

# 인지갈등과 비인지적 변인이 개념변화에 미치는 영향 및 변칙사례에 의해 유발된 상황 흥미의 근원

강훈식 · 김민경 · 노태희\*

서울대학교

## The Influences of Cognitive Conflict and Non-Cognitive Variables on Conceptual Change and the Sources of Situational Interest Induced by a Discrepant Event

Kang, Hunsik · Kim, Minkyung · Noh, Taehee\*

Seoul National University

**Abstract:** This study examined the influences of cognitive conflict and non-cognitive variables induced by a discrepant event on process of conceptual change, and the processes that a discrepant event lead to situational interest. Seventh graders participated in this study. A preconception test was administered to select students possessing misconceptions about density. The tests of cognitive response and situational interest to a discrepant event were administered. After learning with a CAI program, the tests assessing attention and effort allocated to the CAI, and conceptual understanding were also administered. A path analysis revealed that cognitive conflict induced by a discrepant event caused situational interest, which in turn increased attention and/or effort and thus, resulted in conceptual change. The results of the path analysis on the processes in which a discrepant event led to situational interest suggested that novelty may be a primary source of situational interest. Novelty influenced situational interest directly as well as through attention demand, exploration intention, and instant enjoyment. Moreover, novelty exerted a direct effect on challenge, which in turn had negative effects on instant enjoyment directly as well as through cognitive conflict, and thus, decreased situational interest. However, the path coefficients of the latter were relatively smaller than those of the former. Educational implications are discussed.

Key words: discrepant event, cognitive conflict, situational interest, attention, effort, conceptual change

### I. 서론

인지갈등 전략은 학생들의 선개념과 일치하지 않는 변칙사례를 제시하여 인지갈등을 유발하는 것으로 가장 대표적인 개념변화 전략으로 인식되고 있다(Limón, 2001). 그러나 학습 과정에서 제시된 변칙사례를 통해 학생들이 반드시 인지갈등을 경험하는 것은 아니며(Chinn & Brewer, 1998; Kang *et al.*, 2004, 2005), 인지갈등이 유발되었어도 반드시 학생들의 선개념을 과학적 개념으로 변화시키지 못하는 한계점을 가지고 있다(권재술 등, 2003; Sinatra & Pintrich, 2003). 이와 같이 개념변화 과정에서 인지갈등 전략

의 효과가 아직은 불분명하므로, 변칙사례나 인지갈등의 역할을 포함한 개념변화 과정의 구체적인 메커니즘을 밝히기 위한 노력이 필요하다.

최근에는 개념변화 과정에 영향을 미치는 변인으로 정의적, 동기적 변인 등의 비인지적 변인들의 역할에 주목할 필요가 있다는 주장이 제기되고 있다(Duit & Treagust, 2003; Sinatra & Pintrich, 2003). Pintrich (1999)는 목표 지향, 인식론적 신념, 흥미, 자아효능감, 통제 신념 등과 같은 동기적 구인들이 개념변화 과정의 중간체 역할을 한다고 제안하였다. 인지갈등에 인지적 측면과 정의적 측면이 혼합되어 있을 경우, 개념변화 과정을 체계적으로 분석·조사하는데 한계가

\* 교신저자: 노태희(nohth@snu.ac.kr)

\*\* 이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2005-042-B00212)

\*\*\* 2006.07.24(접수) 2007.01.22(1심통과) 2007.01.24(최종통과)

있다는 지적도 제기된 바 있다(Kang *et al.*, 2004). 그러나 지금까지 이에 대한 연구는 매우 적으며, 그 연구들도 인지갈등의 정량화 방법이나 충분한 사례 확보의 어려움 등으로 대부분 특정 변인과 개념변화와의 관계를 단편적으로 조사하는 질적 연구 방법으로 이루어졌다(Sinatra & Pintrich, 2003). 또한 일부 진행된 양적 연구도 개념변화와 인지적, 비인지적 변인 간의 관계를 조사한 연구에 한정되었으며(권재술 등, 2003; Kang *et al.*, 2005), 비인지적 변인을 고려하여 인과관계를 밝히기 위한 시도는 매우 부족한 실정이다(이경호, 2000). 따라서 개념변화 과정을 심층적으로 이해하기 위해서는 비인지적 변인을 포함하여 개념변화 과정의 구체적인 메커니즘을 규명하기 위한 연구를 진행할 필요가 있다.

한편, 흥미는 특정 주제나 활동에 대한 선호도나 본질적인 바람으로 시간과 장소에 따라 잘 변하지 않는 개인 흥미(personal interest)와 특정 상황에 의해 유발되는 임시적이고 상황 맥락적인 상황 흥미(situational interest)로 구분될 수 있으며, 상황 흥미는 다양한 근원에 의해 결정된다(Chen *et al.*, 2001; Schraw & Lehman, 2001). 예를 들어, Chen *et al.*(2001)은 특정 현상이나 활동에 대해, 개인의 경험이나 지식에 비추어 느낀 새로움의 정도를 의미하는 새로움(novelty), 개인의 능력에 비추어 느낀 어려움의 정도를 의미하는 도전(challenge), 주의를 집중한 정도를 의미하는 주의집중 요구(attention demand), 그 방법이나 원리에 대해 탐색하고자 하는 의지의 정도를 의미하는 탐구 의도(exploration intention), 유발된 즐거움의 정도를 의미하는 순간적 즐거움(instant enjoyment)이 신체 활동에 대한 상황 흥미를 불러일으키는 근원이라고 주장하였다. 따라서 학생들의 선개념으로 설명되지 않는 새로운 사건이나 현상인 변칙사례는 학생들의 흥미를 유발할 수 있으며(강훈식 등, 2006; Lee *et al.*, 2003; Yaras & Gelman, 1998), 이 흥미는 상황 흥미에 해당된다고 할 수 있다. 상황 흥미가 높은 학생들일수록 학습 과정에 주의를 더 잘 집중하고 지속적으로 참여하여 학업 성취도가 더 높아진다고 보고되므로(Hidi & Harackiewicz, 2000; Schraw & Lehman, 2001), 변칙사례에 의해 유발된 상황 흥미는 개념변화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또한, 상황 흥미의 근원(source)은 상황 흥미를 좀 더 잘 불러일으키는 방법에 대한 시사점을 제공해주므로 이후 교수 설계에 도움을 줄 수 있다(Schraw & Lehman, 2001). 따라서 개념변화 과정에서 변칙사례의 역할에 대해 보다 심도 있게 이해하기 위해서는 상황 흥미가 개념변화 과정에 미치는 영향과 변칙사

