

대학에서 수학 클리닉의 필요성과 효과에 관한 연구 - H 대학교를 중심으로 -

최원영¹⁾

본 연구의 목적은 대학수학에서 보충학습의 의미를 가진 클리닉에 대한 경험적 사례를 제공하여 그 필요성에 언급하는데 있다. 수학 클리닉은 크게 튜터링과 문제풀이 프로그램으로 구성되어 있다. 튜터링의 경우 개인 중심의 학습형태를 넘어서 구성원간의 상호작용학습을 함으로서 학업성취도를 증가시키는 것을 핵심 가치로 하며, 문제풀이의 경우 스스로 문제를 해결할 수 있는 동기부여를 주는데 목적이 있다.

본 연구는 H대학교의 운영사례로부터 수학 클리닉이 학업성취도에 미치는 효과를 검증하였다. 그 결과로 두 개의 프로그램 모두 (튜터링과 문제풀이) 학업성취도를 유의미하게 향상시켰으며 두 프로그램을 모두 참여한 학생에게서 그 효과가 특히 뛰어났다. 또한, 튜터링 프로그램보다 문제풀이 프로그램이 학업성취도에 더 직접적인 영향을 미쳤다.

주요용어 : 수학클리닉, 보충학습, 튜터링, 학업성취도

I. 서론

최근 대학 교육은 단순하게 지식을 전달하는 배움의 터전에서 변화하는 국제사회에 대해 준비시키는 평생교육을 위한 기관으로 확장되고 있다. 이를 위해 국내외 대학에서는 학생들에게 다차원적인 학습경험을 제공하고자 노력하고 있으며(Duderstadt, 2004), 여러 국내 대학에서는 대학수학학습에 전반적으로 도움을 줄 수 있는 클리닉 운영방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(김병무, 2000).

수학 과목은 다른 교과보다 위계성과 단계성이 커 학습 결손은 지속적인 방해 요소로 작용함을 언급한 최혜정(2008)의 연구 결과에 따르면, 수학실력이 떨어지는 학생의 경우 91%가 수업시간에 늘 긴장하고 있으며 학생들이 문제 푸는 것을 두려워하고 혼자 공부하는 것이 불가능하다고 생각한다. 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 소집단 토론 학습을 언급하였다. 또한 이 연구에서, 수학은 계산과정을 수반하며 그 과정이 중시되는데 학습 수준이 낮은 학생의 경우 90%가 수학문제를 풀 때 생각하는 것 자체가 어렵다고 답하였다. 이는 수학의 서술방식이 설명이 아닌 개념이나 기호를 사용하여 간단하게 표현하기 때문에 그 뜻을 이해하는 것조차 힘이 들어 하는 것이라 언급하였으며, 이를 극복하기 위한 방법으로 보충 학습을 진행하여 반복학습을 통해 학업성취가 향상될 수 있을 것이라 제안하였다.

1) 한밭대학교 (won5475@hanbat.ac.kr)

특히, 튜터링 프로그램은 협동 학습 공동체 일환으로 국내의 대학에서 빠르게 확산되고 있다(Slavin, 1995; 염민호와 박선희, 2008). 이러한 튜터링 프로그램의 운영은 Barbara & Albert(1999)와 김용운과 김용국(1997)이 언급했던 수학에 대한 불안감이나 잘못된 편견을 갖지 않도록 도와주는 역할을 할 것이다. 최근 국내외의 여러 대학에서 튜터링은 운영되고 있으며 프로그램 참여자의 운영방식이나 선정방식에 따라 다양하게 진행되고 있다(김인수, 2010). 하지만 여러 국내외대학에서 활발하게 운영되고 있는 반면, 튜터링에 대한 경험적인 연구는 소수에 불과하고(김연희 외, 2009; Xu et al., 2001), 그 중에서도 튜터링과 학업성취도와의 관계를 탐색한 연구는 일치된 결과를 보이지 않아(선복근 외, 2009; Xu et al., 2001; Facey-Shaw & Golding, 2005; Handerson et al., 2002) 튜터링에 관한 연구의 확대가 요구된다.

이에 본 연구에서는 대학수학에서 보충학습의 목적을 가지고 종합적인 수학학습 도움 서비스의 성격을 가진 클리닉에 대한 사례를 소개하고 프로그램 참여여부에 따른 효과를 제시하고자 한다. 특히 본 연구에서의 클리닉 프로그램이, 수학교과목 수강생 모두를 대상으로 하고 본인의 의지에 따라 누구나 참여 할 수 있는 기회를 제공하였다는 점이 기존의 연구들과는 차이가 있다. 그 효과에 대한 분석을 위해, H대학 공대학생들을 대상으로 두학기 동안 수학 교과목 4과목에 대해 클리닉을 운영한 사례를 다루었으며 효과분석을 위해 해당교과목의 중간·기말고사 성적을 이용하였다. 이희정 외(2012)과 김선희와 김경희(2009)의 연구에서 밝혀진 바와 같이 학생들이 환경요인에 따라 수학 학업성취도의 수준이 달라지는데, 최근에는 다양한 입학전형으로 인해 본 H대학에서도 다양한 수준의 학생들이 입학하여 수학 교과를 학습하는데 어려움을 느끼는 학습자들이 많다. 따라서 본 연구는 대학에서의 수학 클리닉 운영을 제안함으로써 수학을 전공하지 않지만 수학적 지식을 요하는 공과대학이나 산업대학의 학생들의 수학학습에 도움을 주는데 목적이 있다.

