

전기회로 학습에서 초등학생의 토론과 체험을 통한 인지갈등

서상오 · 진순희* · 정성안 · 권재술
(한국교원대학교) · *(구로초등학교)

Elementary Students' Cognitive Conflict Through Discussion and Physical Experience in Learning of Electric Circuit

Seo, Sangoh · Jin, Sunhee* · Jung, Sungan · Kwon, Jaesool
(Korea National University of Education) · *(Kuro Elementary School)

ABSTRACT

We investigated elementary students' conceptions of the simple electric circuit using a battery, a bulb and a wire, and made comparison between the cognitive conflict through peer discussion and the cognitive conflict through physical experience. Two hundred and sixty-four sixth grade students who already had learned about the electric circuit were participated. The questionnaire to investigate the student's conceptions about simple electric circuit consisted of 5 items drawing the wire connections between a battery and a bulb to light the bulb. The students in the discussion group paired randomly with student who had different conceptions, and then each pairs discussed about their ideas freely with each other. After discussion they conducted CCLT(Cognitive Conflict Level Test) which consisted of 4 factors; recognition, interest, anxiety, reappraisal. The physical experience group conducted a task in which they connected a battery and a bulb with a wire, then conducted CCLT.

The sixth graders had various misconceptions. Most students were not aware of the scope of negative battery terminal and two electric terminals of a bulb. Many students emphasized the tip of a bulb and positive battery terminal. The score of CCLT in the discussion group was higher than in the physical experience group. This results showed that discussion with peers was more effective than physical experience to arouse cognitive conflict.

Key words: cognitive conflict, peer discussion, physical experience, electric circuit

I. 서론

구성주의 관점에서 지식은 환경에 의하여 수동적으

로 전달되는 것이 아니고, 인식하는 주체에 의하여 능동적으로 구성된다고 말할 수 있다. 학습에 대한 관점도 교사가 제시한 지식을 학습자가 수동적으로

받아들이는 것이 아니라, 학습자가 경험이나 직관을 통하여 나름대로 형성한 개념들을 새로운 개념과의 상호작용을 통하여 학습자 스스로 의미를 구성해 나가는 능동적인 활동으로 보고 있다(Appleton, 1997; Hashweh, 1986; Osborn, 1996). 그러나 학생들의 선개념은 그 당시의 과학자들이 인정하는 과학적인 개념과는 다르고 저항이 강하여 전통적인 수업으로는 쉽게 변화되지 않는다(이영직, 1992; Anderson, 1986; Driver *et al.*, 1994; Vosniadou, 1994). 특히 초·중학교 학생들처럼 구체적 조작기나 과도기적 학생의 경우는 개념의 구조가 통합되어 있지 못하여 상황에 따라 다양한 응답을 하는 등, 한가지 개념에 대해서도 다양한 선개념을 가지고 있을 수 있다. 따라서 학생들이 가지고 있는 선개념을 찾고 이들 개념이 과학적 개념으로 발전시킬 수 있는 방법이 모색되었다.

초기 개념변화 이론에서는 개념변화의 네 가지 조건을 제시하였다. 이 이론에 의하면, 학생들이 자신의 선개념을 불만족스럽게 생각하고(인지갈등을 경험하고) 새롭게 도입된 과학개념은 더욱 그럴듯하며, 이해하기 쉽고, 유용한 것으로 생각할 때 개념변화가 일어난다는 것이다(Posner *et al.*, 1982). 여기서 선개념에 대한 불만족은 과학개념변화에서 핵심적인 조건으로 여러 연구자들이 강조하였다(Pines & West, 1986; Hashweh, 1986; Posner *et al.*, 1982; 권재술, 1989, 1992). 그리고 여러 실험연구에서는 인지갈등을 이용한 과학개념변화 수업전략이 효과적임을 보고하였다(Druyan, 1997; Niaz, 1995; Thorley & Treagust, 1987; Hewson & Hewson, 1984; 이영직, 1998; 김범기와 권재술, 1995; 심영이, 1994; 김명련, 1994).

