

동료를 지도하는 수학 학습 능력 우수 학생의 학습 과정 탐색

이 환 철* · 허 난** · 강 옥 기***

많은 교육학자들은 학교 수업에서 소집단 협력학습을 강조하고 있다. 소집단 협력 학습은 구성원 간의 의사소통을 통해 학습 능력의 향상 뿐 아니라 정의적 태도 면에서도 도움을 준다. 학습 능력의 향상이라는 측면에서 보면 상대적으로 부진한 학생들은 개념, 원리, 법칙들을 이해하면서 문제해결 능력이 향상됨을 스스로 느끼는데 반해 상대적으로 우수한 학생들은 그 효과에 대해 반신반의하고 있다. 따라서 본 연구는 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생이 부진한 학생과의 상호작용 특히 부진한 학생에게 수학을 지도하면서 어떤 수학 학습 과정을 가지는지를 탐색하고자 하였다. 본 연구 결과 상대적으로 우수한 학생은 동료를 지도함으로 인해 문제해결 능력과 의사소통 능력이 향상되는 모습을 보였으며, 높은 수준의 수학적 사고를 하는 모습을 보였다.

1. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

학령기에 있는 아동들은 학교 수업을 통해 지식을 획득하고 발견하며 새로운 삶을 구성하기 위한 발판을 만들어 간다. 아동들에게 보다 효율적인 학습 상황을 만들어 주기 위해서 어떤 수업 모형을 선택해야 할 것인가에 대한 많은 논의가 있어 왔으며, 소집단 협력학습 수업 모형은 그 예의 하나로 제시되어 왔다.

소집단 협력학습은 구성원 간의 의사소통을 통해 문제해결능력을 신장시키며 학습 부진 학생의 개념 이해와 학습 태도에 긍정적인 변화를 일으킨다는 등의 장점이 있다. 그러나 소집단 협력학습의 장점에도 불구하고 소집단 구성

원 간의 학습 능력의 차이, 학습 활동에 대한 구성원 간의 학습 태도의 차이 등으로 인해 어려움이 발생하는 경우가 있다. 소집단이 이질 집단(heterogeneous group)인 경우 뿐 아니라 동질 집단(homogeneous group)인 경우에도 수학 학습 능력의 차이가 존재하기 때문에, 교사는 소집단 내에서 수학 학습 능력이 가장 우수한 학생이 협력학습을 독점하지 않고 구성원 중 한 사람도 방관하는 학생이 없도록 지도해야 한다. 특히 소집단 활동에서 수학 학습 능력이 가장 우수한 학생은 동료를 도와주기만 한다고 생각하기 쉬운데, 동료 지도를 통하여 자신도 수학 학습 능력이 신장된다고 인식할 수 있도록 지도할 필요가 있다.

소집단 협력학습 중 하나로, 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생이 상대적으로 부진한 학생을 1대 1로 가르쳐 주는 형태의 수업 모

* 성균관대학교 대학원 (singgri@hanafos.com)

** 성균관대학교 강사 (huhnan@dreamwiz.com)

*** 성균관대학교 (okkang@skku.edu)

형인 동료지도학습(peer tutoring)에 관한 연구를 살펴보면 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생의 수학 학습 능력이 향상된다는 연구 (Skemp, 1997)와 그렇지 않다는 연구(심재선, 2007; 조승래, 2003)가 있다. 통계적 분석에 의한 이러한 연구와는 달리 학습 과정을 관찰, 탐색한 연구는 찾기 어려웠다. 따라서 본 연구는 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생이 동료 지도하면서 어떤 수학 학습 과정을 가지는지에 관하여 관찰, 탐색하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로는 2007년 개정 수학과 교육과정¹⁾에서 강조하고 있는 문제해결력, 의사소통능력, 수학적 사고력의 세 가지 측면을 중심으로 수학 학습 과정을 면밀하게 관찰하고자 한다.

2. 이론적 배경

Vygotsky(1978)는 근접발달영역(Zone of Proximal Development: ZPD)에서의 내면화를 강조하면서 좀 더 능력 있는 또래와의 상호작용을 강조하였다. 좀 더 능력 있는 또래는 상호작용을 통해 또래의 잠재적 발달 수준이 실제적 발달 수준이 되도록 돕는 역할을 할 수 있다는 것이다. 이와 같은 사회적 상호작용의 결과로 객관적 지식이 형성된다는 점에서 사회적 구성주의는 소집단 협력학습의 근거가 된다. 강옥기(2007)는 소집단 협력학습이 필요한 이유 중 하나로 오늘날 교육 철학이 사회적 구성주의에 근거를 두고 있다는 점을 들고 있다. 이외에도 혼자서 문제를 해결하는 것보다는 여러 사람이 함께 협력하면 문제를 더욱 잘 해결할 수 있으며 서로의 장점을 배울 수 있다는 점과 학생들이

다른 사람들과 협력하는 능력과 태도를 길러 준다는 점을 소집단 협력학습이 필요한 이유라고 하였다.

소집단 협력학습이 성공하기 위해 필요한 요소로서 Cobb(1995, Cobb 재인용, 2003)은 다음의 두 가지를 제시하였다. 하나는 수학적 의사소통을 위해 충분한 기초를 쌓아두어야 한다는 것이고 다른 하나는 서로가 다른 사람이 더 수학적 권위가 있다고 느끼지 않는 상대적 균형 관계에 있어야 한다는 것이다. 여기서 수학적 권위의 상대적 균형 관계는 소집단의 구성원인 수학 학습 능력이 우수한 학생이나 부진한 학생 모두에게 수학 학습과 그 외의 여러 면에서 도움이 된다는 전제 하에 언급된 것이다.