II. 이론적 배경

김병무(2000)는 수학교과목 학습능력 부족과 학습의욕이 저하된 학생들에게 종합적인 수학학습 도움 서비스로 정의하였으며, 클리닉의 운영은 수업시간을 활용한 조별 토론식 수업, Math-Club을 운영하여 수학에 대한 이해 및 학습방법 등에 대하여 토론하기, 인터넷을 이용한 수준별 학습프로그램 제공 그리고 수학학습에 도움을 줄 수 있는 수학교실을 만들 것을 제안하였다. 권혁진 외(2006)은 학습부진뿐 아니라 불안, 기피 학생들에 대한 교정프로그램을 통해 수학에 대한 올바른 이해와 잠재 능력을 개발하여 학생들이 자신감을 갖고 올바른 수학적 능력을 기르는데 목적을 둔 수학 클리닉 운영방안을 제시 하였다. 이는 특히 박성익(1986)이 언급한 정상적인 학교학습을 할 수 있는 잠재능력이 있으면서도 최저학업성취 수준에 도달하지 못한 학습부진아를 위한 클리닉에 대한 연구를 진행하였는데, 학습자뿐 아니라 교사와 학부모를 위한 지도방법이 필요하다 하였다. 또한, 정상조 외(2011)은 C대학에 입학한 공과대 입학생중 수학교과 수준이 하위인 집단에게 수준별 보충 수업을 실시하고 그 결과를 살펴본 결과 학기말 성적이 유의미하게 올라갔음을 확인하였다. 이는 수학교과 보충수업은 학습자들이 정규수업을 따라갈 수 있는 기초와 동기를 부여한 것에 의한 결과이며 수학 성적 부진 학생들에 대한 보충학습의 개념의 성취도 향상 프로그램의 운영을 제안하였다.

수학 과목의 위계성과 단계성을 언급한 최혜정(2008)은 학습부진아의 효율적인 지도방안을 연구하면서 학습부진에 대한 원인을 크게 3가지로 나누었다. 1차 요인은 기초학력의 결여, 학습활동의 실패, 학습습관, 학습태도의 결여 등으로, 2차 요인은 성격상의 문제, 지능적인 문제, 학습의욕의 상실 등으로, 3차 요인은 학교에서의 부적응, 교육관계의 실패 등으로 나누었다. 본 연구에서 실행한 수학 클리닉은 최혜정(2008)이 언급한 수학부진의 원인 중 특히 1차 요인을 극복하고 학생들의 수준에 맞는 학습방식을 진행함으로써 그 수준을 끌어 올리고자 한다.

대학에서 이루어지고 있는 튜터링은 비슷한 연령대의 학습자가 튜터와 튜티의 역할을 나누어 학습하는 구조화된 교수학습환경으로(Facey-Shaw & Golding, 2005) 특정과목에서 우수한 실력을 가진 튜터가 도움을 받고 싶어 하는 튜티와 팀을 이루어 한학기 동안 학습하는 커뮤니티의 형태를 띤다(황은영, 2008). 또한, 대학 튜터링에 관한 실행과 연구는 교수-학습 진행의 주체와 교육과정 연계유무에 따라 구분된다(김인수, 2010). 교수지원형태로서 학생들이 주도적으로 역할을 나누어 진행하고 장소가 교실내 또는 교실외에 따라 진행된 경우(Cheng & Xu, 2009; Golding et al., 2006; Facey-Shaw & Golding, 2005; 선복근 외, 2009)와 교실외에서 학습자주도 형태로 실시된다(김연희 외, 2009; Xu et al., 2001).

대학에서 튜터링 프로그램의 긍정적인 효과는 여러 연구에서 보고되었다. 염민호와 박선희(2008)의 연구에서 학습 공동체로서 튜터링은 심층학습을 유도함으로써 대학에서 전공과목을 학습하는데 도움을 준다고 하였으며, 이은준과 김태형(2011)은 튜터링에 참여한 학생들 사이에 존재하는 학습양식에 따라 4개의 군집으로 분류하여 프로그램에 대한 만족도와 효과를 분석한 결과 튜티 학생들은 프로그램에 대한 만족도는 그룹에 상관없이 높게 나왔다고 밝히고 있다. 특히 사례를 중심으로 한 연구에서, 송윤희와 김성환(2012)는 대학수학에서 튜터링 프로그램이 학업 성취도와 학습만족도에 미치는 영향을 조사한 결과 튜터링 집단의 학업성취도와 학습만족도가 유의미하게 높게 나타났다. 또한 김인수(2010)는 사전 학업성취도가 낮은 집단일수록 학업성취도를 높이는데 효과가 있음을 밝히고 있다.

각 선행연구들은 여러 관점에서 동료 튜터링의 효과를 조망할 수 있는 결과를 제시하고 있으며, 상호동료 교수법(Reciprocal peer tutoring)의 효과에 대한 탐색, 학업성취도에 미치는 영향 혹은 운영사례와 그 효과에 대한 연구가 진행되었다. 이렇듯 선행 연구들에서는 동료튜터링 연구는 튜터링 활동이 학업성취도에 미치는 영향 혹은 참여자들이 인식하는 효과 위주로 진행되었다(김인수, 2010). 하지만 학업성취도와 관련하여 일괄적인 경향이 나타나지는 않았다. 선복근 외(2009)은 수학, 물리 튜터링에서 학업성취도에 긍정적인 영향이 유의하게 나타났다고 밝혔고, Facey-Shaw & Golding(2005)는 통계적으로 유의한 결과를 갖지 않는다는 연구결과를 제시하였다. 또한 Xu et al.(2001)은 수학 성취도가 평균이하인 학생들에 대해서는 성취도가 향상되었음을 밝혔다.

