

테크놀로지를 활용한 대학 수업에서 중국국제학생 자오밍의 수학학습과정¹⁾

고상숙²⁾

다문화권 학생인 중국인 국제학생 자오밍의 대학 수학수업에서 학습의 방해요소가 무엇인지 그리고 그 방해요소를 극복하도록 어떻게 도울 수 있는지를 정성적 연구방법을 바탕으로 조사하였다. 예비교사를 위해 2014년 2학기에 개설된 교수·학습을 위한 강좌에서 학습조력자에 의해 자오밍의 활동이 관찰되었고 학습과정의 자료들이 수집되었다. 방해요소로는 한국어 문장이해력 부족, 한국어수학어휘력 부족, 수학개념이해력 부족, 공학도구충실도의 부족으로 나타났고, 이를 극복하기 위해서 이중언어 효과, 자기주도적 시각화표상활동, 반복활동, 조별 활동을 통해 학습의 성취가 이루어졌다. 이러한 자오밍의 학습의 성취는 학습조력자의 역할에 의해 가능했다고 볼 수 있는데 일반적으로 대학에서 영어가 기본적으로 제공되고 있지만 자국어로 학습할 수 있는 이중언어강화 환경구성이 매우 중요함을 알 수 있었다.

주요용어: 다문화권 학생, 중국국제학생, 이중언어교육, 테크놀로지 활용, GSP, 학습방해요소

I. 서론

현재 우리나라는 다문화 사회로 변화함에 따라 교육의 각 분야에서 다문화 교육의 실태를 조사하고 문제점을 진단하며 교육의 정책적 방향, 제도개선 및 실천적 방안을 제안하는 연구들이 꾸준히 이루어지고 있다(예를 들면, 권순희, 2009; 권오현, 2013; 고상숙, 2009, 2013; 김병조, 2011; 주미경 외, 2014; 황진영, 2012). 학교교육의 경우, 동화주의적 접근을 탈피하여 민주주의에 입각한 다문화 교육을 지향하고 있으므로 다문화 학생들뿐만 아니라 함께 생활하는 한국학생들을 대상으로 하는 다문화 교육도 포함하고 있다. 여기서 교사는 주어진 시간동안 한 공간에서 공부를 함께 하는 한국 학생과 다문화권 학생 양측을 잘 안내하고 지도 할 수 있는 역량이 요구된다.

한국사회가 다문화사회로 빠른 속도로 변화되면서, 피부색이 다르거나 출신국이 다른 다문화 가정출신 아동이나 청년을 학교현장에서 쉽게 볼 수 있다. 대학캠퍼스에서도 다문화 학생이 늘면서 수업현장은 다문화적 경험과 문제점 등을 파악하고 재고해볼 수 있는 현장이 되고 있다. 다문화 학생 중에는 외국 유학생도 포함되는데 이들의 한국으로 유입 정도는 다음 <표 I-13>과 같이 85,000명에 달하는 것으로 집계되고 있다.

1) 본 연구는 2014년 단국대학교 교내연구비로 지원되었음.

2) 단국대학교(sangch@dankook.ac.kr)

3) 표 I-1, I-2, I-3 출처: http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1534

고상숙

<표 I-1> 외국 유학생 국내 유입 수

연 도	2003년도	2004년도	2005년도	2006년도	2007년도	2008년도	2009년도	2010년도	2011년도	2012년도	2013년도	2014년도
유학생수	12,314	16,832	22,526	32,557	49,270	63,952	75,850	83,842	89,537	86,878	85,923	84,891

통계청 자료⁴⁾에 의하면 2014년 한국에 거주하는 외국인 유학생들 중에서 아시아지역 출신 유학생들이 86%이상 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있다(표 I-2 참고). 즉 우리나라는 아시아권의 나라에 잘 알려져 있고 이들 나라로부터 공부하러오는 학생이 다른 어느 대륙보다 높다는 것을 알 수 있어서 이들 학생들의 국내 학업에서의 적응과 성공을 위해 적극적인 안내가 이루어져야 함을 알 수 있다.

<표 I-2> 국내 유학생의 출신국 분포도

지 역	어학 연수	과 정 별						기타연수	합 계
		인문사회	공학계	자연과학계	예체능계	의학계	계		
아시아	16,284	31,518	8,337	3,896	3,165	1,115	48,031	8,914	73,229
아프리카	335	837	414	103	20	6	1,380	75	1,790
오세아니아	95	174	24	20	20	10	248	82	425
북미	543	1,697	191	325	174	190	2,577	1,060	4,180
남미	241	248	84	29	27	7	395	269	905
유럽	1,045	758	134	52	41	20	1,005	2,312	4,362
합 계	18,543	35,232	9,184	4,425	3,447	1,348	53,636	12,712	84,891

다음 아래의 <표 I-3>을 보면, 다양한 국가들 중에서도 특히 중국유학생이 월등히 높은 것으로 보아, 중국과 한국은 서로를 잘 이해하고 돕는 국가로서 성장해 나가야 한다. 특히 우리나라는 자원이 풍부하지 않아서 나라의 경제가 수출에 크게 의존하는 나라이다. 유학생들은 학업이 끝나면 본국으로 돌아가는 것이 일반적이기 때문에 이들이 본국으로 돌아가면 한국에서 경험이 긍정적인수록 한국과 우호적인 관계를 지니게 될 것이므로 우리상품의 잠재적 구매자들이 될 것은 당연하다. 예를 들어 그들이 한국의 기본 음식인 김치를 좋아하게 되면 당연히 자기나라에 돌아가서도 김치에 대한 주요 구매자가 될 것이다. 이와 같이 교육에서도 다문화권 학생이 유학의 목적인 바를 성취하면서 형성되는 친한국적 성향은 잠재적 국가이익으로 작용할 가능성이 크므로 세계화, 국제화 시대를 사는 작금의 우리 교육자들 스스로 여기에 발맞추어 나아가야 할 필요가 있다⁵⁾.

<표 I-3> 국가별 국내 유학생 수 및 비율

국 가	중국	일본	미국	베트남	대만	몽골	기타	계
유학생수	50,336	3,958	3,104	3,181	1,873	3,126	19,313	84,891
비율(%)	59.3	4.7	3.7	3.7	2.2	3.7	22.8	100

4) <http://www.index.go.kr>

5) 중국은 2030년에는 미국 경제의 2배가 될 것이며 세계 GDP의 3분의 1을 차지할 것이다 (http://k.kbs.co.kr/review/hot_tv_detail?episode_id=PS-2015011548-01-000).

다문화 교육의 목적은 개인이 민족, 인종간의 차이를 깨닫고 문화적 전통이나 사회적 경험에 대한 개인적 이해를 증진하는 것이다. 그러므로 다문화 교육은 현 교육과정에 단순히 교과목을 첨가하는 것의 의미가 아닌 교육과정 전체에 다문화 교육이 적용되는 것을 의미한다(장인실, 2003). 자신의 문화에 대한 정체성을 가지고 다른 문화와 인종에 대해 개방적이며 이해적인 태도를 가져 그 문화를 공유할 수 있도록 다문화 교육이 이루어져야 한다. 이 말은 다문화권 학생 자신뿐만 아니라 이 학생과 함께 수업을 듣는 한국학생들이 서로 이타적인 마음으로 수학교실에서 학습을 이루어가야 한다는 것을 포함한다. 전미수학교사협회(NCTM, 2000, 11)에서는 개인의 특성, 배경, 장애에 상관없이 모든 학생에게 학습기회를 보장하는 “평등성(equity)”의 관점 속에 다문화적 정신을 포괄적으로 내포하고 있음을 알 수 있다.

이를 실천하기 위해서는 교수자에 의해 먼저 교실환경의 학습 분위기가 민주화된 개방된 분위기로 조성이 선행되어야 학습자와 이들 동료들 간에 협력이 이루어질 것이다. 이러한 배경 하에 본 연구는 중국에서 유학 온 대학생 자오밍의 수학학습을 관찰하면서 다문화권 학생들의 한국대학에서 수학학습의 어려움 또는 방해요소를 파악하고 이들을 도와줄 수 있는 방법을 모색하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 이중 언어 교육의 의미 및 효과

이중 언어 교육의 이론적 배경을 요약하자면, 이민사회로 시작하여 이중 언어 교육이 많이 연구된 미국의 사례를 중심으로 살펴볼 수 있다. 초기의 이중 언어 교육은 두 방향을 띠고 있다. 하나는 이민 온 소수민족들의 보호를 위해 그들에게 새로운 말을 가르쳐 언어의 통일을 꾀하려 했던 것과, 소수의 국가 엘리트들의 물리적, 정치적 권력의 유지와 재창출을 목적으로 실시되었던 것이다(권순희, 2009).