학생들이 인지갈등을 일으키도록 하는 여러 가지 방법들이 연구되었다. 학생의 기존 생각과 상반되는 현상을 제시하는 현상제시 방법, 학생의 논리와 상반되는 논리를 제시하는 논리제시 방법, 학생 스스로 실험장치 등의 조작을 통하여 자신의 생각과 상반된 실험결과를 접하게 하는 체험을 통한 방법, 다른 생각을 가진 동료와의 토론을 통한 방법 등이 연구되었다.

Yager *et al.*(1985)은 동료와의 토론이 개인의 사고를 재구성하도록 도와주는 효과적인 수단이 된다고 하였고, Lucia(1994)는 개념구성에 있어 동료와의 토론의 중요성을 지적하였다. 차영 등(2001)은 중학생을 대상으로 한 연구에서 동료와의 토론이 인지갈등 유발에 효과적이라는 결과를 얻었다. 토론을 통한 인지갈등 유발 전략은 학습자가 자신의 생각과 다른 생각을 가진 동료와 언어적 상호작용을 함으로써 자신의 생각을 되돌아보거나 명료화하는 반성적 사고 과정을 제공할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 학생들을 대상으로 토론을 통한 인지갈등 유발이 얼마나 효과적인지 알아보았다. 초등학교 교육과정에서 다루고 있으며, 학생들이 많은 오개념을 갖고 있는 것으로 밝혀진 전기회로 개념을 대상 개념으로 선정하였으며, 체험을 통한 방법과 인지갈등 유발 정도를 비교하였다.

II. 연구 방법 및 절차

대도시에 위치한 K초등학교 6학년 7개 학급 264명을 대상으로 연구를 하였으며, 이 학생들은 이미 3학년 때 간단한 전기회로 개념에 대해 학습한 경험이 있는 학생들이다. 학생들의 전기회로에 관한 개념 유형을 알아보기 위해서 선행연구(Shepardson & Moje, 1999; Chambers & Andre, 1997; Shepardson & Moje, 1994; Shipstone, 1988)를 바탕으로 전구에 불이 켜지게 전선을 그림으로 나타내는 검사지를 개발했다. 이 검사지는 모두 5개의 문항으로 구성되어 있으며, 전지 1개와 전구 1개가 그려져 있는 그림을 제시하고 이 상태에서 전구에 불이 켜질지 묻고, 켜지지 않는다고 응답한 학생에게는 전구에 불이 켜지게 전선을 직접 그려보게 했다. 각 문항에서 왜 그렇게 생각하는지를 기술하게 했다. 인지갈등 검사문항으로는 +극에 전구가 옆으로 눕혀져 있고 꼭지쇠와 -극이 전선으로 연결된 문제를 선정하였다(Fig. 1).

토론을 통한 인지갈등 유발 집단의 학생들은 인지갈등 검사 문항의 결과를 직접 실험으로 확인을 하지 않고 토론만 하였기 때문에 문항의 정답자나 오답자

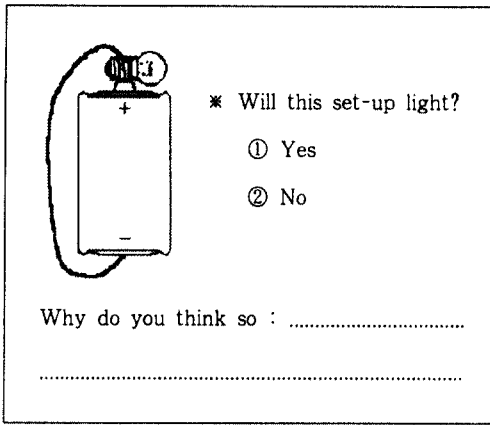


Fig. 1. Problem used in cognitive conflict level test

모두 인지갈등이 일어났다고 판단하고 세 개 반의 학생 113명 전원을 대상으로 동료와 토론하게 한 후 인지갈등 정도를 측정하였다. 인지갈등 검사 문항에 대한 응답을 바탕으로 자신과 다른 개념을 가진 동료와 임의로 짝을 구성하여 토론하게 하였다. 토론 진행은 우선 자신이 생각한 정답의 번호를 적고 그 번호를 선택한 이유를 쓰게 한 후 동료가 선택한 번호와 그 번호를 선택한 이유를 듣고 나서 적어보고 자신의 생각과 동료의 생각이 어떠한가를 자유롭게 토론하도록 하였다. 토론을 마친 후 인지갈등 검사를 실시하였다.