이렇듯 학업성취도에 대한 결과는 일치되고 있지 않지만 많은 연구 결과들로부터 튜터링 제도는 학습자에게 긍정적인 역할을 하고 있다고 보고되었다. 특히 Cheng & Xu(2009)은 학습자 주도형태의 튜터링의 경우 학습자들은 튜터링에 대해 78%가 긍정적인 단어로 표현하였으며 Henderson et al.(2002)의 연구에서도 역시 긍정적인 태도를 가지고 있음을 밝혔다. 또한, 이은준과 김태형(2011)이 언급했던 것처럼 튜터링 프로그램은 학업성취의 향상 뿐 아니라, 의사소통 능력, 정서적인 측면에서의 긍정적 효과, 리더십과 자기주도적 성향이 향상에서 긍정적인 영향을 준다고 밝히고 있다(서금택, 2008; Rohrbeck et. al., 2003, Topping, 2005).

이상과 같이 많은 선행 연구들은 대학생의 튜터링 프로그램에 대해 여러 의미를 제안하고 있으며, 더 나아가 보충학습의 의미를 갖는 클리닉 프로그램의 필요성에 대해 언급하고 있다. 본 연구에서는 교실외에서 이루어지는 수학 클리닉의 운영으로 튜터링과 문제풀이 프로그램을 소개하고 학업성취도를 통해 그 효과를 재조명 하고자 한다. 특히 문제풀이 프로그램의 경우, 여러 선행연구들에서 언급되었던 학습습관·방법 결여 등을 보완하고 반복학습을 하게하여 학습자들은 자신감을 갖고 스스로 문제 해결이 가능하게 하는데 목적이 있다.

한지선 외(2013)은 학업성취에 대해 황정규(2006)와 Mandel & Marcus(1988)를 인용하여 정의하기를, 학업성취는 학교교육을 통하여 학습한 지식, 지적 능력, 태도, 가치관 등의 학습 결과로 총칭하였다. 특히, 황정규(2006)는 학업성취도는 앞단계의 교육과정을 어느 정도 학습하였는가를 나타내는 평가 자료인 동시에 다음단계의 과정을 제대로 이수할 수 있는 학습 기초를 갖추고 있는가를 예측하는 자료로서 학교에서 교육적 노력의 결과를 말하기도 한다(한지선 외 인용, 2013). 또한, Mandel & Marcus(1988)는 학업성취란, 어떤 목적을 이루기 위해 여러 가지 어려움을 극복한다는 의미가 담겨져 있으며, 특히 학습에서의 성취는 주어진 목표를 완수함을 의미하며, 완수에 대한 수준은 교사나 시험 등에 의해 성취자 본인과는 별개의 기준으로 평가되어 지는 것이라 정의 하였다(한지선 외 인용, 2013). 따라서 본 연구에서는 H대학에서 학기 중 실시한 두 번의 시험평가인 중간·기말고사의 지필평가 점수를 학업성취도로 활용하고자 한다.

Ⅲ. 연구대상 및 방법

기존의 많은 연구들은(김병무, 2000; 박성익, 2000; 최혜정, 2008) 수학교과와 학업성취도를 높이기 위한 방법으로 소집단 학습에 대한 필요성이 언급하였는데 본 대학에서 실시한 튜터링 프로그램에 해당한다. 또한 학습 수준이 낮은 학생일수록 보충학습을 진행함으로써 반복학습을 통해 학업성취가 향상될 수 있을 것이라 제안하였는데 문제풀이 프로그램이 그 효과를 촉진하기 위한 방법이라 하겠다.

본 연구는 대학수학에서 클리닉의 효과성을 검증하기 위해 2012학년 1·2학기에 H대학에서 미분적분학 I·II와 선형대수학을 수강한 학습자를 연구대상으로 한다. H대학에서는 공대 학생들을 위해 미분적분학 I·II, 선형대수학 및 미분방정식 등이 개설되고 있으며 특히 미분적분학 I의 경우 미분적분학II의 선이수과목으로 지정되어 있다. H대학에서는 수학 교과목을 수강하는 학습자들을 위한 클리닉을 3가지 역할로 운영되고 있다. 첫째로, 튜터링 프로그램은 주1회 2시간씩 8주 동안 운영한다. 둘째로, 문제풀이 특강이 주1회 60분동안 8주 동안 운영되었다. 마지막으로, 클리닉룸을 평일 6시간씩 개방하여 수학교과목 수강자들이 우수한 선배들에게 자유롭게 도움을 받을 수 있게 하였다. 본 연구는 튜터링과 문제풀이 프로그램에 참여여부에 따른 효과를 학업성취도를 통해 검증할 것이다.

튜터링은 희망하는 학생들이 4~6명 정도의 팀을 구성하여 신청서를 작성하고 관련과목에서 A+를 받는 선배나 수학에서 입학성적이 우수한 동급생을 튜터로 선택하게 하였다. 지도 교수는 튜터와 튜티들의 관련 교과목 등에 대한 면담을 통해 튜티들의 수학능력이 전반적으로 비슷한지, 혼자서도 학습이 충분히 가능한지 등을 종합적으로 판단하여 튜터링을 허가하고 있다. 프로그램은 중간고사 이전 4회와 중간고사 이후 4주 총 8주로 진행하게 하였고, 대부분의 튜터들은 관련교과목에 대한 개념 복습, 과제 혹은 기본문제풀이를 위주로 진행하여

튜터들의 상황에 맞게 프로그램이 진행되었다.