이중 언어 교육의 정의에 대해서는 박영순(1996) 연구에 잘 나와 있다. 이중 언어 교육은 (bilingual education) 학습자로 하여금 두 개 이상의 언어를 구사할 수 있는 능력을 길러주는 교육을 말한다. ‘이중 언어’는 복수개념으로 두 개만을 뜻한다기보다는 ‘두 개 이상’을 뜻한다고 보아야 할 것이다. 이중 언어 교육을 두 개의 언어로 한정한다고 해도 두 가지의 개념이 내포되어 있다. 하나는 ‘두 개의 언어능력을 가질 수 있도록 하는 교육’을 말하고, 다른 하나는 목적은 같지만 방법적인 면에서 ‘두 개의 언어를 통한 교육’이란 뜻도 내포하고 있다. 즉, 이중 언어를 가르치는 교육이나, 이중 언어로 가르치는 교육이나의 구분이다. 본 연구는 두 가지 언어를 통해 수학을 가르치는 것이므로 후자에 속하는 이중 언어 교육이다. 이 외에도 삼중언어를 뜻하는 Trilingual과 사중 언어를 뜻하는 Quadrilingual이 있는데 전부 통틀어 다중언어(Multilingual)이라고 하며, 반대되는 개념으로서 자국어 하나만을 할 수 있는 것을 단일 언어(Monolingual)라고 한다.

이중 언어 교육의 장점으로, 학문적으로 볼 경우, 이중 언어를 이른 시기에 배우게 함으로써 사회적 비용을 줄일 수 있다는 점이다(권순희, 2009). 언어는 단순한 의사소통의 도구가 아닌, 그 언어 사용자의 삶과 혼이 담겨있는 것으로 인간이 형성하는 문화의 기본 골격을 형성한다. 따라서 제도적으로 소수자의 언어를 인정하고, 사용을 통해 학습을 보장하는 것은 그 민족의 삶과 혼을 인정하고 배려한다는 점에서 상호존중(mutual respect)에 대해 교실에

서 실천할 수 있는 덕목이라 할 수 있다. 요즘과 같이 학교폭력에 대한 우려로 인성교육이 강조될 때 이것은 더욱 우리가 관심을 기울여야하는 환경적 또는 제도적 요소인 것이다.

그 외에도, 이중 언어 교육을 통하여 학업 성취 능력의 향상을 도모하고, 소수와 다수의 차이를 이해하고 인정함으로써 자아 정체성을 확립 할 수 있다. 이중 언어교육은 다문화 사회에서 이문화간 갈등을 해소하고 소통과 이해를 촉진시켜 궁극적으로 사회통합에 기여한다. 이중언어 교육 정책은 궁극적으로 한국어 교육 정책과 맞물려 있는 문제이고, 한국어 교육의 확산과 발전을 가져올 것이다(권순희, 2009).

2. 탐구활동에서 테크놀로지를 활용한 시각화

탐구⁶⁾(exploration)란 정보나 자원의 발견을 목적으로 조사하는 행동이라 하였다. 수학교실에서 탐구활동이라는 것은 수학적 문제해결 및 학습을 위해서 교수자가 학생들의 능동적인 탐구를 촉진시키는 활동을 의미한다(고상숙, 2003). 탐구활동의 특징은 학습자의 능동적인 사고과정이 요구되므로 학습자와 분리하여 생각하기 힘들다는 것이다. 그것은 학습자의 노력과 창의성에 달렸으며, 조사하는 과정은 문제해결로 유도된다. 탐구에는 시간 내에 해결해야하는 교과서적 문제가 아니라 실질적인 개방형 또는 준개방형의 문제들(NCTM, 1999)로 수학적 성질의 역할 또는 의미를 찾아보는 데 그 의의가 있다. 개방형은 구해야하는 답이 미리 정해져있는 것이 아니라 조건과 상황에 따라 달라질 수 있고 구해야하는 과정도 복잡하다. 준개방형은 구해야하는 과정은 알려져 있지 않으나 구해야하는 답은 적절한(unique) 답으로 귀결되는 차이점을 지닌다.

학교현장은 정보화시대를 맞아 교단선진화 과정을 통해 테크놀로지 환경을 꾸준히 구축하여왔다. 이미 인터넷 세대 학생들은 3D 스마트폰 사용으로 인해 동영상 자료 등의 역동적 환경에 익숙하다. 이러한 변화에 부응하기 위해 사범대 교사 교육과정에 테크놀로지를 활용하여 수학학습의 효과를 예비교사들이 몸소 경험하게 하는 것이 장차 현장에 교사될 예비교사들에게 필요하다. 이러한 경험은 수학교실에서 책과 칠판만이 아닌 그 외에, 다양한 프로그램(GSP, GrafEQ, Geogebra 등)를 활용함으로써 인터넷 시대를 사는 예비교사들로 하여금 테크놀로지 환경을 구축하고 자신만의 교수법을 개발하는 계기를 마련하도록 돕는다.

학교현장이 시각화를 위한 학습환경이 어느 정도 구축되었다고 가정할 때 수학기간에서 시각화의 효과는 “백문이 불여일견”이라는 어구에서처럼 대다수 학생들에게 효과적일 수 있다. 수학에서 이해력의 결핍은 수학적 개념과 절차의 시각적 측면과 분석적 측면 사이에 분명한 연결성을 짓지 못하는데 주원인이 있다고 하였다(Eisenberg, & Dreyfus, 1991, 27). 따라서 학생들이 시각적인 자료를 통해 대수적 수식을 파악할 수 있도록 안내할 필요가 있다.

Scher, Steketee, Kunkel, & Lyublinskaya(2005, xii)는 그들의 책 서문에서 GSP를 활용하는 활동들은 학생 자신의 손동작을 통해 먼저 머리를 써서 자기 주도적 학습을 하게하고, 과제질문들을 해결해나갈 때 학생들은 세심한 주의를 기울여야하는데 그러한 질문들은 학생들로 하여금 그들이 시도하고 관찰하고 있는 것에 대해 가설을 세우고 사고를 하도록 설계가 가능함을 언급하였다. Cunningham(1991)은 교사가 시각화를 위하여 공학도구를 사용할 때 고려할 사항을 첫째, 이미지로 표현할 항목들을 결정하고 이중에서 가장 중요한 것을 강조해서 학생들에게 보여 주어야 한다; 둘째, 이미지를 이용해 설명할 내용들의 순서를 정하고 논리적으로 연결되게 소개해야 한다; 셋째, 학생들이 이미 가지고 있는 수학적 지식과

6) <http://en.wikipedia.org/wiki/Exploration>

혼란이 일어나지 않으면서 그들의 지식을 넓힐 수 있게 도와야 한다; 넷째, 생동감있고 발전적인 수학적 처리를 소개하는 시간을 갖고, 학생들이 그것을 탐구하거나 조절할 수 있는 적절한 기회를 제공해야 한다; 다섯째, 학생들이 시각적으로 어떻게 학습할 것인지, 이런 학습을 어떻게 평가할 것인지, 이 학습을 다른 수학학습의 부분과 어떻게 통합할 것인지 주의 깊게 고찰하여야 한다고 하였다.

본 연구에서는 탐구활동의 의미에 따라 교수자가 위에서 언급된 GSP의 장점을 활용하고 수업에서 고려할 사항을 반영하여 5차시의 탐구활동은 구성하였다.

3. 다문화 학생을 위한 교수·학습

고상숙(2009) 연구에서는 다문화권 학생들을 위한 수학 교수·학습 방향에서 10가지 요소를 다음과 같이 제안하였다. 이 중 8번째에 언급된 수학수업 요소로 과제, 도구, 교실규범에 초점을 두는 것에 세부적으로 1) 문화적 배경 고려한 실생활 관련 과제: 개방형, 프로젝트 형으로 문제해결력 향상, 2) 학습자 중심 도구 활용: 개념적 접근 유용성 고려: 그림, 필기, 다이어그램 활용, 3) 평등성에 입각한 학습구성원 자신감과 타인과 조화: 구술 발표를 통한 언어력 향상을 포함하고, 9번째 소그룹 활동과 10번째의 이중 언어 강화 프로그램을 함께 사용한다면 다문화권 학생의 학습을 돕는데 크게 기여할 것으로 보인다.

1. 다문화 사회에서 학습자 개개인에 대한 평등성 인식
2. 구성주의 관점에 기초를 둔 교수자의 인식변화
3. 학습자의 특성에 따른 창의적 교육과정 도입
4. 직접적 교수법의 활용
5. 수준에 따른 흥미, 도전감, 완전습득 유도에 초점
6. AI 접근으로부터 다양한 테크놀로지 활용
7. CRA접근으로부터 수학개념에 대한 구체적이며 다양한 표상 활용
8. 수학수업 요소로 과제, 도구, 교실규범에 초점
9. 소그룹 활동에 의한 연결성 및 의사 소통력 강화
10. 학교 내 이중 언어 강화 프로그램으로 학생의 언어장애 극복 및 학습 성취도 향상:
SES에 의한 부정적인 측면 약화

장윤영 외 (2006) 연구도 다문화권 학생을 위한 교수학적 요소로는, 과제, 도구, 교실규범을 구체적으로 언급하였다. 과제로는 상황으로 유도되어 흥미로운 과제, 도전 가능할 만한 과제, 조건이 부족한 과제, 개방형 탐구문제와 같이 제시할 수 있어야 한다. 도구는 시각적 도움을 제공하는 반구체물로 언어적 표현을 보완하게 되므로 다문화 학생들에게 더욱 중요하다고 볼 수 있다. 교사는 학생들이 문제 상황에 적절하고 유용한 도구를 선택하여 자기의 생각을 설명할 수 있는 협동학습에 참여할 수 있게 도와야 한다. 교실 규범으로는 구성원에 대한 존중, 칭찬, 경청 등 긍정적 조화가 중요하다. 여기서 교사는 학생의 특성 배경 및 유형을 파악하여 구성하고 각자에게 맞는 수업운영이 필요하다. 또한 통제 할 수 없는 방해요인이 늘 존재함을 예상하고 미리 제거하는 등의 많은 노력을 기울여야한다. 그리고 교사는 학생의 현재와 이전에 삶을 잘 알고 이들의 개념적 발달을 비형식적으로 평가하고 이들의 현재의 사고를 도전해서 지식의 구성을 격려할 수 있는 개방형의 과제를 제시할 필요성이 있다고 하였다.