학습 능력의 차이가 있는 두 학생이 상호작용을 통해 어떤 도움을 받는가를 알아보려면 소집단 협력학습의 하나인 동료지도학습(peer tutoring)에 관한 연구를 살펴보는 것이 필요하다. 먼저 동료지도학습이 무엇인지에 대해 살펴보면 Greenwood, Maheady, & Carta (1991)는 두 학생 중 한 학생이 다른 학생에게 상담해주고 가르쳐 주고 피드백을 제공하여 함께 학습 활동을 하는 교수학적 전략이라고 하였으며, 남미에(1998)는 형식적이든 비형식적이든, 제도상 사회적 신분이 교사라고 규정된 이외의 사람 중 어떤 특정 영역의 기능이나 지식이 앞선 사람으로부터 개별화된 교수를 받으며 학습하는 활동이라고 하였다. 이 때 어떤 특정 영역의 기능이나 지식이 앞선 사람 즉 성취도가 상대적으로 높은 학생을 동료지도자(peer tutor), 상대적으로 낮은 학생을 동료학습자(peer tutee)²⁾라고 하였다. 본 연구에서도 연구에 참여한

1) 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고 논리적으로 사고하며, 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하는 능력을 기르고, 여러 가지 문제를 수학적인 방법을 사용하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는데 있다(교육인적자원부, 2007).

2) 연구 논문에 따라 동료지도자를 또래교수자, 동료학생 지도자, 동료학생 학습 도우미 등으로 명명하기도 하고, 동료학습자를 또래학습자, 동료학생 학습자, 학습 부진 학생 등으로 명명하기도 한다.

수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생을 동료지도자, 상대적으로 부진한 학생을 동료학습자라고 명명하여 연구를 진행하였다.

동료지도자와 동료학습자의 학업성취와 관련한 선행 연구의 결과를 살펴보면 동료지도학습이 동료학습자의 수학 성적을 향상시키는데 기여하는 것으로 나타났다(정계원, 2007; 심재선, 2007; 조승래, 2003; 김귀련, 2001). 동료지도자의 학업성취에 관해서 Skemp(1997)는 다른 사람을 가르치는 그룹과 스스로 공부하는 그룹으로 나눠 진행한 후 처음 시험과 같은 문제로 된 시험을 보게 한 결과 다른 사람을 가르친 그룹의 학업성취가 높게 나왔다고 하였다. 그러나 조승래(2003), 심재선(2007)은 중간고사와 동료지도학습을 한 후 치른 기말고사의 성적을 비교하여 유의미한 차이가 없다고 하였다. 수학교육에서는 연구 방법의 차이에 따라 상이한 결과를 얻었지만 일반 교과 교육에 있어서의 여러 기존 연구들은 동료지도학습이 동료지도자와 동료학습자 모두의 학업성취에 효과적임을 언급하였다(Ehly, S. W. & Stephen C. L., 1980; Goodlad & Hirst, 1989; Lake, 1999). 또한 기존의 연구들을 종합한 이정미(2007)의 연구에서도 동료지도자는 획득한 지식을 직접 사용할 기회를 가짐으로써 학업성취도가 증가하고 자아개념이 향상되고 사회성이 발달하고 책임감이 증가한다고 하였고, 동료학습자는 개별화된 교수로 인해 학업성취가 증가하고 사회적 상호작용이 증가하며 학습동기가 형성되고 자아존중감과 긍정적 태도가 향상된다고 하였다. 따라서 본 연구는 수학교육의 이전 연구에서 간과한 동료 지도하는 과정에서 발현되는 동료 지도자의 수학 학습 과정에 대하여 관찰, 탐색하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

소집단 협력학습, 동료지도학습 또는 일반적인 학습 상황에서 수학 학습 내용을 이해하지 못한 학생이 학습 내용에 대해 질의하는 상황을 보면, 그 상대는 학습 능력이 자신보다 우수하며 자신과 친밀도가 높은 동료이다. 또한 동료지도학습에서 동료학습자의 학습 능력 향상을 위한 조건으로 동료와의 친밀도를 꼽는다(Devin-Sheehan, Feldman, & Allen, 1976; 김영진, 1991; 정계원, 2007). 이러한 점을 반영하여 본 연구에서는 동료학습자를 먼저 정한 후 그 동료학습자에게 직접 자신을 가르쳐 줄 수 있는 동료지도자를 데리고 오게 하는 방식으로 연구 대상자를 선정하였다.

실험 수업은 연구자가 근무하는 서울지역 H 여자중학교 1학년 학생을 대상으로 하였다. 동료지도자와 동료학습자를 한 팀으로 하여 2008년 11, 12월에 걸쳐서 1팀(2명)을 대상으로 3차시의 수업 총 6시간 동안 진행하였다. 참여한 1팀(2명)은 모두 2008학년도 1학년 재학생으로, 2학기 중간고사 수학 성적이 동료지도자는 상위 10% 이내의 학생이며 동료학습자는 하위 10% 이내의 학생이다. 학습 내용은 정규 수업 시간에 배운 내용을 기준으로 하여 총 23문항³⁾이었다. 이 연구 결과를 토대로 동료지도자가 보이는 수학적 사고의 특징적인 면을 보다 면밀히 관찰하기 위해 2009년 10, 11, 12월에 걸쳐서 4팀(8명)을 대상으로 6차시의 수업 총 12시간 동안 추가 진행하였다. 참여한 4팀(8명)은 모두 2009학년도 1학년 재학생으로, 2학기 중간고사 수학 성적이 동료지도자는 상위 20%

3) 삼각형의 결정조건 관련 3문항, 삼각형의 합동조건 관련 3문항, 부채꼴의 호의 길이와 넓이 관련 7문항, 평면도형의 측정 관련 5문항, 입체도형의 측정 관련 5문항이다.

이내의 학생이며 동료학습자는 하위 10% 이내의 학생이다. 학습내용은 역시 정규 수업 시간에 배운 내용을 기준으로 하여 총 45문항(4)이었다. 참여한 학생은 익명성과 이후 진술 표현의 편리성을 고려하여 다음 <표 II-1>과 같이 동료지도자는 A, B, C, D, E, 동료학습자는 a, b, c, d, e로 나타내었다.

연구대상자로 선정된 동료지도자와 동료학습자에게 본 연구의 취지를 설명하고 동료지도 활동 과정에서 사용되는 학습물 수집, 동료지도 활동 과정에 대한 비디오 촬영 등에 대한 동의 과정을 거친 후 본 연구 활동인 동료지도 활동을 실시하였다.

