Journal of the Korean Chemical Society
2009, *Vol. 53, No. 4*
Printed in the Republic of Korea

불일치 사례의 맥락이 인지 갈등 전략을 이용한 개념 변화 과정에 미치는 영향

최숙영 · 강석진† · 노태희*
서울대학교 화학교육과
†전주교육대학교 과학교육과
(접수 2009. 2. 3; 수정 2009. 5. 22; 게재확정 2009. 5. 22)

The Influences of the Context of Discrepant Events on the Conceptual Change Process Using Cognitive Conflict Strategy

Sookyeong Choi, Sukjin Kang†, and Taehee Noh*
Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-748, Korea
†Department of Science Education, Jeonju National University of Education, Jeonju 560-757, Korea
(Received February 3, 2009; Revised May 22, 2009; Accepted May 22, 2009)

요 약. 이 연구에서는 불일치 사례의 맥락이 인지 갈등 전략을 이용한 개념 변화 과정에 미치는 영향을 인지 갈등, 상황 흥미, 주의집중, 노력, 개념 이해도 등의 인지적·정의적 변인 측면에서 조사하였다. 중학교 1학년 536명을 대상으로 선개념 검사를 실시했다. 이후 불일치 사례에 대한 반응 검사와 상황 흥미 검사를 실시했다. 과학적 맥락이나 일상적 맥락의 불일치 사례는 학생들에게 무작위로 제시되었다. 밀도 개념 학습 후, 주의집중과 노력, 개념 이해도 검사를 실시했다. 목표 오개념을 지닌 194명의 응답을 분석한 결과, 과학적 맥락의 불일치 사례가 일상적 맥락의 불일치 사례보다 더 높은 인지 갈등을 유발하는 것으로 나타났다. 그러나 불일치 사례의 맥락은 상황 흥미, 주의집중, 노력, 개념 이해도와 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 경로 분석 결과, 불일치 사례의 맥락은 인지 갈등에 직접적으로 영향을 주고, 인지 갈등을 매개로 개념 이해도에는 간접적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

주제어: 불일치 사례의 맥락, 인지 갈등, 상황 흥미, 개념 이해도

ABSTRACT. In this study, the influences of the context of discrepant events on the conceptual change process using cognitive conflict strategy were investigated in terms of students' cognitive and motivational variables such as cognitive conflict, situational interest, attention, effort, conceptual understanding. A preconception test was administered to 536 seventh graders. A test of response to a discrepant event and a situational interest questionnaire were then administered. The context of discrepant events, either scientific or everyday, was randomly presented to the subjects. After learning the concept of density, the tests of attention, effort, and conceptual understanding were administered. The reponses of 194 students who had been found to possess the target misconception were analyzed. The results revealed that the scientific-context discrepant event induced higher cognitive conflict than everyday-context one. The context of discrepant events, however, did not show significant correlations with situational interest, attention, effort, and/or conceptual understanding. The result of path analysis indicated that the context of discrepant events both directly influenced cognitive conflict and indirectly influenced conceptual understanding via cognitive conflict.

Keywords: Context of discrepant events, Cognitive conflict, Situational interest, Conceptual understanding

서 론

학습은 외부에서 주어진 정보를 일방적으로 수용하는 과정이 아니라, 주위 환경과의 상호작용 과정에서 습득한 정보를 바탕으로 학습자가 능동적으로 지식을 구성하는 과정이다.[1] 학습 과정에서 맥락(context)의 중요성은 지속적으로 강조되어 온 측면인데,[2] 지식 구성의 논리적인 과정에만 치우친 탈맥락적 관점으로는 실제 학습 현상을 만족스럽게 설명할 수 없기 때문이다.[3] 학습 상황이 실재와 연결될 때 맥락은 더욱 중요하므로,[4] 자연 현상을 다루는 과학 교육에서는 학습의 맥락이 더욱 무시할 수 없는 요인이 될 수 있다. Ogborn 등[5]은 자연 현상에 대해 설명할 때 학습자 주변의 적절한 예를 이용해야 한다고 주장했다. Campbell과 Lubben[6]도 학생들의 일상적 상황과 관련된 맥락의 과학 수업이 과학의 사회경제적 역할에 대한 인식, 실험 설계 능력, 문제 해결 능력 등의 향상에 효과적이라고 보고하였다. Peacock[7]은 적절한 맥락 하에서는 과학 지식이 더 쉽게 받아들여질 수 있으므로, 맥락을 고려함으로써 부진한 학생들에게도 도움을 줄 수 있다고 강조했다. 실제로 맥락에 따른 효과 조사 결과, 동일한 과학 개념을 서로 다른 맥락의 문항으로 구성하여 학생들에게 제시했을 때 성취도나 문제 해결력에서 차이가 있는 것으로 보고되었다.[8,9]

