지적 변인들이 영향을 미칠 수 있다. 풍부한 배경 지식은 새로운 개념의 학습에 유리할 수 있지만, 비과학적인 선개념에 대한 자신감으로 작용하여 갈등 유발을 방해할 수도 있다(Chinn & Brewer, 1998; Pintrich et al., 1993). 복잡한 상황에서 필요한 정보를 선택해 내는 능력인 장의존성·독립성은 초기 이론과 변칙 사례 사이의 불일치성에 대한 판단 및 선개념과 과학적 개념 중에서 변칙 사례를 설명하기 위한 근거를 선택하는 과정에 작용하여 인지 갈등이나 개념 변화에 영향을 미칠 수 있을 것이다(Jonassen & Grabowski, 1993). 또한, 학생들의 학습 전략에 따라 불일치 상황의 처리가 다를 수 있고(Chinn & Brewer, 1998), 심층적인 학습 전략을 많이 사용하는 학생들의 화학 개념 이해가 효과적이었음을 고려할 때(Cavallo, 1996), 학습 전략이 갈등 해소를 위한 개념 변화에 영향을 미칠 가능성이 있다. 한편, 인지 갈등이 일어나기 위해서는 변칙 사례의 타당성이나 변칙 사례와

선개념의 불일치성 등에 대한 판단이 필요하므로(Chinn & Brewer, 1993) 학생들의 논리적 사고력이 중요한 역할을 할 수 있다. 학습자의 형식적 사고력이 내용 지식의 성취에 대한 설명력을 지녔던 연구 결과(Chandran et al., 1987)는 논리적 사고력 수준에 따라 개념 이해도가 달라질 가능성을 시사한다.

학습자의 정의적 특성 또한 변칙 사례에 의한 인지 갈등 및 개념 변화에 중요한 요소로 작용할 수 있다. 과제 지향적인 학생들은 과제의 성공 여부보다 학습 자체에 목적이 있으므로(Anderman & Young, 1994), 기존 인지 구조로 설명할 수 없는 정보에 대해 갈등을 느끼기 쉽고, 갈등을 해소하고 새로운 평형 상태에 도달하기 위한 과정에 적극적일 수 있다. 자아효능감은 선개념에 대한 자신감으로 작용할 경우 갈등 유발 및 개념 변화를 저해할 수 있으나, 새로운 개념을 학습하는 능력에 대한 자신감으로 작용한다면 효과적인 개념 변화를 유도할 것으로 제안되었다(Pintrich et al., 1993). 또한, 내적인 통제 신념을 가질 경우 학습 결과에 대한 원인과 책임을 외부인보다 자기 자신에 두므로(Robinson et al., 1991), 변칙 사례와 초기 이론의 비교를 통하여 변칙 사례의 타당성에 대한 판단을 스스로 내리기 위해 노력할 것이며, 새로운 개념 학습에 적극적으로 참여할 것으로 기대된다.

따라서, 본 연구에서는 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략, 논리적 사고력 등의 인지적 변인들 및 목표 지향, 선개념 및 능력에 대한 자아효능감, 통제 신념 등의 정의적 변인들과 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 정도 및 개념 변화 사이의 관계를 조사하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 서울시에 소재한 중학교 3학년 학생 188명을 대상으로 하였다. 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략, 논리적 사고력 등 학생의 인지적 특성에 대한 검사와 목표 지향, 선개념과 능력에 대한 자아

효능감, 통제 신념 등의 정의적 특성에 대한 검사를 실시하였다. 그 후, 학생들의 선개념 및 초기 이론 사이의 일치성을 판단하기 위해 '밀폐된 공간에서 양초 연소 후 수면 상승'을 소재로 선개념 검사를 실시하였으며, 변칙 사례에 대한 반응을 조사하였다. 개념 학습은 수면 상승 원리에 대한 과학적 설명이 제시된 교재를 읽는 방식으로 진행되었으며, 교재에는 학습 내용을 점검하는 물음을 제시하여 적극적인 학습 참여를 유도하였다. 학습 직후에 개념 검사를 실시하였으며, 4주 후에 개념의 파지 검사를 실시하였다.