체험을 통한 인지갈등 유발 집단의 학생들은 같은 학교 4개 학급 학생 151명 중에서 정답자를 제외한 오답자 71명만을 대상으로 하였다. 체험을 통한 인지갈등 유발은 토론을 통한 방법과 달리 체험을 통해서 정답을 바로 확인할 수 있기 때문에 인지갈등 특성상 정답자는 인지갈등을 일으키지 않는다고 보았다. 체험 과정은 먼저 자신의 생각을 쓰고 그 응답에 대한 확신 정도를 기입한 다음 짝끼리 2인 1조로 직접 실험을 하도록 하고 인지갈등 정도를 검사하였다.

인지갈등 검사도구는 인지갈등 과정 모형(Lee et al., 1999)에 근거하여 개발된 인지갈등 검사도구(박상석, 1999)를 수정하여 사용하였다. 인지갈등 검사도구는 불일치 상황 인식, 흥미, 불안, 그리고 인지적 재평가 등 네 가지 요소로 구성되었으며, 각 요소 당 0~4점의 5단계 리커트 척도로 답하는 진술문이 각 3

개씩 총 12문항으로 이루어져 48점이 갈등 최고 점수이다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 전기회로 개념에 관한 학생들의 개념 유형

전구에 불이 켜지게 전선을 선으로 그리는 문제에 대한 학생들의 응답은 Fig. 2와 같다. 학생들의 응답을 살펴보면, 각 문항에서 불이 켜지게 전선을 연결할 수 있다고 한 학생 중에서 전선을 바르게 연결한 경우가 45%를 넘지 못했다. 또한 전구의 꼭지쇠보다 꼭지가 전지에 닿아야 한다는 응답, 전지의 -극보다는 +극에 전선을 연결하여야 불이 켜진다고 반응, 전구가 전지의 어느 한 극에만 닿아도 불이 켜진다는 반응 등이 나타났다.

분석 결과 모두 4가지 유형의 오개념이 나타났다. 첫째, 전지의 한쪽 극만 연결되어도 전기에 불이 켜진다는 단일극 모형이 나타났다. 문항 1, 2, 3, 4에서 전선이 없는 상태에서도 전구에 불이 켜진다고 응답한 경우이다. 둘째, 전구는 전지의 +극에 닿아야 한다고 생각하는 전지의 +극을 강조하는 학생들이 있었다. 문항 1에서는 전구에 불이 켜지게 전선으로 연결할 수 있다고 응답했지만, 문항 2에서는 전선을 연결해도 전구에 불이 켜지게 할 수 없다고 응답한 경우, 그리고 문항 3에서는 전선을 연결하여 불이 켜지게 할 수 있지만 문항 4에서는 그렇게 할 수 없다고 응답한 경우이다. 셋째, 전구의 꼭지가 전지의 한 극에 닿아야 한다고 생각하는 전구의 꼭지를 강조하는 학생들이 나타났다. 문항 1에서는 전구에 불이 켜지게 전선으로 연결할 수 있다고 답했으나, 문항 3에서는 그럴 수 없다고 응답한 경우, 그리고 문항 2에서는 전구에 불이 켜지게 전선으로 연결할 수 있지만, 문항 4에서는 그렇게 할 수 없다는 경우이다. 넷째, 전지의 두 극이 전구의 꼭지에 모두 닿거나 꼭지쇠에 모두 닿아도 전구에 불이 켜진다고 응답한 학생들이 있었다. 각 문항에서 전지의 한쪽 극에 닿은 전구의 꼭지나 꼭지쇠에 전선을 연결한 경우로 전구가 2개의 전기적 단자를 가지고 있음을 모르는 경우이다.