학습 내용이나 지식이 표현되는 맥락은 과학 개념 학습에서도 중요하게 고려되어 왔다. 학습자의 경험에 바탕을 둔 견고한 선개념을 변화시키기 위해서는 학생에게 친숙한 경험을 중심으로 학습 내용을 구성하는 맥락화가 필요하기 때문이다.[10] Lubben 등[11]은 과학 수업에서 일상 상황에 대해 깊이 생각하는 학습자일수록 개념 발달이 효과적으로 이루어진다고 보고했다. 또한 학습자가 경험에 근거한 흥미와 필요성을 느낄 때 더 적극적으로 새로운 개념의 학습에 임할 수 있다고 한다.[12] 맥락 중심 접근에서 학습자의 반응을 조사했던 선행 연구 결과, 과학 교육에서 일상적 맥락의 사용은 학습자의 즐거움과,[13] 과학에 대한 동기와 흥미를[11] 증가시킨다고 보고되었다.

한편, 개념 변화 연구에서는 학생들의 선개념으로 설명되지 않는 불일치 사례를 제시하는 인지 갈등 유발 전략이 꾸준히 사용되어 왔다.[14,15] 최근에는 불일치 사례의 효과를 인지적 갈등 측면에서 뿐 아니라 흥미, 불안 등의 정의적·동기적 관점에서 접근하는 연구들도 진행되었다.[16,17] Kang 등[18]은 불일치 사례에 의한 개념 변화 과정을 체계적으로 조사하기 위해서는 인지 갈등을 정의할 때, 인지적 측면과 정의적·동기적 측면을 분리하여 다루어야 할 필요성이 있음을 지적했다. 이러한 맥락에서, 불일치 사례를 이용한 개념 변화 과정을 인지적 측면인 인지 갈등과 정의적·동기적 측면인 흥미로 구분하여 분석하는 연구가 여러 가지 개념을 대상으로 계속 이루어지고 있다.[16,19,20]

불일치 사례를 이용한 인지 갈등 전략에서는 선개념에 대한 학생들의 불만족이 필요조건이므로,[21] 불일치 사례가 학생들에게 의미 있게 받아들여지는지가 중요해진다. 따라서 학습자의 인지 갈등이나 개념 변화를 효과적으로 유발할 수 있는 불일치 사례의 특성에 대한 선행 연구들도 적지 않게 이루어졌다. Druyan[15]은 아동들이 불일치 사례를 시각적으로 볼 때보다 직접 체험할 때 개념 변화가 더 잘 일어난다고 보고했다. 김지나 등[22]은 불일치 사례를 정량적으로 제시할 때와 정성적으로 제시할 때를 비교한 결과, 전기 개념의 경우 정량적인 불일치 사례를 제시 받은 학생들의 불일치 인식과 불안 정도가 더 높은 것으로 나타났다. 또한 강석진 등[19]은 불일치 사례의 제시 방법 중 동영상이 읽기 자료보다 인지 갈등 유발에 긍정적임을 보고했다.

이와 같이, 인지 갈등 전략에서 불일치 사례의 특성은 개념 변화의 메커니즘에 영향을 줄 수 있다. 따라서 이 연구에서는 불일치 사례의 맥락이 개념 변화 과정에서 인지적·동기적 측면에 미치는 영향을 알아보기 위해, 학생들에게 과학적 맥락(scientific context)과 일상적 맥락(everyday context)의 불일치 사례를 제시했을 때의 인지 갈등과 상황 흥미를 비교했다. 또한, 불일치 사례의 맥락과 인지 갈등, 상황 흥미, 그리고 개념 학습에서 중요한 것으로 보고된 학습 과정에서의 주의집중과 노력[16]이 개념 이해도에 미치는 영향을 경로 분석을 통해 조사했다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 과학적 맥락과 일상적 맥락의 불일치 사례를 제시한 후, 불일치 사례의 맥락에 따른 인

지 갈등 및 상황 흥미 정도를 비교한다.

2) 각 변인이 개념 이해도에 미치는 영향을 알아보기 위해, 불일치 사례의 맥락과 인지 갈등, 상황 흥미, 주의집중, 노력, 개념 이해도의 인과 관계를 경로 분석을 통해 조사한다.