2. 연구 방법

수학 학습 능력이 우수한 학생은 수업 활동 속에서나 일상 생활 속에서 상대적으로 부진한 학생들에 의해 뜻하지 않은 질문을 받고 답변을 하는 상호작용을 하게 된다. 상호작용 과정에서 우수한 학생은 질문의 유연성으로 인해 답변을 잘못하거나 답변을 하지 못하는 경우도 있기 때문에 이러한 유연성을 고려하여 동료지도 활동을 계획하였다. 일반적으로 동료지도 학습에서는 동료학습자를 지도하기 위해 동료지도자가 사전에 충분히 학습내용을 숙지하고 있도록 하고 있다. 그러나 본 연구에서는 유연한 동료지도 상황에서 동료지도자의 학습활동에

어떤 변화가 나타나는가를 관찰하기 위하여, 동료지도자도 동료학습자와 동시에 학습지를 받아서 풀게 한 후 설명하게 하였다. Webb (1989)은 문제 정보만 주거나 답이 옳고 그름만을 지적해주는 것보다는 문제의 풀이 방법을 구체적으로 설명하는 것이 동료학습자의 학습 성취와 적극적인 관계가 있다고 하였고 하였고 설명은 최대한 구체적으로 하도록 하였다.

연구가 진행되는 동안 연구자는 참여관찰자로서 동료지도자와 동료학습자의 문제 풀이, 상호작용 과정에 주목하였으며 그 과정은 녹음기와 비디오 기기를 이용하여 촬영하였다. 또한 동료지도학습에 사용된 학습지, 학생들이 풀 학습지와 연습지는 동료지도학습이 끝난 이후 수집하였으며 관찰 과정에서 나타난 궁급증에 대해서는 차시가 끝날 때마다 가진 평가회 시간에 면담을 통해 해결하였다.

III. 연구 분석

1. 분석 방법

본 연구는 동료 지도하면서 동료지도자가 어떠한 수학 학습 과정을 가지게 되는지를 관찰, 탐색하는 연구로서 수학 학습 능력을 크게 문제해결 능력, 의사소통능력(특히 말하기 능력), 수학적 사고 능력의 3가지로 분류하여

<표 II-1> 연구 대상

	2008년 연구	2009년 연구			
동료지도자	A	B	C	D	E
동료학습자	a	b	c	d	e

4) 도형의 위치관계 관련 4문항, 도형의 작도 관련 6문항, 삼각형의 결정조건 관련 4문항, 삼각형의 합동조건 관련 10문항, 평면도형의 측정 관련 8문항, 원의 성질 관련 6문항, 부채꼴의 호의 길이와 넓이 관련 7문항이다.

설정된 분석틀을 기준으로 수집한 자료를 공동 연구자 3명이 함께 분석하였다.

먼저 동료지도자의 문제해결 능력과 관련하여, 동료지도자가 지도활동을 시작하기 전 동료지도자의 문제 해결 정도를 파악하여 동료를 지도하는 동안 문제해결의 변화에 주목하고자 하였다. 이에 동료를 지도하기 전 동료지도자의 문제해결 과정을 관찰하고 동료를 지도하면서 문제해결 능력의 변화가 어떻게 일어나는지를 면밀히 관찰하고자 하였다. 따라서 백순근(2000)이 제시한 분석적 채점 방법을 토대로 하여 문제해결 능력을 <표 III-1>과 같이 문제이해, 해결과정, 답구하기의 3가지 단계로 나눈 후 각각을 3개 수준으로 구분하였다.

다음으로 동료지도자는 말하기를 중심으로 의사소통을 하고 있으므로 동료지도자의 의사소통 능력을 분석하기 위해 이종희, 김선희, 채미애(2001)가 개발한 평가기준표 중 말하기에 관한 수준 분류를 중심으로 본 연구에 맞게 일부 수정하여 <표 III-2>와 같이 말하기 능력을 분류하였다.

마지막으로, 수학적 사고에 관해 주목하여 관찰하였다. Wood et al.(2006)은 서로 다른 교실 문화에서 학생들이 보이는 수학적 사고의 차이를 분석하면서 이전의 연구를 정교화하여 크게 인식(Recognizing), 형성(Building-with), 구성(Constructing)으로 구분한 후, 다시 7단계인 이해, 적용, 분석, 종합-분석, 평가-분석, 종합,

<표 III-1> 문제해결 능력의 단계와 수준

문제해결단계	문제해결 수준 설명	수준
문제이해 (Problem Comprehension)	문제를 전혀 이해하지 못한 경우	1
	문제의 일부분을 잘못 이해했거나 잘못 해석한 경우	2
	문제를 완벽하게 이해한 경우	3
해결과정 (Problem Solving)	전혀 풀이를 시도하지 못한 경우	1
	부분적으로 옳은 풀이를 한 경우	2
	옳은 풀이를 한 경우	3
답구하기 (Problem Answer)	답을 쓰지 못한 경우	1
	옳지 못한 답을 구한 경우	2
	옳은 답을 구한 경우	3

<표 III-2> 말하기 능력의 수준

수준	말하기 수준 설명
1	무응답
2	부정확한 내용이 많으며 말의 전개가 부자연스럽다.
3	설명 중 부정확한 부분이 있어도 나름대로의 근거가 보이거나 논리적인 비약이 있어도 듣는 사람을 이해시키려는 노력이 보인다.
4	문제풀이 이유와 근거에 대한 설명이 명확하고 논리적이며 의도에 맞는 풍부한 예시를 들고 설명을 다양하게 구사한다.

평가로 세분화하였다. Wood et al.의 연구는 인지적 복잡성을 기준으로 수학적 사고의 위계를 정한 것이므로 학생들의 수학적 사고의 위치를 살펴보기에 적합하다. 따라서 Wood et al.의 연구를 기초로 하여 본 연구의 목적과 학습 내용에 맞게 일부 수정하여 수학적 사고 능력을 <표 III-3>과 같이 나타내었다.

2. 분석 결과

본 연구는 기본적으로 2008년 연구를 토대로 분석을 하였다. 2008년 연구 결과 수학적 사고 능력에 관한 보다 면밀한 검토가 필요하다는 판단을 하게 되었기에 2009년 추가 연구를 통해 수학적 사고 부분에 대해서 추가 분석하였다.