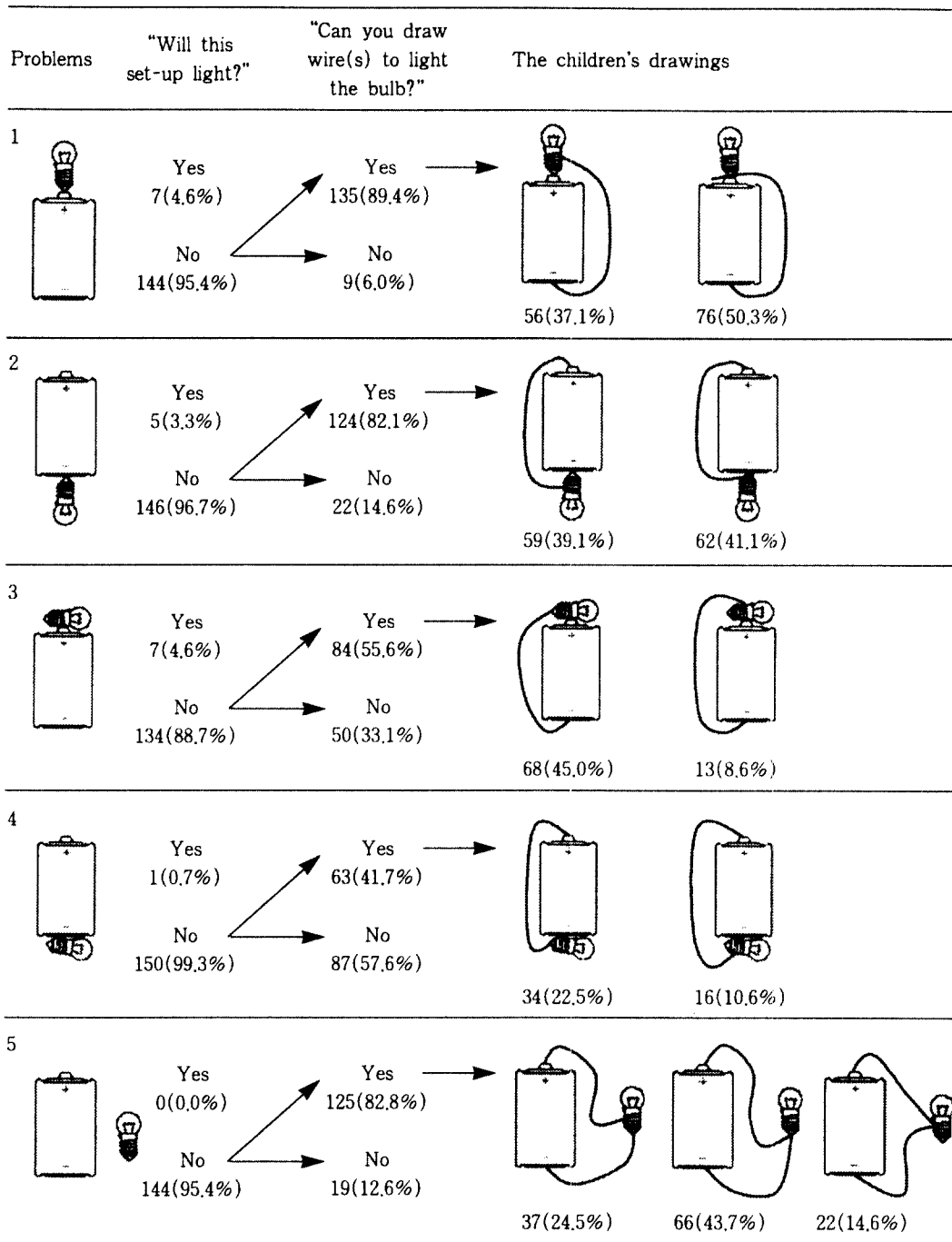


Fig. 2. The children's drawings of connections between a battery and a bulb

초등학교 6학년 학생들이 갖고 있는 전기회로에 관한 오개념 유형과 남녀 학생별 백분율을 Table 1에 나타내었다. 80% 이상의 학생들이 전구가 2개의 단자로 이루어져 있음을 인식하지 못하는 것으로 나타났고 30% 정도의 학생들이 전구의 꼭지를 강조했으며, 전구의 +극을 강조하고 단일극 모형을 가지고 있는 학생들도 전체의 10% 가량을 차지했다. 한 학생이 여러 유형의 오개념을 복합적으로 가지고 있었으며, 3학년 2학기 때 '전선지로 전구에 불켜기', '전구에 불이 들어오는 회로 찾기', '전구의 구조 관찰하기' 등의 활동을 이미 학습한 상태임에도 본 연구 결과 학생들은 학습한 내용을 많이 모르고 있었다.

