

## 중학교 과학영재와 일반학생의 Peer Instruction을 통한 인지갈등: 문항의 난이도에 따른 비교를 중심으로

류 은 희  
한국교원대학교

김 중 복  
한국교원대학교

이 정 숙  
서울대학교

이 연구의 목적은 Peer Instruction 수업을 통해 문항의 난이도에 따른 과학영재의 인지갈등의 특성을 알아보고, 일반 학생들의 인지갈등 정도와 비교 분석하였다. 서울시와 경기도 소재 교육청 부설 영재교육원 과학영재학생 49명, 일반 중학교 학생 71명을 대상으로 빛의 직진 및 합성에 관한 개념 검사에 대해 동료 토론 전 후의 인지갈등 검사를 실시하였다. 과학영재는 인지적 재평가 요인 측면에서는 문항의 난이도와 관계없이 동료와의 토론 후 유의미하게 인지갈등이 감소했다. 과학 영재는 동료에 대한 신뢰가 높은 편이었으며 동료와 토론하는 동안 자신의 개념을 동료에게 설명하면서 머릿속의 개념을 명료화할 수 있고 반성적 사고를 하게 되므로 갈등이 해소되어 인지갈등이 감소한 것으로 나타났다. 문항의 난이도가 높아질수록 과학영재는 일반학생과 같이 동료 토론 전에 불안 정도가 높았지만, 일반학생에 비해 그 불안 정도는 낮았고, 동료 토론 후에 불안 정도는 통계적으로 유의미하게 감소함을 알 수 있었다. 과학영재의 인지갈등변화를 분석한 결과를 바탕으로 과학영재의 학습자 특성을 고려한 다양한 인지갈등 전략의 개발과 적용이 필요하다는 것을 알 수 있다. 또한 과학영재를 위한 개념검사 문항을 개발할 때, 문항의 난이도에 대한 고려 사항에서 본 연구의 결과는 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

주제어: 과학영재, 인지갈등, 동료 토론, 문항난이도

### I. 서 론

구성주의 심리학에 바탕을 둔 개념변화 이론에 의하면 학습자는 다양한 경험을 통해 스스로 지식을 구성한다. 학습과정에서 학습자들은 나름대로 구성한 자신의 개념을 가지고 참여하며 다양한 외부 정보, 주변의 환경 요인들과 상호작용하면서 머릿속에 이미 형성되어 있는 선 개념을 변화시키거나 더욱 발전시켜나가므로 학습은 곧 개념변화라고 볼

수 있다. 즉 학생들은 능동적인 학습활동을 통해 자신의 개념체계에 기초하여 새로운 개념을 구성하게 된다(Posner et al., 1982). 학생들의 개념을 과학적 개념으로 변화시키기 위한 교수-학습 전략으로서 학생의 생각과 다른 불일치 상황을 제시하여 개념변화를 유도하는 인지갈등전략에 관한 연구가 많이 이루어졌다(차영 외, 2001; 서상오 외, 2002; 김지나, 권재술, 2005; 강훈식 외, 2007; 권미량 외, 2009; 김미향, 김중복, 2010). 권재술 외(2003)는 인지갈등이 개념변화의 충분조건이 되지는 않지만 인지갈등 없는 개념변화는 불가능하다고 하였다. 초기 개념변화 이론은 학습을 이성적 활동으로 간주하고 학습자 개인의 인지적 측면에 초점을 맞춘(Posner et al., 1982) 개인적 구성주의였으나 사회적 구성주의 관점에서 보면 지식이란 더 이상 절대적 진리가 아니고 사회적 합의의 산물이다(Webb et al., 1996) 라고 하였다. 이러한 맥락에서 수업을 진행할 때 동료와의 토론을 통해 자신의 생각을 언어적 상호작용을 통하여 설명하고 명료화하는 기회를 가짐으로써 수업시간에 반성적 사고를 할 수 있는 기회를 갖게 되고 (Linn, 1991) 동료와의 토론이 개인의 사고를 재구성하도록 도와주는 효과적인 수단이 된다(Yager et al., 1985)고 할 수 있겠다. 전기회로 학습에서 토론을 통한 인지갈등 유발 전략이 학생들의 인지갈등 유발에 효과적임을 보고하였는데 토론 중에 학생들은 자신의 생각이 맞는지 확인하고 싶어하였으며, 자신의 생각이 토론 전에는 맞다고 확신했지만 동료와 토론하면서 자신의 생각에 불안을 느끼기도 하였다(서상오 외, 2002). 작용과 반작용에 관한 학습에서 토론을 통한 인지갈등 유발과 개념변화와의 관계의 연구결과 동료와의 짧은 시간동안의 토론을 통해 인지갈등이 유발될 수 있음을 보여주었다.

Peer Instruction은 Mazur에 의해 1991년에 개발된 이후 7년간의 개선과 보안을 통해 성과를 입증하였으며, 현재까지 지속적으로 개발되어 구축된 자료와 사용이 용이한 웹 기반-기술 기반 시스템을 통해 입문 물리 과정에서 전 세계적으로 널리 사용되고 있는 교사-학생, 학생-학생 간 상호작용적 개입(Interactive Engagement) 교수 접근법이다(Mazur, 1997; Crouch & Mazur, 2001; Fagen et al., 2002). Peer Instruction은 개념 이해와 함께 언어적 상호작용이 실질적으로 이루어지는 교육방법일 뿐만 아니라 다른 교수법과 결합하여 구현하는 데 융통성이 있으며 용이한 장점이 있다(Lenaerts et al., 2003; Nicol & Boyle, 2003; Cortright et al., 2005; Lorenzo et al., 2006; Lasry et al., 2008; Smith et al., 2009; Turpen & Finkelstein, 2009; Deslauriers et al., 2011). 소집단에서 학생들의 긍정적인 상호작용을 촉진하는 방법으로 협동학습(cooperative learning)과 사회적 상호작용을 강조하는 이론적 입장은 동일하지만 Peer Instruction의 운영 방식에는 다음과 같은 차이가 있다. 먼저, Peer Instruction의 기본 요소는 수업 전 읽기 과제, 미니강의, 개념 검사, 토론이다. 특별 토의를 통해서 동료의 다른 생각을 접하도록 유도하고 교사가 학습 내용을 간단하게 정리하는 협동학습과의 차이는 개념 검사와 토론 부분이다. Peer Instruction에서 동료와 토론의 진행 여부는, 개념검사 후 정답을 응답한 학생의 비율에 따라 달라진다. 토론 전 정답률이 너무 낮다면(<30%) 대부분의 학생들이 개념을 이해하지 못하고 있는 것이므로, 이 경우에는 같은 주제를 더 구체적으로 속도를 늦추어 강의한 다음 다른 개념검사로 재평가한다. 토

론 전 정답률이 높다면(>70%) 대부분의 학생들이 개념을 이해하고 있는 것이므로 토론 없이 다음 단계로 진행할 수 있다. 이 때, 동료와의 토론은 자신과 정답이 다른 경우에 이루어지도록 한다. 이러한 운영방식은 상호동료교수 전략(reciprocal peer tutoring)과도 다르다. 상호동료교수 전략은 학생들에게 교사와 학생 역할을 교대로 수행하게 함으로써 역할에 의한 학생간 상호 의존성과 튜터링 과정을 강조하는 학습 방법이다(Pigott et al., 1986). 상호동료교수 전략은 동료 학생과 동료 교사 사이에 개별화된 수업이 이루어지는 긍정적인 측면이 있으나, 인지적 측면에서 전통 수업과 차이를 보이지 못했다는 결과가 보고되기도 하였다(Rittschoff & Griffin, 2001). Peer Instruction에서 볼 수 있는 교사-학생, 학생-학생 간 상호작용적 개입이 이루어지지 못한 결과라고 볼 수 있다. Peer Instruction은 교사가 제시하는 개념 검사를 통해 학생들의 실시간 학습 이해도를 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 자신과 생각이 다른 동료와의 토론을 통해 개념 변화를 유도하는 방법으로서 기존의 수업 방법과 차별성이 있다고 할 수 있다. 특히 학습해야 할 개념에 비해 단위 수업 시간의 제약이 큰 우리나라의 실정에 적합한 교육방법이라 할 수 있을 것이다.