<표 III-3> 수학적 사고 능력의 수준과 활동의 예

수학적 사고	수준	수학적 사고 활동의 예
인식	이해 1	• 학습한 아이디어나 전략으로 개념을 이해하고 설명한다.
	적용 2	• 알고 있는 수학적 아이디어를 사용하여 문제를 설명한다.
형성	분석 3	• 문제를 약간 변형하여 설명한다. • 특수한 예를 활용하여 문제를 익숙하게 한다. • 정보나 결과를 체계화하고 패턴을 조사한다.
	종합 분석 4	• 다양한 표현, 연산, 가정을 상호 연결한다. • 두 가지 이상의 방법을 사용하여 설명한다. • 개별적인 일반화로서 가설을 만들어 낸다.
	평가 분석 5	• 결점 확인과 주장 강화를 위해 해결 방법을 상호 연결한다. • 판단하기 위해 여러 가지 아이디어를 모은다. • 방법, 결과가 합리적인지, 효율적인지, 명쾌한지를 평가한다.
구성	종합 6	• 발견한 패턴을 설명하기 위해 수학적 주장을 공식화한다. • 문제해결만 하기보다 다양한 관점에서 문제를 탐구한다.
	평가 7	• 오류 발견, 보다 명쾌한 해결책을 위해 전체적으로 반성한다. • 제한점이나 다른 상황 적용을 위해 문제해결 과정을 반성한다.

<표III-4> 문항별 문제해결 능력의 수준 분석

문항번호	차시	1차시						2차시							3차시									
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
문제 이해	이전	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	이후	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
해결 과정	이전	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
	이후	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
답구하기	이전	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
	이후	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

따라서 문제해결 능력, 의사소통 능력, 수학적 사고 능력에 관한 기본적인 분석 결과는 2008년 연구 자료를 그 대상으로 하였다.

가. 문제해결 능력

2008년 연구에서 총 23개의 문항에 대한 문제해결 능력을 <표 III-1>에 제시된 분석틀을 기준으로 하여 동료지도 이전과 이후로 나누어 비교한 결과, <표 III-4>와 같이 문제이해 영역에서는 동료지도 이전과 이후 모두 3수준으로 변화가 없었다. 그러나 해결과정 영역에서는 동료지도 이전에는 5개 문항이 2수준이었으나 동료지도 이후에는 이중 1개 문항을 제외한 4개 문항에서 모두 3수준이 되었다. 특이한 점은 지도하기 이전에는 해결과정 영역이 3수준이었으나 지도하는 과정에서 2수준이 되는 경우가 관찰되었다. 이는 <사례1-2>에서 자세히 살펴본다. 또한 답구하기 영역에서는 동료지도 이전에는 3개 문항이 2수준이었으나 동료지도 이후에는 3개 문항 모두 3수준이 되었다. 이 같은 결과는 동료지도자가 동료지도를 통해 자신의 풀이를 평가, 반성할 기회를 갖게 됨으로써 오류를 찾아내어 문제를 올바르게 해결할 수 있는 기회를 갖게 되었음을 의미한다.

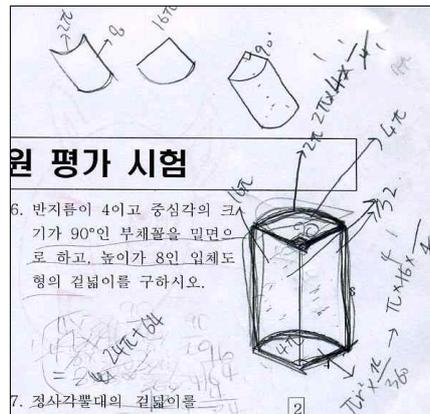
관찰하는 과정에서 나타난 특징적인 것은 2008년 연구 1차시에서는 동료학습자가 이해를 못하는 부분에 대해 자주 짜증을 내면서 동료학습자의 의견을 때때로 무시했던 동료지도자가 2차시의 2번 문제 이후부터는 그러한 부분이 현격하게 줄어들었다는 점이다. 관찰 결과와 동료지도자의 면담을 통해 확인한 바에 의하면 동료지도자는 2차시 2번 문제가 쉬운 문제임에도 불구하고 계산 실수로 자신은 틀리고 오히려 동료학습자가 옳게 해결하는 경우가 나타나면서 좀 더 신중하게 설명하는 태도를 보였다. 다음의 대화는 2차시 2번 문제에서 나눈 대화이다.

A : 약분해봐.
a : 응. $(\pi \times 8 \times 8 \times \frac{135}{360})$ 를 계산하는데 3분 정도 걸린 후) 24, 24π 맞지?
A : (자신의 답이 틀린 줄도 모르고)아니야. 다시 해봐.
a : (동료지도자의 말만 듣고는 다시 약분 시작) ...
A : 자, 약분 그만하자. 그만하자. 아무튼 27이야 27π .
a : 집에 가서 다시 해봐야겠어.

다음은 동료지도를 통해 문제해결 능력이 높아진 사례 중 일부를 정리한 것이다.

<사례1-1>

다음은 입체도형의 겹넓이 관련 문제 중 하나로 동료지도자A가 동료학습자a를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-1]과 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



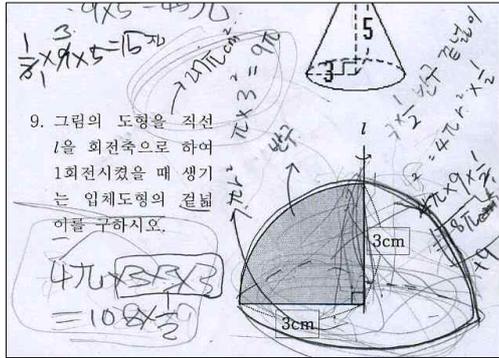
[그림 III-1]

A : 자, 여기 빼먹으면 안돼.
a : 뭐.
A : 여기 옆면에 있는 사각형 넓이.
a : 응.
A : 그리고 숫자와 파이 더할 수 없는 거 알지? 64와 24π 는 못 더해.
a : 응.