이상을 살펴보면 다문화권 학생들을 위한 교수·학습 방법이 평등성을 고려한 교실규범, 문화적 배경을 고려한 실생활 문제, 또는 시각적 자료나 이중언어 사용과 같은 몇 가지 요소들을 제외하면 같은 교실에서 학습하는 일반 학생(특히 학습부진아)를 위한 교수·학습 방법과 크게 차이나는 점이 없음을 알 수 있다. 이것은 다문화권 학생들 역시 미래 우리사회의 인재로 성장해야하는 학습자이기 때문에 교수자는 일반 학생과 다름없이 이들이 학습을 잘 성취할 수 있도록 세심하게 도와야한다는 교육의 기본입장을 따른 것이라 할 수 있다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 참여자

본 연구의 대상, 자오밍⁷⁾은 경기도 소재지 A 대학에 3학년에 재학 중인 중국유학생으로 우리나라에서 2014년도 가을 학기부터 유학생생활을 시작하였다. 한국에 유학 오기 위해 한국어 시험에 합격하였다고 하였는데 본 연구의 수업 내용을 이해하는 수준은 그리 높지 않았다. 한국을 선택한 이유는 처음에 한국 드라마를 통해서 한국에 대해 관심을 가졌으며, 그리고 교사가 되기 위해서는 외국 생활을 통해 얻은 새로운 경험과 언어를 배워서 중국의 학생들에게 전해주고 싶어 유학을 결심하였다고 하였다. 자오밍은 중국에서 경제특구(經濟特區: 수출, 가공을 위한 지역으로서 중국 본토에 설치된 특별구역)인 심천(深圳)에서 태어났는데, 사업하는 부모님 덕분에 집안이 비교적 유복하고, 경제적인 어려움을 없었다고 하였다.

초등학교, 중학교 다녔을 당시 수학에 관심이 많았고 성적도 우수하였다고 하였다. 고등학교 다닐 때는 장학금을 받았으며, 이후, 심천대학에 다니면서 장학금을 받아본 적은 없고 현재 A 대학에 다니는 것은 교환학생으로 등록금은 지불하지 않고 생활비만 조달하면 된다고 하였다. 수학에 대한 경험으로는 고등학교 2학년 때 자연계열을 선택하였으나 고등학교 2학년 때부터 수학성적이 급격히 떨어졌는데 수학문제를 어떻게 해결하는지 모르는 경우 주로 주변의 친한 동급생 및 선생님께 질문을 하여 해결하였다고 한다. 그러나 심천대학(深圳大學)에 진학하고 나서는 주로 지도서와 인터넷을 통해서 독학으로 해결하였다. 대체로 중국의 대학교들은 분위기가 너무 자유스럽기 때문에 평소에 수업 및 숙제를 간단하게 할 수 있어서 대학교 수학 성적은 보통정도였다. 심천대학교의 학생들은 주로 초등학생들을 가르치는 아르바이트를 할 수 있는데 자신도 2년 정도 중국에서 초등학생들을 수학 과외를 해본 적이 있다고 하였다. 중, 고등학생들을 가르치기 위해서는 대학원생이 되어야하기 때문인데, 이러한 경우는 심천에서만 그러한 것이다. 심천은 교육수준 높은 편이어서 수학 외에도 교양수업을 통해 한국어를 배워 왔으며 한국 사범대학에서 경험이 장래 교사가 되었을 때 도움이 될 것이라 생각하였다.

자오밍을 관찰하고 학습을 도왔던 학습조력자는 학부과정에서는 수학을 전공하고 중국어를 부전공하였으며 연구수행 당시 A 대학의 대학원과정 학생으로 수학 어휘적 또는 개념적 접근을 도왔다. 한국어, 영어, 중국어 특히 한자어 단어 또는 문장 형식을 취해 자오밍의 학습을 도왔다. 한국어와 중국어의 회화체적 이중 언어 구사자라기보다는 한글과 한자어의 표

7) 연구 참여자인 자오밍에게 연구목적과 수집된 자료의 유효성을 설명하고 연구 참여 동의서를 받았다.

기체의 자유로운 구사자로 자오밍의 언어적 어려움을 해결하는데 별무리가 없었다. 다만 연구를 위해 수학을 전공하고 중국어와 한국어의 완벽한 이중 언어자를 찾기는 그리 쉬운 일이 아니다.

2. 연구도구

본 연구를 위해 자오밍의 수업관찰은 경기도 A 대학의 2014년 2학기(15주)동안 개설되어 3학점 코스로써 1주일에 1시간 30분씩 2회 운영되는 ‘테크놀로지를 활용한 교수법8)’ 강좌에서 이루어졌다. 이 강좌는 주로 예비교사들의 학교수학 영역에서 여러 공학 도구를 활용한 탐구활동을 통해 파악한 수학의 역동성과 심미성에 대해 조별발표 시간을 가짐으로써 동료로부터 배우고 공유하는 기회로 구성되었다. 특히 1차시 활동은 비교적 쉬운 내용인 이차함수를 중심으로 GSP라는 소프트웨어에 대한 학생들의 충실도(fidelity; 고상숙, 2014)를 키우기 위해 포함하였다. 아래의 <표 III-1>은 본 강좌에서 제시된 GSP 프로그램을 활용한 탐구활동에서 본 연구에 필요한 연구내용으로 정리한 것이다. 해석기하 영역에서 자취방정식을 구할 때 지평환경에서는 규칙성을 찾아 증명하는 것으로 마무리하는데 그 자취를 실제로 시각화하지 못하는 한계점이 있다. 본 연구에서는 학생들은 GSP의 애니메이션 기능을 통해 도형의 자취를 역동적으로 시각화해봄으로써 수학적 성질인 규칙성이 실제로 존재한다는 것을 눈으로 확인할 수 있다(신동선과 류희찬, 1999). 다만 제 5차시의 과제를 자오밍이가 시도를 못하므로 하향조정하여 이차곡선에 대한 기본 작도로 대체한 다음 원래의 과제를 할 수 있게 수정을 하였다.

<표 III-1> 5차시 탐구내용

차시	탐구내용
1차시	최적화 문제(최대부피)
2차시	삼각형의 3심(무게중심, 외심, 수심)의 자취방정식
3차시	피타고라스 나무의 성질
4차시	단위사각형에서 영역간의 비율의 자취방정식
5차시	포물선, 타원, 쌍곡선의 자취방정식-->두 원에 접하는 원의 중심들의 자취방정식

고상숙(2009) 연구에서 제안된 다문화권 학생들을 위한 수학 교수·학습 10가지 요소 중에서 본 연구의 수행과정과 관련된 요소로는 Assisted Instruction으로 테크놀로지 활용; 수학교수업 요소로 과제, 도구, 교실규범에 초점; 소그룹 활동으로부터 연결성 및 의사소통력 강화; 그리고 이중 언어 활용으로 학생의 언어장애 극복과 같은 4가지 요소 이상이 작용하는 것으로 요약해볼 수 있다. 특히 수학교수업 요소로 과제, 도구, 교실규범에 초점에는 탐구활동

8) 이 강좌는 한국어/영어로 제공되는 강좌이다.

문제로 문제해결력 향상, 학습자 중심 도구 활용, 평등성(equity)에 입각한 학습구성원 자신감과 타인과 조화를 꾀하는 것으로 구성되었다. 본 연구의 5차시 수학내용은 준개방형 문제로 탐구활동을 통해 문제의 성질을 발견하고 그 성질을 바탕으로 상, 중, 하 문제를 만들어 그 배경을 설명하는 조별 발표가 포함되어 있다. 학습자 중심 도구 활용 측면에는 본 연구에서 사용된 GSP는 사용자 중심의 소프트웨어이다(Jackiw, 1991). 학습자가 자유롭게 활용할 수 있게 특히 이러닝 학습센터가 운영되어서 언제나 어디에서건 본 학습내용을 열람할 수 있고 나아가 다른 조의 활동도 참고할 수 있다. 평등성에 입각하여 조원들과 협력하게 되어 있는데 이 때 평등성은 모든 이에게 학습의 기회를 가능한 많이 제공한다는 의미로써, 상수준의 학생은 심화된 창의적인 수학문제를 만들 수 있고, 하수준의 학생은 자신의 부족함을 메꾸기 위해 원하는 만큼의 반복할 수 있는 기회를 가질 수 있다.