례가 상황 흥미를 유발하는 과정에 대해 조사해볼 필요가 있다.

1970년대 말부터 심리학이나 교육학 분야의 연구자들은 기존의 교수-학습 이론이 지나치게 교수 부분만을 강조한다는 비판을 제기하면서 학습 과정에서의 학생들의 자율성에 대해 강조하고 있다. Keller(1979)는 인간 노력과 수행에 관한 포괄적 모형을 통해 학습 과정에 대한 종합적인 설명을 하였는데, 이 모형에 의하면 동기의 지표인 노력이 학업 수행에 직접적인 영향을 미친다. Limón(2003)은 지식을 재구성하는 과정은 근본적으로 노력을 요구하는 과정이므로, 학습 과정에 투입되는 주의집중이나 노력 정도에 따라 개념변화 여부가 결정된다고 하였다. 실제로 주의집중이나 노력이 개념변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(강석진 등, 2002; 이경호, 2000; Kim & Kwon, 2004). 따라서 개념변화 과정을 통합적이고 심층적으로 이해하기 위해서는 개념변화 과정에 작용하는 학생들의 주의집중이나 노력과 같은 학습 과정 변인의 역할도 고려해야 할 것이다.

이에 이 연구에서는 경로 분석을 통해 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등과 상황 흥미, 주의집중, 노력의 비인지적 변인이 개념변화 과정에 미치는 영향 및 변칙사례가 상황 흥미를 유발하는 과정을 조사하고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

서울특별시에 위치한 3개의 남녀공학 중학교 1학년 718명을 대상으로 하였으며, 이 학생들은 아직 밀도 개념을 학습하지 않은 상태였다. 밀도 개념에 대해 오개념을 가진 학생들을 선별하기 위한 선개념 검사를 실시한 후, 변칙사례에 의한 인지갈등 및 흥미 정도를 측정하기 위해 변칙사례에 대한 반응 검사와 상황 흥미 검사를 실시하였다. 학생들에게 CAI 프로그램을 이용하여 15분 정도 밀도 개념을 개별적으로 학습하게 한 후, 주의집중 검사, 노력 검사, 개념 검사를 실시하였다.

### 2. 검사 도구

선개념 검사지와 변칙사례에 대한 반응 검사지는 선행 연구(Kang *et al.*, 2004)의 검사지를 사용하였다. 선개념 검사지는 ‘크기가 같은 100g짜리 검은색 공과 500g짜리 회색 공을 물이 들어있는 수조에 넣었더니, 100g짜리 검은색 공은 물에 뜨고 500g짜리 회

색 공은 물에 가라앉았다. 100g짜리 검은색 공과 같은 물질로 만들어진 1000g짜리 검은색 공을 수조에 넣으면 어떻게 될까?’에 대한 답을 선택하고, 그 이유를 자세히 쓰도록 구성되어 있다. 변칙사례에 대한 반응 검사지는 초기 이론 제시부, 변칙사례 제시부, 반응 조사부의 세 부분으로 이루어져 있다. 초기 이론 제시부는 밀도에 대해 학생들이 흔히 지니고 있는 것으로 보고된 ‘물보다 가벼운 물체는 뜨고, 무거운 물체는 가라앉는다.’는 주장을 제시하고, 이 주장에 대한 학생들의 동의 여부를 조사하는 부분이다. 변칙사례 제시부는 초기 이론과 불일치하는 ‘철 공보다 무거운 플라스틱 공도 물에 뜬다’는 실험 결과를 제시하는 부분이다. 반응 조사부에서는 학생들에게 변칙사례의 타당성 인정 여부, 초기 이론과 변칙사례 간의 불일치성 인정 여부, 초기 이론에 대한 믿음의 변화 정도를 표시하고, 그 이유를 쓰도록 하였다.