동료지도를 하기 전 동료지도자A는 해결과정에서 계산상의 실수로 인해 옆넓이를 잘못 구하여 해결과정과 답구하기 영역 모두 2수준이었다. 그러나 동료 지도하는 과정에서 자신의 풀이 실수를 깨닫고는 위의 [그림 III-1] 윗부분에 그려진 도형과 같이 주어진 입체도형을 회전시킨 그림을 그리기도 하고 다시 그 단면까지 그려 가면서 재차 강조하면서 옳은 풀이를 하였다. 즉 해결과정과 답구하기 영역 모두 3수준이 되었다.

<사례1-2>

다음은 반구의 겹넓이 구하는 문제 중 하나로 동료지도자A가 동료학습자a를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-2]와 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



[그림 III-2]

a : $4\pi \times 3 \times 3 \times 3$ 하는 거 맞지?
A : 왜 반지름을 세 번 곱해? 두 번만 곱하면 돼.
a : 아니 높이도 있잖아. 그러니까 세 번 곱해야지.
A : 높이를 생각하는 게 아니라.
a : 여기 높이도 있잖아?
A : (말꼬리가 흐려지며) 잘 모르겠어. 아무튼 공식이야. 두 번 곱해.

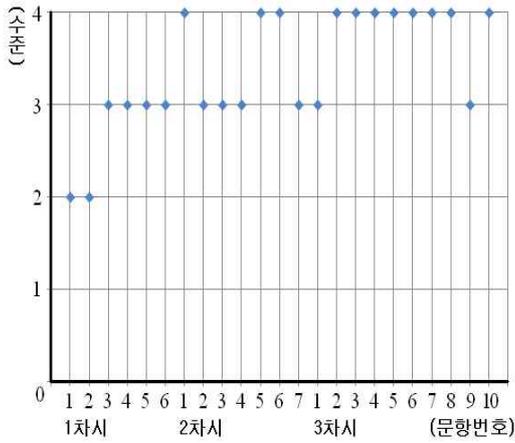
동료를 지도하기 전 동료지도자A는 해결과정의 오류 없이 옳은 정답을 구하여 해결과정과 답구하기 영역 모두 3수준이었다. 그러나 동료 지도하는 과정에서 동료학습자a의 질문에 답변을 하지 못하는 경우가 발생하였다. 동료를 지도하기 이전에 동료지도자A의 풀이 과정에서 관찰되지 못한 것이 나타났다. 해결과정에 오류가 없다고 관찰하였으나 동료학습자의 질문에 의해 해결 과정의 원리에 대한 이해가 부족한 것이 드러나 해결과정 영역에 대하여 2수준이 된 것이다.

답변을 하지 못하고 넘어간 문제에 대해 어떻게 하였는가 궁금하여 3차시 시작 전에 면담을 실시하였고 이를 통해 확인한 바로는 동료지도자A 자신이 몰랐던 내용이 궁금하여 주변의 사람들에게 물어서 알아냈다고 하였다. 동료지도자A의 학습에 동기부여가 되어 이후의 문제해결과정에 도움이 될 수 있는 학습 과정이 나타난 것이다. 동료지도자가 동료를 지도하면서 문제해결 능력의 향상에 도움이 되었다는 것은 다음의 동료지도자의 전반적인 평가를 나눈 대화에서도 나타난다.

연구자 : 어떤 점이 도움이 됐다고 생각하니?
A : 좀 더 정확하게 풀려고 하는 것 같아요. 다른 건 잘 모르겠는데요 문제를 풀 때 정확한 설명이 들어가도록 풀려고 하는 것 같아요.

나. 의사소통 능력

2008년 연구의 총 23개 문항(1차시 6문항, 2차시 7문항, 3차시 10문항)에 대한 의사소통 능력 중 말하기 능력의 변화를 <표 III-2>에 제시된 분석틀을 기준으로 하여 그래프로 나타내면 [그림 III-3]과 같다. 그래프를 살펴보면 처음에 비해 동료지도의 횟수가 거듭되면서 말하기 능력이 꾸준히 향상되었음을 확인할 수 있다.

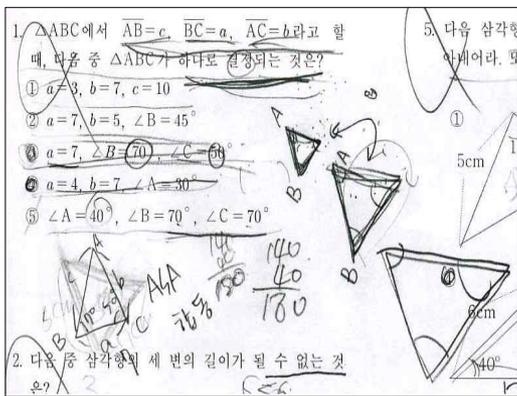


[그림 III-3] 말하기 능력의 변화

말하기 능력이 향상될 수 있었던 것은 동료와의 대화를 통해 보다 정확한 수학 용어와 정의들을 사용하여 설명을 하려는 모습으로 인한 것으로 관찰되었다. 다음은 동료지도를 통해 말하기 능력이 높아진 사례 중 하나이다.

<사례2-1>

다음은 삼각형의 결정조건과 관련된 문제 중 하나로 동료지도자A가 동료학습자a를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-4]와 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



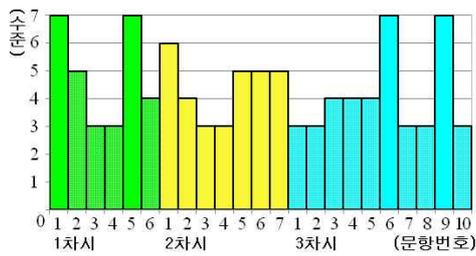
[그림 III-4]

a : 70, 70하면 140이고 여기에 40을 더하니깐 180이잖아. 그러니까 되지?
A : 뭐가? (그림을 그리면서) 여기 두 삼각형이 모두 40, 70, 70이야. 그럼 두 개가 똑같아?
a : 응.
A : (웃으며) 똑같다고? 아니 합동이냐고.
a : 아니.
A : (신경질적으로 말투) 그러니까 하나로 결정되냐고.
a : 아니. 아니 응. 그러니까 안되는거야?
A : (통명스럽게) 응.
a : 아, 하나로 결정되는거. 이제 이해됐어.