연구 내용 및 방법

연구 대상 및 절차

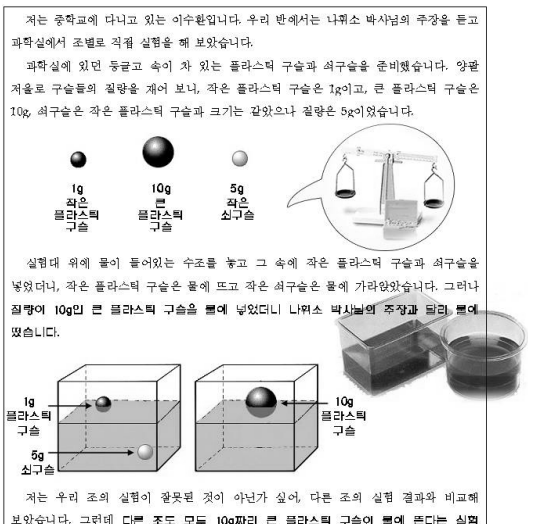
이 연구는 서울의 2개 남녀공학 중학교 1학년 학생 536명을 대상으로 실시되었고, 이 학생들은 밀도 개념에 대해 학습하지 않은 상태였다. 이 연구에서 변화시키고자 했던 목표 오개념(target misconception)을 지닌 학생들을 선별하기 위해 선개념 검사를 실시했다. 학생들의 인지 갈등을 유발하기 위해 불일치 사례를 제시했는데, 과학적 맥락과 일상적 맥락의 2종류로 구성하여 학생들에게 무작위로 배당한 후, 불일치 사례에 대한 반응 검사와 상황 흥미 검사를 실시했다. 밀도 개념 학습은 학습 과정에서 교사에 의한 차이를 통제하기 위해 학습지를 이용한 개별 학습으로 진행하였다. 학습지는 물체가 뜨고 가라앉는 현상으로부터 출발하여 거시적 수준에서 밀도 개념을 설명하는 방식으로, 총 4쪽으로 구성되었다.[23] 학습지에는 간단한 형성 평가 문항도 포함시켰으며, 총 학습 시간은 15분 정도 소요되었다. 개념 학습이 끝난 후, 주의집중, 노력, 개념 이해도 검사를 실시했다.

검사 도구

이 연구의 목표 오개념을 '질량이 큰 물체는 물에 가라앉는다'로 설정하고, 이 오개념을 가진 학생들을 선별하기 위해 선행 연구[18]의 선개념 검사를 사용했다. 이 검사지는 '물에 뜨는 구슬과 같은 재료로 만들어져 있으나, 물에 가라앉는 구슬보다 질량이 큰 구슬을 물에 넣으면 어떻게 될까?' 라는 질문에 답하고 그 이유를 자세히 서술하도록 구성되어 있다.

불일치 사례에 대한 반응 검사는 초기 이론 제시부, 불일치 사례 제시부, 반응 조사부의 세 부분으로 구성했다. 초기 이론 제시부에서는 학생들의 선개념을 다시 확인하기 위해 목표 오개념에 대한 동의 여부를 표시하게 했다. 불일치 사례 제시부에서는 초기 이론과 모순되는 결과에 대해 중학생이 설명하는 방식의 불일치 사례를 읽기 자료의 형태로 제시했다. 불일치 사례는 과학적 맥락과 일상적 맥락의 2가지로 구성했다. 학습과 관련된 맥락은 과학적/일상적 맥락 이외에도, 실험적/자연적, 일상적/생물적, 과학적/사회적/환경적, 정성적/정량적, 영상적/언어적 맥락 등 다양하게 제시되고 있는데,[24] 이 연구에서 다루는 불일치 사례는 밀도 개념의 학습과 관련되어야 하므로, 과학적 맥락과 일상적 맥락을 선택하였다. 두 불일치 사례는 같은 내용을 제시하고 있으나, 과학적 맥락에서는 학교 과학실에 있는 실험 재료와 기구를 이용한 실험 결과를 제시했고(*Fig.* 1), 일상적 맥락에서는 생활 주변의 재료와 기구를 이용한 실험 결과를 제시했다(*Fig.* 2). 반응 조사부에서는 불일치 사례의 타당성, 초기 이론과 불일치 사례의 불일치 여부, 초기 이론에 대한 신념 변화 여부에 대한 의견을 기술하도록 했다. 모든 검사지는 과학 교육 전문가 3인과 과학 교사 2인의 검토를 받아 사용했다.

불일치 사례에 대한 흥미를 측정하기 위한 상황 흥미 검사는 Chen 등[25]이 개발한 Situational In-


저는 중학교에 다니고 있는 이수환입니다. 우리 반에서는 나뭐소 박사님의 주장을 듣고 과학실에서 조별로 직접 실험을 해 보았습니다.

과학실에 있던 둥글고 속이 차 있는 플라스틱 구슬과 쇠구슬을 준비했습니다. 양팔 저울로 구슬들의 질량을 재어 보니, 작은 플라스틱 구슬은 1g이고, 큰 플라스틱 구슬은 10g, 쇠구슬은 작은 플라스틱 구슬과 크기는 같았으나 질량은 5g이었습니다.

1g 작은 플라스틱 구슬 / 10g 큰 플라스틱 구슬 / 5g 작은 쇠구슬

실험대 위에 물이 들어있는 수조를 놓고 그 속에 작은 플라스틱 구슬과 쇠구슬을 넣었더니, 작은 플라스틱 구슬은 물에 뜨고 작은 쇠구슬은 물에 가라앉았습니다. 그러나 **질량이 10g인 큰 플라스틱 구슬을 물에 넣었더니 나뭐소 박사님의 주장과 달리 물에 떴습니다.**

1g 플라스틱 구슬 / 5g 쇠구슬 / 10g 플라스틱 구슬

저는 우리 조의 실험이 잘못된 것이 아닌가 싶어, 다른 조의 실험 결과와 비교해 보았습니다. 그런데 **다른 조도 모두 10g짜리 큰 플라스틱 구슬이 물에 뜬다는 실험 결과**를 얻었더군요.