변칙사례에 의해 유발된 상황 흥미 정도를 측정하기 위한 상황 흥미 검사지는 Chen *et al.*(2001)이 개발한 Situational Interest Scales에서 ‘활동(activity)’을 변칙사례 상황인 ‘이수환의 실험 결과’로 수정한 후 사용하였다. 즉, 이수환의 실험 결과에 대해 느낀 새로움의 정도를 측정하는 새로움, 학생 자신의 능력에 비추어 실험 결과에 대해 느낀 어려움의 정도를 측정하는 도전, 실험 결과에 주의를 집중한 정도를 측정하는 주의집중 요구, 실험 결과의 원리에 대해 탐색하고자 하는 의지의 정도를 측정하는 탐구 의도, 실험 결과에 의해 유발된 즐거움의 정도를 측정하는 순간적 즐거움의 5개 하위 영역과 실험 결과에 의해 유발된 전체 상황 흥미를 측정하는 전체 흥미(total interest)로 구성하였다. 모든 하위 영역 및 전체 흥미의 문항 수는 각각 4문항으로, 총 24문항이며, 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 변안한 검사지는 과학 교육 전문가 3인과 중학교 과학 교사 3인의 검토 및 연구 대상이 아닌 학생들에게 실시한 예비 연구를 통해 수정·보완하였다. 새로움, 도전, 주의집중 요구, 탐구 의도, 순간적 즐거움, 전체 흥미에 대한 문항의 예로는 각각 ‘이수환의 실험 결과는 내가 알고 있는 것과는 다른 새로운 것이다’, ‘나는 이수환의 실험 결과를 이해하는 것이 어려웠다’, ‘나는 이수환의 실험 결과를 읽는 동안 집중했다’, ‘나는 이수환의 실험 결과에 대해 좀 더 깊이 조사해 보고 싶다’, ‘나는 이수환의 실험 결과를 읽는 동안 즐거웠다’, ‘나에게 이수환의 실험 결과는 흥미롭다’ 등이 있다. 이 연구에서의 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 각각 .65, .70, .72, .84, .81, .81이었다.

주의집중 검사지는 개념학습에 주의를 집중한 정도를 측정하기 위해, Keller(1993)의 Instructional Materials Motivation Survey 중 주의집중(attention) 영역 12문항을 사용하였다. 문항의 예로는 ‘나는 지난 시간에 주어진 내용에 계속 주의를 기울일 수 있었다’ 등이 있다. 노력 검사지는 개념학습에 들인 노력 정도를 측정하기 위해 Malpass(1994)의 State Effort Scale 6 문항을 사용하였으며, ‘나는 지난 시간에 공부한 내용이 어려워도 최선을 다하려고 노력했다’가 그 예이다. 주의집중 검사지와 노력 검사지의 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 각각 .86, .83이었다.

학생들의 개념변화 정도를 측정하기 위한 개념 검사지는 총 4문항으로 구성된 선행 연구(Kang *et al.*, 2004)의 검사지를 사용하였다. 모든 문항은 4개의 답지 중 하나를 선택하고, 그 이유를 자세히 서술하는 방식으로 구성되어 있으며, 내적 신뢰도(Cronbach's  $\alpha$ )는 .68이었다.

### 3. 밀도 개념학습

개념학습 과정에 미치는 교사와 학급 환경의 영향을 통제하기 위해, 선행 연구(Kang *et al.*, 2004)에서 사용한 CAI 프로그램으로 개념학습을 진행하였다. CAI 프로그램의 내용은 개념변화 수업 모형에서 일반적으로 제안되고 있는 개념변화 수업의 요소들을 고려하여 구성되었으며, 물체가 뜨고 가라앉는 현상을 거시적 수준에서 설명하는데 중점을 두고 있다. 즉, 도입부에서는 물체가 무거울수록 물에 가라앉을 것이라는 학생들의 오개념을 지지하는 주장을 제시한 후, 그 주장과 상반된 실험 결과인 변칙사례를 보여주고 있다. 전개부에서는 동일한 부피에서 질량을 비교해야 할 필요성을 인식시키기 위해 나무와 철 등의 실생활에서의 예를 통해 질량이 크면서도 물에 가라앉지 않는 현상이 있음을 보여주고 있다. 그 후 밀도 개념을 도입하여 질량 및 부피와의 차이를 이해시킨 후, 어떤 물체가 물에 뜨고 가라앉는지를 밀도 개념으로 예측하고 설명해보도록 하고 있다. 정리부에서는 도입부에서 제시되었던 변칙사례를 밀도 개념으로 설명하고 간단한 정리 문제를 풀어보도록 하고 있다.

### 4. 분석 방법

전체 연구 대상 학생들 중 선개념 검사에서 ‘가벼운 물체는 물에 뜨고, 무거운 물체는 가라앉는다’는 오개념을 지니고 있으며, 초기 이론이 옳다고 생각한 283명의 학생들만을 대상으로 결과를 분석하였다. 인

지갈등 유발 정도는 변칙사례에 대한 학생들의 반응을 7가지 유형으로 분류한 후, 이를 초기 이론에 대한 신념 변화 정도를 기준으로 4단계(0~3점)로 구분하여 점수화하였다(Kang *et al.*, 2004). 개념 검사는 과학적인 개념을 2점, 불완전한 개념을 1점, 비과학적인 개념을 0점으로 채점하였다. 반응 유형 분류와 개념 검사 채점에서는 2인의 분석자간 일치도가 95% 이상임을 확인한 후 분석자 중 1인이 모든 반응 유형 분류와 개념 검사 채점을 하였으며, 애매한 부분에 대해서는 분석자간 논의를 통해 결정하였다.