현행 교과서의 전기회로 실험 단원에서는 실험의 편의를 위해서 전구는 전구 소켓에 끼워서 사용하고 전지는 전지 소켓에 끼워서 실험하도록 예시되어 있다. 소켓의 사용이 전구의 구조에 대한 이해를 어렵

게 하는 원인이 되는 것으로 판단된다.

2. 토론과 체험을 통한 인지갈등 비교

1) 토론과 체험을 통한 인지갈등 비교

토론을 통한 인지갈등 유발 집단과 체험을 통한 인지갈등 유발 집단의 인지갈등 점수를 Table 2에 나타냈다. 인지갈등 총점을 살펴보면 체험을 통한 인지갈등 유발 집단은 21.77, 토론을 통한 인지갈등 유발 집단은 27.14로 나타났으며, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 즉, 토론을 통한 인지갈등이 체험을 통한 인지갈등 유발 방법보다 인지갈등 유발에 효과적인 것으로 나타났다.

인지갈등 요소별로 살펴보면, 불안과 재평가 요소에서 토론을 통한 인지갈등 유발 방법이 체험을 통한 방법보다 높은 인지갈등 점수를 얻은 것으로 나타났

Table 1. Types of misconceptions and frequency

Types of misconceptions	Male	Female	Total
Unipolar model	9 (10.1%)	4 (6.5%)	13 (8.6%)
Emphasis on the positive battery terminal	8 (9.0%)	8 (12.9%)	16 (10.6%)
Emphasis on the top of the bulb	17 (19.1%)	26 (41.9%)	43 (28.5%)
Unaware of two electric terminal of the bulb	68 (76.4%)	56 (90.3%)	124 (82.1%)

Table 2. The scores of cognitive conflict through physical experience and peer discussion

Elements of cognitive conflict	Group	N	M	SD	t
Recognition	Physical experience	71	6.59	2.99	0.04
	Peer discussion	113	6.58	2.17	
Interest	Physical experience	71	5.46	2.98	1.89
	Peer discussion	113	6.23	2.49	
Anxiety	Physical experience	71	3.63	2.70	8.09*
	Peer discussion	113	6.72	2.40	
Reappraisal	Physical experience	71	6.08	2.90	4.09*
	Peer discussion	113	7.62	2.18	
Total score	Physical experience	71	21.77	9.21	4.62*
	Peer discussion	113	27.14	6.51	

* p < .01

으며 통계적으로도 유의미한 결과를 얻었다. 특히 불안 요소의 경우 토론을 통한 인지갈등 유발이 체험보다 2배에 가까운 점수를 보였는데, 실험 결과를 눈으로 확인하지 않고 다른 생각을 가진 동료와 토론을 통한 언어적 상호작용만을 하였기 때문에 친구의 생각이 맞는지 자신의 생각이 맞는지 확인하지 못하여 더욱 혼란스럽고 고민스럽기 때문인 것으로 생각된다. 인지적 재평가 요소 또한 실험 결과를 보지 않았기 때문에 자신의 생각이나 동료의 생각에 대해서 좀더 생각해 보겠다는 응답이 많았던 것으로 판단된다. 인지갈등 요소 중에서 재평가 요소는 이어지는 학습에

서 학습에 대한 동기와 밀접히 관련된 부분으로, 토론을 통한 인지갈등 유발 전략이 학습 후 학생들의 개념변화에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

2) 남녀에 따른 인지갈등 비교

체험과 토론을 통해서 인지갈등을 유발했을 때, 남녀 학생들에 따른 인지갈등 점수를 Table 3과 Table 4에 나타냈다. 체험을 통해서 인지갈등을 유발한 집단의 인지갈등 총점은 남자가 조금 높았으나 통계적으로 유의미한 수준은 아니었으며, 재평가 요소에서 남자가 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났

Table 3. The score of cognitive conflict through physical experience

Elements of cognitive conflict	Gender	N	M	SD	t
Recognition	Male	41	6.54	3.23	0.18
	Female	30	6.67	2.68	
Interest	Male	41	5.56	2.92	0.32
	Female	30	5.33	3.10	
Anxiety	Male	41	4.10	2.88	1.72
	Female	30	3.00	2.33	
Reappraisal	Male	41	6.66	2.90	1.99*
	Female	30	5.30	2.74	
Total score	Male	41	22.85	9.94	1.16
	Female	30	20.30	8.04	