지금까지 과학교육에서 학생의 개념변화를 위해 인지갈등 전략을 사용하는 연구는 많았지만 과학영재들의 인지갈등에 대해 조사한 보고들은 없었다. 또한 Peer Instruction 연구에서 동료토론 전과 후에 그들이 어떠한 인지갈등을 일으켜 개념변화가 일어나는지에 관한 연구도 이루어진 바가 없다. 과학영재들을 위하여 차별화된 교육을 실시해야만 한다는 필연적 당위성은 개인적 측면과 사회적 측면에서 모두 요구된다. 개인적인 측면에서 과학영재들은 일반 학생과는 다르게 인지적, 정의적, 신체적, 사회적, 직관적 특성을 가지고 있으므로(이지애 외, 2011) 이에 알맞은 체계적인 교육이 필요한 것이다(김영민 외, 2010; 이형재 외, 2011). 따라서 Peer Instruction 수업에서 과학영재들이 개념문제를 풀 때 자신이 갖고 있던 지식과 개념에 불일치하는 상황에 대면하여 느끼는 인지갈등정도와 동료토론 후에 다시 한 번 개념문제를 풀 때 느끼는 인지갈등정도를 측정함으로써 과학영재들이 어떠한 인지갈등을 일으키는지의 변화를 살펴볼 필요성이 있다. 또한 과학영재들의 인지갈등이 일반 학생들과 어떻게 다른지 비교 분석함으로써 과학영재들의 특성에 맞는 인지갈등 전략을 수립할 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 Peer Instruction 수업을 적용하여 과학영재들이 개념문제와 동료토론으로 인지갈등을 유발하고 동료토론 전과 후 과학영재들의 인지갈등 변화를 살펴보고자 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

1. Peer Instruction을 통해 동료토론 전 후 과학영재의 인지갈등변화는 어떠한가?
2. 과학영재집단과 일반학생의 문항의 난이도에 따른 각 집단별 인지갈등변화는 어떠한가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 서울시와 경기도 소재 교육청 부설 영재교육원에 재학하고 있는 과학영

재학생과 일반 중학생으로 하였다. 과학영재집단과 일반학생 집단으로 크게 두 부류로 나누고 과학영재집단 내에서 다시 과학영재1, 과학영재2 집단으로 나누었다(<표 1> 참조).

<표 1> 연구대상자

집단	구분	학년	N	정규 학교 수업과정에서의 학습여부(빛의 직진, 합성부분)
과학영재1	영재교육원 재학생	1	35	학습하지 않음
과학영재2	영재교육원 재학생	2	14	학습함
일반학생	일반 중학교 학생	2	71	학습하지 않음

과학영재1 집단과 일반학생 집단은 빛의 직진 및 빛의 합성에 대해 정규 학교 수업과정에서 다루지 않은 상태이며 과학영재2 집단은 정규 학교 수업과정에서 학습한 상태이다. 과학영재1 집단은 서울시 소재 교육청부설 영재교육원의 중학교 1학년 과학영재학생 35명, 과학영재2 집단은 경기도 소재 교육청부설 영재교육원의 중학교 2학년 과학영재학생 14명을 대상으로 하였다. 과학영재1 집단은 정규 학교 수업과정에서는 빛 학습을 받지 않았으나 과학영재2 집단과는 달리 영재교육원 별도의 시간을 통해 학생들이 빛에 관한 학습을 하였다. 과학영재2 집단과 비교했을 때, 집단 간 동질성 검사를 위해 사전 개념 이해도 검사를 실시한 결과 차이를 보이지 않았다. 일반학생 집단은 경기도 소재 중학교 2학년 학생 71명으로 하였다. 인지적 수준을 고려하여 과학영재1 집단과 비교대상이 된 일반학생 집단은 한 학년을 높여 비교하여 보았다. 과학영재2 집단에도 같은 학습내용과 수업방법으로 인지갈등 검사를 실시하고 과학영재 1집단과 공통된 인지갈등 변화를 알아보고자 하였다. 더 많은 학생들이 연구에 참여하였으나 설문지 문항에 답을 하지 못한 학생들은 분석에서 제외하였다.

## 2. 연구 절차

Peer Instruction 수업을 적용하여 중학교 과학영재 학생들과 일반학생들의 토론 전과 후의 인지갈등 요소별 변화를 알아보기 위하여 인지갈등 검사지를 사용하였다. 지필검사로 측정한 후 결과를 분석하였다. 먼저 Peer Instruction의 수업방식과 인지갈등 검사에 대해 소개하고 학생들이 어떠한 방식으로 수업에 참여하는지 상세히 안내하였다. 개념문제를 제시했을 때 평가에 대한 부담을 갖지 않고 학습내용을 배워가는 과정을 이해하도록 하여 동료토론을 할 때 자신들의 언어로 상호작용하면서 개념이 변화되거나 정립되도록 자연스럽게 편안한 분위기에서 토론이 이루어지도록 격려했다. 총 3 차시 분량의 Peer Instruction 수업을 진행하는 동안 학생들이 이해해야 할 핵심 개념에 대해 미니강의를 진행하고 그에 대한 개념 문제를 제시하면서 학생들이 Clicker 시스템(실시간 응답 기기)이나 색깔 카드로 답을 표시하도록 하였다. 집계한 결과를 보고 교사의 판단 아래 임의로

학습 속도를 조절할 수 있는데, 몇 차례 Pilot test를 통해 대략 1 차시 동안(45분) 학습할 핵심 개념 문제는 3~4개 정도로 결정하였다. 3차시동안 수업을 진행하면서 9개의 개념 문제에 응답하도록 하였다. 그 중에서 난이도 상, 중, 하에 해당하는 3개 문항의 개념 문제에 대해 학생들이 자신의 생각과 직관에 의해 답을 선택할 때 느끼는 인지갈등상태를 검사지에 리커트 척도로 체크하도록 하였다. 이것을 토론 전 인지갈등 검사라고 한다. 토론 전 인지갈등 검사는 주변의 친구들과 이야기를 나누지 않은 상태에서 오로지 본인이 가지고 있는 개념을 가지고 답을 선택할 때의 인지갈등을 나타낸다. 그 후 정답률에 따라 동료토론을 하는데 이때에는 자신이 선택한 답과 다른 답을 선택한 동료와 만나 그 개념 문제에 대해 근거를 들어 설명하여 동료를 설득시키거나, 자신이 설득되기도 한다. 동료와의 언어적 상호작용을 통해 자신의 생각을 표현하면서 명료화하는 기회를 갖게 되는 것이다. 동료토론 후 다시 동일한 개념 문제에 대해 재선택할 때 답이 변경될 수도 있고 그대로 유지될 수도 있다. 토론 후 인지갈등 검사는 다시 한 번 개념문제에 대해 재선택할 때 학생들이 느끼게 되는 인지갈등상태를 검사지에 체크하도록 하였다. 인지갈등 검사지에 체크할 때는 자신의 생각이나 감정을 솔직하게 표현하도록 충분히 설명하고 검사지의 각 항목을 하나씩 읽어주면서 누락 없이 체크하도록 하였다.

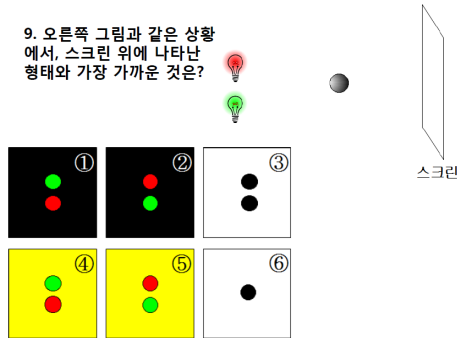
### 3. 개념문제 및 검사 도구

#### 가. 개념문제

Peer Instruction 수업에서 개념검사는 동료 토론의 수준과 의미를 결정하는 중요한 요인이 되고 이것은 인지갈등 변화에 영향을 주기 때문에 개념검사 개발은 Peer Instruction 수업의 핵심이다. 이에 본 연구에서는 과학영재의 인지갈등 정도를 좀 더 세밀하게 관찰하고자 개념검사 문항의 난이도를 상, 중, 하로 나누어 개발하였다. Peer Instruction 수업의 특징에서 토론 전 정답률이 너무 낮다면 토론을 진행할 수 없고 정답률이 너무 높아도 토론의 의미가 없기 때문에 난이도 상, 중, 하 조절은 토론이 가능한 수준으로 고려하여 개념검사를 개발하였다. 학생들이 갖고 있는 빛의 직진성 및 빛의 합성에 관한 선개념을 알아보기 위해 선행 연구의 검사문항을 바탕으로 과학교육 전문가와 3회 이상 토의를 거쳤으며, 동료교사와 3회 이상 세미나를 거쳐 검토하고 선정된 문항들로 개념문제를 구성하였다. 또한 정답률이 30~70%에 해당하는 문항들의 경우에 주로 Peer Instruction을 적용하므로 학생들을 통해서도 타당도를 검증하였다. 개념문제는 총 18문항을 개발한 후 본 연구에서 사용할 개념문제 9문항을 선정하고 수정, 보완하였다. 개념문제는 총 9문항으로 완성하였으며 그 구성은 <표 2>와 같다. [그림 1]은 개념 문제의 예시이다.