변칙사례에 의한 인지갈등 및 비인지적 변인이 개념변화 과정에 미치는 영향에 대한 경로 모형을 조사하기 위해 우선 인지갈등 점수, 비인지적 변인들의 검사 점수, 개념 검사 점수 간의 상관 분석을 실시하였다. 상관 분석 결과와 이론적 모형을 토대로 잠정적 모형을 설정하였다. 또한 변칙사례가 상황 흥미를 유발하는 과정에 대한 경로 모형을 규명하기 위해 인지갈등 및 상황 흥미의 하위 영역 점수들 간의 상관관계를 조사하였다. 그리고 인지갈등 및 상황 흥미의 하위 영역들의 인과관계를 예측하기 위해 상황 흥미 검사의 전체 흥미 점수를 준거 변인, 기타 변인들의 점수를 예언 변인으로 하는 단계적 중다 회귀 분석을 실시하였다. 이후 전체 흥미의 가장 큰 설명 변인으로 나타난 변인의 점수를 준거 변인, 전체 흥미를 제외한 변인들의 점수를 예언 변인으로 하는 단계적 중다 회귀 분석을 실시하였다. 이론적 모형 및 상관, 회귀 분석 결과를 토대로 잠정적인 모형을 설정할 수 있을 때까지 이러한 과정을 반복하였다.

두 잠정적 모형에서 가능한 경로를 모두 포함시켜 경로 분석을 실시한 후, 경로 모형의 적합도 지수를 고려하여 유의미하지 않은 경로를 제외하고 경로 모형을 수정해나가는 과정을 반복하여 최종 모형을 결정하였다. 이때, 경로 분석 방법은 공분산 구조분석에서의 계수 추정 방법인 최대우도법(maximum likelihood method)을 사용하였다. 또한 모형의 타당성을 확보하기 위해 반복적으로 경험적인 표본을 추출하는 부트스트래핑(bootstrapping)을 사용하였다(김계수, 2004). 구축된 경로 모형의 적합도는 Hu와 Bentler(1998)가 제안한 판단 기준으로 평가하였으며, 다중 적합도 지수를 사용하였다. 이 적합도 지수는  $\chi^2$ 와 더불어 AGFI(adjusted goodness of fit index), NFI(normed fit index), TLI(tucker-lewis index), CFI(comparative fit index), RMSEA(root-mean-square error of approximation)를 사용하였다. 상관 및 회귀 분석에는 SPSS 10.0 통계 프로그램을, 경로 분석에는 AMOS 4.0 통계 프로그램을 사용하였다.

### III. 결과 및 논의

#### 1. 연구에 사용한 검사의 점수

각 검사 점수들의 평균 및 표준편차를 Table 1에 제시하였다. 인지갈등 검사 점수와 개념 검사 점수가 모두 중립값(3점)보다 높으므로, 학생들이 인지갈등 전략을 통해 비교적 인지갈등이 유발되었고 개념을 이해했음을 알 수 있다. 또한 도전을 제외한 상황 흥미, 주의집중, 노력에 대한 검사의 평균 점수가 모두 중립값 이상으로 나타났는데, 이는 학생들이 대체로 변칙사례에 대해 흥미를 느꼈고 개념학습에 능동적으로 참여했음을 의미한다. 한편, 상황 흥미의 도전 영역 점수는 중립값보다 낮은 것으로 보아 학생들이 변칙사례를 그다지 어려워하지 않았음을 알 수 있다.

Table 1

Means and standard deviations of the test scores

	Measures	M	SD
Cognitive conflict (3)		1.59	1.29
	Novelty (5)	3.20	.84
	Challenge (5)	2.34	.84
Situational Interest	Attention demand (5)	3.42	.84
	Exploration intention (5)	3.15	.97
	Instant enjoyment (5)	3.17	.94
Attention (5)	Total interest (5)	3.24	.93
		3.32	.72
	Effort (5)	3.52	.74
Conceptual change (8)		4.95	2.42

The number in each bracket is full marks.

#### 2. 인지갈등 및 비인지적 변인들이 개념변화 과정에 미치는 영향

##### (1) 상관 분석

인지갈등, 비인지적 변인, 개념 검사 점수 간의 상관 분석 결과는 Table 2와 같다. 인지갈등은 상황 흥미와는 유의미한 정적 상관( $r=.13$ )이 있었으나, 다른 변인들과는 유의미한 상관관계가 없었다. 즉, 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등은 상황 흥미와는 관련이 있으나, 학습 과정 변인이나 개념변화와는 별 관련이 없음을 알 수 있다. 한편, 상황 흥미는 주의집중( $r=.50$ ), 노력( $r=.44$ ), 개념변화( $r=.19$ )와도 밀접한 관련이 있었다. 이는 상황 흥미가 높을수록 개념학습 과정에 더 집중하고 노력하며, 개념변화가 잘 일어난다는 것을 의미하는 것으로, 인지갈등뿐만 아니라 상황 흥미도 개념변화 과정에서 중요한 역할을 담당할 가능성

**Table 2**  
Correlations among cognitive conflict, conceptual change, and non-cognitive variables

	Cognitive conflict	Situational interest	Attention	Effort	Conceptual change
Cognitive conflict	1.00				
Situational interest	.13*	1.00			
Attention	.02	.50**	1.00		
Effort	.08	.44**	.73**	1.00	
Conceptual change	.11	.19*	.32**	.35**	1.00

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

을 시사한다. 주의집중은 노력(r=.73) 및 개념변화(r=.32)와도, 노력은 개념변화(r=.35)와도 유의미한 상관이 있으므로, 학생들의 개념변화는 주의집중 및 노력과 같은 학습 과정 변인과 밀접한 연관성이 있음을 알 수 있다.

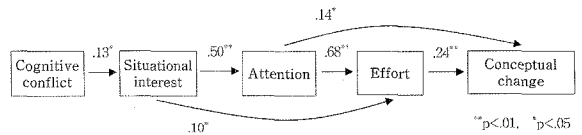
(2) 경로 분석 결과

상관 분석 결과 및 이론적 모형에 기초하여 실시한 경로 분석 결과를 Fig. 1과 Table 3에 제시하였다. 최종 경로 모형의 적합도 지수 중  $\chi^2(4, N=283)$ 는 4.92(p=.30)였고, AGFI, NFI, TLI, CFI, RMSEA는 각각 .97, .99, .99, .99, .02였다.