## 2 검사 도구

### 1) 선개념 검사

학생들의 선개념과 초기 이론의 일치 여부를 판단하기 위해 선행 연구의 검사지를 사용하였다(노태희, 임희연, 강석진, 2000). 이 검사는 밀폐된 공간에서 양초 연소 후 수면이 상승한다는 실험 결과에 대해 학생들이 이유를 자세히 기술하도록 구성되어 있다.

### 2) 변칙 사례에 대한 반응 검사

변칙 사례에 대한 반응 검사지는 초기 이론 제시부, 변칙 사례 제시부, 반응 조사부로 구성되어 있다(노태희 등, 2000). 초기 이론 제시부에서는 양초 연소 후 수면 상승의 원인으로 산소 소모 이론을 과학자의 입장에서 제시한 후, 이에 대한 학생들의 신념을 조사하였다. 변칙 사례 제시부에는 촛불이 꺼진 후에야 수면이 상승했다는 학생들의 실험 결과를 변칙 사례로 제시하였다. 반응 조사부에서는 변칙 사례의 타당성 인정, 초기 이론과 변칙 사례 사이의 불일치성 인정, 초기 이론에 대한 신념 변화 여부를 조사하였다.

### 3) 개념 검사

학습 직후의 개념 변화 및 개념의 파지 정도를 조사하기 위한 개념 검사지는 온도에 따른 기체의 분자 운동 변화에 관련된 3개의 문항으로 구성되어 있다(노태희 등, 2000). 각 문항은 정답과 그 이유를 자세히 기술하는 방식이며, 본 연구에서의 Cronbach  $\alpha$ 는 직후 개념 검사에서 .77, 개념의 파지 검사에서 .82였다.

### 4) 인지적 변인 검사

선개념 및 학습할 과학적 개념과 관련된 학생들의 배경 지식을 측정하기 위한 검사지는 연구자가 제작하였으며, 과학 교육 전문가 3인으로부터 타당성을 검증받았다. 이 검사지는 연소와 온도에 따른 기체의 분자 운동 변화에 대해 각 8개씩 총 16개의 선다형 문항으로 구성되어 있다. 다양한 정보 속에서 필요한 정보를 선택하는 능력, 혹은 외부 환경에 대해 자신의 생각이나 행동을 유지하는 능력인 장의존성·독립성을 측정하기 위하여 20문항의 도형 찾기 퍼즐(Find A Shape Puzzle: Linn & Kyllonen, 1981)을 사용하였다. 학생들의 학습 전략을 조사하기 위하여 Questionnaire on Approaches to Learning and Studying(Center for Research on Learning and Instruction, 1995)을 사용하였다. 이 검사지는 유의미 학습 전략과 기계적 학습 전략에 관해 각 10문항씩 총 20개의 5단계 리커트 척도 문항으로 구성되어 있다. 학습자의 논리적 사고력을 측정하기 위한 검사는 총 12문항으로 구성된 short-version Group Assessment of Logical Thinking(Roadranka et al., 1983)을 이용하였다. 각 인지적 변인 검사의 신뢰도 계수(Cronbach  $\alpha$ )를 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Reliability coefficients of the tests

	BKc	BK <sub>M</sub>	FD	LS	LT	GO	SEA	CB
Cronbach $\alpha$	.58	.89	.89	.82	.65	.71	.87	.56

BKc: background knowledge on combustion, BK<sub>M</sub>: background knowledge on molecular motion, FD: field dependence-independence, LS: learning strategy, LT: logical thinking ability, GO: goal orientation, SEA: self-efficacy on ability, CB: control belief