<표 2> 개념 문제

문항번호	학습 내용	난이도
1	물체가 보이는 이유	하
2	광원의 모양과 물체의 모양에 따라 생기는 그림자	중
3	빛의 직진: 광원이 한 개일 때 스크린에 비치는 모양	하
4	빛의 직진: 광원이 두 개일 때 스크린에 비치는 모양	중
5	빛의 직진: 광원 한 개, 빛이 통과하는 구멍모양이 다를 때	중
6	빛의 직진: 광원 두 개, 광원의 위치를 다르게 하였을 때	상
7	빛의 직진: 선광원일 때 스크린에 비치는 모양	상
8	빛의 직진과 합성: 색깔이 다른 광원 두 개, 빛의 합성	하
9	빛의 직진과 합성: 색깔이 다른 광원 두 개, 물체를 비출 때	상



[그림 1] 개념 문제 예시

나. 인지갈등 검사도구

개념문제에 대해 학습자가 토론하기 전과 후의 인지갈등정도를 Lee 외(2003)가 개발한 인지갈등 검사지 CCLT(Cognitive Conflict Level Test)를 이용하여 정량적으로 측정하였다 (<표 3> 참조).

<표 3> 인지갈등 검사지 CCLT(Cognitive Conflict Level Test)

요인	번호	인지갈등 검사 문항
불일치 인식	1	이 문제를 풀면서 “왜 그럴까” 하는 의문이 생겼다.
	2	이 문제를 풀면서 놀랍다는 생각이 들었다.
	3	이 문제를 풀면서 이상하다는 생각이 들었다.
	4	이 문제는 재미있다.
흥미	5	이 문제에 호기심이 생긴다.
	6	이 문제는 나의 관심을 끈다.
	7	이 문제를 풀어보니 생각이 혼란스럽다.
불안	8	이 문제를 해결할 수 없어 고민된다.
	9	이 문제에 대한 원리를 설명할 수 없어 답답하다.
인지적 재평가	10	내 생각이 잘못된 것인지 좀 더 확인해 보고 싶다.
	11	왜 그런지 좀 더 깊이 생각해야겠다.
	12	이 문제를 설명할 수 있는 근거를 더 찾아야겠다.

CCLT(Cognitive Conflict Level Test)는 과학 학습에서 학생들이 자신의 생각과 불일치하는 현상을 대면할 때 유발되는 인지갈등정도를 측정하기 위하여 개발된 것이다. Lee 외(2003)는 인지갈등이 불일치 상황의 인식과 흥미, 불안, 인지적 재평가를 구성요인으로 하며 각 요인의 강도에 따라서 인지갈등의 정도가 결정된다는 조작적 정의를 내렸으며 이 정의에 따라 CCLT를 개발하였다. CCLT는 인지갈등의 구성요인인 불일치 상황에 대한 ‘인식’(문항 1, 2, 3), 갈등 상황에 대한 ‘흥미’(문항 4, 5, 6), 갈등 상황을 경험하는 것에 대한 ‘불안’(문항 7, 8, 9), 갈등상황을 지속할 것인지를 판단하는 ‘인지적 재평가’(문항 10, 11, 12)등 4가지 요인을 묻는 문항들이 각 요인 별로 3문항씩 총 12개의 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 다섯 단계의 리커트 척도(0~4점)로 응답하게 되어있고 인지갈등 요인별 점수는 12점이 만점이며 인지갈등 총점은 48점이 만점이다. 토론 전과 후에 동일한 인지갈등 검사지를 활용하였으며 측정 도구의 신뢰도 Cronbach’s  $\alpha$  계수는 각각 .79, .63으로 나타났다.

#### 4. 자료 수집 및 분석 방법

위의 검사지로 학생들이 불일치한 상황에 대면했을 때 느끼는 심리적인 갈등상태를 측정할 수 있으며 총 12문항에 대해 응답한 점수를 모두 합계로 나타내어 그 점수가 높은 정도에 따라 인지갈등 수준이 결정된다. 이러한 갈등상태를 유발하기 위해 학생들이 가지고 있는 개념에 반하는 불일치 사례를 제시하는데 불일치 사례 제시방법에는 개념문제를 제시했을 때 자신의 선개념과 대립되는 불일치 상황을 대면할 수도 있고, 동료와의 토론을 할 때 동료의 설명을 듣고 불일치상황을 대면할 수도 있다. Peer Instruction 수업에서 동료와의 토론은 자신과 응답이 다른 동료와의 토론을 전제로 한다. 본 연구에서는 Peer Instruction 수업에 9개의 개념문제를 학습하였는데 그 중에서 난이도 상, 중, 하에 해당하는 3개의 개념문제에 대하여 토론 전과 후의 인지갈등 검사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 수집된 자료는 SPSS 통계 프로그램을 사용하여 분석하였다. 집단별 토론 전·후 유의미한 차이를 살펴보기 위해 대응표본 *t*-검정을 수행하고, 평균(*M*)과 표준편차(*SD*)를 함께 제시하였다. 또한 수업 후 설문지와 인터뷰를 통해 자료를 수집 분석하여 그 의미를 논의하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 집단별 토론 전 후 인지갈등비교

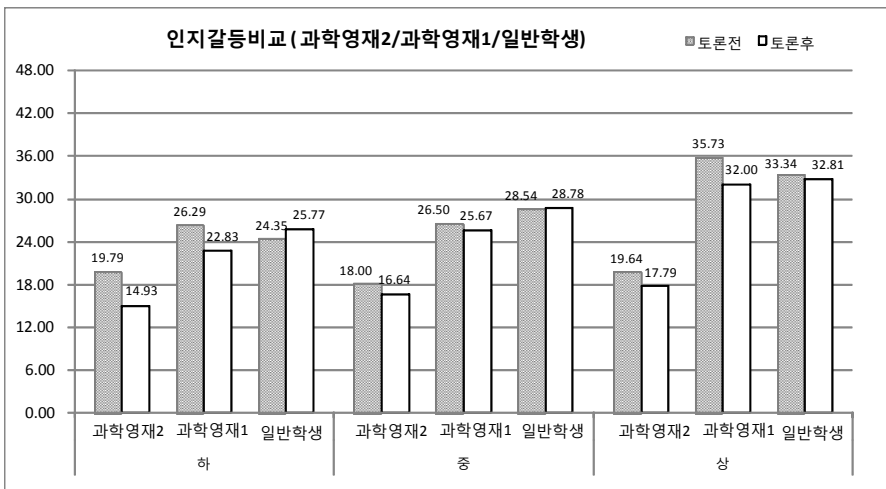
각 집단별 결과를 분석해보면 과학영재1, 과학영재2 집단은 문항의 난이도에 관계없이 동료토론 후 인지갈등이 감소되었다(<표 4>와 [그림 1] 참조). 특히 난이도 ‘하’ 문항에 대해서 과학영재1 집단과 과학영재2 집단 모두 통계적으로 유의미하게 인지갈등이 감소하였다. 개념문제 1번은 ‘빛이 차단된 곳에서 물체를 보면?’에 맞는 답을 찾으려 하였다. 개념 문제 3번은 광원이 한 개일 때 구멍이 뚫려 있는 스크린 뒤에 어떤 모습이 나타날지 예상하는 상황이었다(부록 개념문제 참고). 특히 3번 문항의 경우 어렵지 않다고 하였지만 실제 스크린에 나타나는 모양의 크기에 대해 답할 때 망설이는 현상을 볼 수 있었다. 그러나, 면담자료 및 설문지 분석결과 미니강의 후 학습내용에 관한 개념문제를 풀게 될

때 모든 학생들은 답을 선택해야 하기 때문에 수업에 더 집중하여 참여할 수 있었다고 응답하였다. 학습할 개념에 대해 짧은 미니강의 후 이어지는 개념문제를 풀면서 ‘수업 잠시 멈춤 효과’를 얻을 수 있으므로 동료토론을 통해 지식과 개념을 구조화할 수 있고 수업시간 내에 반성적 사고를 할 수 있는 기회를 가지게 되므로 토론 후 자연스럽게 개념이 변화되거나 재정립되므로 갈등이 해소된 것으로 볼 수 있다.