본 연구의 기하탐구활동은 수학적 추론 능력을 키우는 영역이다. 수업한 내용을 중심으로 이러닝 학습센터에 올린 자료들을 한 학기 동안 사용하도록 되어 있다. 이 외에도 예비교사로서 자신들의 상, 중, 하 수준의 “문제 만들기”를 탑재하여 수업이 없는 시간에 공유할 기회를 가졌다. GSP 수업은 전체 2학기 중 맨 처음 다루어지는 소프트웨어로 주로 기하학적인 도형들 속에 있는 수학의 규칙을 찾는 것을 주제로 한다. 예비교사들을 위한 위 5차시의 탐구활동은 중학교 3학년부터 고등학교의 수학시간에 다루어지는 심화학습내용으로써 해석 기학적 접근에서 일반화를 꾀하고 이 성질을 문제 만들기에서 수준별 문제를 만드는데 적용하는 것이다. 이 때 예비교사들은 자신이 만든 문제의 수준에 대해 타당성을 제시하여야 한다. 특히 창의적인 해결방법이나 창의적인 문제 확장이 이루어진 경우 보너스를 받는 형식을 취하고 있다.

5차시 탐구활동에 대해 A 대학 석사과정에 재학 중인 학습조력자⁹⁾는 일주일에 한 번씩 자오밍을 만나 관찰 및 면담이 이루어졌다. 자오밍의 조원들은 매우 활발히 조별활동을 하였는데 자오밍은 주로 조원들의 도움에 의지하였고 조원들에게 도움을 제공하는 것은 거의 없었다. 여기에는 수학학습에는 한국어의 회화수준 이상의 수학적 어휘력에 어려움을 가지는 것이 그 원인으로 보였다.

3. 연구 분석

연구수행과정에서 얻어진 자료수집은 학습자들이 이러닝 학습센터에 제출한 자료, 교수자와 학습조력자의 관찰지와 메모, 그리고 자오밍이 작성한 노트 등 삼각 출처이상에 의해 이루어졌으며 방해요소별로 코드화하고 코드를 바탕으로 범주화하여 연구자의 주관적인 진술을 가능한 배제하려고 하였다. 다문화권 학생들이 나타내는 학습의 어려움을 파악하는 것도 중요하지만 더 나아가 이들을 어떻게 극복할 수 있는지를 살펴보는 연구내용이 더욱 의미있다고 하겠다.

9) 본 연구의 연구보조원으로 학습조력자의 역할은 이중 언어 교육을 담당하였다.

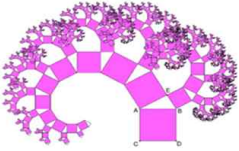
IV. 연구 결과

1. 자오밍의 수학학습에서 방해요소

탐구활동의 전체적 특징으로는, 문제들이 작도와 함께 그림과 문장제로 주어졌다. 자오밍은 문장제에서 어려움을 많이 느꼈으나 그림으로 제시된 문제를 통해 상대적으로 이해가 가능하였다. 자오밍의 수학학습을 방해하는 요소로는 첫째, 문장제에서 한국어 문장 대한 이해력 부족, 둘째, 한국어 수학 어휘력 부족, 셋째, 수학개념의 이해력 부족, 넷째, 공학도구에 대한 충실도의 부족로 요약되었다. 이 네 가지 방해요소는 단일요소로써 학습을 방해하기보다는 서로 복합적으로 방해하였기에 학습과 구별하여 처치하기는 어렵고 시각적 효과에 의해 해결할 수 있는 환경이 제공되었다는 것을 간과할 수 없다.

1) 한국어 문장 이해력 부족

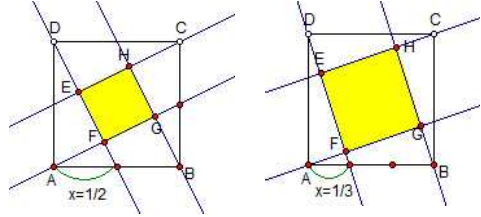
제 3차시 문제의 경우, ②번까지 시도하는데 어려움이 없었지만 ③번의 문제 자체 내용을 이해하지 못하였다. 또한, 이해하지 못할뿐더러, 자신이 만든 것을 한국어로도 표현하기 힘들어하였다. 이러한 문장이해에 대한 부족은 제 1차시를 제외한 대부분의 활동에 일어났다.

 <p>[보기 3]</p>	<p>① [보기 3]처럼 GSP로 작도와 측정을 하고 도형들의 변들 간의 규칙성과 넓이들 간의 규칙성을 찾으시오.</p> <p>② [보기 3]에서 얻은 규칙성으로 상, 중, 하 수준의 문제를 만드시오.</p> <p>③ 위에 자신이 만든 문제들의 수준이 왜 그렇다고 생각하세요? (자신이 만든 문제들의 수준의 근거는 무엇인가요?)</p>
---	---

반면에 자오밍은 이차함수와 관련된 제 1차시의 문제들을 해결하는데 어려움이 없었다. 즉, 수학적 개념이 쉬워서 문제가 요구하는 것을 이해하였고, 작도가 비교적 어렵지 않는 단순반복 작업이었으며, 2차원 도형과 가상적 3차원 도형의 표상도 가능한 GSP의 접근성에 놀라움을 경험할 수 있었던 효과가 있었다. 이는 이해해야하는 수학개념이 쉬우면 한국어 문장도 어렵지않게 수용한다는 것을 알 수 있다. 이러한 방해요소는 서로 밀접하게 작용함을 뜻한다.

2) 한국어 수학적 어휘력 부족

제 4차시 문제의 경우, 하위 문장제를 먼저 한국어로 표현하였을 때 분수인 $1/2$ 를 이해하지 못하였다. 또한 영어로 바꾸어 재설명하였을 때도 “이분의 일”과 “일분의 이”를 헷갈려하였다. 아마도 영어적 표현 역시 자오밍이 익숙하지 않았기 때문이다. 수학적 개념을 몰라서가 아니라 한국어나 영어로 표현되는 수학적 용어들이 생소해서 어려움이 발생하는 것이다. 추가로, $x=1/3$ 일 때와 음수일 때의 작도를 어려워하였다. 작도의 어려움은 공학에 대한 충실도에서 자세히 다루고자 한다.

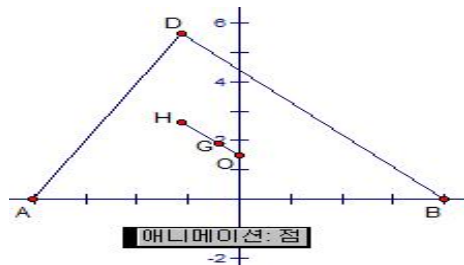


① $x=1/2, 1/3...$ 일 경우 [보기 4]처럼 작도를 하시오.
 ② x 가 직선위의 움직이는 점일 경우, 즉 x 의 값이 실수일 경우 GSP로 작도를 하시오.
 ③ 정사각형 ABCD에 대한 정사각형 EFGH의 비율을 구하는 식을 찾으려 한다. 이 비율의 일반식을 구하시오.

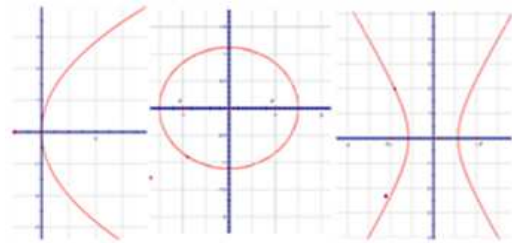
3) 수학적 개념이해 부족

문제 2에서 오일러 직선의 의미를 알지 못했으므로 학습을 통해 오일러 직선의 개념을 형성하였다. 또한 수심, 외심, 무게중심의 자취방정식을 해석기하적으로 어떻게 구해야하는지를 알지 못하여 이 또한 학습을 통해 형성하였다. 더욱이 오일러 직선을 들어본 적이 없었다고 하였다(본문 프로토콜 3 참고). 이 과정은 고등학교 자연계열에서 심화과정에서 일반적으로 다루어지는 내용인데 고등학교 내용을 잊어버렸거나 중국의 고교과정에서 다루지 않을 수도 있다.

마지막 탐구문제의 경우, 원래는 주어진 다른 크기의 두 원에 접하는 원들의 중심의 자취를 구하는 문제였으나 자오밍은 거의 따라가지 못하였다. 따라서 교수자는 자오밍은 포물선, 타원, 쌍곡선의 기본 작도를 거쳐서 원래의 문제를 시도해야함을 알고 기본 작도에 먼저 시간을 할애하게 하였다. 이 때 기본 작도에서 타원, 포물선은 자신 있게 하였지만, 쌍곡선 작도자체를 힘들어하였다. 여기에는 작도 속에 있는 개념의 명확성이 다소 부족함을 알 수 있었다.