* $p < .05$

Table 4. The score of cognitive conflict through peer discussion

Elements of cognitive conflict	Gender	N	M	SD	t
Recognition	Male	66	6.97	2.21	2.33*
	Female	47	6.02	2.13	
Interest	Male	66	6.14	2.56	0.47
	Female	47	6.36	2.42	
Anxiety	Male	66	6.83	2.49	0.61
	Female	47	6.55	2.27	
Reappraisal	Male	66	7.26	2.21	2.13*
	Female	47	8.13	2.04	
Total score	Male	66	27.20	6.44	0.11
	Female	47	27.06	6.68	

* $p < .05$

다. 토론을 통한 인지갈등 유발 집단에서는 인식 요소에서는 남자가, 재평가 요소에서는 여자가 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

남녀간의 비교 결과 인지갈등 요소 중에서 인지적 재평가 요소가 남녀가 상반된 결과를 나타냈다. 즉, 재평가 요소에서 남학생은 체험을 통한 인지갈등 유발에서 높은 점수를 나타냈고 여학생은 토론을 통한 인지갈등 유발에서 높은 점수를 나타냈다. 이러한 결과는 남녀학생의 특성에 기인하는 것으로 생각된다. 남학생은 여학생에 비해서 직접 실험하고 조작해 보는 경험과 경향이 있기 때문에 실험 결과를 그대로 받아들이기보다는 그 근거를 더 찾아보려는 욕구가 많다. 따라서 체험을 통한 인지갈등 유발에서 남학생이 여학생보다 인지적 재평가 요소에서 더 높은 점수를 받은 것으로 생각된다. 반면, 여학생은 토론 과정에서 근거를 찾아 조목조목 따지는 편이기 때문에 자기 생각과 상대방 생각을 비교 검토하면서 자신의 생각에 대한 근거를 더 찾아보려는 경향이 있다. 따라서 토론을 통한 인지갈등 유발에서 여학생이 남학생보다 인지적 재평가 요소에서 더 높은 점수를 받은 것으로 판단된다.

V. 결론 및 제언

많은 수의 초등학교 6학년 학생들은 간단한 전기회로에 관해 3학년 때 이미 학습한 상태이지만 그 내용을 거의 잊어 버려서 다양한 오개념을 가지고 있음을 알 수 있었다. 많은 학생들이 전구가 2개의 전기적 단자를 가지고 있다는 것을 인식하지 못했으며, 전구의 꼭지를 강조하거나 전지의 +극을 강조하는 경향을 나타냈고, 단일극 모형을 갖고 있는 학생들도 상당수 있음을 확인할 수 있었다. 소켓을 끼운 전구의 모양을 살펴보면 전선 두 개가 모두 꼭지쇠의 끝부분에 연결된 것처럼 보이기 때문에 소켓의 사용이 학생들에게 전구의 내부 구조에 대한 이해를 어렵게 하여 전기회로 개념에 다양한 오개념을 갖게 한 것으로 판단된다.

간단한 전기회로를 소재로 초등학교 6학년 학생들에게 체험과 토론을 통해서 인지갈등을 일으켰을 때,

인지갈등의 불안과 재평가 요소에서 토론을 통한 방법이 체험을 통한 방법보다 높은 점수를 보이고 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이러한 결과는 토론을 통한 인지갈등 유발 전략이 학생들의 인지갈등 유발에 효과적임을 나타낸다. 토론 중에 학생들은 자신의 생각이 맞는지 확인하고 싶어하였으며, 자신의 생각이 토론 전에는 맞다고 확신했지만 동료와 토론하면서 자신의 생각에 불안을 느끼기도 하였다. 토론은 토론만 하고 직접 실험을 하여 확인하지 않았기 때문에 체험보다 불안과 인지적 재평가에서 높은 인지갈등 점수를 보였다. 과학 교수학습에서 실험수업위주의 수업과 토론을 병행하면 학생들의 개념변화에 좀 더 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