<표 4> 집단별 토론 전 후 인지갈등비교

비교	문항 난이도	구분	토론	M	SD	t
인지갈등 총점	하	과학영재2 (N=14)	전	19.79	9.30	4.64*
			후	14.93	10.25	
		과학영재1 (N=35)	전	26.29	9.02	2.98*
			후	22.83	9.57	
		일반학생 (N=71)	전	24.35	8.97	-2.02*
			후	25.77	9.24	
	중	과학영재2 (N=14)	전	18.00	8.58	1.35
			후	16.64	9.67	
		과학영재1 (N=35)	전	26.50	9.56	0.73
			후	25.67	10.59	
		일반학생 (N=71)	전	28.54	9.45	-0.41
			후	28.78	9.41	
상	과학영재2 (N=14)	전	19.64	10.33	2.00	
		후	17.79	9.42		
	과학영재1 (N=35)	전	35.73	7.09	1.64	
		후	32.00	10.06		
	일반학생 (N=71)	전	33.34	9.28	0.86	
		후	32.81	9.37		

\*p<0.05



[그림 2] 집단별 토론 전 후 인지갈등비교



수업적용 후 과학영재1 집단 학생의 면담 일부는 아래와 같다.

연구자: 개념 문제를 보고 답을 선택한 후 내 생각을 친구한테 설명할 때 어떤 생각이나 느낌이 들었나요?

참여자: 어 일단 답을 해야 하니까 문제의 답을 해야 되니까 수업한 것을 생각해보고 답이 맞는지 틀렸는지 잘 모르지만 고민하다가 그냥 내 생각으로 답을 했는데.....근데 친구한테 말하려니까 머릿속으로 제가 생각한 답이...어떻게든 생각은 나는데 막상 그것을 친구한테 설명해 주려니까 꽤 힘들었고 친구가 저랑 다른 의견을 가지고 있는 친구의 말을 듣다보니까 친구의 말이 좀 더 재미있게 흥미롭게 느껴졌어요.

이는 동료토론을 할 때 자신이 이해한 머릿속의 개념을 언어로 표현하는 데 대한 어려움은 있지만 설명하면서 개념이 더 확고해지기도 하고 상대방에게 근거를 들어 설득할 때 개념이 명료화되므로 갈등이 해소되어 토론 후의 인지갈등 총점은 모두 감소한 것으로 판단된다. 수업적용 후 과학영재2 집단 학생의 면담 일부는 다음과 같다.

연구자: 그러면 나랑 같은 답을 설명하는 친구도 있을 거고 또 나랑 반대인 다른 답을 설명하는 친구도 있었을 텐데 나랑 같은 답을 갖고 있는 친구에게 설명할 때는 어땠고 다른 친구의 답을 들을 때 너는 어떤 느낌이 들었고 그 설명 들을 때 너는 거기에 대해 어떻게 했는지?

참여자: 어 같은 의견을 갖고 있는 친구랑은.. 일단 같은 의견을 갖고 있으니까 그 친구의 의견을 들어보고 제 의견도 같이 말해서 둘 다 그래서 결국 그게 맞는 것 같다는 말을 하게 되었고 다른 의견을 갖고 있는 친구랑은 친구가 어떤 자기 의견이 맞다는 말을 했을 때 저도 그 의견이 맞다고 하고 나서 친구가 자기 의견을 맞다는 설명을 하면 맞다고 그러면은 제가 좀 더 근거를 갖고 설명해서 친구를 설득시키기도 했고 어떤 때는 친구의 의견에 제가 설득당하기도 했어요.

일반학생 집단은 난이도 ‘하’ 문항일 때 인지갈등 총점이 24.35에서 25.77로 통계상으로 유의하게 증가하였다. 난이도 ‘중’ 문항일 때 인지갈등 총점이 28.54에서 28.78로 증가하였고, 난이도 ‘상’ 문항일 때 인지갈등 총점이 33.34에서 32.81로 나타났다. 난이도 ‘상’ 문항의 경우를 제외하곤 오히려 인지갈등이 증가한 것으로 볼 수 있는데, 그 까닭은 인지갈등 요소별 점수를 통해 알 수 있다. 이에 대한 자세한 내용은 집단의 인지갈등 요소별 점수 분석을 통해 논의하였다. 결과를 종합하면 과학영재집단은 공통적으로 Peer Instruction 수업에서 동료토론 후 난이도와 관계없이 인지갈등이 감소됨을 알 수 있었고 이는 동료토론을 통해 개념에 대한 설명을 하면서 개념의 재정립, 반성적 사고의 기회가 되므로 토론 후 인지갈등이 해소된 것으로 볼 수 있다.

## 2. 각 집단별 토론 전 후 인지갈등비교

### 가. 과학영재1 집단의 토론 전 후 인지갈등 요소별 점수

동료토론 전과 후의 인지갈등 검사를 실시한 자료를 분석한 결과는 <표 5>와 [그림 2]

에 나타내었다. 토론 전후 인지갈등요소를 비교하면 난이도 ‘하’ 문항에서 토론 전에 비해 토론 후 불일치 인식, 흥미, 불안, 재평가 등 4가지 인지갈등요인이 모두 감소하였다. 특히 토론 후 재평가 요소는 통계적으로 유의미하게 감소하였다. 난이도 ‘중’ 문항에서는 토론 전에 비해 토론 후의 불일치인식이 증가, 흥미 감소, 불안 증가, 재평가요인이 감소하였고 토론 후 재평가 요소는 통계적으로 유의미하게 감소하였다. 다음은 수업적용 후 면담 내용의 일부이다.

연구자: 그러면 토론을 하고 난후에 그 문제에 대해서 친구의 생각을 듣고 다시 그 문제를 풀 때 더 알아보고 싶다, 그 친구의 생각이 맞는 것 같아서 더 확인 해보고 싶다. 이런 마음이 들었나요? 아니면 나 혼자 문제에 대해 생각할 때와 비교해서 어떤 느낌이 들었는지 말해주세요  
 참여자: 친구와 저와 의견이 많이 대립이 되었는데 어 그 문제만큼은 제가 친구의 의견보다 제의견이 더 옳다고 생각해서 제 답을 고수했구요.....그 문제를 풀어볼 때 보다 더 친구와 얘기해보니 의견 차이가 많이 생겼기 때문에 정확한 답을 알고 싶은 마음이 더 생겼는데.....답이 확실하다고 생각되는 문제는 더 확인해 보고 싶다는 생각이 별로 안 들었어요. 문제를 혼자서 풀어볼 때 보다 친구와 얘기해보니 ... 친구의 말을 자세히 들어 보니까 이해할 수가 있었고 서로 얘기 하다보면 약간 의심을 할 여지가 있었는데 친구와 함께 토론을 해보니까.. 그 친구도 기본적인 개념을 가지고 있으니까 ... 어떤 문제는 그 친구와 같이 얘기하다보니까 대부분의 문제들은 더 확신이 생겨서 해결된 것 같아요.

과학영재들은 상대방에 대한 신뢰도가 높은 편이며 동료토론을 할 때 그들 수준에서 이해하고 있는 개념을 자신들의 언어로 쉽게 설명하면서 상대방을 설득하기도 하고 설득당하기도 하는 상호작용을 한다. 이를 통하여 개념에 대한 이해가 일어나므로 동료토론 후 그 갈등상황에 대해 더 근거를 들어 알아보고 싶거나 더 확인해보고 싶다는 인지적 재평가 요인이 감소된 것으로 볼 수 있다. 광원이 두 개일 때 스크린에 비치는 모양을 찾는 난이도 ‘중’의 이 문항은, 학생들이 광원이 두 개일 때는 스크린에 광원 한 개일 때 보다 더 큰 모양이 생겨난다는 오류를 범하였다. 광원에 개수에 의해 스크린에 나타나는 모양은 크기에 영향을 주는 것이 아니라는 바른 개념을 가지고 있는 학생들과 토론하면서 불안 요소에서 더 갈등을 겪었음을 알 수 있다.