5) 정의적 변인 검사

목표 지향 검사는 Patterns of Adaptive Learning Survey(Anderman & Young, 1994) 중 과제 지향 과 수행 지향 범주 각 4문항씩 총 8문항을 사용하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 선개념에 대한 자아효능감은 선개념 검사 후 학생이 자신의 설명에 대한 자신감을 '내 설명에 자신이 없다'에서 '내 설명이 옳다고 자신한다'까지 0~7 사이의 숫자에 표시하도록 하였다. 능력에 대한 자아효능감은 Motivated Strategies for Learning Questionnaire(Pintrich & De Groot, 1990) 중 자아효능감 범주의 9문항을 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 통계 신념 검사는 Crandall, Katkovsky, Crandall 등이 개발한 Intellectual Achievement Responsibility Questionnaire(Robinson et al., 1991)의 short version 20문항을 사용하였다. 이 검사는 지적인 성취도와 관련하여 성공 또는 실패의 통제와 의무에 대한 학생들의 신념을 측정하는 것이다. 각 문항에는 성공과 실패 상황의 원인으로 내적 요인과 외적 요인이 제시되어 있으며, 내적 요인을 선택할 경우 1점을 부여하였다. 정의적 변인 검사들의 신뢰도 계수(Cronbach  $\alpha$ )는 Table 1과 같다.

3. 자료 분석

학생들이 산소 소모 이론과 유사한 선개념을 지니고 있고 초기 이론을 믿을 때 인지 갈등 유발이 가능하므로, 본 연구에서는 이러한 조건을 갖춘 107명의 학생만을 대상으로 결과를 분석하였다. 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 정도, 즉 기존 개념에 대한 불만족의 정도와 새로운 개념의 필요성에 대해 느끼는 정

도(Posner et al., 1982)를 측정하기 위해, 학생들의 응답에서 나타난 초기 이론에 대한 신념 감소 정도를 기준으로 그 정도를 점수화하였으며, 직후 개념 및 개념 파지 검사의 응답을 채점하였다(노태희 등, 2000). 반응 유형 분류와 개념 검사 채점에서는 2인의 연구자가 일치도를 구한 후, 차이를 검토하는 과정을 반복하였다. 최종적인 일치도는 모두 92%였으며, 그 후 연구자 1인이 모든 응답을 분류하고 채점하였다. 학습자의 인지적 변인들과 반응 점수, 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수 사이의 상관 관계를 조사하고 인지적 변인들을 예언 변인으로 직후 개념 및 개념 파지를 준거 변인으로 하는 단계적 중다 회귀 분석(stepwise multiple regression analysis)을 실시하였다. 정의적 변인에 대해서도 인지적 변인과 동일하게 분석하였다.

III. 결과 및 논의

1. 인지적 변인들과 변칙 사례에 의한 인지 갈등, 직후 개념 및 개념 파지의 상관 관계

인지적·정의적 변인, 변칙 사례에 대한 반응, 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수의 평균과 표준 편차는 Table 2와 같다.

인지적 변인들과 반응 점수, 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수 사이의 상관 관계를 Table 3에 제시하였다. 학습자의 다양한 특성이 갈등 유발에 영향을 미칠 가능성에 대한 제안(Chinn & Brewer, 1998; Pintrich et al., 1993)과 달리 인지적 변인과 변칙 사례에 대한 반응 점수 사이의 상관은 유의미하지 않았다. 학습자의 이전 성취도, 인지 수준, 장의존성·독

Table 2. Means and standard deviations of the test scores

Variable (Total)	BKc (8)	BK <sub>M</sub> (8)	FD (20)	LS (100)	LT (12)	GO (40)	SE <sub>P</sub> (7)	SE <sub>A</sub> (45)	CB (20)	RA (3)	Con (9)	Ret (9)
Mean	3.79	4.93	12.64	60.39	6.23	23.63	4.40	26.23	15.75	.45	1.97	2.08
SD	1.90	1.90	4.85	9.12	2.42	4.77	1.92	5.22	2.42	.84	1.54	1.40

SE<sub>P</sub>: self-efficacy on prior concept, RA: response to anomalous data, Con: conception, Ret: retention of conception

**Table 3.** Correlation coefficients among the test scores of cognitive variables, students' response, conception, and retention of conception

Variable	BKc	BK <sub>M</sub>	FD	LS	LT	RA <sup>1</sup>	Con	Ret
BKc	1.00							
BK <sub>M</sub>	.43**	1.00						
FD	.17	.28**	1.00					
LS	.35**	.32**	.30**	1.00				
LT	.32**	.46**	.44**	.41**	1.00			
RA <sup>1</sup>	-.11	.06	.17	.09	-.05	1.00		
Con	.27**	.24*	.24*	.45**	.28**	.02	1.00	
Ret	.23*	.24*	.24*	.26**	.15	.14	.60**	1.00