수학에 대한 두려움이나 거부감을 가지고 입학한 학생들은 대학에 입학한 후에도 여전히 자신감이 낮은 경우가 여러 선연구들에 의해 언급되었다(김병무, 2000; 최혜정, 2008). 전공 과목을 이수하기 위해 수학 학습이 필요하다 느끼지만 연계성이 강한 수학과목에서 누적된 학습 결손과 수학에 대한 혐오증을 가진 학습자들은 공부를 하고 싶어도 스스로 문제풀이 할 엄두가 나는 않는 경우가 대부분일 것이다. 수학 학습 도움 서비스로서 클리닉을 운영하는데 학생들의 학업만족도를 높이기 위한 직접적인 수단은 성적 향상일 것이다. 따라서 성적과 직접적인 연계될 수 있도록 수업 시간외에 교과서의 문제를 풀어주는 ‘문제풀이 프로그램’을 운영하여 스스로 학습할 수 있는 계기를 마련해주었다. 강의자는 현재 해당 교과목을 강의하는 교수로 하였고, 주 1회 60분씩, 중간고사 이전 4주 이후 4주로 총 8주 동안 수업시간 외에 운영되었으며 강의진도보다 1,2주일 늦게 유형별로 한 문제 정도 풀이해주는 형식이다. 이는 학습자들이 개인적으로 학습하고 풀어보는 시간을 가진 뒤 확인시키는데 의미를 둔 제도라고 하겠다.

연구대상은 1학기 미분적분학 I 수강생 720명과 선형대수학 수강생 127명으로 1학기 총 847명, 2학기 미분적분학 I·II 수강생이 각각 348명과 623명으로 2학기 총 971명으로, 두 학기 동안 총 1818명을 대상으로 한다. H대학에서 실시한 클리닉 프로그램에 대한 효과를 검증하기 위해 통제집단과 참여집단의 학업성취도의 차이를 살펴보고, 학업성취도는 지필검사 방식으로 학기당 두 번 실시되는 시험인 중간고사(100점)와 기말고사(100점)로 구성되었다. 자료를 처리하는 도구로는 SAS 9.2를 사용하였다.

IV. 연구 결과 분석

<표 IV-1>은 비교분석하기 위한 학기별 교과목과 과목별 기술통계량을 나타낸 것이다. 전체 수강생에 대해 중간·기말 고사의 평균에서, 2학기 미분적분학 II를 제외하고는 중간고사보다 기말고사에서 전체적으로 평균이 감소하였으며 평균이 낮아질수록 표준편차도 커져 점수가 더 넓게 분포되어 있는 경향이 나타났다.

<표 IV-1> 수학 교과목 학업성취도 평균

학기	교과목	수강 인원 (명)	중간고사 (100점)		기말고사 (100점)		총점 (200점)	
			평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1학기	미분적분학 I	720	42.30	27.51	36.43	28.02	74.20	53.68
	선형대수학	127	55.26	25.55	44.25	28.75	95.35	52.00
2학기	미분적분학 I	348	44.16	28.30	28.30	25.27	65.53	51.69
	미분적분학 II	623	46.34	25.84	59.58	29.53	97.50	57.11

클리닉 참여여부에 따른 학업성취도의 효과를 보기 위해 한학기 두 번 치러지는 중간·기말고사 점수를 이용하였고 클리닉 프로그램의 참여집단은 총8회 중 4회 이상 참여한 학생들 대상으로 정의하였다. 중간·기말고사에서의 클리닉 참여여부에 따른 집단 간 학업성취도의 차이를 살펴보기 위해 먼저 <표 IV-2>와 <표 IV-3>에서 기술통계량을 보고 등분산 검증

을 실시하였다. 또한 두가지 클리닉 프로그램을 모두 참여한 학생에 대한 효과를 보기위해 튜터링과 문제풀이 프로그램을 각각 4회 이상 참여한 학생을 참여집단으로 보고 그렇지 않은 집단과 비교하였다.

<표 IV-2>는 1학기 미분적분학 I 수강생 720명, 선형대수학 수강생 127명을 대상으로 참여집단과 비참여집단(통제집단)에 대한 중간·기말고사의 평균과 표준편차를 보고 등분산 검정을 시행한 결과이다. 대부분의 경우 유의수준 .05에서 등분산 가정이 성립하여 참여여부에 따라 동일한 분산을 것으로 나타났다. <표 IV-3>은 2학기 미분적분학 I 수강생 348명, 미분적분학II 수강생 623명을 대상으로 클리닉 참여여부에 따른 등분산 검정을 시행하였다. 그 결과 미분적분학 I에서는 기말고사에서, 미분적분학II에서는 총점에서 동일한 분산을 갖지 않았다.