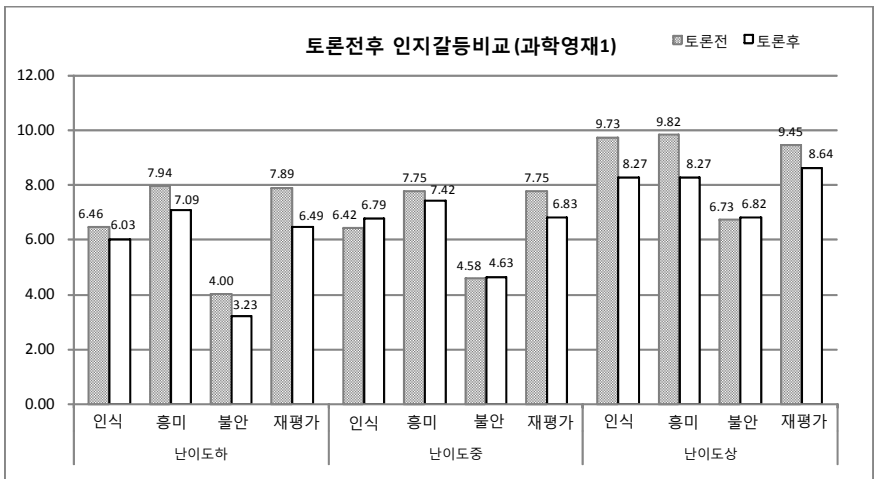
<표 5> 과학영재1 집단의 토론 전 후 인지갈등비교 (N=35)

문항난이도	인지갈등요소	토론	M	SD	t
하	인식	전	6.46	2.66	1.18
		후	6.03	3.02	
	흥미	전	7.94	3.03	1.76
		후	7.09	2.97	
	불안	전	4.00	2.91	1.75
		후	3.23	3.03	
	재평가	전	7.89	3.24	3.54*
		후	6.49	3.08	

<표 5> 과학영재1 집단의 토론 전 후 인지갈등비교 (N=35)

		비교		차이	
		토론 전	토론 후		
중	인식	전	6.42	2.70	-0.79
		후	6.79	3.04	
	흥미	전	7.75	2.72	0.79
		후	7.42	3.20	
불안	전	4.58	3.48	-0.09	
	후	4.63	3.56		
재평가	전	7.75	2.88	2.35*	
	후	6.83	2.85		
상	인식	전	9.73	2.69	1.79
		후	8.27	3.32	
	흥미	전	9.82	2.09	1.60
		후	8.27	2.80	
	불안	전	6.73	3.47	-0.15
		후	6.82	3.60	
	재평가	전	9.45	2.11	1.01
		후	8.64	2.84	

\*p<0.05



[그림 3] 토론 전 후 인지갈등비교(과학영재1)

나. 과학영재2 집단의 토론 전 후 인지갈등 요소별 점수

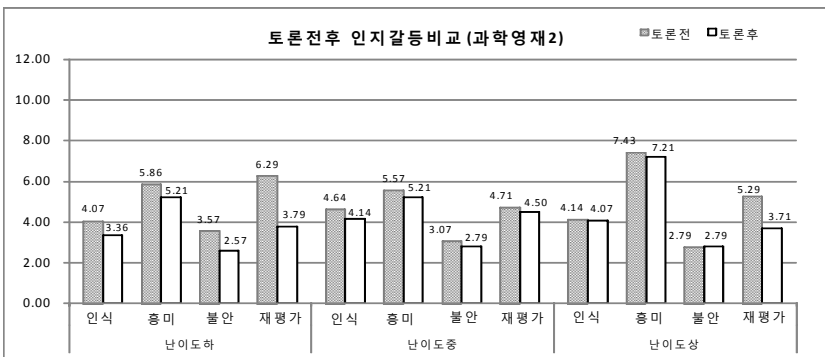
동료토론 전과 후의 인지갈등 검사를 실시한 자료를 분석한 결과는 <표 6>과 [그림 3]에 나타내었다. 토론 전후 인지갈등요소를 비교하면 난이도 하, 중, 상 문항에서 대부분 토론 전에 비해 토론 후 불안, 인지적 재평가가 요인이 감소함을 알 수 있고 특히 난이도 ‘하’ 문항과 난이도 ‘상’ 문항의 인지적 재평가요인은 통계적으로 유의미하게 감소하였음을 알 수 있다. 즉 과학영재2 집단 내에서도 동료토론을 통해 근거를 들어 설명하고

상대방의 설명을 들으면서 갈등이 해소되면서 개념이 정립되는 역할을 하므로 더 근거를 찾아보고 싶거나 더 확인해보고 싶다는 인지적 재평가요인이 감소하였다. 이는 과학영재1 집단과 동일한 결과이며, 과학영재들의 인지갈등변화의 특성으로 파악할 수 있다.

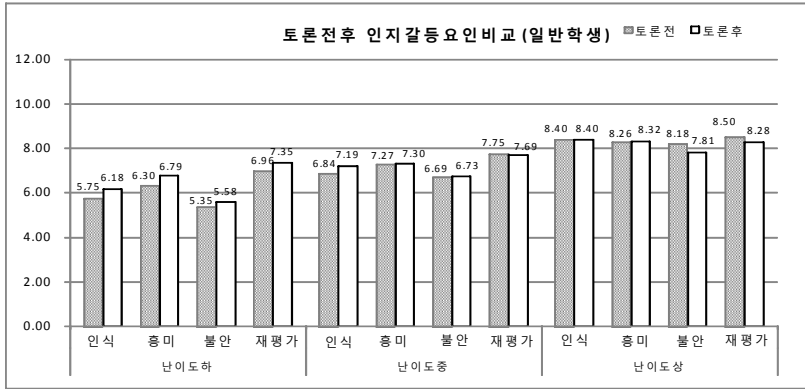
<표 6> 과학영재2 집단의 토론 전 후 인지갈등비교 (N=14)

문항난이도	인지갈등요소	토론	M	SD	t
하	인식	전	4.07	2.64	1.51
		후	3.36	2.98	
	흥미	전	5.86	2.18	1.55
		후	5.21	2.81	
	불안	전	3.57	3.16	3.18
		후	2.57	2.65	
	재평가	전	6.29	3.22	4.17*
		후	3.79	2.75	
중	인식	전	4.64	2.62	0.94
		후	4.14	3.01	
	흥미	전	5.57	2.31	0.81
		후	5.21	2.39	
	불안	전	3.07	2.56	0.94
		후	2.79	2.81	
	재평가	전	4.71	2.61	0.43
		후	4.50	3.13	
상	인식	전	4.14	3.25	0.17
		후	4.07	3.08	
	흥미	전	7.43	3.06	0.68
		후	7.21	2.39	
	불안	전	2.79	3.24	0.00
		후	2.79	2.83	
	재평가	전	5.29	3.75	3.15*
		후	3.71	2.95	

\*p<0.05



[그림 4] 토론 전 후 인지갈등비교(과학영재2)



[그림 5] 토론 전 후 인지갈등비교(일반학생)

다. 일반학생 집단의 토론 전 후 인지갈등 요소별 점수

토론 전후 인지갈등요인을 비교하면 난이도 ‘하’ 문항에서 토론 전에 비해 토론 후 불일치 인식, 흥미, 불안, 인지적재평가 요인 모두 증가하여 인지갈등 총점이 증가하였고 특히 불일치

<표 7> 일반학생 집단의 토론 전 후 인지갈등비교 (N=71)

문항난이도	인지갈등요인	토론	M	SD	t
하	인식	전	5.75	2.51	-2.05*
		후	6.18	3.00	
	흥미	전	6.30	3.29	-1.97
		후	6.79	2.71	
	불안	전	5.35	3.09	-0.71
		후	5.58	2.96	
	재평가	전	6.96	3.02	-1.64
		후	7.35	3.02	
중	인식	전	6.84	2.72	-2.34*
		후	7.19	2.80	
	흥미	전	7.27	2.77	-0.12
		후	7.30	2.99	
	불안	전	6.69	3.20	-0.16
		후	6.73	3.37	
	재평가	전	7.75	2.88	0.22
		후	7.69	3.12	
상	인식	전	8.40	2.44	0.00
		후	8.40	2.36	
	흥미	전	8.26	2.90	-0.33
		후	8.32	3.07	
	불안	전	8.18	2.73	1.13
		후	7.81	3.03	
	재평가	전	8.50	2.61	0.91
		후	8.28	2.90	

\*p<0.05

인식 요인은 통계적으로 유의미하게 증가하였다(<표 7>과 [그림 4] 참조). 일반학생들은 광원이 한 개일 때 스크린에 나타나는 모양에 대해 묻는 문항에서 더 갈등을 많이 겪었음을 나타낸다. 난이도 ‘중’ 문항에서는 불일치인식, 흥미, 불안요인은 증가하였고 인지적재평가 요인은 감소하였으며 난이도 ‘하’ 문항과 마찬가지로 불일치 인식 요인이 토론 후 통계적으로 유의미하게 증가하였다. 광원이 두 개일 때 스크린에 나타나는 모양을 묻는 문항에 대해서, 학생들 정답과 오답의 비율이 거의 비슷하였기 때문에 학생들은 토론을 통해 오히려 불일치 인식 요인에서 갈등을 더 많이 겪었음을 알 수 있다. 난이도 ‘상’ 문항에서는 불일치 인식 요인에서만 인지갈등 총점이 감소하였으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 색깔이 다른 광원이 두 개일 때 스크린에 나타나는 모양을 묻는 문항은 정답률이 낮았기 때문에 토론 후에 불일치 인식에서 갈등이 감소한 것으로 볼 수 있다. 일반학생 집단의 경우 상대방의 설명을 들으면서 자신이 갖고 있던 기존 개념과 지식 구조 내에서의 갈등이 토론 전보다 더 많이 일어나고, 동료의 생각이 그럴듯하게 받아들여지기는 하지만 그 생각이 과학적인 생각이라는 확신이 없어 불일치상황을 더 확실하게 인식하는 것으로 해석된다. 동료와 토론하면서 자신의 생각에 불안을 느껴 인지갈등이 증가한 것으로 나타났던 서상오(2002)의 연구 결과와 동일하다.