토론을 통한 초등학교 6학년 남녀집단에서 인식은 남자가, 재평가는 여자가 높은 점수를 보이고 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 학습자 특성의 차이에서 기인하는 것으로 보인다. 토론하는 과정에서도 남학생은 여학생보다 실험 경험이 많기 때문에 자신감만으로 근거 없이 밀어붙이기 식으로 토론을 이끌어 가는 반면에 여학생은 근거와 이유를 대면서 상대방을 설득하는 모습이 엿보였다. 체험을 통한 인지갈등 유발에서 인식 요소를 제외한 모든 요소에서 남자가 여자보다 인지갈등 점수가 높게 나왔고 인지적 재평가에서는 남자가 여자보다 인지갈등 점수가 높고 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 선행 연구 결과에서 인지갈등을 많이 일으키면 과학적 개념변화와 개념을 지속시키는데 효과적이라고 하였다. 본 연구에서 토론이 체험보다 인지갈등이 많이 유발되었다. 따라서 초등학생을 대상으로 토론과 체험을 통한 개념변화 정도와 지속 효과에 관한 연구가 필요하다고 생각한다.

둘째, 토론 과정에서 상대방의 생각도 일리가 있다고 생각되는지 실험으로 확인해 보고자 하는 요구가 있었다. 본 연구에서는 토론과 체험 각각에 대한 인지갈등 정도를 비교하였으므로 토론 후에 체험을 하여 인지갈등을 일으키는 전략의 효과성에 대한 연구가 이루어졌으면 한다.

적 요

본 연구에서는 사전개념 검사 문제를 분석하여 간단한 전기회로 개념에 관한 초등학생들의 오개념 유형을 알아보고, 인지갈등 검사문항으로 자신의 생각과 불일치한 동료 한 명과 자유롭게 토론을 한 후의 인지갈등정도와 토론에서 사용한 같은 인지갈등 검사문항으로 체험을 한 후의 인지갈등정도를 비교하였다. 대도시에 위치한 K초등학교 6학년 7개 학급 264명을 대상으로 학생들의 간단한 전기회로 개념에 관한 오개념 유형을 조사한 결과, 많은 학생들이 전구가 2개의 전기적 단자를 갖고 있음을 모르고 있었으며, 전구의 꼭지를 강조하거나 전지의 +극을 강조하는 경우가 있었고 단일극 모형을 가진 경우도 상당수 나타났다.

전지의 +극에 전구가 옆으로 누여져 있고 전선이 꼭지쇠와 전지 -극에 연결된 문항을 인지갈등 검사문항으로 선정하였다. 선정된 인지갈등 검사문항으로 미리 구성된 토론 조에게 동료의 생각을 듣고 학습지에 적도록 한 다음에 자유롭게 토론을 하게 하였으며, 토론을 마친 후에 인지갈등검사를 하였다. 토론 내용을 알아보기 위해서 몇 쌍은 녹음, 녹화하여 프로토콜을 전사하여 학생들의 생각을 알아보았다. 체험은 토론을 하지 않은 같은 학교 6학년 학생으로 짝과 함께 2인 1조로 직접 실험을 하여 인지갈등 정도를 측정하였다.

토론과 체험을 통한 인지갈등 요소별 응답 점수를 비교해 본 결과는 다음과 같다. 토론은 인지적 재평가, 불안, 인식, 흥미 순으로 인지갈등이 높게 나타났고 그 중에서 인지적 재평가가 높게 나타났다. 체험은 인식, 인지적 재평가, 흥미, 불안 순으로 인지갈등이 높게 나타났고 불안의 반응치가 현저하게 낮게 나타났다.

인지갈등 요소별 인지갈등 점수를 살펴보면 흥미, 불안, 인지적 재평가에서는 토론이 체험보다 점수가 높게 나타났다. 특히 불안 요소와 인지적 재평가 요소에서는 토론이 체험보다 점수가 높고 유의미한 차이를 보였다. 그 까닭은 직접 실험으로 확인하지 못하고 토론만 하였기 때문으로 생각된다.

토론집단의 남녀 차이에 따른 인지갈등 요소별 응답 점수를 분석한 결과 남자는 인지갈등 요소별 점수가 인지적 재평가, 인식, 불안, 흥미 순으로 높게 나타났다. 그 중에서 인식의 반응치가 높게 나타난 반면에 흥미 점수가 낮게 나타났다. 여자는 인지적 재평가, 불안, 흥미, 인식 순으로 높게 나타났고 인지적 재평가의 반응치가 그 중에서 높게 나타난 반면에 인식 점수가 낮게 나타났다. 토론으로 인지갈등을 유발했을 때 갈등 요소 중 인지적 재평가에서는 여자가 남자보다 점수가 높고 유의미한 차이를 보였고, 인식에서는 남자가 여자보다 점수가 높고 유의미한 차이를 보였다.