동료지도자A는 동료학습자a에게 설명하기 시작한 첫 문제인 1차시의 1번 문제에서는 부정확한 수학 용어를 사용하였으며 동료학습자a가 이해하지 못하고 계속적으로 질문하는 것에 신경질적인 반응을 보였다. 의사소통 능력 중 말하기 능력에 있어 2수준의 모습을 보인 것이다. 그러나 동료학습자a의 질문에 답변을 하면서 정확한 수학 용어를 사용하려고 한 점이나 그림을 그리면서 이해시키려고 노력하는 점은 긍정적인 면으로 관찰되었다. 이는 동료지도를 통해 말하기 능력이 향상될 수 있음을 보여준 것이었다. 동료지도자A는 이후 설명 과정에서 동료학습자의 수준에 맞게 이해시키려는 노력을 보이며 3수준 이상의 모습을 보였다. 특히 설명이 비교적 간단하거나 문제해결 과정에서 완벽한 모습을 보인 문항에 대해서는 4수준의 모습을 볼 수 있었다.

다. 수학적 사고 능력

2008년 연구에서 총 23개의 문항에 대한 수학적 사고의 수준을 <표 III-3>에 제시된 분석틀을 기준으로 하여 그래프로 나타내면 [그림 III-5]와 같다.



[그림 III-5] 문항별 수학적 사고 수준 분석

[그림 III-5]와 같이 동료지도자는 다양한 수준의 수학적 사고를 하는 모습을 보였다. 연구 분석 과정에서 비교적 낮은 수준인 3수준이 나타나는 경우는 대부분 동료학습자가 옳은 답을 구한 경우여서 동료지도자의 설명이 간단한 풀이와 정답을 확인하는 수준에 머무르는 것으로 관찰되었다. <표 III-5>와 같이 상대적으로 동료학습자가 옳지 못한 답을 구한 경우에는 4수준 이상의 수학적 사고가 나타났다. 예를 들어, 앞에서 제시한 <사례2-1>을 보면 동료지도자A는 동료학습자가 풀지 못한 문제에 대해 수학적 정당화를 부여하여 설명을 하는 6수준의 모습을 보였고 명확한 설명과 해결책을 위해 노력하는 7수준의 모습을 보였다.

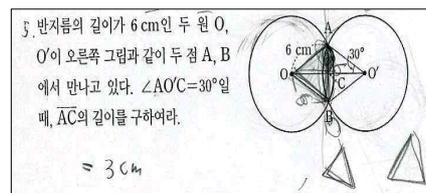
수학적 사고 능력에 관한 2008년 연구 결과인 동료학습자가 옳지 못한 답을 구한 경우 동료를 지도하면서 동료지도자의 수학적 사고가 높은 수준을 보인다는 것을 보완하기 위해 2009년 추가 연구를 실시하였다. 따라서 2009년 추가 연구는 동료학습자가 옳지 않은 답을 구한

문제에 대해서만 동료지도자에게 설명하도록 하여, 옳지 않은 답을 구한 문제에 대해서 높은 수준의 수학적 사고가 나타나는지를 관찰하였다.

2008년 연구에 이어 2009년 추가 연구를 통해 확인된 바에 의하면 동료학습자는 자신이 옳지 못한 답을 구한 경우에는 동료지도자의 설명에 경청하였으며 많은 질문을 하였다. 이에 동료지도자는 자신의 풀이 전반을 반성할 기회를 더 갖게 되었고 질문에 정확히 대답하기 위해 자신이 알고 있던 수학적 개념이나 원리들을 정확히 사용하려고 하였다. 또한 보다 쉬운 이해를 위해 문제 상황을 그림으로 표현하거나 간단히 정리하여 이해시켜 주려는 모습을 보였다. 다음은 2009년 추가 연구를 통해서 확인된 몇 가지 사례이다.

<사례3-1>

다음은 여러 수학적 원리와 법칙을 알아야 풀 수 있는 복합적 수준의 문제로 동료지도자E가 동료학습자e를 지도하면서 지도한 흔적이 있는 [그림 III-6]과 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



[그림 III-6]

<표 III-5> 동료학습자의 정답 여부와 수학적 사고의 최고 수준 분석

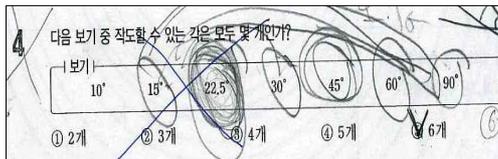
차시	1차시						2차시							3차시									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
정답여부 (O, X)	X	X	O	O	X	X	X	X	O	O	X	X	X	O	O	O	X	X	X	O	O	X	O
최고 수준	7	5	3	3	7	4	6	4	3	3	5	5	5	3	3	4	4	4	7	3	3	7	3

E : 반지름의 길이는 6cm잖아 그러니까 OB의 길이는 뭐지?
 e : 6cm
 E : 응. 맞아. 그리고 공통현은 중심선을 수직 이등분하잖아. 그러니까 삼각형 4개가 모두 합동이겠지?
 e : 응.
 E : 그럼 삼각형 AOB는 무슨 삼각형이야?
 e : 정삼각형. 아 그러니까 AB가 6cm겠네.
 E : 그래. 그런데 좀전에 공통현은 중심선을 수직이등분한다고 했잖아. 그러니까 AC가 반이겠지?
 e : 아하, 3cm. 맞지?

동료지도자E는 동료학습자e에게 공통현의 성질, 삼각형의 합동조건, 정삼각형의 정의 등의 수학적 원리와 법칙을 정확히 사용하여 공식화하는 수학적 사고의 6수준에 해당하는 종합의 모습을 보였다.