### 3. 과학영재1 집단과 일반학생 집단의 토론 전 후 인지갈등비교

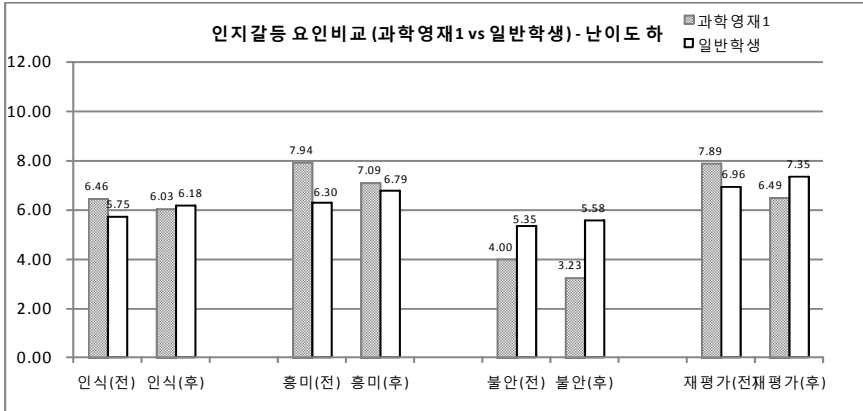
#### 가. 과학영재1 집단과 일반학생의 인지갈등비교 (난이도 ‘하’ 문항)

난이도 ‘하’ 문항에서 과학영재1 집단은 동료토론 후 불일치 인식, 흥미, 불안, 재평가, 인지갈등 총점 모두 낮아졌고, 일반학생은 동료토론 후 불일치 인식, 흥미, 불안, 재평가, 인지갈등 총점이 모두 높아졌음을 알 수 있다(<표 8>과 [그림 5] 참조). 두 집단을 비교했을 때 통계상으로 유의미하게 나타난 인지갈등 요인은 토론 전 흥미요인과 토론 전과 후의 불안 요인이다. 과학영재1 집단의 토론 전 흥미 요인의 평균값이 7.94이고 일반학생은 6.30으로 통계상으로 유의미하게 차이가 난다는 것을 알 수 있다. 즉 토론 전 개념문제를 대할 때 과학영재1 집단은 일반학생에 비해 흥미정도가 높게 나타났다. 또한 토론 전 불안요인의 평균값이 과학영재1 집단은 4.00에서 토론 후 3.23으로 통계상으로 유의미하게 낮아졌고

<표 8> 과학영재1과 일반학생의 인지갈등비교 (난이도 하 문항)

문항 난이도	비교	토론	과학영재1(N=35)		일반학생(N=71)		t
			M	SD	M	SD	
하	인식	전	6.46	2.66	5.75	2.51	1.34
		후	6.03	3.02	6.18	3.00	-0.25
	흥미	전	7.94	3.03	6.30	3.29	2.49*
		후	7.09	2.97	6.79	2.71	0.51
	불안	전	4.00	2.91	5.35	3.09	-2.16*
		후	3.23	3.03	5.58	2.96	-3.81*
재평가	전	7.89	3.24	6.96	3.02	1.45	
후	6.49	3.08	7.35	3.02	-1.38		
인지갈등 총점	전	26.29	9.02	24.35	8.97	1.04	
	후	22.83	9.57	25.77	9.24	-1.53	

\*p<0.05



[그림 6] 인지갈등비교(과학영재1 과 일반학생)-난이도 하 문항

일반학생은 5.35에서 토론 후 5.58로 유의미하게 변화되었다. 이는 과학영재1 집단은 일반학생에 비해 불안을 적게 느끼며 동료토론 후에는 갈등상황에 대한 불안정도가 낮아졌고, 일반학생은 동료토론 후에 상대방의 설명을 듣고 더 불안 정도가 증가하였음을 나타낸다.

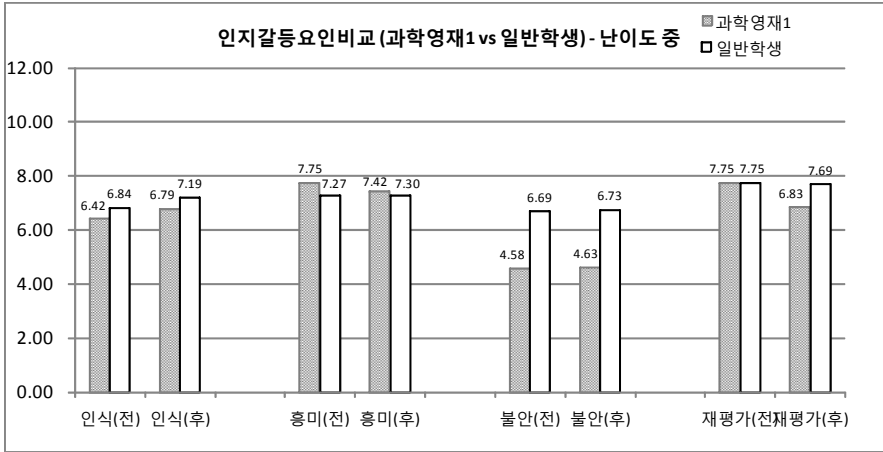
나. 과학영재1 집단과 일반학생의 인지갈등 비교 (난이도 ‘중’ 문항)

난이도 ‘중’ 문항에서 과학영재1 집단은 토론 후에 불일치 인식은 증가, 흥미는 감소, 불안은 증가, 재평가 요인은 감소하여 인지갈등 총점이 감소하였고, 일반학생은 토론 후 불일치인식은 증가, 흥미는 증가, 불안은 증가, 재평가 요인은 감소하여 인지갈등 총점이 증가 하였다(<표 9>와 [그림 6] 참조). 특히 토론 전 불안요인의 평균값은 과학영재1 집단 4.58에서 토론 후 4.63으로 통계상으로 유의미하게 증가하였고 일반학생은 6.69에서 토론 후 6.73으로 통계상으로 유의미하게 증가하였다. 난이도 ‘하’ 문항에서는 광원이 한 개일

<표 9> 과학영재1 집단과 일반학생의 인지갈등비교 (난이도 중 문항)

문항 난이도	비교	토론	과학영재1(N=35)		일반학생(N=71)		t
			M	SD	M	SD	
중	인식	전	6.42	2.70	6.84	2.72	-0.65
		후	6.79	3.04	7.19	2.80	-0.59
	흥미	전	7.75	2.72	7.27	2.77	0.73
		후	7.42	3.20	7.30	2.99	0.16
	불안	전	4.58	3.48	6.69	3.20	-2.71*
		후	4.63	3.56	6.73	3.37	-2.59*
	재평가	전	7.75	2.88	7.75	2.88	0.01
		후	6.83	2.85	7.69	3.12	-1.18
인지갈등 총점		전	26.50	9.56	28.54	9.45	-0.90
		후	25.67	10.59	28.78	9.41	-1.34

\*p<0.05



[그림 7] 인지갈등비교(과학영재1 과 일반학생)-난이도 중 문항

때 스크린에 비치는 모양에 관한 것이었는데, 난이도 ‘중’ 문항은 광원 두 개가 있을 때의 상황이었다. 학생들은 두 개의 광원에서 오는 빛이 가림 판을 통과하면서 스크린에 나타날 모양을 예측하면서 자신의 생각과 다른 동료와 토론한 후에 오히려 불안을 더 느낀 것으로 나타났다. 난이도가 높아질수록 두 집단 모두 불안정도가 높아졌지만 과학영재1 집단이 일반학생에 비해 불안을 느끼는 정도는 낮다는 것을 알 수 있다.