[그림 IV-1] 오일러 직선



[그림 IV-2] 하향조정된 제 5차시 활동

4) 테크놀로지의 충실도에 적극성 부족

본 연구에 참여하는 모든 학생들은 자신들이 사용하는 교육용 소프트웨어가 이러닝 학습 센터에 탑재되어있기 때문에 컴퓨터만 있다면 어느 때나 어디에서나 활용할 수 있었다. 따라서 자신의 학습을 위해 시간을 내어 노력한다면 항상 그 효과를 스스로 점검할 수 있도록 공학 환경이 구비되어 있었다고 할 수 있다. 그럼에도 자오밍은 자주 작도에서 학습의 부진이 관찰되었다. 앞에서 언급된 여러 방해요소뿐만 아니라 학생 스스로 해결할 수 없는 방해

요소는 공학에 대한 충실도 측면을 제외할 수 없다.

제 4차시에서 임의의 x 값이 $1/3$ 일 때를 어떻게 작도해야하는지는 삼각형의 닮음비 $1:3$ 을 이용하는 대안적인 방법을 활용하여야 한다. 삼각형의 닮음성질을 적용하고 합동인 원들의 반지름으로 동일한 간격을 잡아 $1/3, 2/3...$ 나아가 $1/7$ 와 같은 홀수분모를 지닌 길이의 작도가 가능함을 시도하여야 한다. 자오밍에게 이 삼각형의 닮음비를 활용하라고 힌트를 주었음에도 시도하지 못하였다. 공학도구에 대한 충실도가 충분히 이루어진다면 도구를 자신의 신체일부처럼 사용할 수 있다. 또한 이 임의의 값이 음수일 때도 작도를 시도하지 못하였는데 좀 더 적극적으로 자신의 학습을 성공하고자 하는 노력이 요구되었다.

2. 방해요소의 극복방안

위에서 제시된 자오밍의 학습의 어려움을 해결하기 위해 사용되었던 여러 가지 방법들은 다음과 같이 요약되었다.

1) 이중 언어의 효과

자오밍의 학습을 위해서는 한국어, 중국어, 영어 세 가지 언어적 표현이 사용되었다. 한국어의 수학적 단어를 이해하지 못하였을 때 바로 한자어의 표현이나 영어 표현이 동원되었다. 이 때 영어는 주로 교수자의 구두적 설명에서 이루어졌다. 또한 관찰자가 학습조력자적 역할을 하였으므로 비교적 빠른 방법으로, 자오밍을 효과적으로 한자어의 표현으로 도울 수 있었다. 수학의 많은 용어들이 영어를 사용하기 때문에 자오밍에게 영어 표현은 단어를 나열하는 수준이었어도 도움이 되었으며 한국어는 회화체적 표현이 가능한 정도였다. 부록에 서처럼 모든 활동은 중국어로 동시에 제시되었다. 이러한 도움이 없었다면 자오밍의 학습은 거의 성취될 수 없었다. 따라서 각 대학의 다문화권 유학생들에게 국제 공용어인 영어만 제공될 것이 아니라 자국어로 학습할 수 있는 이중 언어 시스템을 제공할 필요가 있다.

아래의 <프로토콜 1>은 제 4차시 활동의 대화내용에서 일부를 발췌한 것이다. 하위 문제 ①번에서 $1/2$ 를 “half” 또는, “半(ban)” 이라고 설명해주었다.

<프로토콜 1>

연구자 : 우리 문제 ①번 풀어볼까요? 작도먼저 해보세요. 먼저 $x=1/2$ 일 경우 GSP 작도를 해볼까요??

자오밍 : 이분의 일? 일분의 이? 모르겠네요. 그게 뭐예요??

연구자 : $1/2$ 라 함은 ‘이분의 일’이라 읽고 조금 헛갈리지요?

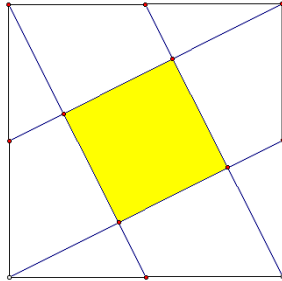
여기서 2는 분모(아랫부분) 1은 분자(윗부분)을 가리켜요. ‘half’라고 생각하시면 됩니다.

자오밍 : 그러면 $x=1/2$ 일 때 이등분하는 것인가요?

연구자 : 네 맞아요. 선분의 중점을 이용하여 정사각형을 작도할 수 있어요

자오밍 : 작도하였습니다.

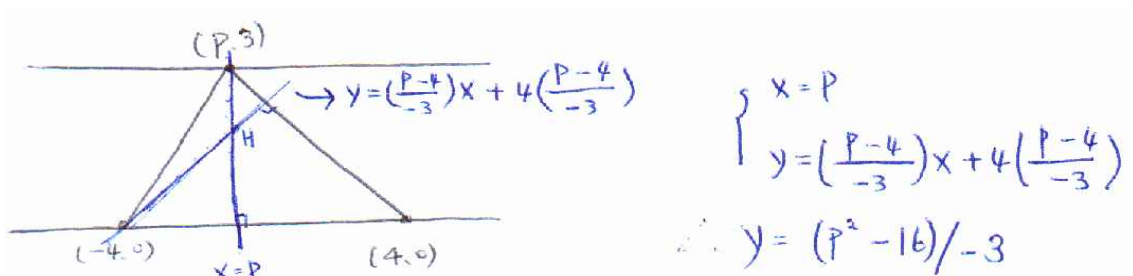
<프로토콜 1>에서 자오밍은 분수의 개념을 모르는 것은 아니었다. 분수의 분자, 분모의 수학적 의미를 이미 알고 있었으나, 한국어의 분수의 표현을 알지 못하였다. 특히, ‘이분의 일’, ‘삼분의 이’와 같이 그냥 듣게 된다면, 놓칠 수 있는 부분이라 할 수 있다.



수학기호	한국어	중국어(간체)	영어
1/2	이분의 일	半(bàn)	half
2/3	삼분의 이	三分之二(sān fēn zhī èr)	two thirds

2) 시각적 표상활동

GSP 활용에 의한 시각적 표상은 수학적 성질에 따른 작도의 결과이므로 수학적 성질을 쉽게 이해할 수 있게 돕는다. 이미지로 저장되기 때문인지 문제의 특징을 설명해보라는 연구자의 요구에 학생이 잘 반응하는 것으로 보아 이해하는데 어려움을 많이 해소되었음을 알 수 있었다.



[그림 IV-3] 수심의 자취방정식

제 2 차시 탐구활동의 경우, ③ 번에서 GSP 작도의 표상을 통해 무게중심의 자취방정식과 외심의 자취방정식(밑변의 수직이등분선의 일부)을 구할 수 있었으나 이들의 비해 다소 어려운 수심(垂心)의 자취방정식(포물선)을 구하는 것을 어려워하였다(부록 참고). 자오밍에게 수심의 정의인 세 개의 꼭지점에서 대변에 내린 수선들의 교점임을 알려주고 점 H의 자취를 구하게 하였을 때 연립방정식을 구하였다. 즉, 자취의 방정식은 이들 수직을 이루는 두 직선의 교점을 구하는 것임을 인식하고서는 <그림 IV-3>과 같이 포물선 방정식을 구하였다.

3) 반복적 활동

교실 수업뿐만이 아니라 모든 학습 및 탐구활동에서 예습이나 복습이 가능하다. 여러 번 반복을 통해, 재인지를 할 수 있으므로 기억이 더 오래 보존되게 하는 효과를 주었다. 이러닝 학습센터에 언제든지 접속해서 수업내용을 볼 수 있기 때문에 반복학습은 자신의 원하는 만큼 가능 하였다(그림 IV-4 참고). 다만 자신만의 컴퓨터가 없어 도서관이나 기숙사의 공용컴퓨터를 사용하여야했다.



[그림 IV-4] 이러닝 학습센터에 탑재된 매 차시 과제

4) 조별활동

학생들의 탐구활동은 조별활동을 통해 이루어졌다. 자오밍이 속한 조는 모두 3명으로 다른 2명의 학생들은 자오밍의 학습을 직, 간접적으로 도왔다. 학기 초 서로 간 협력적 학습을 강조한 교수자의 분위기 조성에 따라 조원들의 중국유학생에 대한 거부감은 없었고 다문화적인 교실문화로의 변화에 긍정적인 태도를 보였다. 본 연구의 수업내용은 미리 이러닝 학습센터에 올려지고 또 각 조들의 과제도 이러닝에 탑재되기 때문에 누구든 자유롭게 자신의 조뿐만 아니라 이웃 조의 활동을 공유할 수 있어서 학습조력자가 없어도 자신의 학습을 보강할 수 있는 기회를 가질 수 있었다. 자오밍이 조별활동에 기여한 적은 거의 없지만 자신의 학습에서 이해 못하거나 모를 경우 조원들이 해결해 놓은 인터넷자료를 이용하여 해결이 가능하였다.