<사례3-2>

다음은 각의 이등분선 작도, 직각의 삼등분선 작도 등을 이해해야 풀 수 있는 복합적 문제로 동료지도자D가 동료학습자d를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-7]과 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



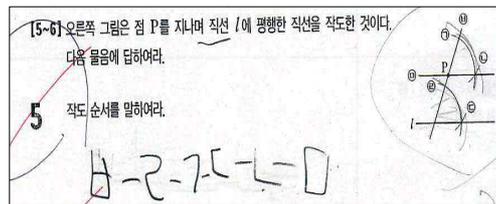
[그림 III-7]

D : 자, 답을 봐봐. 15°, 22.5°, 30°, 45°, 60°, 90°이 답이잖아.
 d : 응.
 D : 22.5 빼고는 모두 15의 배수지?
 d : 응. 근데 22.5는?
 D : 그러니까 90이하의 수 중에서 15의 배수는 다 되고 거기에 22.5만 외우면 돼.
 d : 으응.
 <중략>
 D : 30°, 60°, 90° 작도할 수 있잖아.
 d : 응.
 D : 그리고 각을 이등분하는 작도를 할 수 있으니까 15°, 45°도 가능하고 또 22.5°, 7.5° 같은 각도 돼.

동료지도자D는 각의 이등분선 작도와 90°의 삼등분 작도가 가능함을 이용하여 설명한 후답에 해당하는 6개의 각 15°, 22.5°, 30°, 45°, 60°, 90° 사이의 패턴을 발견하고는 가설을 만들어 내는 수학적 사고의 4수준에 해당하는 종합분석의 모습을 보였다. 또한 왜 90 이하의 수 중에서 15의 배수는 다 되고 거기에 22.5를 추가하면 되는지에 대해 설명해 주었다. 자신이 발견한 패턴에 대해 수학적 정당화를 하는 수학적 사고의 7수준에 해당하는 종합의 모습을 보였다.

<사례3-3>

다음은 합동인 각을 작도하는 방법을 응용하는 문제로 동료지도자B가 동료학습자b를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-8]과 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



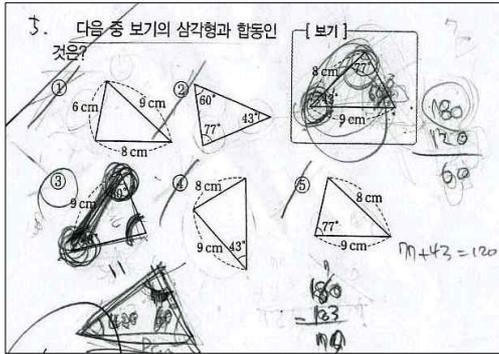
[그림 III-8]

B : 직선 l에 평행한 직선이 뭐야?
 b : ⊕
 B : 그래. 이걸 작도하는 거지. 그러니까 맨 마지막은 뭐지?
 b : ⊕

동료지도자B는 보다 명쾌한 해결책을 설명하기 위해 문제의 목표가 되는 마지막으로 작도해야 할 것을 동료학습자b에게 먼저 짚어 주면서 설명을 진행하였다. 이는 수학적 사고의 7수준인 평가를 바탕으로 하여 나타난 모습이였다.

<사례3-4>

다음은 삼각형의 합동조건에 관한 문제로 동료지도자C가 동료학습자c를 지도한 흔적이 있는 [그림 III-9]와 이들 사이의 지도 과정에서 나타난 대화 내용의 일부이다.



[그림 III-9]

c : 그래서?
 C : 이것은 될 수가 없는게 길이가 정해지지 않잖아.
 c : 맞아. 이거는?
 C : 이거는 왜 안되냐 하면 여기는 8cm, 여기는 9cm인데 77°가...
 c : (말을 끊으며) 아하, 안되는구나. 그럼 이거는?
 C : 잠깐만. (잠시 생각한 후) 여기가 43°이고 여기가 9cm인데
 c : 아하. 그럼 이거 아니야?
 C : 그건 될 수 없는게.
 <중략>
 c : 그럼 이걸 어떻게 생각해야 하지?
 C : (잠시 생각한 후) 삼각형의 세 내각이 180°니까 이거 두 개 더한 걸 빼면 77°이잖아.

동료지도자C는 동료를 지도하는 과정에서 “그래서?”, “이거는?”, “이거 아니야?”, “어떻게 생각해야 하지?” 등과 같은 동료학습자c의 많은 질문에 답해야 했다. 이러한 상황에서 동료지도자C는 그 문제 상황을 바로 해결하여 답하기도 하고 때로는 머뭇거리며 수학적 주장을 공식화하는 수학적 사고의 6수준인 종합의 모

습을 보였으며, 어떻게 설명할 것인지를 반성하며 보다 명쾌한 설명을 하는 수학적 사고의 7수준인 평가의 모습도 보였다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 동료지도자가 상대적으로 부진한 동료학습자를 지도하면서 어떤 수학 학습 과정을 가지는가에 대해 관찰한 연구이다. 총 9회 18시간에 걸쳐 진행된 연구 결과 동료지도자는 동료를 지도하는 과정에서 문제해결 능력과 말하기 능력이 향상되는 것으로 나타났고 수학적 사고 면에서 높은 수준을 유지하는 것으로 나타났다. 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 동료지도자는 동료를 지도하면서 자신의 해결과정의 오류 또는 답의 오류를 찾아냄으로써 문제해결 능력을 향상시킨 것으로 나타났다. 특히 해결과정에서 정확한 수학 개념, 원리, 법칙을 사용하여 설명하려고 노력하였으며 정확한 설명을 위해 전반적으로 해결과정을 재조직화하여 설명하려는 태도를 관찰할 수 있었다. 또한 혼자 문제를 풀 때는 미처 생각하지 못했던 수학적 원리를 동료학습자a의 질문을 통해 인식하게 됨으로써 수학 학습을 하게 되는 경우가 관찰되기도 하였다.

둘째, 동료지도자는 의사소통 능력 중 말하기 능력이 향상되는 것으로 나타났다. 동료지도자는 동료학습자의 질문에 답하고 동료학습자를 이해시키기 위해 노력하는 과정에서 말하기 능력이 향상되는 것으로 관찰되었다.

셋째, 동료지도자는 문제 상황, 동료학습자의 질문 등으로 인해 다양한 수학적 사고 수준이

나타났다. 특히 2009년 추가 연구를 통해서도 확인한 바와 같이 동료학습자가 옳지 않은 답을 구한 경우에 동료지도자는 높은 수준의 수학적 사고 능력을 나타냈다.