<표 IV-2> 참여 프로그램에 따른 집단별 학업성취도의 평균 및 등분산 검정 - 1학기 수학교과목

교과목	클리닉 프로그램	구분	중간고사		기말고사		총점	
			평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
미분적분학 I (720명)	튜터링	통제집단 (415명)	39.10	26.33	32.69	26.71	67.09	51.04
		참여집단 (305명)	46.48	28.50	41.21	28.96	83.60	55.68
		<i>F- Value</i>	1.17		1.18		1.19	
		<i>p- value (Pr > F)</i>	.1415		.1529		.1035	
	문제풀이	통제집단 (481명)	38.20	26.50	31.59	26.12	62.95	50.87
		참여집단 (239명)	50.20	27.77	44.81	29.26	97.93	51.77
<i>F- Value</i>		1.10		1.25		1.04		
	<i>p- value (Pr > F)</i>	.3996		.0493*		.7497		
튜터링 & 문제풀이	통제집단 (579명)	39.61	26.77	33.03	26.74	67.90	51.42	
	참여집단 (141명)	52.95	27.93	49.03	29.14	99.55	55.25	
	<i>F- Value</i>	1.09		1.19		1.15		
	<i>p- value (Pr > F)</i>	.5072		.1972		.2638		
선형대수학 (127명)	튜터링	통제집단 (86명)	50.72	24.93	40.32	28.23	85.88	50.15
		참여집단 (41명)	64.68	24.49	51.33	28.66	114.76	50.87
		<i>F- Value</i>	1.04		1.03		1.03	
		<i>p- value (Pr > F)</i>	.9223		.8928		.8910	
	문제풀이	통제집단 (60명)	39.85	21.35	27.57	23.36	60.32	40.99
		참여집단 (67명)	68.84	20.88	55.88	26.45	127.69	38.43
<i>F- Value</i>		1.05		1.28		1.14		
	<i>p- value (Pr > F)</i>	.8583		.3796		.6118		
튜터링 & 문제풀이	통제집단 (98명)	49.31	24.99	37.71	28.19	82.43	49.85	
	참여집단 (29명)	75.17	15.49	62.97	21.45	138.14	32.78	
	<i>F- Value</i>	2.60		1.73		2.31		
	<i>p- value (Pr > F)</i>	.0051*		.1046		.0134*		

* : 유의수준 .05에서 분산의 동일성이 성립하지 않는 경우

<표 IV-2>의 1학기 클리닉 참여여부에 따른 집단별 학업성취도에서, 미분적분학 I은 전체 수강생 중 42.36%의 학생이 튜터링 프로그램 4회 이상 참여하였으며, 문제풀이의 경우 4회이상 참여한 학생은 33.19%였다. 또한 19.58% 학생은 두가지 프로그램 모두 4회이상 참여하였는데 중간·기말과 총점에서 다른 집단보다 상대적으로 평균이 매우 높게 나타났다.

선형대수학의 경우, 튜터링은 32.28%, 문제풀이는 52.76% 그리고 두 프로그램에 22.83%가 참여하였는데 미분적분학 I 과 비슷하게 두 프로그램을 모두 참여한 집단은 그 평균이 상대적으로 매우 높았다. 특히 총점을 기준으로 보면 평균이 가장 높을 뿐 아니라 표준편차도 32.78로 가장 낮아 비교적 높은 점수에 촘촘하게 분포하고 있음을 확인 할 수 있다.

또한, 프로그램 참여여부와 관계없이 미분적분학 I 과 선형대수학은 기말고사의 평균점수가 낮아졌는데 프로그램에 참여한 집단은 비참여 집단보다 낮아지는 평균폭이 상대적으로 적었다. 예를 들어 미분적분학 I 에서, 두 프로그램에 모두 참여한 집단의 중간고사 평균은 52.95점에서 기말고사 평균은 49.03점으로 3.92점 감소한 반면, 그렇지 않는 집단은 6.58점 감소하여 그 폭이 더 넓었다. 또한 중간과 기말고사의 평균 감소폭은, 튜터링만 참여한 집단은 5.27점이고 문제풀이에 참여한 집단은 5.39점이다.

<표 IV-3> 참여 프로그램에 따른 집단별 학업성취도의 평균 및 등분산 검정 - 2학기 수학교과목

교과목	클리닉 프로그램	구분	중간고사		기말고사		총점	
			평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
미분적분학 I (348명)	튜터링	통제집단 (257명)	40.21	27.61	23.92	22.48	56.41	47.88
		참여집단 (91명)	54.62	27.55	38.55	28.42	91.30	53.61
		<i>F- Value</i>	1.00		1.6		1.25	
	<i>p- value (Pr > F)</i>	1.0000		.0073*		.1763		
	문제풀이	통제집단 (263명)	39.45	27.77	23.18	22.34	54.87	47.71
		참여집단 (85명)	57.65	25.45	40.89	27.66	98.54	49.79
<i>F- Value</i>		1.19		1.53		1.09		
<i>p- value (Pr > F)</i>	.3518		.0155*		.6072			
튜터링 & 문제풀이	통제집단 (309명)	41.60	27.88	24.87	23.26	59.43	49.00	
	참여집단 (39명)	63.15	24.12	50.74	26.64	113.90	47.31	
	<i>F- Value</i>	1.34		1.31		1.07		
<i>p- value (Pr > F)</i>	.2806		.2306		.8247			
미분적분학 II (623명)	튜터링	통제집단 (387명)	42.57	25.86	56.33	29.89	88.10	57.79
		참여집단 (236명)	52.17	24.76	64.64	28.34	112.92	52.54
		<i>F- Value</i>	1.09		1.11		1.21	
	<i>p- value (Pr > F)</i>	.4731		.3902		.1089		
	문제풀이	통제집단 (424명)	41.15	25.16	53.02	29.28	83.31	55.88
		참여집단 (199명)	56.56	24.12	71.91	25.91	127.75	47.14
<i>F- Value</i>		1.09		1.28		1.41		
<i>p- value (Pr > F)</i>	.5068		.0556		.0066*			
튜터링 & 문제풀이	통제집단 (521명)	43.99	25.71	56.65	29.63	91.08	56.98	
	참여집단 (102명)	57.62	23.51	73.42	24.92	130.31	45.46	
	<i>F- Value</i>	1.20		1.41		1.57		
<i>p- value (Pr > F)</i>	.2713		.0358*		.0059*			

* : 유의수준 .05에서 분산의 동일성이 성립하지 않는 경우

<표 IV-3>의 2학기 미분적분학 I 수강생 중 26.15%, 24.43%, 11.21%의 학생이 각각 튜터링, 문제풀이 그리고 두개 프로그램에 참여 하였는데 이는 2학기 미분적분학 I 의 경우 재수강하는 학생들이 많아 상대적으로 참여율이 저조한 것으로 보인다. 미분적분학 II 의 경우

참여율이 각각 37.88%, 31.94% 그리고 16.37%였다.