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

<sup>1</sup> Spearman correlation coefficient

립성 등이 갈등 유발과 유의미한 상관이 없다는 결과가 보고되었으나(권난주, 2000; 홍태표, 2000), 수업 전 개념 수준이 갈등에 영향을 미친다는 결과(이경호, 2000)도 있는 등 선행 연구도 일관되지 않다. 따라서, 학생들의 인지적 특성과 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 정도 사이의 관계를 보다 명확히 파악하기 위한 반복적인 연구가 필요하다. 한편, 변칙 사례에 대한 반응 점수와 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수 사이에도 유의미한 상관이 존재하지 않았는데, 이는 선행 연구(노태희 등, 2000)와 일치하는 결과로서 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발이 개념 변화와 직접적인 관련이 없을 가능성을 암시한다.

배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략, 논리적 사고력과 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수는 24~.45 사이에서 유의미한 상관이 있었다. 배경 지식, 학습 전략, 논리적 사고력과 직후 개념 및 개념 파지 사이의 유의미한 상관은 내용적·정성적 지식의 이해와 학습자의 인지적 특성 사이의 상관을 보고한 선행 연구(Cavallo, 1996; Chandran et al., 1987; Lawson, 1983)와 일관된다. 장의존성·독립성과 일반적인 성취도 및 내용적 지식의 이해 사이에는 일관된 관련성이 없는 데 반해(Lawson, 1983; Chandran et al., 1987), 본 연구에서는 장의존성·독립성이 직후 개념 및 개념 파지와 모두 유의미한 상관을 나타내었다. 즉, 개념 변화 학습에서는 변칙

사례를 설명하기 위해 선개념과 과학적 개념 속에 포함된 다양한 정보 중에서 적절한 것을 선택하는 능력이 중요할 가능성을 시사한다. 한편, 개념 파지 검사 점수는 논리적 사고력을 제외한 나머지 인지적 변인들과 유의미한 상관이 있었다. 이러한 결과는 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략 등의 인지적 특성은 새로운 개념의 이해 및 개념의 파지에 모두 영향을 미치나, 논리적인 판단 능력은 개념의 파지보다는 새로운 개념을 조직하여 이해하는 과정에 상대적으로 중요할 가능성을 의미한다.

## 2. 정의적 변인들과 변칙 사례에 의한 인지 갈등, 직후 개념 및 개념 파지의 상관 관계

정의적 변인들과 반응 점수, 직후 개념 및 개념 파지 검사 점수 사이의 상관 관계는 Table 4와 같다. 인지적 특성과 마찬가지로 정의적 변인들 또한 변칙 사례에 대한 반응 점수와 유의미한 상관이 없었다. 학생들의 인지적·정의적 특성과 반응 점수 사이에 유의미한 관련이 없다는 결과는, 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발에 학생들의 개인적 특성보다는 학습할 과학적 개념이나 변칙 사례의 특성 혹은 변칙 사례의 제시 상황 등 다른 요인들의 영향이 상대적으로 중요할 가능성을 제안한다.

능력에 대한 자아효능감은 직후 개념 및 개념 파지

검사와 유의미한 상관이 있었으며, 목표 지향은 직후 개념 검사 점수와 유의미한 상관을 나타내었다. 이는 자아효능감이 비율을 통한 개념 학습 및 학업 성취 수준에 영향을 미친다는 선행 연구(노태희 등, 1999; Collins, 1982)나 화학 학업 성취 수준에 따라 학생들의 학습 목표에 차이가 있었던 선행 연구 결과(전정문과 노태희, 1997)와 일관된다.