본 연구가 비록 많은 학생들을 대상으로 장기간에 걸쳐 지속적으로 관찰하여 얻어진 결과가 아니기에 일반화하기에는 제한점이 있다. 그러나 본 연구를 통해 동료지도자 즉 수학 학습 능력이 상대적으로 우수한 학생이 동료학습자 즉 상대적으로 부진한 학생을 지도하는 활동은 동료지도자의 수학 학습 능력의 향상에 도움이 됨을 관찰할 수 있었다.

2. 제언

본 연구는 추가 연구를 통해 연구 시간과 연구 대상을 더 확보함으로써 보다 좋은 연구 결과를 얻고자 하였다. 그러나 일반화를 하기에는 보다 많은 시간과 많은 수의 학생들을 대상으로 다음과 같은 추가 연구를 진행할 필요가 있다.

첫째, 동료지도자의 수학 학습 능력이 동료 학습자에 비해 월등히 높을 때, 약간 높을 때, 비슷할 때, 약간 낮을 때 등으로 동료지도자의 유형을 세분화하여 관찰하여 어떤 유형의 동료 지도자에게 동료를 지도하는 것이 더 효과적인지를 알아보는 추가 연구가 필요하다.

둘째, 동료지도자의 성격 유형에 따라 어떤 유형이 동료를 지도하는 과정에서 더 효과가 나타나는지에 관한 추가 연구가 필요하다.

셋째, 동료지도자의 수학 학습 능력이 향상되는지에 관한 통계 분석 연구를 진행하여 선행연구들이 가졌던 학업성취도 향상에 관한 서로 다른 결론을 재정리하는 것이 필요하다.

참고문헌

- 강옥기(2007). **수학 학습 지도와 평가론**. 경문사.
- 교육인적자원부(2007). **교육인적자원부 고시 2006-75 [별책 8] 수학과 교육과정**. 교육인적자원부.
- 김귀련(2001). **초등학교 1학년 입문기 수학교과 지도에서 동료지도학습의 효과에 관한 연구**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김영진(1991). **학습부진아의 학업성취향상을 위한 교사와 동료학생지도자의 상담효과**. 성균관대학교 대학원 교육학과 박사학위논문.
- 남미애(1998). **동료지도학습이 아동의 자아존중감, 친사회적 행동 및 학교태도에 미치는 효과**. 건국대학교 대학원 교육학과 박사학위논문.
- 백순근(2000). **수행평가의 이론과 실제**. 원미사.
- 심재선(2007). **동료지도학습이 수학교과 지도에서 학습태도와 학업성취도에 미치는 영향 : 수학 10-가를 중심으로**. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이정미(2007). **중학교 수학 또래교수 활동에 나타난 의사소통 특성 분석**. 단국대학교 일반대학원 교육학과 석사학위논문.
- 이종희·김선희·채미애(2001). **수학적 의사소통 능력의 평가 기준 개발**. *대한수학교육학회지 수학교육학연구* 11(1) pp. 207-221.
- 정계원(2007). **동료지도학습이 수학성취도에 미치는 효과 -일반계 고등학교 2학년을 대상으로-**. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조승래(2003). **동료학생과의 협력을 통한 수학 학습 부진아의 지도에 관하여**, 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 홍우주 · 방정숙(2008). 초등학교 6학년 수업에
서의 수학적 의사소통과 학생의 수학적 사고
분석. **한국학교수학회논문집** 11(2). pp.
201-219.
- Cobb, P. (2003). Communication and
Language: *A Research Companion to
Principles and Standards for School
Mathematics*. pp. 289-303. NCTM.
- Devin-Sheehan, L., Feldman, R. S., & Allen,
V. L. (1976). Research on children tutoring
children : *A critical review. Review of
Educational Research Summer 1976, 46(3)*,
pp 355-385.
- Ehly, S. W. & Stephen C. L., (1980). *Peer
Tutoring for Individualized Instruction*.
Allyn and Bacon, Inc.
- Goodlad, S. & Hirst, B. (1989). *Peer
Tutoring : A Guide to Learning by
Teaching*. Nichols Publishing Company.
- Greenwood, C. R., Maheady, L., & Carta, J.
J. (1991). Peer tutoring programs in the
regular education classroom. In G. Stoner,
M. R. Shinn, & H. M. Walker (Eds.),
*Interventions for achievement and behavior
problems* pp. 179 - 200. Silver.
- Lake, D. A. (1999). Peer Tutoring improves
Student Performance in an Advanced Phy-
siology Course. *Advan. Physiol. Edu. 276*,
86S-92S.
- Skemp, R. (1997). **수학학습심리학**. 민음사.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The
Development of Higher Psychologist Pro-
cesses*. Cambridge, MA:Harvard University
Press.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and
learning in cooperative small groups.
Journal of Educational Psychology, 1982,
74(5), pp. 642-655.
- Wood, T., Williams, G., & McNeal, B.(2006).
Children's Mathematical Thinking in
Different Classroom Cultures. *Journal for
Research in Mathematics Education 2006*,
37(3), pp. 222-255.

Exploring on Learning Process of Higher-Level Performers during Peer Tutoring in Mathematics

Lee, Hwan Chul (Graduate School of Sungkyunkwan University)

Huh, Nan (Sungkyunkwan University)

Kang, Ok Ki (Sungkyunkwan University)

Small Group Collaborative Instruction in school settings has been endorsed by many educational experts over the years. Some studies found that learners greatly benefit from one another through communication and interaction with their peers. These studies previously indicated improvement of a learner's academic ability as well as the application of the affective domain when using this type of instruction. Lower-level students with limited mathematical abilities improved their problem-solving and conceptual thinking skills when tasked to work with other learners. On

the other hand, the effectiveness of this process was questioned to be less evident with higher-level performers. Therefore, this study was designed to observe the efficacy of Small Group Collaborative Instruction on higher-level students and to explore their learning process as they interact with and teach lower-level students. This study observed that higher-level students use high-level mathematical thinking skills when helping lower-level students, and they improved problem-solving ability as well as communication skills.

* key words : peer tutoring(동료지도학습), peer tutor(동료지도자), peer tutee(동료학습자), mathematical thinking(수학적 사고), communication(의사소통), problem solving(문제해결)

논문접수 : 2010. 4. 22

논문수정 : 2010. 6. 1

논문완료 : 2010. 6. 11