다. 과학영재1 집단과 일반학생의 인지갈등비교(난이도 ‘상’ 문항)

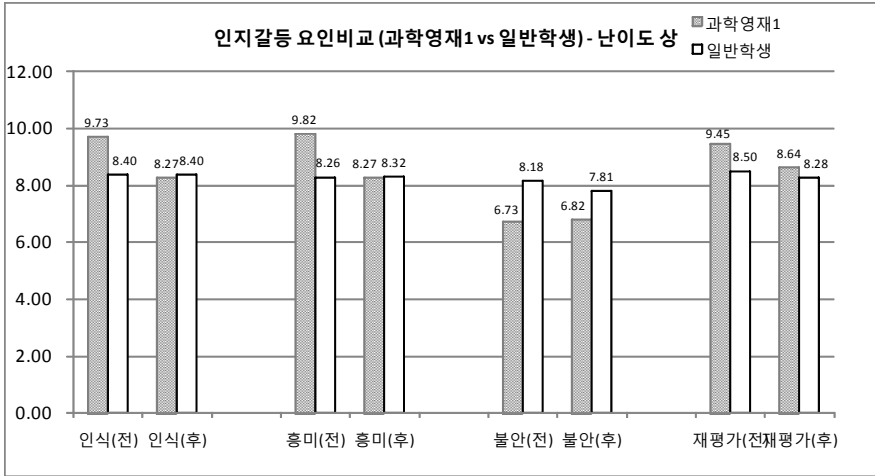
난이도 상 문항에서 동료토론 후 과학영재1 집단은 불일치 인식요인이 9.73에서 8.27로 감소, 흥미요인은 9.82에서 8.27로 감소, 불안요인은 6.73에서 6.82로 감소, 인지적 재평가요인은 9.45에서 8.64로 감소하여 인지갈등 총점이 35.73에서 32.00으로 감소하였다(<표

<표 10> 과학영재1 집단과 일반학생의 인지갈등비교 (난이도 상 문항)

문항 난이도	비교	토론	과학영재1(N=35)		일반학생(N=71)		t
			M	SD	M	SD	
상	인식	전	9.73	2.69	8.40	2.44	1.66
		후	8.27	3.32	8.40	2.36	-1.12
	흥미	전	9.82	2.09	8.26	2.90	1.70
		후	8.27	2.80	8.32	3.07	-0.05
	불안	전	6.73	3.47	8.18	2.73	-1.57
		후	6.82	3.60	7.81	3.03	-0.98
재평가	전	9.45	2.11	8.50	2.61	1.15	
	후	8.64	2.84	8.28	2.90	0.38	
인지갈등 총점	전	35.73	7.09	33.34	9.28	0.81	
	후	32.00	10.06	32.81	9.37	-0.26	

\*p<0.05





[그림 8] 인지갈등비교(과학영재1 과 일반학생)-난이도 상 문항

10>과 [그림 7] 참조). 일반학생은 불일치인식 8.40에서 8.40로 변화 없고 흥미요인은 8.26에서 8.32로 증가, 불안요인은 8.18에서 7.81로 감소, 인지적 재평가 요인은 8.50에서 8.28로 감소하여 인지갈등 총점이 33.34에서 32.81로 감소하였다. 과학영재1 집단은 난이도 ‘하’ 문항의 경우와 동일하게 동료토론 후 4가지 인지갈등요인이 모두 감소하여 갈등이 해소된 것으로 나타났다. 난이도 ‘하’, ‘중’ 문항일 때 보다는 불안 요인도 증가했지만 과학영재1 집단은 일반학생에 비해 불안을 느끼는 정도가 상대적으로 낮음을 알 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

인지갈등이 개념변화 과정에서 핵심적인 요소이고 인지갈등을 적절히 해소했을 때 개념변화에 성공할 수 있다는 측면에서, Peer Instruction 수업 토론 전의 인지갈등은 학생이 자신의 개념을 탐색하는 과정에서 유발되는 것이므로 학생의 특성에 영향을 받을 수 있다. 이에 본 연구는 과학영재들에게 Peer Instruction 수업을 적용하여 빛의 직진, 합성에 관한 수업을 할 때 개념 문제와 동료 토론을 통해 인지갈등을 유발하고, 토론 전과 후의 인지갈등 정도를 인지갈등 검사지로 기록하게 한 후 이를 분석하여 과학영재의 인지갈등 변화 특성을 살펴보았다. 연구 결과 첫째, Peer Instruction 수업에서 과학영재 집단은 동료 토론 후 인지갈등이 감소하는 것으로 나타났다. 제시된 개념문제를 통해 자신의 선개념과 불일치되는 상황으로 인식하여 인지갈등이 유발되고 자신의 생각과 다른 생각을 가진 동료와의 토론 후 일어나는 인지갈등 정도가 인지적 재평가 요인감소, 불안요인 감소 등으로 인지갈등이 감소되는 결과를 얻었다. 둘째, 과학영재 집단은 토론 전과 후의 인지갈등 요인 중 재평가 요인이 통계적으로 유의하게 감소하였는데 면담자료 및 설문지 분석 결과

과학영재들은 상대방에 대한 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 그러므로 동료 토론을 할 때 그들 수준에서 이해하고 있는 자신들의 언어로 쉽게 설명하면서 상대방에게 근거를 들어 설득할 때 개념이 명료화되어 갈등이 해소되므로 동료 토론 후 재평가 요인이 감소된 것으로 해석된다. 셋째, 과학영재 집단은 일반학생에 비해 인지 갈등요인 중 불안을 느끼는 정도가 낮고, 동료토론 후 불안 요인도 통계적으로 유의하게 감소하였다. 또한 과학영재 집단은 난이도가 높아질수록 불안정도는 높아지기는 하지만 일반학생에 비해 상대적으로 불안을 적게 느끼는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 바탕으로 과학영재의 학습자 특성을 고려한 인지갈등 유발 전략을 모색할 수 있고 갈등의 해소와 개념 이해를 효과적으로 도울 수 있을 것이다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 동료와의 토론을 통한 인지갈등 전략에 관한 후속 연구가 필요하다. 본 연구 결과는 동료와의 토론 후 인지갈등 총점을 통하여 갈등 정도를 살펴보았지만, 실제 토론을 통해 어떤 구체적 요인들이 인지갈등의 감소나 증가에 영향을 미치는지에 관한 연구가 꾸준히 이루어져야 하겠다.

둘째, 동료의 생각으로 자신의 생각을 변화하는 정도는 과학영재들이 가지고 있는 사전 개념의 종류나 토론유형에도 영향을 받을 것이다. 따라서 동료 토론을 통한 인지갈등과 과학영재들의 개념변화에 사전 개념의 종류와 토론의 유형을 살펴보는 것이 필요하다고 하겠다.

셋째, 본 연구와 관련하여 과학영재의 인지갈등 정도를 나타내는 각 요소별로 그 원인을 정확히 파악하면 더 효과적으로 인지갈등변화의 특성을 설명할 수 있을 것이다. 이를 위해 인지갈등 검사를 실시할 때 지필검사와 함께 각 학생 특성별 개별 면담을 더 심층적으로 분석할 필요가 있다고 본다. 그리고 이것을 기초로 과학영재를 위한 효과적인 인지갈등유발 방법에 대해서도 후속 연구가 이루어진다면 과학영재교육 프로그램 개발에 기여할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강훈식, 김민경, 노태희 (2007). 인지갈등과 비인지적 변인이 개념변화에 미치는 영향 및 변칙사례에 의해 유발된 상황 흥미의 근원. **한국과학교육학회지**, 27(1), 18-27.
- 권미랑, 김지나, 김중복, 권재술 (2009). 불일치 현상 대면 전의 인지갈등이 중학생들의 물리 개념변화에 미치는 영향. **한국과학교육학회지**, 29(8), 886-897.
- 권재술, 이경호, 김연수 (2003). 인지갈등과 개념변화의 필요조건과 충분조건. **한국과학교육학회지**, 23(5), 574-591.
- 김미향, 김중복 (2010). 원운동하는 물체의 속력 문제에서 관찰경험과 근운동체험에 따른 중학생들의 인지 갈등 정도. **새물리**, 60(1), 23-34.
- 김영민, 박수경, 이승우 (2010). 과학영재학생과 일반학생의 첨단과학기술에 대한 인식 및