나뭐소 박사님의 주장에 따르면 가벼운 물체는 뜨고 무거운 물체는 가라앉으므로, 10g짜리 플라스틱 구슬은 물에 가라앉아야 합니다. 그런데 왜 10g짜리 큰 플라스틱 구슬이 물에 떴을까요? 여러분은 저의 실험 결과에 대해 어떻게 생각하시나요?

Fig. 1. The scientific-context discrepant event.

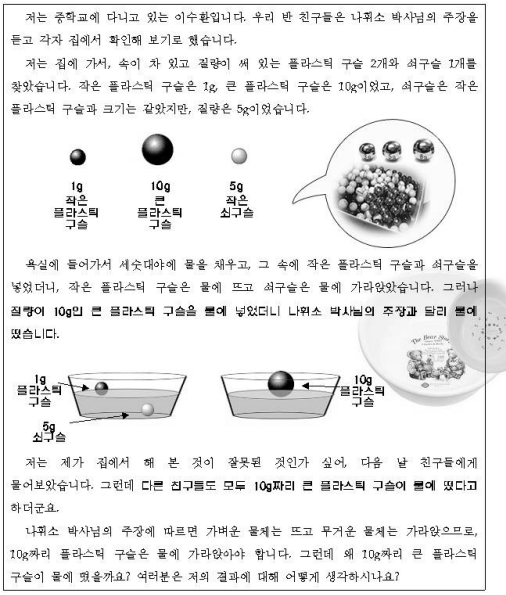


Fig. 2. The everyday-context discrepant event.

terest Scales 중 전체 흥미 영역 4문항을 번역하여 사용했다. 이 검사는 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .82였다. 주의집중 검사는 개념 학습에 주의를 집중한 정도를 측정하기 위한 것으로서, Keller[26]의 Instructional Materials Motivation Survey 중 주의집중 영역 12문항을 번역하여 사용했다. 이 검사는 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .87이었다. 노력 검사는 Malpass[27]의 State Effort Scale 6문항을 번역하여 사용했다. 이 검사도 5단계 리커트 척도로 구성되어 있으며, 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .86이었다.

개념 이해도 검사는 학생들의 밀도에 대한 개념 이해 정도를 측정하기 위한 것으로서, 선행 연구[19]의 검사를 사용했다. 이 검사는 총 4문항이며, 각 문항은 4개의 답지 중 하나를 선택하고 그 이유를 자세히 기술하도록 구성되어 있다. 이 연구에서의 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 .72였다.

분석 방법

개념 변화는 비과학적인 선개념을 지니고 있던 학생들이 과학적 개념을 갖게 되는 것이므로, 선개념 검사에서 '질량이 큰 물체가 물에 가라앉는다'는 목표 오개념으로 응답하고 초기 이론에도 동의한 194명을 분석 대상으로 선정했다. 또한 이 연구에서는 인지 갈등을 불일치 사례에 의한 인지적 측면에서의 갈등으로 정의하고, 초기 이론에 대한 신념 변화의 정도로 측정했다.[18] 이를 위해, 학생들의 응답을 분석하여 거부, 배제, 재해석, 판단불가, 주변 신념 변화, 신념 감소, 신념 변화의 7가지 반응 유형으로 분류했다. 초기 이론에 대한 신념을 포기하지 않는 거부, 배제, 재해석은 0점, 신념 변화에 대해 결정을 내리지 못하는 판단불가는 1점, 초기 이론에 대한 신념이 부분적으로 변한 주변 신념 변화와 신념 감소는 2점, 초기 이론에 대한 신념을 완전히 포기한 신념 변화는 3점으로 정량화하였다.[18] 개념 이해도 검사는 각 문항을 과학적 개념 2점, 불완전한 개념 1점, 비과학적 개념 0점으로 구분하여 총 8점 만점으로 채점했다. 불일치 사례에 대한 반응 유형 분류와 개념 이해도 검사 채점은 분석자 2인의 일치도가 95% 이상이 될 때까지 분석 대상 학생의 검사지를 각각 분류 및 채점하면서 확인한 후, 분석자 중 1인이 모든 반응 유형 분류와 개념 이해도 검사 채점을 최종적으로 실시했다.

불일치 사례의 맥락에 따른 변인들의 평균을 비교하기 위해 독립표본 t-검증을 실시했고, 변인들 간의 관계를 알아보기 위해 상관 분석을 실시했다. 상관 분석 결과와 관련 선행 연구를 토대로 변인들 사이의 관계에 대한 잠정적 인과 모형을 *Fig.* 3과 같이 설정한 후 경로 분석을 실시하였다. 인지 갈등 전략을 이용한 개념 변화 과정에 대한 선행 연구[16,19]에 의하면, 불일치 사례에 의해 유발된 인지 갈등이나 상황 흥미가 개념 학습 과정에서의 주의집중이나 노력에 영향을 주고, 주의집중이나 노력은 개념 이해도에 영향을 주는 것으로 나타났기 때문이다. 경로 분석에는 AMOS 4.0 통계 프로그램을 사용했고, 계수 추정 방법으로 최대우도법(maximum likelihood method)을 선택했다.

