

스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습

채재선(순천대학교 교육대학원)
강윤수(순천대학교)[†]

I. 서론

OECD가 주관한 2012국제학생성취도평가(Program for International Student Assessment; PISA) 결과에서 우리나라 학생들은 수학 1위를 기록했다. 이것은 일시적인 성과가 아니어서 국제교육성취도평가협회(IEA)의 2011년 ‘수학·과학성취도변화국제비교연구(TIMSS)’와 PISA 2009 결과에서도 우리나라 초·중학생들은 수학 1~2위를 차지하였다. 이처럼 성취도 결과만 보면 우리나라 학생들의 수학은 세계 최고 수준을 유지하고 있다.

하지만, 수학학습에 대한 흥미나 자신감 등 태도 영역에서는 대부분 OECD 평균보다 낮아 우리나라 학생들이 흥미와 호기심이 부족한 상태에서도 의무적으로 수학 학습에 시간을 투자하고 있는 것을 확인할 수 있다.

이런 점을 감안하여, 2009개정수학교육과정(교육과학기술부, 2011)에서는 “수학에 대한 흥미와 호기심, 수학 학습에 대한 자신감과 긍정적인 태도 등 정의적 영역의 개선”을 강조하였다. 또한, “복잡하고 전문화되어가는 미래 사회에서 사회 구성원에게 필요한 핵심역량은 창의적 사고 능력, 문제해결 능력, 정보처리 능력, 의사소통 능력 등”이라고 규정하고 이들은 주로 “수학적 추론, 수학적 문제해결, 수학적 의사소통과 같은 수학적 과정의 교수·학습을 통해 증진된다”고 명시하였다.

새 교육과정에서 수학적 과정의 교수·학습을 강조하는 이유는 세계적인 수학교육의 흐름을 반영한 결과이다. 수학과 교육과정에서의 이러한 변화는 필연적으로 현행 수학과 교수·학습 방법의 변화를 요구하는 바, 수

학적 과정의 교수·학습에 도움이 되는 방법을 강구할 필요가 있다.

1990년대 이후로 우리나라 수학교육은 세계적인 흐름을 반영하면서 끊임없이 개선되어 왔다. 하지만, 아직도 수학적 과정의 여러 능력을 키우는데 적합한 환경이라고 말하기 어렵다. 특히, 많은 노력에도 불구하고 학교수학의 평가는 대개 지필평가에 의존하는데, 수학적 과정에 포함된 능력들은 지필평가로 측정되기 어려운 측면이 있다. 이것은 평가 의존도가 높은 우리나라 수학교육 상황에서 정규 교육과정을 통해 수학적 과정의 교수·학습이 만족스럽게 진행되기 어렵다는 것을 의미한다.

이런 환경에서 우리가 선택할 수 있는 차선은 정규 교육과정 외에도 학생들이 선호하는 방법으로 그들의 수학에 대한 흥미를 유발하고 수학적 과정의 교수·학습에 도움이 되는 방법들을 고안하고 그것이 현재의 수학 교수·학습 환경에 어떤 변화를 가져오는지 꾸준히 검증하는 것이다.

이런 입장을 바탕으로 이 연구에서는 학생들에게 익숙한 스마트폰을 활용하여 수학 토론학습을 진행하고 그 효과를 분석해 보고자 한다.

우리나라 학생들이 OECD 국가 중 디지털 읽기 능력이 1위라는 점을 감안하면 이를 활용한 수학교육 개선 방안을 강구하는 것은 자연스러운 발상이다.

인터넷을 활용한 토론이 학생들의 의사소통을 촉진할 것이라는 예상은 관심 있는 주제에 대해 수많은 댓글이 달리는 현재의 인터넷 문화가 충분히 뒷받침해 준다.

그리고 학생들의 수학적 추론, 의사소통, 문제해결 능력을 신장시키기 위한 목적으로 부과된 문제라면 정형화되어 있지 않고 나름의 문제해결 전략이 요구되는 상황이나 문맥을 포함해야 한다.

이런 이유로, 이 연구에서는 학생들의 디지털 형식 의사소통이 자유로운 스마트폰 앱을 활용하여 스스로의

* 접수일(2013년 12월 23일), 수정일(2014년 02월 26일), 게재 확정일(2014년 05월 12일)

* ZDM분류 : U53

* MSC2000분류 : 97U50

* 주제어 : 스마트폰 앱 활용 학습, 수학 토론학습

† 교신저자

추측이나 문제해결 전략을 정당화하는 과정에서 쉽게 의사소통할 수 있는 주제를 대상으로 토론하는 학습 방법을 고안하였다.