또한 심천대학교의 예비교사인 자오밍이 만든 문제와 조원들이 만든 문제들은 아래와 같다. 문제 만들기에서 자오밍자신의 부족함을 조원들의 활동과 비교해보고 무엇이 더 나은 활동인가를 스스로 파악해보아 더 나은 학습자가 될 수 있다. 처음엔 문제만들기라는 용어도 낯설어 하였고 자신의 만든 문제 수준의 타당성을 제시하라는 활동에 대해서도 이해하지 못했다. 자오밍은 문제 만들기에서 중국어로 먼저 만든 다음에 한국어로 바꾸는 작업을 하였다. 자오밍의 문제가 상, 중, 하 수준으로 분류되어 있는데 문제내용이 구체적이지 않고 질문의 형식이 명료하지 않았지만 자오밍이 의도한 바는 한국어로 번역을 하면서 알 수 있었다. 반면에 같은 조의 한국학생들이 만든 문제는 매우 정교하게 수준¹⁰⁾을 구분하였고 문

10) 하 수준에서는 단순히 수치들을 비교하게하고, 중 수준에서는 직각삼각형의 탄젠트값을 구해보게하고, 상 수준에서는 수열의 극한값을 증명하도록 하여 수준 간에 난이도의 차이가 있다.

제구성이 명료함을 알 수 있다. 예비교사로서 자오밍은 문제 만들기에 더욱 더 숙련될 필요가 있다. 동료들의 문제를 보면서 자오밍은 자신의 문제에 무엇이 더 첨가되어야 하는지를 이해하였다.

29 맨앞줄조 문제만들기 과제 난이도 하입니다.



28 자오밍과 아이들조 난이도 상문제 입니다.



27 자오밍과 아이들조 난이도 중문제 입니다.



26 자오밍과 아이들조 난이도 하문제 입니다.



페이지 : 4 / 06

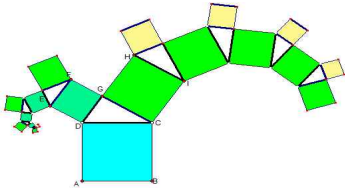
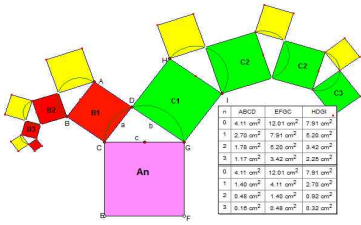
제목

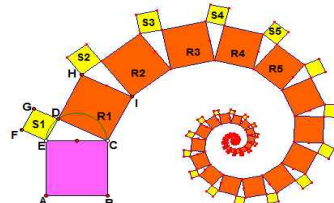




검색

[그림 IV-5] 이러닝학습센터에 탑재된 자오밍 조원들의 문제만들기 과제

자오밍이 만든 문제	다른 조원들이 만든 문제																																								
<p>하 : 三邊角知識点 $a^2+b^2=c^2$ 번역: 삼각형의 세 모서리와, $a^2+b^2=c^2$ 임을 알 수 있다.</p>	<p>하: 사각형ABCD의 넓이는 사각형EDGF와 사각형GCIH의 넓이의 합과 어떤 관계인가?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>ABCD</th> <th>EDGF</th> <th>GCIH</th> <th>GD·GD</th> <th>CG·CG</th> <th>DC·DC</th> <th>(GD·GD)+(CG·CG)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>7.72 cm²</td> <td>2.22 cm²</td> <td>5.50 cm²</td> <td>2.22 cm²</td> <td>5.50 cm²</td> <td>7.72 cm²</td> <td>7.72 cm²</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5.50 cm²</td> <td>1.88 cm²</td> <td>3.92 cm²</td> <td>1.58 cm²</td> <td>3.92 cm²</td> <td>5.50 cm²</td> <td>5.50 cm²</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3.92 cm²</td> <td>1.13 cm²</td> <td>2.79 cm²</td> <td>1.13 cm²</td> <td>2.79 cm²</td> <td>3.92 cm²</td> <td>3.92 cm²</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2.79 cm²</td> <td>0.80 cm²</td> <td>1.99 cm²</td> <td>0.80 cm²</td> <td>1.99 cm²</td> <td>2.79 cm²</td> <td>2.79 cm²</td> </tr> </tbody> </table>	n	ABCD	EDGF	GCIH	GD·GD	CG·CG	DC·DC	(GD·GD)+(CG·CG)	0	7.72 cm ²	2.22 cm ²	5.50 cm ²	2.22 cm ²	5.50 cm ²	7.72 cm ²	7.72 cm ²	1	5.50 cm ²	1.88 cm ²	3.92 cm ²	1.58 cm ²	3.92 cm ²	5.50 cm ²	5.50 cm ²	2	3.92 cm ²	1.13 cm ²	2.79 cm ²	1.13 cm ²	2.79 cm ²	3.92 cm ²	3.92 cm ²	3	2.79 cm ²	0.80 cm ²	1.99 cm ²	0.80 cm ²	1.99 cm ²	2.79 cm ²	2.79 cm ²
n	ABCD	EDGF	GCIH	GD·GD	CG·CG	DC·DC	(GD·GD)+(CG·CG)																																		
0	7.72 cm ²	2.22 cm ²	5.50 cm ²	2.22 cm ²	5.50 cm ²	7.72 cm ²	7.72 cm ²																																		
1	5.50 cm ²	1.88 cm ²	3.92 cm ²	1.58 cm ²	3.92 cm ²	5.50 cm ²	5.50 cm ²																																		
2	3.92 cm ²	1.13 cm ²	2.79 cm ²	1.13 cm ²	2.79 cm ²	3.92 cm ²	3.92 cm ²																																		
3	2.79 cm ²	0.80 cm ²	1.99 cm ²	0.80 cm ²	1.99 cm ²	2.79 cm ²	2.79 cm ²																																		
<p>중 : 讓學生發現規律. 等比數列求知 번역: (선분들 또는 면적들 사이에) 학생이 법칙을 발견하여서, 등비수열의 합을 찾아 본다.</p>	<p>중: 선분CG의 길이를 c, 선분DG의 길이를 b, 선분CD의 길이를 a이라고 할 때, 그림</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>ABCD</th> <th>EPSC</th> <th>HDS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>4.11 cm²</td> <td>12.01 cm²</td> <td>7.91 cm²</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.79 cm²</td> <td>7.91 cm²</td> <td>5.26 cm²</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.79 cm²</td> <td>5.26 cm²</td> <td>3.42 cm²</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1.17 cm²</td> <td>3.42 cm²</td> <td>2.25 cm²</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>4.11 cm²</td> <td>12.01 cm²</td> <td>7.91 cm²</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.48 cm²</td> <td>4.11 cm²</td> <td>2.79 cm²</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.48 cm²</td> <td>1.48 cm²</td> <td>0.92 cm²</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.16 cm²</td> <td>0.48 cm²</td> <td>0.32 cm²</td> </tr> </tbody> </table>	n	ABCD	EPSC	HDS	0	4.11 cm ²	12.01 cm ²	7.91 cm ²	1	2.79 cm ²	7.91 cm ²	5.26 cm ²	2	1.79 cm ²	5.26 cm ²	3.42 cm ²	3	1.17 cm ²	3.42 cm ²	2.25 cm ²	0	4.11 cm ²	12.01 cm ²	7.91 cm ²	1	1.48 cm ²	4.11 cm ²	2.79 cm ²	2	0.48 cm ²	1.48 cm ²	0.92 cm ²	3	0.16 cm ²	0.48 cm ²	0.32 cm ²				
n	ABCD	EPSC	HDS																																						
0	4.11 cm ²	12.01 cm ²	7.91 cm ²																																						
1	2.79 cm ²	7.91 cm ²	5.26 cm ²																																						
2	1.79 cm ²	5.26 cm ²	3.42 cm ²																																						
3	1.17 cm ²	3.42 cm ²	2.25 cm ²																																						
0	4.11 cm ²	12.01 cm ²	7.91 cm ²																																						
1	1.48 cm ²	4.11 cm ²	2.79 cm ²																																						
2	0.48 cm ²	1.48 cm ²	0.92 cm ²																																						
3	0.16 cm ²	0.48 cm ²	0.32 cm ²																																						

	<p>에서 주어진 정사각형의 넓이를 A_n, 왼쪽의 정사각형들의 넓이를 B_n, 오른쪽의 정사각형들의 넓이를 C_n이라고 하면 $5A_n = 2B_n + 2C_n$이 성립하는 $\tan(\text{각GCD})$값을 구하시오.</p>
<p>상 : 正方形會越來越小, 當趨于無限時, 求數列知的極端 번역: 정사각형이 무한으로 작아지고, 무한대로 나갈 때, 수열의 극한을 찾는다.</p>	 <p>상: 피타고라스 트리를 오른쪽으로 계속 만들어갈 때 정사각형 ABCE의 넓이가 $S_1+S_2+\dots+S_n$의 합보다 크음을 보이시오.</p>

[그림 IV-6] 자오밍의 문제 만들기

5) 학습조력자의 도움

조력자로서 학습조력자의 역할은 자오밍의 수학학습에 핵심적인 도움을 제공하였다. 마치 친구나 친한 언니처럼 동성의 학습조력자와 사적대화를 통해 신뢰 및 공감대 형성이 가능하여 한국에 대한 긍정적 인식을 심어줄 수 있을 뿐만이 아니라, 학습의 긍정적인 효과를 주는 것으로 아래 <프로토콜 2>을 통해 알 수 있다. 이러한 친밀도는 비교적 안정감을 주고 자신감 얻는데 도움이 되었다. 또한, <프로토콜 3>은 제 2차시 과정 중에 대화내용을 전사한 자료로부터 부분적으로 발췌한 것이다. 이중 언어를 통해 바로 학습자에게 도움을 주고 있는 장면이다.