연구 결과 및 논의

불일치 사례의 맥락이 다른 변인들에 미치는 영향

불일치 사례의 맥락에 따른 각 검사 점수의 평

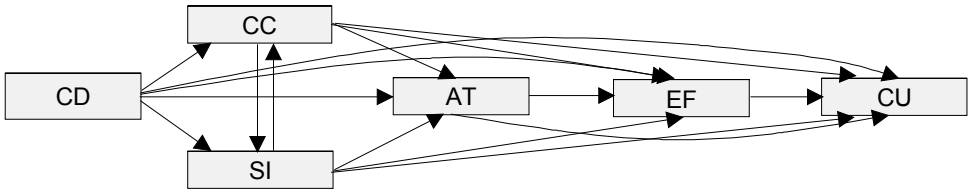


Fig. 3. A theoretical model of the influences of the variables on conceptual understanding (CD: the context of discrepant events, CC: cognitive conflict to a discrepant event, SI: situational interest to a discrepant event, AT: attention, EF: effort, CU: conceptual understanding).

Table 1. Means, standard deviations, and the results of the t-test

Variables (full mark)	Total (N = 194)		Scientific context (n = 106)		Everyday context (n = 88)		t
	M	SD	M	SD	M	SD	
CC (3)	1.73	1.33	1.91	1.29	1.51	1.36	2.07[a]
SI (5)	3.24	.99	3.28	.99	3.19	1.00	.59
AT (5)	3.47	.73	3.50	.82	3.44	.60	.61
EF (5)	3.51	.80	3.49	.88	3.55	.69	−.49
CU (8)	4.82	2.35	4.75	2.27	4.91	2.45	−.48

[a]$p < .05$

균 및 표준편차와 독립표본 t-검증 결과는 *Table* 1과 같다. 인지 갈등에서 과학적 맥락의 불일치 사례를 제시받은 집단의 평균(1.91)이 일상적 맥락의 불일치 사례를 제시받은 집단(1.51)보다 통계적으로 유의미하게 높았다($t = 2.07$, $p = .04$). 이러한 결과는 불일치 사례는 생활 주변의 물건을 이용하는 일상적 맥락보다 과학실의 실험 도구를 이용하여 실험하는 과학적 맥락이 학생들의 인지 갈등 유발에 더 효과적임을 의미한다. 선행 연구의 결과는 이와 상반되는데, Palmer[28]는 힘 개념에 대한 연구에서 학생들의 일상생활 경험에 관련된 맥락이 개념 변화에 긍정적인 영향을 미친다고 보고했다. 힘 개념의 경우, 과학적 맥락은 뉴턴 법칙을 정확히 따르는 상황인데, 이는 일상생활에서 관찰하기 어렵다. 따라서 일상적으로 경험할 수 있는 상황을 제시하는 것이 개념 변화에 더 유용하다는 것이다. 그런데 이 연구의 경우, 제시된 과학적 맥락의 불일치 사례는 과학실에서 실험하는 상황이었지만, 실험 내용 자체는 학생들에게 낯설지 않은 상황으로 받아들여졌을 수도 있다. 따라서 친숙도 외의 다른 요소가 인지 갈등 유발에 더 큰 영향을 주었을 가능성을 고려해 볼 필요가 있다. 제시되는 불일치 사례의 신뢰성이 인지 갈등 유발에 영향을 미친다는[29] 점을 고려할 경우, 학생들은 과학실에서 실험 도구를 사용하는 과학적 맥락의 불일치 사례가 더 정확하다고 인식하여 신뢰했을 가능성이 있다. 한편 과학적 맥락과 일상적 맥락의 불일치 사례를 제시받은 집단의 상황 흥미와 주의집중, 노력, 개념 이해도 점수의 평균은 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

변인들 사이의 상관 관계

인지 갈등은 개념 이해도와 유의미한 상관 관계를 보였고, 상황 흥미와 주의집중 및 노력, 주의집중과 노력 및 개념 이해도, 그리고 노력과 개념 이해도 사이에도 유의미한 상관 관계가 있는 것으로 나타났다(*Table* 2). 이러한 결과는 개념 변화에서 불일치 사례의 역할을 조사했던 선행 연구[16,23]

Table 2. Correlation coefficients among the test scores

	CD[c]	CC	SI	AT	EF
CC	−.15[a]				
SI	−.04	.07			
AT	−.04	.11	.52[b]		
EF	.04	.06	.49[b]	.70[b]	
CU	.04	.19[b]	.10	.23[b]	.21[b]

[a]$p < .05$ [b]$p < .01$ [c]Scientific context = 1, Everyday context = 2

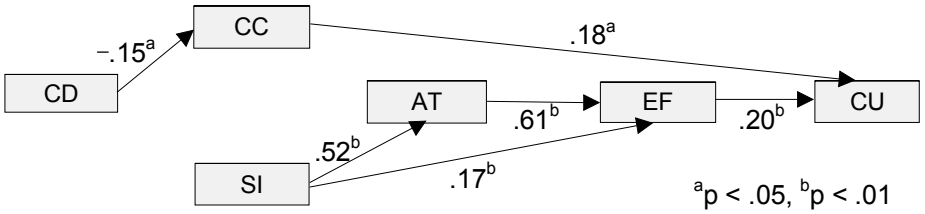


Fig. 4. A path model of the influences of the variables on conceptual understanding.