3. 직후 개념 및 개념 파지에 대한 인지적 변인의 중다 회귀 분석 결과

개념 변화 및 파지에 대한 인지적 변인들의 설명력을 조사하기 위한 중다 회귀 분석 결과를 Table 5와 Table 6에 제시하였다. 인지적 변인 중 유의미한 설명력을 지닌 변인은 학습 전략으로 직후 개념 검사와 개념 파지 검사 점수를 각각 20.5%와 7% 설명하였다. 이와 같은 결과는 개념 학습에서 학습 전략의 유의미한 설명력을 보고한 선행 연구(Cavallo, 1996)와 일관된다. 즉, 심층적인 학습 전략을 지닌 학생들은 기계적인 학습 전략을 지닌 학생들에 비해 상대적으로 학습 과정에 관심을 두며, 새로운 정보를 기존의 지식과 관련짓는 능동적인 학습을 선호하므로, 새로운 개념을 효과적으로 이해할 뿐 아니라 학습된 개념이 견고하게 정착된 것으로 해석할 수 있다.

Table 5. Multiple regression analysis summary of cognitive variables on the conception test score

Step	Variable entered	Multiple R	Accum. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change
1	LS	.453	.205	.205**
2	FD	.467	.218	.013
3	BKM	.473	.224	.006
4	LT	.475	.226	.002

\*\* p<.01

Table 6. Multiple regression analysis summary of cognitive variables on the retention test score

Step	Variable entered	Multiple R	Accum. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change
1	LS	.264	.070	.070**
2	FD	.315	.099	.030
3	BKM	.343	.117	.018
4	LT	.348	.121	.004

\*\* p<.01

4. 직후 개념 및 개념 파지에 대한 정의적 변인의 중다 회귀 분석 결과

Table 4. Correlation coefficients among the test scores of affective variables, students' response, conception, and retention of conception

Variable	GO	SEP	SEA	CB	RA <sup>1</sup>	Con	Ret
GO	1.00						
SEP	.16	1.00					
SEA	.44**	.26**	1.00				
CB	.25*	-.07	.15	1.00			
RA <sup>1</sup>	-.04	-.09	-.03	.02	1.00		
Con	.34**	.12	.37**	.07	.02	1.00	
Ret	.14	-.01	.26**	-.04	.14	.60**	1.00

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

<sup>1</sup> Spearman correlation coefficient

개념 변화 및 파지에 대한 정의적 변인들의 설명력을 조사하기 위한 중다 회귀 분석 결과는 Table 7과 같다. 직후 개념 검사 점수에 대한 설명력 중 가장 큰 비중을 차지하는 정의적 변인은 능력에 대한 자아효능감으로 전체 변량의 13.5%를 예언하였다. 이는 자아효능감에 대한 신념을 교정함으로써 수학의 성취 수준이 향상되었다는 선행 연구(Schunk, 1991) 및 과학 학습에서 이해 능력에 대한 자신감이 개념 변화를 촉진시킬 것이라는 제안(Pintrich et al., 1993)과 맥을 같이한다. 즉, 학습 능력에 대한 학생들의 자신감은 개념 학습에의 적극적인 참여를 유발함으로써 개념 변화가 효과적으로 일어난 것으로 생각할 수 있다. 유의미한 설명력을 지닌 또 다른 정의적 변인은 목표 지향으로 3.8%의 추가적인 설명력을 보였다. 이는 과제 완수 여부보다는 학습하는 것 자체에 목적을 두는 학생일수록 주어진 정보를 보다 심층적으로 처리하게 되므로, 불만족, 이해 가능성, 그럴듯함, 유용성 등의 개념 변화를 위한 조건을 경험할 확률이 높아지는 것으로 해석할 수 있다(Pintrich et al., 1993).

**Table 7.** Multiple regression analysis summary of affective variables on the conception test score

Step	Variable entered	Multiple R	Accum. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change
1	SEA	.367	.135	.135**
2	GO	.415	.173	.038*
3	CB	.416	.173	.001
4	SEP	.416	.173	.000

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

개념의 파지에 대한 정의적 변인들의 중다 회귀 분석을 실시한 결과, 능력에 대한 자아효능감이 설명력을 지니는 것으로 나타났다(Table 8). 능력에 대한 자아효능감은 개념 파지 검사 점수의 7%를 설명하였는데, 이는 능력에 대한 자신감이 있는 학생은 새로운 개념을 보다 명확히 이해하므로 학습한 개념도 안정적인 것으로 생각할 수 있다.