체험집단의 남녀 차이에 따른 인지갈등 요소별 응답 점수를 분석한 결과 체험으로 인지갈등을 일으켰을 때 인식요소를 제외한 흥미, 불안, 인지적 재평가 요소에서 남자가 여자보다 인지갈등 점수가 높게 나왔고, 특히 인지적 재평가 요소에서는 유의미한 차이를 보였다. 그 까닭은 남학생이 여학생보다 직접 실험하고 조작해 보는 경험을 많이 가졌기 때문이라고 생각된다.

참 고 문 헌

- 권재술(1989). 과학개념의 한 인지적 모형. 물리교육, 7, 1-9
- 권재술(1992). 과학 개념 학습을 위한 수업 절차와 전략. 한국과학교육학회지, 12, 19-29.
- 김명련(1994). 인지갈등 수업 전략이 중학생의 과학 개념변화와 과학적 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김범기, 권재술(1995). 과학 개념과 인지적 갈등의 유형이 학생들의 개념변화에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 15, 472-486.
- 박상석(1999). 과학학습에서 불일치 상황에 대면한 초등학생의 인지갈등측정 도구개발. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 심영이(1994). 인지갈등전략이 아동의 힘 개념변화에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이영직(1992). 뉴턴 운동법칙에 관한 학생들의 오개

- 념 견고성. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이영직(1998). 인지갈등에 의한 고등학생의 물리 개념 변화. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 차 영(2001). 작용과 반작용에 관한 학습에서 토론을 통한 인지갈등과 개념변화. 한국과학교육학회지, 21, 411-421.
- Anderson, B.(1986). The experimental gestalt of causation: A common core to pupils' preconceptions in science. *European Journal of Science Education*, 8, 155-171.
- Appleton, K.(1997). Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 303-318.
- Chambers, S. K. & Andre, T.(1997). Gender, prior knowledge, interest, and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 107-123.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.(1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Druyan, S.(1997). Effects of the kinesthetic conflict on promoting scientific reasoning. *Journal of Research on Science Teaching*, 34, 1083-1099.
- Hashweh, M. Z.(1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*, 8, 229-249.
- Hewson, P., & Hewson, M.(1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13, 1-13.
- Lee, G. H., Park, S. S., Kim, J. H., Kwon, H. G., Park, H. K., & Kwon, J. S.(1999). The development of an instrument for the measuring student's cognitive conflict levels. Paper presented at NSTA(National Science Teachers Association) annual meeting, Boston, March 28-31.
- Lucia, M.(1994). Analogy, metaconceptual awareness and conceptual change: A classroom study. *Educational Studies*, 20, 267-272.
- Niaz, M.(1995). Cognitive conflict as a teaching strategy in solving chemistry problems: A dialectic-constructivist perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 959-970.
- Osborn, J.(1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 80, 53-83.
- Pines, A. L., & West, L. H. T.(1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research with a source-of-knowledge framework. *Science Education*, 70, 583-604.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W.(1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Shepardson, D. P. & Moje, E. B.(1994). The nature of fourth graders' understandings of electric circuits. *Science Education*, 78, 489-514.
- Shepardson, D. P. & Moje, E. B.(1999). The role of anomalous data in restructuring fourth graders' frameworks for understanding electric circuits. *International Journal of Science Education*, 21, 77-94.
- Shipstone, D.(1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. *Physics Education*, 23, 92-96.
- Throley, N., & Treagust, D.(1987) Conflict within dyadic interactions as a stimulant for conceptual change in physics. *International Journal of Science Education*,

〈연구논문〉 전기회로 학습에서 초등학생의 토론과 체험을 통한 인지갈등 : 서상오 · 진순희 · 정성안 · 권재술

9, 203-216.

Vosniadou, S.(1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.

Yager, S., Johnson, D., & Johnson, R.(1985).

Oral discussion, group to individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. *Journal of Educational Psychology*, 77, 60-66.