의 결과와 일관된다. 즉, 불일치 사례에 대한 동기적 반응인 흥미는 학습 과정에 주의를 집중하고 노력하는 정도와 밀접한 관련이 있고, 주의집중과 노력은 개념 이해도와 밀접한 관련이 있었다.

불일치 사례의 맥락이 개념 변화 과정에 미치는 영향

경로 분석으로 도출된 최종 경로 모형은 *Fig.* 4와 같다. 모형 적합도는 χ^2, RMSEA(Root-Mean-Square Error of Approximation), TLI(Tucker-Lewis Index), AGFI(Adjusted Goodness-of-Fit Index), NFI (Normed Fit Index) 등을 통해 평가할 수 있는데, 일반적으로 χ^2는 $p > .05$에서, RMSEA는 .05 미만일 때, TLI와 AGFI, NFI는 .95 이상일 때 모형이 적합하다고 판정할 수 있다.[30] 이 연구에서 최종 경로 모형의 $\chi^2(9, N = 194)$는 7.93($p = .54$), RMSEA는 .00, TLI는 1.00, AGFI와 NFI는 각각 .97이었으므로, 적합한 모형이라 판단할 수 있다.

선행 연구에서는 불일치 사례가 개념 변화 과정에서 담당하는 역할을 인지적 측면의 인지 갈등과 동기적 측면의 상황 흥미로 구분하여 살펴볼 수 있음을 주장했다.[16,19] 이 연구에서도 불일치 사례의 맥락이 미치는 영향을 두 가지 측면에서 살펴볼 수 있다. 우선, 이 연구의 경로 모형에서 불일치 사례의 맥락은 인지 갈등에 직접적인 영향을 주었고($\beta = -.15$), 인지 갈등은 개념 이해도에 직접적인 영향을 주었다($\beta = .18$). 그러나 불일치 사례의 맥락은 인지 갈등을 제외한 다른 변인에는 유의미한 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 즉, 맥락은 불일치 사례에 대한 동기적 반응보다는 인지적 반응의 유발을 통해 개념 이해도에 영향을 미친다고 볼 수 있다.

한편, 일상적 맥락과 연관 지어 과학 개념을 학습하는 학생들의 개념 발달이 더 효과적이라는 선행 연구[11]의 결과와 달리, 이 연구에서는 일상적 맥락보다 과학적 맥락이 개념 이해도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 학습자가 자신의 선개념과 불일치 사례를 체계적으로 비교하여 모순을 발견할 때 인지 갈등이 잘 유발될 것이다. 그런데 이 연구에서 과학적 맥락의 불일치 사례는 저울을 이용해 정확하게 측정한 과학적인 질량 정보를 제시함으로써, 학습자가 불일치 사례를 논리적으로 판단하도록 유도하여 인지 갈등에 긍정적인 영향을 주었을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 학생들에게 불일치 사례를 제시한 후 과학적 개념의 일부를 포함한 대안 가설을 제시한 선행 연구에서도 인지 갈등을 통한 개념 변화가 효과적으로 일어났음을 보고한 바 있다.[31] 이러한 결과는 학생들에게 과학적인 정보를 제시할 경우, 불일치 사례를 처리하는 과정에서 보다 논리적인 판단을 활성화시킬 가능성이 있음을 뒷받침해 준다.

맥락은 학습 과정에서 동기적 측면인 흥미에도 영향을 미칠 수 있다. 학습 과제가 과학적 맥락으로 제시되는 경우에 학생들의 흥미가 감소할 수 있다.[32] 또한 학생들은 학습할 개념이 실생활과 관련된 상황으로 제시되는 것을 더 선호하며, 일상적 맥락이 학습의 즐거움을 증진시킬 수 있다.[13,33] 그러나 선행 연구의 결과와 달리, 이 연구에서는 불일치 사례의 맥락이 흥미에 영향을 미치지 않았다. 일반적으로 상황 흥미는 주어진 과제에 대해 새로움이나 탐구 의도, 순간적 즐거움 등을 느낄 때 유발된다.[25] Frick[34]도 학습자의 기존 신념과 다른 상황이 주어질 때 흥미가 유발될 가능성이 있다고 보고한 바 있으므로, 선개념과 불일치하는 상황에 대해 학습할 때 학생들은 흥미를 느낄 것이다.[35] 그런데 불일치 사례는 학생들이 예상하지 못했던 새로운 결과를 제시하게 되