**Table 8.** Multiple regression analysis summary of affective variables on the retention test score

Step	Variable entered	Multiple R	Accum. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change
1	SEA	.264	.070	.070**
2	SEP	.275	.076	.006
3	CB	.288	.083	.007
4	GO	.292	.085	.002

\*\* p<.01

#### IV. 결론 및 제언

변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발은 대부분의 개념 변화 수업에서 사용되어 온 방법이나 갈등 유발의 효과나 갈등이 과연 개념 변화로 연결되는지에 대해서는 의문이 제기되고 있으며, 그 원인을 조사한 연구도 부족하다. 따라서, 본 연구에서는 학생들의 인지적·정의적 특성들이 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발이나 개념 변화에 미치는 영향에 대해 조사하였다.

학생들의 인지적 변인과 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 사이에는 유의미한 상관이 존재하지 않았다. 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략은 직후 개념 및 개념 파지와, 논리적 사고력은 직후 개념과 유의미한 상관을 나타냈다. 인지적 변인의 설명력을 조사한 결과, 학습 전략만이 개념 변화 및 개념의 파지를 유의미하게 예측하였다. 이는 새로운 개념의 학습에서 기계적인 전략보다 유의미 학습 전략을 지닌 학생들이 상대적으로 심층적인 활동을 하므로, 개념의 이해나 학습한 개념의 정확이 보다 효과적일 가능성을 시사한다.

정의적 변인 또한 변칙 사례에 의한 인지 갈등과 유의미한 상관이 없는 것으로 나타났다. 그러나 자아효능감은 직후 개념 및 개념 파지와, 목표 지향은 직후 개념과 유의미한 상관이 있었다. 중다 회귀 분석을 실시한 결과, 자아효능감이 직후 개념 및 개념 파지에 대해 가장 큰 설명력을 갖는 것으로 나타났다. 이는 자신의 학습 능력에 대한 자신감이 클수록 새로운 개념 학습에 적극적으로 참여하므로 개념 변화가 용이할 뿐 아니라 학습한 개념도 견고할 가능성을 의

미한다. 개념 변화는 목표 지향에 의해서도 일부 예측되는 것으로 나타났는데, 이는 학습 자체에 목적을 두는 학생들이 과제 완성 여부를 중시하는 학생들에 비해 심층적으로 정보를 처리하므로 새로운 개념을 효과적으로 학습한 것으로 해석된다.

한편, 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 정도와 직후 개념 및 개념의 파지 사이에는 유의미한 상관관계가 존재하지 않았는데, 이는 인지 갈등과 개념 변화 사이에 직접적인 관련성이 없을 가능성을 보고한 선행 연구 결과(노태희 등, 2000; Chan et al., 1997)와 일관된다. 이러한 결과는, 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발이 개념 변화의 필수적 요소라는 기존 개념 변화 이론에서의 주장과 달리, 변칙 사례에 의한 인지 갈등의 영향은 상대적으로 작을 가능성을 암시한다. 즉, 갈등은 학습 동기 유발의 수단으로 작용하며(이경호, 2000), 개념 변화 과정에서 갈등에 대한 인식보다는 새로운 개념이 형성되는 과정이 보다 중요할 수 있다(Driver et al., 1994). 그러나 일반적으로 인지 갈등 유발 전략을 사용한 개념 변화 수업이 효과적임을 보고한 메타분석 연구 결과(Guzzetti, Snyder, Glass, & Gamas, 1993)를 고려할 때, 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발과 개념 변화 사이 관계에 대한 보다 심층적인 연구가 진행될 필요가 있다.

본 연구에서는 학습자의 인지적·정의적 특성 중 일부에 대해 변칙 사례에 의한 인지 갈등 유발 및 개념 변화에 미치는 영향을 조사하였다. 그러나 학습자 변인의 설명력이 제한적이었던 점을 고려할 때, 학습할 과학적 개념이나 제시된 변칙 사례의 특성 등 다양한 측면에서 효과적인 인지 갈등 및 개념 변화의 조건을 탐색할 필요가 있다. 또한, 본 연구에서 고려되지 않은 다른 학습자 특성이 인지 갈등 유발 및 개념 변화에 미치는 영향에 대해서도 연구가 이루어져야 할 것이다.