경로 분석 결과, 인지갈등은 상황 흥미( $\beta=.13$ ) 외에는 다른 변인에 직접적인 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 상황 흥미는 주의집중( $\beta=.50$ ) 또는 노력( $\beta=.10$ )을 경유하여 개념변화에 긍정적인 영향( $\beta=.14, \beta=.24$ )을 미치는 것으로 나타났다. 주의집중은 노력( $\beta=.68$ )을 경유하여 개념변화에 긍정적인 영향( $\beta=.24$ )을 주기도 하였다. 이는 인지갈등이 많이 유발될

수록 상황 흥미를 많이 느껴 개념학습 과정에 주의를 더 집중하고 노력하게 되어 개념변화가 촉진된다는 것을 의미한다.

이러한 결과들은 개념학습 과정에 주의를 집중하거나 노력을 들이는 정도가 개념변화에 결정적인 영향을 주는 요인이 될 수 있음을 의미한다고 할 수 있다(강석진 등, 2002; 이경호, 2000; Kim & Kwon, 2004; Limón, 2001). 반면, 인지 갈등은 직접적으로 개념변화를 유도하기보다는 상황 흥미를 유발하여 학생들이 개념학습 과정에 좀더 능동적이고 적극적으로 참여하게 하는 역할을 담당할 가능성을 시사한다(Duit & Treagust, 2003; Sinatra & Pintrich, 2003).



**Fig. 1** Path model predicting conceptual change from cognitive conflict, situational interest, attention, and effort

**Table 3**  
Path analysis results: Standardized parameters with bootstrap standard errors

Variables		Standardized parameters	Bootstrap SE
Independent	Dependent		
<i>Path coefficients</i>			
Cognitive conflict	Situational interest	.13*	.064
Situational interest	Attention	.50**	.045
Situational interest	Effort	.10*	.037
Attention	Effort	.68**	.037
Attention	Conceptual change	.14*	.089
Effort	Conceptual change	.24**	.091
<i>Squared multiple correlations</i>			
Situational interest		.02*	.016
Attention		.25*	.045
Effort		.53*	.044
Conceptual change		.13*	.040

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

**3. 변칙사례가 상황 흥미를 유발하는 과정**

상황 흥미는 여러 근원들에 의해 유발되는 것으로 알려져 있는데(Chen *et al.*, 2001; Schraw & Lehman, 2001), 앞선 경로에서 보면 인지갈등도 상황 흥미에 직접적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 여기에서는 상황 흥미의 근원들과 인지갈등의 관계 및 이들이 상황 흥미를 유발하는 메커니즘을 총체적으로 조사함으로써 개념변화 과정에서 변칙사례의 역할에 대한 보다 심도 있는 이해와 상황 흥미를 좀더 잘 불러일으키는 방법에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

**(1) 상관 및 회귀 분석**

인지갈등과 상황 흥미의 하위 영역 간의 상관관계를 분석하였다(Table 4). 전체 흥미는 순간적 즐거움( $r=.85$ ), 탐구 의도( $r=.63$ ), 주의집중 요구( $r=.59$ ), 새로움( $r=.37$ ), 인지갈등( $r=.13$ )과 유의미한 정적 상관관계가 있었다. 순간적 즐거움은 탐구 의도( $r=.68$ ), 주의집중 요구( $r=.59$ ), 새로움( $r=.33$ ), 인지갈등( $r=.16$ )과도 밀접한 관련이 있었다. 탐구 의도는 주의집중 요구

( $r=.47$ ), 새로움( $r=.22$ )과도 유의미한 정적 상관관계를 나타냈다. 주의집중 요구는 새로움( $r=.28$ )과, 새로움은 도전( $r=.37$ )과도 유의미한 관련성이 있었다. 도전은 인지갈등( $r=-.31$ )과 유의미한 부적 상관관계를 나타내었다.

상관 분석 결과를 바탕으로 실시한 단계적 중다 회귀 분석 결과는 Table 5와 같다. 먼저, 전체 흥미를 준거 변인으로, 상황 흥미의 하위 영역과 인지갈등을 예언 변인으로 설정하였다. 전체 흥미에 대한 유의미한 설명 변인은 순간적 즐거움(72%), 주의집중 요구(1%), 새로움(1%)으로 나타났으며, 순간적 즐거움의 설명력이 가장 큰 것으로 보아 이 변인이 인지갈등이나 다른 하위 영역들이 전체 흥미에 주는 영향을 중재할 가능성이 있다고 판단된다.