므로 흥미를 강하게 유발하고, 결과적으로 불일치 사례의 맥락에 따른 차이가 상대적으로 작아졌을 가능성이 있다. Yarlas와 Gelman[36]은 예상 가능한 결과가 나오는 실험과 예상과 다른 결과가 나오는 실험을 기술(descriptive)과 설명(explanatory)의 두 가지 형태로 학생들에게 제시했을 때의 흥미를 비교했다. 연구 결과, 예상 가능한 결과에 대해서는 설명 형태일 때 흥미가 더 높게 나타났으나, 예상과 다른 결과가 나오는 실험에 대해서는 형태에 따른 흥미의 차이가 유의미하지 않았다. 또한 강석진 등[19]의 연구에서도 불일치 사례를 제시하는 방법에 따른 흥미의 차이는 발견되지 않았다. 이와 같은 선행 연구의 결과는, 예상하지 못했던 결과로 인해 상황 흥미가 충분히 유발되었고, 그 결과 맥락의 역할이 상대적으로 미미해졌을 가능성을 뒷받침한다.

불일치 사례에 대한 상황 흥미는 개념 학습 과정의 주의집중(β = .52)과 노력(β = .17)에 직접적으로 영향을 주었고, 이 변인들을 매개로 개념 이해도에 간접적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다(β = .52, β = .61, β = .20; β = .17, β = .20). 이러한 결과는 인지 갈등뿐만 아니라 상황 흥미가 주의집중이나 노력과 같은 학습 과정 변인을 매개로 개념 이해도에 영향을 주었던 선행 연구[19,31]의 결과와 일관된다. 그런데 이 연구에서는 불일치 사례의 맥락이나 인지 갈등이 학습 과정 변인인 주의집중이나 노력에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 불일치 사례의 제시 방법과 인지 갈등이 주의집중을 매개로 개념 이해도에 간접적인 영향을 주었던 선행 연구[19]와는 다른 결과이다. 즉, 불일치 사례의 맥락은 인지 갈등의 유발을 통해 개념 이해에 영향을 주는 반면, 동영상이나 읽기 자료와 같은 제시 방법은 학습 과정 변인을 통해서도 개념 이해에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

결론 및 제언

이 연구에서는 불일치 사례의 맥락이 개념 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 불일치 사례의 맥락과 인지 갈등, 상황 흥미, 학습 과정에서의 주의집중과 노력, 그리고 개념 이해도 사이의 관계를 조사했다.

일상적 맥락이 개념 변화 과정에서 효과적으로 작용할 것이라는 기대와 달리, 이 연구에서는 과학적 맥락의 불일치 사례가 인지 갈등 유발에 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 불일치 사례의 상황이 그다지 낯설지 않다면, 체계적이고 정확한 정보를 제공하는 과학적 맥락이 오히려 학생들의 선개념에 대한 신념을 변화시키기에 더 효과적일 가능성을 시사한다. 또한, 과학적 맥락의 불일치 사례는 인지 갈등을 매개로 개념 이해도에도 긍정적인 영향을 미쳤다. 즉, 과학적 맥락의 불일치 사례가 정보 처리 과정에서 논리적인 판단을 촉진할 가능성을 보여준다. 따라서 학생들에게 제시할 불일치 사례를 선정할 때는 학생들의 인지 수준이나 경험을 고려하여 제시 맥락을 결정할 필요성이 있다. 그런데 이 연구에서는 밀도 개념만 다루었으므로, 불일치 사례의 맥락이 개념 변화 과정에 미치는 영향에 대해서 일반화된 결론을 내리기는 어렵다. 따라서 밀도 개념 외의 다른 개념에 대한 반복 연구를 실시하여 개념 변화에 효과적인 불일치 사례의 맥락에 대해 탐색할 필요가 있다.

불일치 사례의 맥락은 정의적 측면인 상황 흥미 유발에는 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 그 원인으로 불일치 사례가 학생들의 예상과 다른 결과를 제시하므로, 흥미 유발에서 맥락의 역할이 나타나지 않았을 가능성을 제안했다. 그러나 이에 대해 일반화된 결론을 내리기 위해서는 불일치 사례의 어떤 요소들이 흥미를 유발하는지에 대해 구체적인 연구가 진행될 필요성이 있다. 예를 들어, 다양한 특성의 불일치 사례를 제시한 집단들에서 상황 흥미와 그 근원(source)의 유발 정도를 비교해 본다면, 불일치 사례의 특성과 상황 흥미의 관계에 대해 구체적인 정보를 얻을 수 있을 것이다.