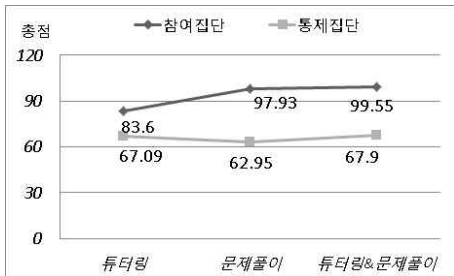
클리닉 참여여부에 따른 평균의 변화를 살펴보면 미분적분학 I의 경우, 중간고사보다 기말고사의 평균이 낮아졌는데 두 프로그램에 모두 참여한 집단의 평균의 감소폭은 상대적으로 낮았다. 미분적분학 II는 기말고사 평균이 중간고사보다 높게 나타났는데 두 프로그램 모두 참여한 집단의 평균 증가폭이 가장 크게 나타났고, 특기 총점을 기준으로 평균이 높을 뿐만 아니라 표준편차도 가장 작게나와 비교적 높은 점수에 촘촘히 분포되어 있음을 확인할 수 있었다.

<표 IV-4> 참여 프로그램에 따른 집단별 학업성취도의 *t*-검정

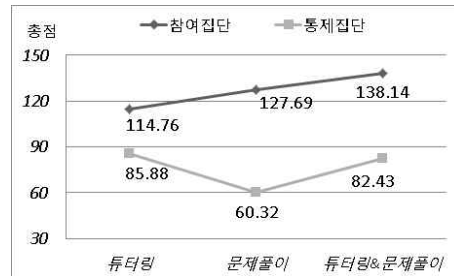
과목	클리닉 프로그램	중간고사	기말고사	총점
		<i>t</i> -Value <i>p</i> -value (<i>Pr</i> > <i>t</i>)	<i>t</i> -Value <i>p</i> -value (<i>Pr</i> > <i>t</i>)	<i>t</i> -Value <i>p</i> -value (<i>Pr</i> > <i>t</i>)
1학기 : 미분적분학1	튜터링	-3.54 .0002	-3.84 .0005	-4.10 <.0001
	문제풀이	-5.59 <.0001	-5.69 <.0001	-8.50 <.0001
	튜터링 & 문제풀이	-5.24 <.0001	-6.03 <.0001	-6.44 <.0001
1학기 : 선형대수학	튜터링	-2.96 .0019	-1.97 .0209	-3.01 .0016
	문제풀이	-7.69 <.0001	-5.84 <.0001	-9.49 <.0001
	튜터링 & 문제풀이	-6.74 <.0001	-4.40 <.0001	-7.02 <.0001
2학기 : 미분적분학1	튜터링	-4.22 <.0001	-4.71 <.0001	-5.79 <.0001
	문제풀이	-5.31 <.0001	-5.74 <.0001	-7.26 <.0001
	튜터링 & 문제풀이	-4.60 <.0001	-6.34 <.0001	-6.57 <.0001
2학기 : 미분적분학2	튜터링	-4.48 <.0001	-3.29 .0006	-5.38 <.0001
	문제풀이	-7.14 <.0001	-7.58 <.0001	-10.33 <.0001
	튜터링 & 문제풀이	-4.94 <.0001	-5.29 <.0001	-7.62 <.0001

<표 IV-4>는 과목별로 중간·기말고사와 총점을 이용하여 클리닉 참여여부에 따라 학업성취도의 변화를 *t*-검정을 이용하여 통계적으로 분석한 결과이다. H대학교 공과대학에서, 두 학기 동안 네 개의 과목을 수강한 학습자들을 대상으로 클리닉의 효과를 검정한 결과 클리닉에 참여한 학습자들의 평균은 유의미하게 높은 것으로 나타났으며, 두 개의 프로그램 중 하나만 참여하거나 혹은 두 프로그램에 모두 참여하거나 유의미하게 학업성취도가 증가하는 결과를 보여주고 있다. 특히 클리닉 효과에 대한 검정은 여러 수학교과목에 대해 1818명을 대상으로 실시했다는 것에 더 의미 있다 할 수 있을 것이다. 또한, 수강생들은 학기가

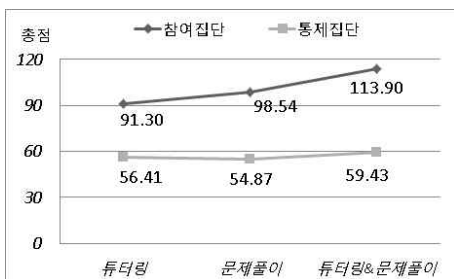
끝나갈수록 목표 및 기대감이 낮아지는 경향이 있는데 클리닉 프로그램의 참여는 그 학습효과가 학기 말까지 같은 효과를 주고 있다는 것에도 의미가 있다.