- 관련지식 조사 연구. **영재교육연구**, 20(3), 901-919.
- 김지나, 권재술 (2005). 물리학습에서 불일치 상황에 직면한 학생들의 반응 유형-관찰 및 인식, 신념변화, 제안하는 실험의 유형, 신념변화에 따른 인지갈등 정도. **한국과학교육학회지**, 25(2), 162-172.
- 서상오, 진승희, 정성안, 권재술 (2002). 전기회로 학습에서 초등학생의 토론과 체험을 통한 인지갈등. **한국과학교육학회지**, 22(4), 862-871.
- 이지애, 박수경, 김영민 (2011). 과학영재들의 사고양식과 자기조절학습능력 및 과학탐구 능력간의 관계 분석. **영재교육연구**, 21(3), 773-796.
- 이형재, 하지선, 박상태 (2011). 평가 문항을 통한 중학교 과학영재 학생들의 빛 개념 지식 상태 분석. **영재교육연구**, 21(4), 861-884.
- 차영, 서상오, 권재술 (2001). 작용과 반작용에 관한 학습에서 토론을 통한 인지갈등과 개념변화. **한국과학교육학회지**, 21(2), 411-421.
- Cortright, R. N., Collins, H. L., & DiCarlo S. E. (2005). Peer Instruction enhanced meaningful learning: Ability to solve novel problems. *Advances in Physiology Education*, 29(2), 107-111.
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977.
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in an large-enrollment physics class. *SCIENCE*, 332, 862-864.
- Fagen, A. P., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2002). Peer instruction: Results from a range of classrooms. *The Physics Teacher*, 40(4), 206-209.
- Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer Instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066-1069.
- 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.
- Lenaerts, J., Wieme, W., & Zele, E. V. (2003). Peer instruction: A case study for an introductory magnetism course. *European Journal of Physics*, 24(1), 7-17.
- Linn, M., & Sogner, N. (1991). Cognitive and conceptual change in adolescence. *American Journal of Education*, 99(4), 379-417.
- Lorenzo, M., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2006). Reducing the gender gap in the physics classroom. *American Journal of Physics*, 74(2), 118-122.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual. Series in educational innovation*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Nicol, D. J., & Boyle, J. T. (2003). Discussion in large classes: A comparison of two interaction methods in the wired classroom. *Studies in higher education*, 28(4), 457-473.

- Pigott, H. E., Fantuzzo, J. W., & Clement, P. W. (1986). The effects of reciprocal peer tutoring and group contingencies on the academic performance of elementary school children. *Journal of Applied Behavior Analysis, 19*(1), 93-98.
- Rittschof, K. A., & Griffin, B. W. (2001). Reciprocal peer tutoring: Re-examining the value of a cooperative learning. *Educational Psychology, 21*(3), 313-331.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N., & Sul, T. T. (2009). Why Peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *SCIENCE, 323*, 122-124.
- Turpen, C., & Finkelstein, N. D. (2009). Not all interactive engagement is the same: Variations in physics professors' implementation of Peer Instruction. *Physical Review Special Topics Physics Education Research, 5*(2), 020101(18).
- Yager, S, Johnson, D., & Johnson, R. (1985). Oral discussion, group to individual transfer, and achievement in cooperative learning groups. *Journal of Educational Psychology, 77*(1), 60-66.

= Abstract =

## Comparison of Cognitive Conflict on Peer Instruction by Middle School Science Gifted Students and Non-Gifted Students -Focusing on the level of difficulty in question-

Ryoo, Eun-Hee

*Korea National University of Education*

Jung Bog Kim

*Korea National University of Education*

Jung Sook Lee

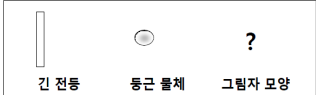








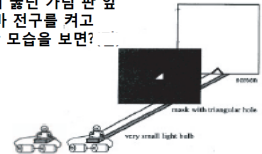


















*Seoul National University*

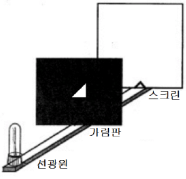





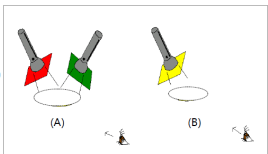
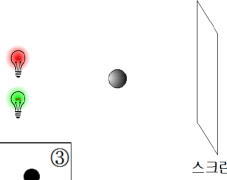






This study compared the cognitive conflict on peer instruction concerning the level of difficulty in question, between middle school science gifted students and non-gifted students. For the study, 35 the 7th grade science-gifted students in the organization affiliated with Science Education Institute for the Gifted in Seoul and Gyeong-gi province, and 14 the 8th grade science-gifted students, and 71 the 8th grade students. They performed peer instruction on propagation of straight light and composition of light and then, discussed three concept problems. After discussing the students took paper pencil test about changing levels of cognitive conflict. Regardless of the level of difficulty in question, the science-gifted students showed meaningful decreased figures on cognitive re-evaluation factors after peer-discussion. They trusted their peers, so during discussion, they explained their concepts. Furthermore discussion process enabled them to do reflective thinking. consequently, discord of students dropped, and total figures of cognitive conflict also declined. Science-gifted students have a tendency to worry lower than general students, though they felt anxiety as difficulty of the problems after peer-discussion. Through peer-discussion, science-gifted students presented statically decreased anxiety factors. By means of analyzed results of changing cognitive conflict of science-gifted students, developing and adapting strategies of cognitive conflict considering learner characteristics of science-gifted students is needed.

**Key Words:** Science Gifted Students, Cognitive Conflict, Peer Discussion, Item difficulty

1차 원고접수: 2012년 2월 10일
수정원고접수: 2012년 3월 26일
최종게재결정: 2012년 3월 27일

[부록 1] 개념문제

<p>1. 빛이 차단된 곳에서 물체를 보면?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전혀 보이지 않는다.</li> <li>2. 희미하게 보인다.</li> <li>3. 윤곽이 보인다.</li> <li>4. 모르겠다</li> </ol>	<p>2. 전등이 기둥 모양이고 물체가 공처럼 둥글 때, 그림자는 어떤 모양일까?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 긴 기둥 모양</li> <li>2. 둥근 공 모양</li> <li>3. 긴 기둥과 공 모양을 합한 모양</li> <li>4. 기타 ( )</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">1. </div> <div style="text-align: center;">2. </div> <div style="text-align: center;">3. </div> </div>
<p>3. 삼각형 구멍이 뚫려있는 가림 판 뒤에 스크린이 놓여있다. 스크린에 나타난 모습을 보면?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">     </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 크기가 같고 바로선 삼각형 한 개가 보인다.</li> <li>2. 바로선 삼각형 한 개가 더 크게 보인다.</li> <li>3. 크기가 같고 거꾸로 뒤집힌 삼각형 한 개가 보인다.</li> <li>4. 거꾸로 뒤집힌 삼각형 한 개가 더 크게 보인다.</li> <li>5. 모르겠다.</li> </ol>	<p>4. 삼각형 구멍이 뚫린 가림 판 앞에 두 개의 꼬마 전구를 켜고 스크린에 나타난 모습을 보면? ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">     </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 위아래 좌우가 뒤집힌 두 개의 삼각형이 나타난다.</li> <li>2. 위아래 좌우가 뒤집힌 하나의 큰 삼각형이 나타난다.</li> <li>3. 바로선 하나의 삼각형이 나타난다.</li> <li>4. 바로선 두 개의 삼각형이 나타난다.</li> <li>5. 모르겠다.</li> </ol>
<p>5. 오른쪽 그림과 같은 상황에서, 스크린 위에 나타난 형태와 가장 가까운 것은?</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(3, 1fr); gap: 5px; margin-top: 10px;">       </div>	<p>6. 오른쪽 그림과 같이 가림 판으로부터 거리가 다르며 위 아래에 설치된 상황에서, 스크린 위에 나타난 형태와 가장 가까운 것은?</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(3, 1fr); gap: 5px; margin-top: 10px;">       </div>

<p>7. 오른쪽 그림과 같이 <b>선광원</b>이 사용된 상황에서, 스크린 위에 나타난 형태와 가장 가까운 것은?</p>  <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  ①         </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  ②         </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  ③         </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  ④         </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  ⑤         </div> </div>	<p>8. 그림과 같은 상황에서 (A), (B)의 점선안쪽은 각각 어떻게 보일까?</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 모두 노랑색</li> <li>2. A는 노랑색 B는 빨강색과 초록색</li> <li>3. A, B 모두 빨강색과 초록색</li> <li>4. A는 빨강색과 초록색, B는 노랑색</li> <li>5. 모르겠다.</li> </ol>
<p>9. 오른쪽 그림과 같은 상황에서, 스크린 위에 나타난 형태와 가장 가까운 것은?</p>  <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ①         </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ②         </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ③         </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ④         </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ⑤         </div> <div style="width: 33%; text-align: center;">  ⑥         </div> </div>	