<프로토콜 2>

연구자 : 요즘 기숙사에 돌아가면 빈 시간에 뭐해요?
 자오밍 : 음... 한국드라마 봐요.
 연구자 : 어떤 드라마 좋아해요?
 자오밍 : 별에서 온 그대...
 연구자 : 왜 좋아요?
 자오밍 : 주인공이 멋있어요. 또 한국말도 배우고요.

<프로토콜 3>

연구자 : 우리 마지막 ④번 문제 해봐요. 문제가 뭐였지요?
 자오밍 : 이 세 점들은 일직선상에 존재한다. 이를 오일러 직선이라 한다. 오일러

직선이 성립되는 근거는?

연구자 : 네, 혹시 여기서 질문 있나요?

자오밍 : 모르는 단어가 있어요. ‘오일러 직선’이 뭐예요?

연구자 : 단어를 모르는 건가요? ‘Euler 直線’ 이제 이해 좀 가나요?

자오밍 : 그렇다면 아까 GSP로 그려놓은 자취방정식과는 다른 건가요?

연구자 : 네. 달라요. 오일러 직선은 아까 GSP에서 작도한 외심/무계중심/수심의 점을 이을 경우, 한 직선을 만들어내요. 이렇게 되는 이유는 무엇일까요?

자오밍 : 음... 글썄요..

연구자 : 우리가 GSP를 이용해서 더 자세히 알아보도록 해봐요.

한국어	중국어	영어
오일러 직선	Euler 直線	Euler Line

이러한 대화를 통하여 이 학생은 초반에 오일러 직선의 용어를 어려워하였지만, 오일러 직선의 단어를 중국어의 형태를 보여줌으로써, 이 학생은 한국어의 형태만 모를 뿐, 문제가 요구하는 것을 이해하고 해결하려는 시도를 하였다. 오일러 직선의 성질을 보이기 위해 방정식들의 교점 좌표를 이용해서 무계중심이 수심과 외심의 연결선분을 2:1로 내분하는 점임을 증명할 수 있었다.

V. 결론 및 제언

다문화권 학생에 해당하는 중국인 유학생 자오밍의 대학 수학수업에서 학습의 방해요소가 무엇인지 그리고 그 방해요소를 극복하도록 어떻게 도울 수 있는지를 정성적 연구방법을 바탕으로 조사하였다. 방해요소로는 한국어문장이해력 부족, 한국어수학어휘력 부족, 수학개념 이해력 부족, 공학도구충실도의 부족으로 나타났고, 이를 극복하기 위해서 이중언어 효과, 자기주도적 시각화활동, 반복활동, 조별활동을 통해 학습의 성취가 이루어졌다. 이러한 자오밍의 학습의 성취는 학습조력자의 역할에 의해 가능했다고 볼 수 있는데 일반적으로 대학에서 영어가 기본적으로 제공되고 있지만 자국어로 학습할 수 있는 환경적 배려가 매우 중요함을 알 수 있었다. 이상의 연구의 결과에 의해 다음과 같은 제언을 바탕으로 다문화권 학생을 위한 정책 또는 방향을 모색해야한다.

첫째, 한국어와 영어가 부족한 학생들을 위해 반드시 이중 언어 교육을 고려해야한다. 최근 우리나라는 다문화적 사회로 변화되어가면서 타문화에 대한 관심이 긍정적으로 변화되어가고 있다. 특히 우리나라 대학들은 교육부에서 실시하는 대학평가에 국제화에 대한 평가가 포함되어있기 때문에 전액 장학금과 같은 혜택을 주어 유학생의 수를 지속적으로 증가시키고 있다. 그런 연유에서인지 수업에는 영어사용 강화를 늘려서 한국어가 미흡할지라도 영어를 통해서 학습을 할 수 있게 돕는 등, 대학이 가장 다문화적 변화에 유연한 듯하다. 본 연구에서는 한자어와 중국어 표현을 이해하는 학습조력자를 통해 자오밍은 자신이 이해하지 못하는 한국어 문장의 해독과 수학적 어휘를 해결하였다. 특히 중국이 앞으로 미국을 앞서 세계를 주도하는 강대국이 될 것이라고 예측되는 요즘 중국어와 한국어에 능통한 이중언어자를 육성할 필요가 있다. 특히 이중 언어의 효과는 국제학생이 한국에 적응하는 초기의 학습과정에 큰 도움을 제공하게 되므로 대학 내에 멘토와 멘티와 같은 시스템을 만들어 제도

화할 필요가 있다.

둘째, 수학에서도 시각적 효과를 통해 학습할 수 있는 환경이 제공되어야 한다. 수학이 추상적인 학문이라 하여 지필환경으로만 제공하는 것은 학습의 부진으로 이어지는 방해요소를 극복하는데 한계가 있다. 본 연구처럼 시각화가 가능한 사용자 중심의 공학도구 또는 도구를 제공하여 학생 스스로 자신의 학습을 주도할 수 있는 학습 환경을 제공하여야 한다. 특히 학습조력자나 동료학생들이 바로 도울 수 없을 때 유비쿼터스적 환경은 매우 큰 도움을 줄 것이기 때문이다.

셋째, 공학도구를 활용하는 환경에서는 학습자의 공학도구에 대한 충실도를 고려해야 한다. 요즘 세대는 인터넷 세대에 3D 스마트폰에 의한 동영상 자료 활용에 매우 익숙하다. 다만 모든 학생은 새로운 공학도구를 활용할 때 충실도를 이룰 시간이 필요하다. 공학도구를 사용해본 적이 없는 중국유학생의 경우 이 소프트웨어에 익숙할 시간이 더욱 필요하였다. 충분히 활용방법을 알 수 있도록 안내하고 기다려야 한다. 자오밍은 본 수업에 대한 후기에서 소프트웨어의 능력이 놀랍다고 하였다. 특히 GSP는 그 활용정도가 활용하면 할수록 다양하게 접근할 수 있기 때문에 활용가치는 매우 높다. 장차 교사가 되어 현장에서 수학내용을 역동적으로 선보일 수 있으며 이런 역동성은 학생들에게 수학의 심미성을 느끼게 하는데 도움을 줄 것이다.

넷째, 평등성에 입각한 학습자 중심의 수업의 분위기가 조성되어야 한다. 소수자의 학생들의 수준은 어떠한지 무엇을 어려워하는지 그런 어려움을 어떻게 극복할 수 있는지를 교수자는 지속적 관심을 가지고 관찰하며 필요한 교수·학습적 전략을 적시에 제공하여야 한다. 본 연구에서 교수자는 자오밍을 위해 수학내용을 영어로 재언급(restate)하였고 자오밍이 이해했는지를 자오밍의 컴퓨터 상에 나타난 산출물을 통해 조사하고 학습의 방해요소를 제거할 수 있게 환경을 이끌었다. 또한 학습조력자에게 자오밍의 학습의 정도를 물어 다시 필요한 부분이 무엇인지를 점검하였다. 나아가 강좌가 시작되는 학기 초에 자오밍의 동료들인 한국학생에게도 우리 한국 사회가 다문화 사회에 변화되고 있음을 인지하고 예비교사로서 서로 협력하는 학습공간이 되어야함을 강조하여 상호적 이해 속에 조별학습이 잘 이루어지게 이끌었다.

참고 문헌

- 고상숙(2003). 수학적 탐구력 신장을 위한 테크놀로지의 활용의 효과. 수학교육, 42(4), 647-672.
- 고상숙(2009). 다양성 배경을 지닌 학생들의 학습현장에서 수학교육연구에 관한 문헌고찰. 한국학교수학회논문집, 12(4), 389-409.
- 고상숙(2013). 수학 학습 성취도에서 나타난 다문화, 탈북, 저소득층 학생들의 학습부진 특성. 학습장애연구, 10(2), 1-26.
- 고상숙(2014). 그래핑 계산기를 활용한 이차곡선에서 예비교사들의 수학적, 인지적, 교수적 충실도에 관한 연구. 한국학교수학회논문집, 17(1), 45-71.
- 권순희(2009). 이중언어 교육의 필요성과 정책 제언. 국어교육학연구, 34, 57-115.
- 권오현(2013). 다문화 교육의 이해. 서울대학교 출판문화원.
- 김병조(2011). 한국의 다문화 상황과 사회통합. 한국학중앙연구원 출판부.