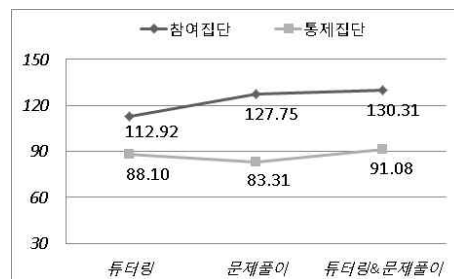
(a) 1학기 미분적분학 I



(b) 1학기 선형대수학



(c) 2학기 미분적분학 I



(d) 2학기 미분적분학 II

<그림 IV-1> 클리닉 참여여부에 따른 학업성취도 평균 비교

<그림 IV-1>은 클리닉 프로그램 참여여부에 따른 학업성취도를 총점(200점)을 기준으로 시각적으로 나타낸 것이다. 두 학기동안 4과목에서 클리닉 효과는 모두 비슷한 추세로 나타났는데, 특히 두 개 클리닉 프로그램을 모두 참여한 학습자들의 학업성취도는 프로그램 중 하나만 참여한 학습자들보다 성취도가 높게 나타난 것을 확인 할 수 있다. 두 가지 클리닉 프로그램 중에서는, 문제풀이 프로그램에 참여한 경우 학업성취도가 상대적으로 높았는데, 이는 문제풀이 클리닉은 개념에 대한 설명보다 강의자들이 직접 풀이하는 과정을 생략 없이 보여줌으로서 학업성취도에 좀 더 직접적인 영향을 준 것으로 생각된다. <그림 IV-1>의 결과는 여러 수학교과목에서 비슷한 추세가 보여 진다는 것에 더 의미 있는 결과라 하겠다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 대학의 수학클리닉 프로그램이 학업성취도에 미치는 효과를 살펴보았다. 그 결과 튜터링이나 문제풀이 프로그램에 참여한 집단의 학업성취도가 통제집단보다 유의미하게 높았으며, 특히 두 개의 프로그램에 모두 참여한 학습자들은 그렇지 않은 경우 보다 학업성취도는 더 큰 효과가 나타났다. 튜터링 프로그램에 대한 효과는 선행연구들(김인수, 2010; 선복근 외, 2009; 송윤희와 김성환, 2012; 염민호과 박선희, 2008; 이은준과 김태형, 2011; Xu et al., 2001)과 일치하게 학습효과를 높이는 것으로 나타났으며, 수업시간 외에 해당교과목 강의자에 의해 진행된 문제풀이 프로그램의 경우 학업성취도에서 튜터링보다 더 직

접적인 효과로 나타났다.

튜터링 프로그램의 경우, 강의시간의 개념을 반복하여 수업시간에 직접 풀지 못한 수학 문제를 동료들과 함께 풀어보고 튜터에게 바로 확인을 받을 수 있다는 점, 비슷한 수준의 학습 동료자들로 구성된 구성원들은 유대감이 생기는 동시에 자연스럽게 상호동료 학습이 이루어진다는 점, 튜터로부터 학습법이 자연스럽게 습득된다는 점 등이 학업성취도에 긍정적인 역할을 한다고 볼 수 있다.

대학에서 수학교과목 강의자들이 수업시간 중 많은 문제를 풀이해주는 것은 현실적으로 어렵다는 것은 이미 많이 공감하는 문제일 것이다. 또한 그동안의 많은 선배학습자들로부터 스스로 문제풀이 하는 것이 어렵다는 의견이 많았다. 따라서 H대학에서는 이러한 문제를 보완하고자 문제풀이 프로그램을 진행하였는데, 학습자가 개인적으로 복습 할 시간을 준 후 확인 할 수 있는 역할을 했다는 점, 반복적으로 수학문제를 풀 수 있는 계기가 마련되었다는 점, 강의자는 모든 풀이과정을 상세하게 보여줌으로서 학습자 스스로 수학문제를 풀 수 있도록 도움을 준 것이 긍정적인 역할을 하였다 볼 수 있다.