### 적 요

본 연구에서는 학습자의 인지적·정의적 변인, 변칙 사례에 의한 인지 갈등, 개념 변화 사이의 관계에 대

해 조사하였다. 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략, 논리적 사고력, 목표 지향, 선개념 및 능력에 대한 자아효능감, 통제 신념 등을 조사하였고, 선개념 검사, 변칙 사례에 대한 반응 검사, 직후 개념 및 개념 파지 검사를 실시하였다. 학습자의 인지적·정의적 변인과 변칙 사례에 의한 인지 갈등 사이에는 유의미한 상관관계가 없었다. 본자 운동에 대한 배경 지식, 장의존성·독립성, 학습 전략은 학생들의 직후 개념 및 개념 파지와 유의미한 상관관계가 있었으며, 논리적 사고력과 직후 개념의 상관관계가 유의미하였다. 중다 회귀 분석 결과, 학습 전략이 학생들의 직후 개념과 개념 파지를 유의미하게 예측하였다. 정의적 변인의 경우, 능력에 대한 자아효능감은 직후 개념 및 개념 파지와, 목표 지향은 직후 개념과 유의미한 상관관계가 있었다. 능력에 대한 자아효능감은 직후 개념과 개념 파지에 대한 유의미한 예언 변인이었으며, 목표 지향은 직후 개념에 대한 유의미한 예측 변인이었다.

### 참 고 문 헌

권난주(2000). 인지갈등에 의한 중학생의 과학 개념 변화에서 학습자 특성의 영향. 한국교원대학교 박사학위논문.

노태희, 임희연, 강석진(2000). 성과 나이에 따른 인지 갈등 유발 및 개념 변화의 비교. 한국과학교육학회지, 20(4), 634-641.

노태희, 임희연, 김창민, 강석진(1999). 학습자의 인지 및 동기 변인들과 비유를 통한 개념 이해도의 관계. 한국과학교육학회지, 19(3), 471-478.

이경호(2000). 고등학생의 물리 개념변화에 미치는 인지갈등, 학습동기와 학습전략의 영향. 한국교원대학교 박사학위논문.

전경문과 노태희(1997). 학생들의 과학 학습 동기 및 전략. 한국과학교육학회지, 17(4), 415-424.

홍대표(2000). 문제 유형과 인지 수준에 따른 인지갈등 정도가 개념변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.

Anderman, E. M., & Young, A. J.(1994). Motivation and strategy use in science:



- Individual differences and effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.
- Cavallo, A. M. L.(1996). Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 625-656.
- Center for Research on Learning and Instruction. (1995). *Questionnaire on approaches to learning and studying*. University of Edinburgh, UK.
- Chan, C., Burtis, J., & Bereiter, C.(1997). Knowledge building as a mediator of conflict in conceptual change. *Cognition and Instruction*, 15(1), 1-40.
- Chandran, S., Treagust, D. F., & Tobin, K.(1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), 145-160.
- Chinn, C., & Brewer, W. F.(1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C., & Brewer, W. F.(1998). Theories of knowledge acquisition. In B. J. Fraser, & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 97-113). London: Kluwer Academic Publishers.
- Collins, J.(1982). *Self-efficacy and ability in achievement behavior*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.(1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S.(1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 117-159.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L.(1993). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lawson, A. E.(1983). Predicting science achievement: The role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 117-129.
- Linn, M. C., & Kyllonen, P.(1981). The field dependence-independence construct: Some, one or none. *Journal of Educational Psychology*, 73(2), 261-273.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V.(1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A.(1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A.(1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J.(1983). *The construction and validation of Group Assessment of Logical Thinking*

(GALT). Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas.

Robinson, J. P., Shaver, P. R., & Wrightsman, L. S.(1991). *Measures of personality and*

*social psychological attitudes*. San Diego: Academic Press.

Schunk, D.(1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3), 207-231.