- 박영순(1996). 미국의 이중언어 교육이론 및 현황조사연구. *이중언어학*, 13, 289-354.
- 신동선·류희찬(1999). *수학교육과 컴퓨터*. 서울: 경문사.
- 주미경, 송륜진(2014). 다문화수학교사교육모델 개발연구 : 수학교육 현장 상황분석 기반 예비모델 탐색. *한국학교수학회논문집*, 24(2), 227-251.
- 장인실(2003). 다문화 교육이 한국교사 교육과정 개혁에 주는 시사점. *교육과정연구*. 21(3), 409-431.
- 장윤영, 고상숙 (2009). 다문화권 학생들의 초등수학 학습과정에 관한 사례연구. *수학교육*. 48(4), 419-442.
- 황진영(2012). *한국 다문화 사회의 이중언어 교육 연구*. 전남대학교 박사학위논문.
- Cunningham, S. (1991). The visualization environment for mathematics education. In W. Zimmermann, & S. Cunningham(Eds.), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*(pp. 67-76). Washington DC: Mathematical Association of America.
- Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1991). On the reluctance to visualize in mathematics. In W. Zimmermann, & S. Cunningham(Eds.), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*(pp. 25-38). Washington DC: Mathematical Association of America.
- Jackiw, N. (1991). *The Geometer's Sketchpad: Pre-beta Version*. The Visual Geometry Project. Swarthmore, PA: Swarthmore College.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1999). *Mathematics Assessment: The Practical Handbook for 9-12 Grades*. Reston, VA: The Author.
- (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The Author.
- Scher, D., Stekete, S., Kunkel, P., & Lyublinskaya, I. (2005). *Exploring Precalculus with the Geometer's Sketchpad*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1534
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Exploration>

Chinese International Student, Zhàomíng's Learning Process, Using Technology in a University Class of Korea¹¹⁾

Choi-Koh, Sang Sook¹²⁾

Abstract

This study investigated the learning process of Chinese international student within a technology environment, who was studying in Korea to be well equipped as a math teacher in future. Her activities were observed and guided in a class for pre-service teachers in one university, Kyunggido, in the second semester of 2014. She experienced obstacles such as the lacks of comprehending Korean sentences, Korean math terminologies, mathematical concepts, and fidelities of technology in her learning. She was recovered by bilingual effect, visualization activities, repetition activities, and group activities. There was a learning helper who made her learning possible in a bilingual way. Thus, the bilingual education is crucial for students with multi-cultural background.

Key Words: Multi-cultural student, Chinese international student, Bilingual education, Using of technology, GSP, Obstacles in learning

Received February 23, 2015

Revised March 22, 2015

Accepted March 28, 2015

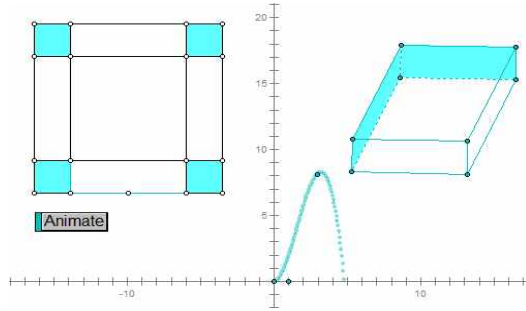
11) This study was supported by 2014 Research Fund of Dankook University.

12) Dankook University(sangch@dankook.ac.kr)

<부록: 중국어와 함께 제시된 탐구내용>

1. [보기 1]과 같이 길이가 10인 ABCD 널빤지가 있다. 널빤지의 네 모퉁이부분을 잘라 상자를 만들려고 한다.

1. 如图1所示, 有一长宽10的木板, 将木板的四个角落截断制成箱子



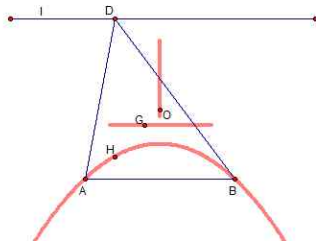
[보기 1]

- ① [보기 1]처럼 GSP를 이용하여 작도하시오.
- ② 상자를 만들기 위한 최대의 부피는?
- ③ 최대부피가 되기 위한 높이의 길이는?

- ① 请利用GSP, 制出和图1相同的图
- ② 制成盒子, 最大体积为?
- ③ 为了制成最大体积的盒子, 所需的高度为?

2. 아래의 [보기 2]와 같이 임의의 삼각형이 주어졌다(점 D가 선분 I위를 움직이고 있다).

2. 现有和图2相同的三角形



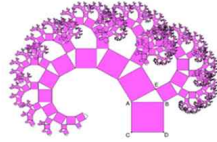
[보기 2]

- ① [보기 2]처럼 GSP로 작도하시오. (단, $I // AB$).
- ② 세 점(외심/수심/무게중심)의 자취방정식을 작도하시오.
- ③ ②의 그림을 보고 [보기 2]의 자취방정식의 일반식을 구하시오.
- ④ 이 세 점들은 늘 일직선상에 존재한다. 이를 오일러 직선이라 한다. 오일러 직선이 성립되는 근거는?

- ① 请用GSP 制出和图2相同的图.
- ② 请用点(外心/垂心/重心)的痕迹方程式制图.
- ③ 依图2, 求出痕迹方程式的一般式.
- ④ 这三点在叫做Euler直线的线上, 而这Euler直线成立的根据是?

3. 아래의 [보기 3] 같이 피타고라스 트리가 있다.

3.现有和图3相同的毕达哥拉斯树.



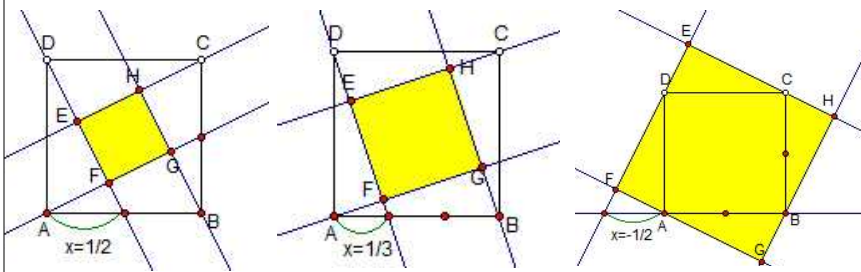
[보기 3]

- ① [보기 3]처럼 GSP로 작도와 측정을 하고 도형들의 변들 간의 규칙성과 넓이들 간의 규칙성을 찾으시오.
- ② [보기 3]에서 얻은 규칙성으로 상, 중, 하 수준의 문제를 만드시오
- ③ 자신이 만든 문제들의 수준을 왜 그렇게 생각하는지요? (즉, 상, 중, 하로 구분한 근거를 설명하시오.)

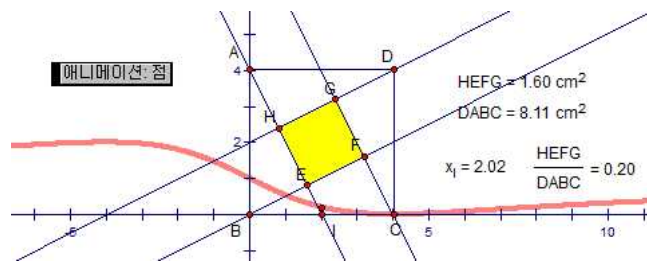
- ① 请用GSP制出和图3相同的图
- ② 请利用图3做出各种水平的问题.
- ③ 你为何认为这问题是这个水平?

4. [보기 4]와 같이 주어진 단위 정사각형, ABCD가 있다.

4.现有和图4相同的正四边形.



[보기 4]



- ① $x=1/2, 1/3, \dots$ 일 경우 [보기 4]처럼 작도를 하시오.
- ② x 가 직선위의 움직이는 점일 경우, 즉 x 의 값이 실수 일 경우 GSP로 작도를 하시오.
- ③ 정사각형 ABCD에 대한 정사각형 EFGH의 비율을 구하는 식을 찾으려 한다.

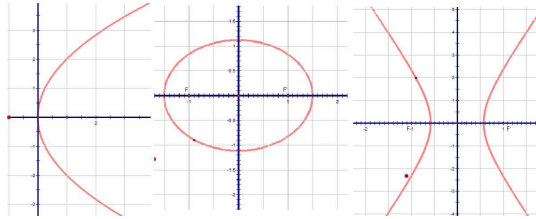
비율의 일반식을 구하시오.

④ 위의 문제를 이용하여 x 가 실수일 때, 이 비율의 최댓값과 최솟값을 구하시오.

① 当 $x = \frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ 时, 利用GSP 制出和图4相同的图.
 ② 请利用GSP在座標上制出和图4相同的图.
 ③ 请找出能求出与消形ABC相等的消形时之x列的式子.
 利用上述问题 求出 x 在实数时的最大及最小值.
 ④ 利用上述问题 求出 x 在实数时的最大及最小值.

5. 아래의 [보기 5]처럼 (애니메이션을 이용하여) 포물선/타원/쌍곡선 작도를 하려고 한다.

[보기 5]



① 초점이 (1,0)인 포물선을 GSP를 이용하여 작도하시오.

② 초점이 (-1,0),(1,0)인 타원, 쌍곡선을 GSP를 이용하여 작도하시오.

5. 利用痕迹作图制出图5相同的抛物线/椭圆/双曲线

① 请利用GSP制出焦点在(1,0)的图.
 ② 请利用GSP制出焦点在(-1,0),(1,0)的椭圆及双曲线