본 연구는 대학에서 수학을 전공하지 않지만 수학적 지식을 요하는 공과대학 학생들에게 여러 수학과목에 대해 비교적 많은 인원인 1818명을 대상으로 그 효과를 입증했다는 것과 대학수학에서 클리닉 프로그램들이 보충학습으로서 학습효과를 규명되어 새로운 교육환경 수립에 활용 될 수 있다는 것에서 의미가 있다. 하지만, 한편으로는 H대학에의 사례만을 중심으로 이루어져 일반화에 어려움이 있을 수 있다. 그럼에도 불구하고, 본 연구 결과는 타대학에서 수학교과목 보충학습에 대한 좋은 자료가 될 수 있을 것이라 생각되며 대학에서 수학 클리닉 프로그램에 대한 일반화 된 적용을 위해 다음과 같은 사후 연구가 더 필요할 것이다. 첫째, 타대학에서의 보충학습으로서 클리닉 프로그램을 적용하여 그 효과를 살펴보고 본 연구의 결과와 비교해본다. 둘째, 클리닉 참여여부에 따른 학습자들 스스로 느끼는 학업 만족도에 대한 조사가 필요하다. 셋째, 성별, 입학 전형별, 학습 내용별 혹은 사전지식수준별 등에 따라 그 효과에 대한 검정이 필요하다. 마지막으로, 학습 성과를 높이기 위해 튜터·튜티 그리고 강의자·학습자의 상호작용에 대한 연구로 프로그램에 대한 활성화 방안을 모색할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 권혁진, 김민경, 이은영 (2006), 학습 부진아 수학 클리닉 운영 사례, 한국학교수학회, 제 9권, 제 1호, 19-40.
- 김병무 (2000), 대학수학 클리닉의 필요성과 운영방안에 대한 연구(1), 한국수학교육학회 시리즈 A, 제 39권, 제 2호, 187-199.
- 김선희, 김경희 (2009), 교육과정에 근거한 TIMSS 2007 공개 추이문항의 정답을 분석, 수학교육학연구, 19(1), 99-121.
- 김연희, 이유진, 박은혜 (2009), 튜터링 운영방식에 따른 튜터, 튜티 특성 연구, 대학교육개발센터협의회 제7회 동계 심포지엄.
- 김용운, 김용국 (1997), 수학클리닉, 서울; 김영사.
- 김인수 (2010), 학습공동체 운영사례 연구 : K 대학교 동료 튜터링 중심으로, *Andragogy Today : International Journal of Adult & Continuing Education*, Vol. 13(3), 1-32.
- 박성익 (1986), 학습부진아 교육, 한국교육개발원.
- 서금택 (2008), 튜터링 프로그램이 튜터와 튜티의 이해력과 사고력에 미치는 효과, 사고개발, 4(1), 49-62.
- 선복근, 김병삼, 정준오 (2009), 운영사례를 중심으로 한 학생 주도형 학습공동체(피어 튜터링) 활동, 한국공학교육학회, 12권 4호, 126-134.
- 송윤희, 김성환 (2012), 대학 튜터링 프로그램이 수학 학습성과에 미치는 영향 - H대학교 사례를 중심으로, 교과교육학연구, 제16권, 제 2호, 441-459.
- 염민호, 박선희 (2008), 대학 학습공동체의 이해와 활성화 방안, 한국교육학회, 46(2), 127-156.
- 이은준, 김태형 (2011), 대학생들의 학습양식에 따른 튜터링 프로그램에 대한 만족도와 효과의 관계에 관한 연구, 교육과학연구, 제 42집, 제 2호, 235-262.
- 이희정, 박천건, 허난 (2012), 학생의 배경 요인이 수학 성취도에 미치는 영향력 분석: TIMSS 2007 자료를 활용한 경로분석을 중심으로, 한국학교수학회, 15(3), 585-603.
- 정상조, 박중수, 김태순 (2011), 공학인증 기초수학에서 학습부진 학생 학업성취도 향상을 위한 방안 탐색, 한국수학교육학회 시리즈E, 제 25집, 제 3호, 593-606.
- 최혜정 (2008), 수학 학습부진아의 효율적인 지도방안 연구, 석사학위논문, 경희대학교 교육대학원.
- 한지선, 박형빈, 이현수 (2013), 수학 선행학습이 학생들의 자기효능감, 성취동기 및 학업성취도에 미치는 영향: 대학 영재교육원 학생들을 중심으로, 한국학교수학회, 16(1), 87-112.
- 황은영 (2008), 엑셀런트 튜터링 : 대학생들을 위한 학습 가이드, 서울 : 학지사.
- 황정규 (2006), 학교학습과 교육평가, 교육과학사.
- Barbala S. P. & Albert E. B. (1999), *Overcoming Math Anxiety: University counseling center*, University of Florida.
- Cheng, Y. C. & Xu, H.Y. (2009), *An investigation of the effects of reciprocal peer*

- tutoring source, *Computers in Human Behavior*, Vol. 25, Issue 1, 40-49.
- Duderstadt, J. J. (2004), 대학혁명 - 미국 대학 총장의 고뇌(이철우 역), 성균관대학교 출판부. 원저 2002 출판.
- Facey-Shaw, L. & Golding, P. (2005), Effects of peer tutoring and attitude on academic performance of first year introductory programming students, *35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*.
- Golding, P., Facey-Shaw, L., & Tennant, V. (2006). Effects of peer tutoring, attitude and personality on academic performance of first year introductory programming students. *In Frontiers in Education Conference, IEEE, 36th Annual*, 7-12.
- Henderson, N., Fadali, M.S. & Johnson, J. (2002), An investigation of first-year engineering students' attitude toward peer-tutoring, *Frontiers in Education. FIE 2002. 32nd Annual, Vol. 2*, F3B-1 - F3B-5.
- Mandel, H., & Marcus, S. I. (1988), *The psychology of underachievement*, NY: John Wiley & Sons.
- Rohrbeck, C. A., Ginsburg-Block, M. D., Fantuzzo, J. W., Miller, T. R. (2003), Peer-assisted learning interventions with elementary school students: A meta-analytic review, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 95(2), 240-257.
- Slavin, R. E. (1995), *Cooperative learning: Theory* (2nd edition), Allyn and Bacon, Boston, MA.
- Topping K. J. (2005), Trends in peer learning, *Educational Psychology*, 25(6), 631-645.
- Xu, Y., Hartman, S., Uribe, G., & Mencke, R. (2001). The Effects of Peer Tutoring on Undergraduate Students' Final Examination Scores in Mathematics, *Journal of College Reading and Learning*, 32(1), 22-31.

A study on the necessity and the effects of mathematics clinic in university - Focused on the H university -

Wonyoung Choi²⁾

Abstract

The object of this research provides the empirical case about the clinic as meaning the supplement learning and mentions the necessity in the university mathematics. The mathematics clinic is comprised of the tutoring and the problem solving. The purpose of the tutoring, it does with the main value the interaction learning among members to exceed the individual-centered learning form, is increase the academic achievement. In the case of the problem solving, the goal is to give the motivation that they can solved by oneself.

The effects that mathematics clinic reaches to the academic achievement were tested from the operation case of H university. In the results, two-programs were meaningfully improved the academic achievement and particularly this effect was excellent in the students participating two programs altogether. In addition, the problem solving reached the immediate effect on the academic achievement more than the tutoring program.

Key words : Mathematics clinic, Supplement learning, Tutoring, Academic achievement

Received March 3, 2014
Revised March 24, 2014
Accepted March 27, 2014

2) Hanbat University (won5475@hanbat.ac.kr)