순간적 즐거움에 직접적인 영향을 주는 변인을 조사하기 위해, 순간적 즐거움을 준거 변인으로, 전체 흥미를 제외한 나머지 상황 흥미의 하위 영역과 인지갈등을 예언 변인으로 하는 단계적 중다 회귀 분석을 실시하였다. 순간적 즐거움에 대해 유의미한 설명력을 가진 변인은 탐구 의도(47%), 주의집중 요구(9%), 새

**Table 4**  
*Correlations among cognitive conflict and dimensional sources of situational interest*

	Cognitive conflict	Novelty	Challenge	Attention demand	Exploration intention	Instant enjoyment	Total interest
Cognitive conflict	1.00						
Novelty	-.09	1.00					
Challenge	-.31**	.37**	1.00				
Attention demand	.05	.28**	-.01	1.00			
Exploration intention	.03	.22*	-.03	.47*	1.00		
Instant enjoyment	.16*	.33**	-.08	.59**	.68**	1.00	
Total interest	.13*	.37**	-.04	.59**	.63**	.85**	1.00

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

**Table 5**  
*Summary of stepwise multiple regression analysis of cognitive conflict and dimensional sources on instant enjoyment and total interest*

Dependent variables	Steps	Variables entered	Multiple R	Accum. R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> change
Total interest	1	Instant enjoyment	.85	.72	.72**
	2	Attention demand	.86	.73	.01**
	3	Novelty	.86	.74	.01**
Instant enjoyment	1	Exploration intention	.68	.47	.47**
	2	Attention demand	.75	.56	.09**
	3	Novelty	.76	.58	.02**
	4	Cognitive conflict	.77	.60	.02**
	5	Challenge	.78	.61	.01*

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

로움(2%), 인지갈등(2%), 도전(1%)으로 나타났으며, 이 중에서도 탐구 의도의 설명력이 가장 큰 것으로 나타났다. 즉, 탐구 의도는 다른 변인들과 순간적 즐거움 사이를 중재하는 매개 변인의 역할을 담당할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

(2) 경로 분석

인지갈등, 상황 흥미 및 그 하위 영역 간의 인과관계를 총체적으로 밝히기 위해 상관 및 회귀 분석 결과와 이론적 모형을 토대로 경로 분석을 실시하였다 (Fig. 2, Table 6). 최종 경로 모형의 적합도 지수 중  $\chi^2(9, N=283)$ 가 13.93( $p=.13$ )이었고, AGFI, NFI, TLI, CFI, RMSEA는 각각 .96, .99, .99, .99, .04였다.

경로 분석 결과, 새로움은 전체 흥미에 직접적으로 영향( $\beta=.09$ )을 줄뿐만 아니라 주의집중 요구( $\beta=.28$ ) 또는 순간적 즐거움( $\beta=.19$ )을 경유하여 영향( $\beta=.13$ ,  $\beta=.74$ )을 주는 것으로 나타났다. 이는 변칙사례를 새롭다고 느끼는 학생일수록 좀더 변칙사례에 주의를 집중하고 즐거워함으로써 상황 흥미를 보다 잘 느낀다는 것을 의미한다. 또한 주의집중 요구는 직접적으로( $\beta=.30$ ) 또는 탐구 의도( $\beta=.47$ ,  $\beta=.51$ )를 통해 순

간적 즐거움을 불러일으켜 전체 흥미에 영향( $\beta=.74$ )을 주기도 하였다. 즉, 학생들이 변칙사례에 주의를 더 집중할수록 그 원리에 대해 탐구하고자 하는 의지를 갖게 되고, 이에 따라 순간적 즐거움을 느끼는 정도도 커져, 상황 흥미를 잘 느끼는 것으로 나타났다.

새로움은 도전( $\beta=.37$ )에 직접적인 영향을 주고, 도전은 직접적으로( $\beta=-.10$ ) 또는 인지갈등( $\beta=-.31$ ,  $\beta$

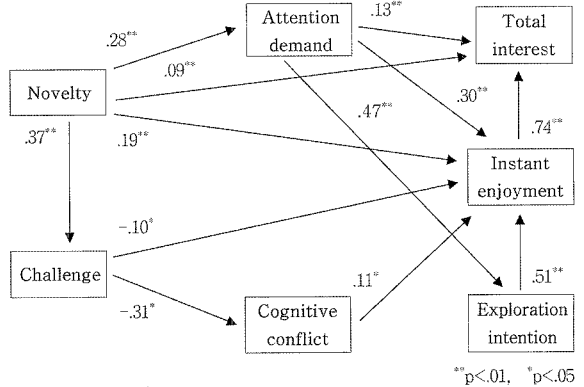


Fig. 2 Path model predicting situational interest from its sources and cognitive conflict

Table 6

Path analysis results: Standardized parameters with bootstrap standard errors

Variables		Standardized parameters	Bootstrap SE
Independent	Dependent		
<i>Path coefficients</i>			
Novelty	→ Challenge	.37**	.057
Novelty	→ Attention demand	.28**	.059
Novelty	→ Instant enjoyment	.19**	.048
Novelty	→ Total interest	.09**	.036
Challenge	→ Cognitive conflict	-.31**	.054
Challenge	→ Instant enjoyment	-.10*	.042
Cognitive conflict	→ Instant enjoyment	.11**	.044
Attention demand	→ Exploration intention	.47**	.049
Attention demand	→ Instant enjoyment	.30**	.044
Attention demand	→ Total interest	.13**	.038
Exploration intention	→ Instant enjoyment	.51**	.045
Instant enjoyment	→ Total interest	.74**	.035
<i>Squared multiple correlations</i>			
Challenge		.14**	.042
Cognitive conflict		.08**	.033
Attention demand		.09**	.034
Exploration intention		.22**	.046
Instant enjoyment		.58**	.040
Total interest		.73**	.034

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

=.11)을 통해 순간적 즐거움에 부정적인 영향을 줌으로써 전체 흥미를 감소( $\beta=.74$ )시키기도 하였다. 그러나 이 경로의 계수는 새로움이 도전이 아닌 다른 하위 영역을 경유하여 상황 흥미에 긍정적인 영향을 미치는 경로의 계수보다 상대적으로 작았다. 즉, 새로움이 도전을 통해 상황 흥미에 미치는 부정적인 영향보다 도전이 아닌 다른 하위 영역을 경유하여 상황 흥미에 미치는 긍정적인 영향이 상대적으로 더 크다고 할 수 있다.