한편, 개념 학습 과정에서 맥락의 역할에 대한 연구는 부족한 실정이므로 관련된 추후 연구가 이루어질 필요가 있다. 예를 들어, 이 연구에서 조사한 과학적/일상적 맥락 외에도, 자연 현상이나 생물, 스포츠 등과 관련된 맥락[33] 등을 고려해 볼 수도 있을 것이다. 또한 학습자의 특성에 따라 불일치 사례의 제시 방법이 인지 갈등에 미치는 영

향이 달라지므로,[37] 불일치 사례의 맥락이 개념 변화 과정에 미치는 영향도 학습자의 특성에 따라 달라질 가능성이 있다. 따라서 맥락이 개념 변화 과정에 미치는 효과에서 학습자 특성을 고려한 연구도 이루어질 수 있을 것이다.

인 용 문 헌

1. Driver, R.; Asoko, H.; Leach, J.; Mortimer, E.; Scott, P. *Educational Researcher* **1994**, *23*, 5.
2. Bennett, J.; Lubben, F.; Hogarth, S. *Science Education* **2007**, *91*, 347.
3. Hatano, G. In *Contexts for learning*; Forman, E. A., Minick, N., Stone, C. A., Eds.; Oxford University Press: New York, U. S. A., 1993; p 153.
4. Brown, J. S.; Collins, A.; Duguid, P. *Educational Researcher* **1989**, *18*, 32.
5. Ogborn, J.; Kress, G.; Martins, I.; McGillicuddy, K. *Explaining science in the classroom*; Open University Press: Buckingham, England, 1996.
6. Campbell, B.; Lubben, F. *International Journal of Science Education* **2000**, *22*, 239.
7. Peacock, A. *International Journal of Science Education* **1995**, *17*, 149.
8. 이원식; 조성연; 김도욱 *화학교육* **1996**, *23*, 451.
9. 홍미영 *문제와 문제해결자의 특성이 화학 문제해결에 미치는 영향*; 서울대학교 대학원 박사학위논문, 1995.
10. Gil-Perez, D.; Carrascosa-Alis, J. *Science Education* **1994**, *78*, 301.
11. Lubben, F.; Campbell, B.; Dlamini, B. *International Journal of Science Education* **1996**, *18*, 311.
12. Mayer, V. J. *Science Education* **1995**, *79*, 375.
13. Dlamini, B.; Lubben, F.; Campbell, B. *Research in Science and Technological Education* **1996**, *14*, 221.
14. Baddock, M.; Bucat, R. *International Journal of Science Education* **2008**, *30*, 1115.
15. Druyan, S. *International Journal of Behavioral Development* **2001**, *25*, 226.
16. 강훈식; 김민경; 노태희 *한국과학교육학회지* **2007**, *27*, 18.
17. Lee, G. H.; Kwon, J. S.; Park, S. S.; Kim, J. W.; Kwon, H. G.; Park, H. K. *Journal of Research in Science Teaching* **2003**, *40*, 585.
18. Kang, S.; Scharmann, L. C.; Noh, T. *Research in Science Education* **2004**, *34*, 71.
19. 강석진; 이정민; 강훈식; 차정호; 노태희 *교육과정평가연구* **2006**, *9*, 77.
20. 최숙영; 강석진; 노태희 *한국과학교육학회지* **2008**, *28*, 779.
21. Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W.; Gertzog, W. A. *Science Education* **1982**, *66*, 211.
22. 김지나; 최혁준; 권재술 *한국과학교육학회지* **2002**, *22*, 12.
23. 강석진; 박지애; 최숙영; 노태희 *대한화학회지* **2008**, *52*, 561.
24. 송진웅 *한국과학교육학회지* **1997**, *17*, 273.
25. Chen, A.; Darst, P. W.; Pangrazi, R. P. *British Journal of Educational Psychology* **2001**, *71*, 383.
26. Keller, J. M. *Manual for instructional materials motivational survey (IMMS)*; Florida State University: Tallahassee, U. S. A., 1993.
27. Malpass, J. R. *A structural model of self-efficacy, goal orientation, worry, self-regulated learning, and high stakes mathematics achievement*; Unpublished doctoral dissertation, University of Southern California, 1994.
28. Palmer, D. *International Journal of Science Education* **1997**, *19*, 681.
29. 강석진; 김순주; 노태희 *대한화학회지* **2001**, *45*, 589.
30. Schumacker, R. E.; Lomax, R. G. *A beginner's guide to structural equation modeling*; Erlbaum: Mahwah, U. S. A., 2004.
31. 강훈식; 최숙영; 노태희 *대한화학회지* **2007**, *51*, 279.
32. 이명제 *한국과학교육학회지* **1996**, *16*, 441.
33. Choi, J. S.; Song, J. *Research in Science Education* **1996**, *26*, 341.
34. Frick, R. W. *British Journal of Psychology* **1992**, *83*, 113.
35. Palmer, D. *International Journal of Science Education* **2004**, *26*, 895.
36. Yarlas, A. S.; Gelman, R. *Learning as a predictor of situational interest*; Paper presented at annual meeting of the American educational research association: San Diego, U. S. A., 1998. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED437405)
37. 최혁준; 홍윤희; 이재남; 권미랑; 서상오; 김지나; 김준태; 권재술 *한국과학교육학회지* **2005**, *25*, 441.