여기서 주목할 점은 인지갈등은 새로움을 통한 도전에 의해 직접적으로 영향을 받을 뿐만 아니라, 상황 흥미에 직접적인 영향을 주기보다 순간적 즐거움을 통해 영향을 주었다는 것이다. 또한 새로움과 주의집중 요구, 순간적 즐거움이 상황 흥미를 유발하는 직접적인 요인이었으며, 이 중에서도 순간적 즐거움이 전체 흥미에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다는 것이다. 이상의 결과들은 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등과 상황 흥미의 여러 근원들이 서로 영향을 미치며, 개념변화 과정에서 변칙사례가 담당하는 역할이 인지적 측면보다 정의적 측면에서 좀더 중요하게 작용할 가능성이 있음을 의미한다고 해석할 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 개념변화 과정의 구체적인 메커니즘을 규명하기 위한 노력의 일환으로, 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등과 비인지적 변인이 개념변화 과정에 미치는 영향 및 변칙사례가 상황 흥미를 유발하는 과정에 대한 경로 분석을 실시하였다.

연구 결과, 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등이 상황 흥미를 유발하고, 상황 흥미가 개념학습 과정에서 작용하는 학생들의 주의집중과 노력에 영향을 미쳐 개념변화를 유발하는 것으로 나타났다. 즉, 인지갈등은 개념변화에 직접적인 영향을 주기보다는 상황 흥미를 불러일으켜 학생들이 개념학습 과정에 보다 능동적이고 적극적으로 참여하도록 유도함으로써 개념변화를 촉진함을 알 수 있다. 이런 결과는 인지갈등 뿐만 아니라 학생들의 흥미나 주의집중, 노력과 같은 비인지적 변인이 개념변화 과정에서 중요한 역할을 담당할 가능성을 시사하는 것으로, 인지갈등이 반드시 개념변화를 보장하는 것은 아니며 개념변화가 일어나기 위해서는 학생들의 동기나 의지가 필요하다는 선행 연구(강석진 등, 2002; 권재술 등, 2003; 이경호, 2000; Duit & Treagust, 2003; Sinatra & Pintrich, 2003)의 주장을 뒷받침하는 증거라 할 수 있다. 따라서 개념변화를 촉진하기 위해서는 인지갈등을 잘 불

러일으키기 위한 방법을 모색할 뿐만 아니라 학생들의 흥미, 주의집중, 노력을 자발적으로 불러일으킬 수 있는 학습 환경을 조성하기 위한 노력도 필요하다. 예를 들어, 자기 설명, 질문, 사회적 상호작용, 대안가설 제시 등이 학생들의 의지를 불러일으킬 수 있으므로(강훈식 등, 2006; Pintrich & Sinatra, 2003), 이런 방법들을 실제 수업에서 활용할 필요가 있다.

변칙사례에 의해 처음으로 유발되는 것은 새로움이었으며, 주의집중 요구, 탐구 의도, 순간적 즐거움이 새로움과 상황 흥미 사이를 중재하는 역할을 담당하는 것으로 나타났다. 특히 새로움을 통해 유발된 주의집중 요구와 순간적 즐거움은 직접적으로 상황 흥미를 불러일으키는 것으로 나타났으며, 이 중에서도 순간적 즐거움의 영향이 가장 큰 것으로 나타났다. 새로움은 상황 흥미를 직접 유발하기도 하였다. 이는 새로움, 주의집중 요구, 탐구 의도, 순간적 즐거움이 상황 흥미를 유발하는데 매우 중요한 요인임을 의미한다. 따라서 학생들의 상황 흥미를 보다 잘 유발하여 개념변화를 촉진하기 위해서는 학생들에게 새로움을 더 많이 느끼게 하고 주의를 좀더 집중하게 하며 즐거움을 더 잘 불러일으킬 수 있는 변칙사례를 제시해야 할 것이다. 이를 위해 변칙사례를 글보다는 학생들이 직접 실험을 통해 경험하도록 하거나, 변칙사례의 권위 수준을 높이거나 개수를 늘려 변칙 사례의 신뢰성을 높이는 방법을 고려해 볼 수 있을 것이다(강훈식 등, 2006).

한편, 이 경로의 영향보다 다소 작기는 하나 새로움을 통한 도전은 직접적으로 또는 인지갈등을 통해 순간적 즐거움에 부정적인 영향을 줌으로써 상황 흥미를 감소시키기도 하였다. 새로움을 통한 도전이 상황 흥미에 영향을 주는 요인이 될 수 있으며, 특히 인지갈등이 상황 흥미에 영향을 줄 수 있도록 하는 방어적 역할을 한다고 생각할 수 있다. 또한 인지갈등은 직접적으로는 상황 흥미에 영향을 주지 못하고 순간적 즐거움이라는 매개 변인을 통해서만 부정적인 영향을 줌을 알 수 있다. 따라서 학생들이 어려움을 덜 느낄 수 있는 적절한 수준의 변칙사례, 예를 들어 가능한 친숙한 상황의 변칙사례를 제시할 필요가 있다. 그러나 개념변화 과정을 보다 심층적으로 이해하기 위해서는 개념변화 과정에 미치는 이 두 가지 경로의 영향을 좀더 자세히 조사할 필요가 있다고 생각한다.

이러한 점에 비추어볼 때, 이 연구의 결과는 그동안 잘 알려지지 않았던 개념변화 과정의 구체적인 메커니즘에 대한 시사점을 제공해줄 수 있다. 즉, 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등은 개념변화의 직접적인 요인이자 개념변화 과정에서 고려되어야 하는



중요한 요소 중 하나일 가능성을 보여준다. 또한 상황 흥미와 같은 정의적 변인이나 주의집중, 노력과 같은 학습 과정 변인이 인지갈등과 개념변화를 매개하는 역할을 담당할 가능성을 시사한다.

한편, 상황 흥미는 과제나 학생들의 특성에 의해 영향을 받는다고 보고되므로(Ainley *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 2001), 다른 변칙사례나 학생들을 대상으로 반복 연구를 진행할 필요가 있다. 이 연구에서는 변칙사례에 의해 유발된 정의적 반응 중 상황 흥미에 초점을 두었으므로, 변칙사례에 의해 유발될 수 있는 다른 정의적 반응, 예를 들어 불안(Lee *et al.*, 2001; Limón, 2003)이 개념변화 과정에 주는 영향을 조사할 필요도 있다.

## 국문 요약

이 연구에서는 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등과 비인지적 변인이 개념변화 과정에 미치는 영향과 변칙사례가 상황 흥미를 유발하는 과정을 조사하였다. 중학교 1학년 학생들이 연구에 참여하였다. 밀도 개념에 대해 오개념을 지닌 학생들을 선별하기 위해 선개념 검사를 실시하였다. 변칙사례에 대한 인지적 반응 검사와 상황 흥미 검사를 실시하였다. CAI 프로그램을 통해 학습하게 한 후, 주의집중 검사, 노력 검사, 개념 검사를 실시하였다. 경로 분석 결과, 변칙사례에 의해 유발된 인지갈등이 상황 흥미를 유발하고 이것이 개념학습 과정에서의 학생들의 주의집중과 노력에 영향을 미쳐 개념변화를 일으키는 것으로 나타났다. 변칙사례에 의해 처음으로 유발되는 것은 새로움이며, 새로움은 직접적으로 또는 주의집중 요구, 탐구 의도, 순간적 즐거움을 경유하여 상황 흥미를 불러일으키는 것으로 나타났다. 새로움은 도전에 직접적인 영향을 주고, 도전은 직접적으로 또는 인지갈등을 통해 순간적 즐거움에 부정적인 영향을 줌으로써 전체 흥미를 감소시키기도 하였다. 그러나 이 경로의 계수는 전자의 경로의 계수보다 상대적으로 작았다. 이에 대한 교육적 함의를 논의하였다.

## 참고 문헌

강석진, 신숙희, 노태희 (2002). 밀도 개념학습에서 자기 조절 전략과 인지갈등 및 개념변화의 관계. *대한화학회지*, 46(1), 83-89.

강훈식, 김민경, 차정호, 노태희 (2006). 변칙사례에 의한 인지적 반응 유형에 따른 정의적 반응 및 학생들이 제시하는 효과적인 개념변화 교수-학습 전략. *한국과학교육학회지*, 26(6), 723-731.

권재술, 이경호, 김연수 (2003). 인지갈등과 개념변화의 필요조건과 충분조건. *한국과학교육학회지*, 23(5), 574-591.

김계수 (2004). AMOS 구조방정식 모형 분석. 서울: (주) 데이터솔루션.

이경호 (2000). 고등학생의 물리 개념변화에 미치는 인지갈등, 학습동기와 학습전략의 영향. *한국교원대학교 대학원 박사 학위 논문*.

Ainley, M., Hidi, S., & Berndorff, D. (2002). Interest, learning and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 545-561.

Chen, A., Darst, P. W., & Pangrazi, R. P. (2001). An examination of situational interest and its sources. *British Journal of Educational Psychology*, 71(3), 383-400.

Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623-654.

Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.

Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, 70(2), 151-179.

Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424-453.

Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34(1), 71-96.

Kang, S., Scharmann, L. C., Noh, T., & Koh, H. (2005). The influence of students' cognitive and motivational variables on cognitive conflict and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1037-1058.

Keller, J. M. (1979). Motivation and instructional design: A theoretical perspective. *Journal of Instructional Development*, 2(4), 26-34.

Keller, J. M. (1993). IMMS: Instructional materials motivation survey. Florida State University.

Kim, Y., & Kwon, J. (2004). Cognitive conflict and causal attributions to successful conceptual change in physics learning. *The Korean Journal of the Association for Research in Science Education*, 24(4), 687-708.

Lee, G., Kwon, J., Park, S.-S., Kim, J.-W., Kwon, H.-G., & Park, H.-K. (2003). Development of an

instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585-603.

Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4-5), 357-380.

Limón, M. (2003). The role of domain-specific knowledge in intentional conceptual change. In G. M. Sinatra, & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 133-170). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Malpass, J. R. (1994). A structural model of self-efficacy, goal orientation, worry, self-regulated learning, and high stakes mathematics achievement. Unpublished doctoral dissertation. Los Angeles: University of Southern California.

Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on*

*conceptual change* (pp. 33-50). Oxford, UK: Elsevier Science Ltd.

Pintrich, P. R., & Sinatra, G. M. (2003). Future directions for theory and research on intentional conceptual change. In G. M. Sinatra, & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp. 429-441). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Schraw, G., & Lehman, S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 13(1), 23-52.

Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (2003). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Yarlas, A. S., & Gelman, R. (1998). Learning as a predictor of situational interest. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, California. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED 437405)