Waggoner(1992)는 웹기반 토론을 '인터넷을 매개로 네트워크 상에서 이루어지는 개인적 상호작용이나 시간과 공간을 초월한 그룹 토론'으로 규정하였다.

웹기반 토론학습과 관련된 연구는 주로 이론적인 틀을 제시한 연구와 웹기반 토론학습의 효과를 검증하는 연구로 구분된다.

Roerden(2000)는 수학교육에 적용 가능한 웹기반 활동 유형을 제시했으며, Narciss, Proske, & Kördle(2007)는 멀티미디어 쌍방향성의 세 가지 차원을 구분하였다. 이에 대해, Chen(1995), Oliver(1996), Sims(1997), Yacci(2000) 등은 세 가지 차원이 모두 갖춰진 웹기반 학습환경은 성공적인 것이고 자기주도적인 학습을 위해 가장 중요한 메카니즘은 쌍방향성이라고 주장하였다.

한편, Ganis(2009), Greenhow(2009), Young(2009) 등은 수업내외에서 SNS의 특징을 활용한 마이크로블로그의 활용이 참여자들 사이의 의사소통을 향상시키는데 기여한다고 주장했다.

국내의 웹기반 학습 관련 연구는 주로 웹기반 학습이 학습결과에 미치는 영향을 확인할 목적으로 진행되었다. 정재삼, 임규연(2000), 조일주, 정재엽(2007) 등은 웹기반 학습환경에서의 토론, 집단 구성 방법 등이 학습결과에 미치는 영향을 연구하였다.

수학교육에 웹기반 학습을 적용한 연구로는 권오남, 김인숙(2003), 박은영, 강이철(2003) 등이 있는데 전자는 웹기반 토론학습이 의사소통 능력 향상에 효과가 있음을 확인하였고, 후자는 수학영재들이 웹기반 토론학습에서 문제해결 아이디어를 공유하고 논리적으로 보다 정교한 지식을 구축한다고 주장했다.

하지만, 스마트폰 애플리케이션(앱) 메시지를 활용한 토론학습을 시도한 사례는 아직 찾아보기 어렵다. 이는 새 교육과정(교육과학기술부, 2011)의 수학과 목표에서 "미래 사회에서 사회 구성원에게 필요한 핵심 역량"이나 "수학에 대한 흥미와 호기심, 수학 학습에 대한 자신감과 긍정적인 태도" 등을 강조한 것을 감안하면 이해하기 어렵다. 즉, 미래 사회는 IT기반의 정보화된 지식을 생성하고 활용하는 능력, 그것으로 의사소통하는 능력이

핵심 역량의 하나라는 점, 학생들이 스마트폰 애플리케이션(앱) 메시지를 가장 많이 활용하고 있는 상황을 감안하면 이를 활용한 핵심역량 개발 가능성에 관한 연구가 활발히 진행될 필요가 있다는 것이다.

이런 입장을 바탕으로, 이 연구에서는 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습을 진행하고 그것이 중학생들의 수학 학습에 미치는 영향을 확인하고자 한다. 이를 위해, 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 중학생들의 수학적 과정의 학습, 수학학습 태도와 인식에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 중학생들의 수학 교수-학습 환경에 어떤 영향을 미치는가?

II. 이론적 배경

1. 공학적 도구를 활용한 수학교육

인터넷을 활용한 만 3세 이상 국민의 49%, 학생들의 74% 이상이 e-러닝을 이용한다는 지식경제부의 발표나, PISA2009의 디지털 읽기 능력 평가에서 우리나라 학생들이 OECD 국가 중 1위를 달성한 결과는 우리나라에서 이미 디지털 형식의 의사소통이 일상화되었음을 보여주는 것이다.

특히, 스마트폰과 같은 휴대형 공학도구 활용이 일상화된 오늘날 우리나라 학생들은 디지털 형식의 의사소통에 익숙해져 있어 힘들이지 않고 정보를 얻으려고 하고, 깊이 있는 탐색보다는 즉각적인 수행을 통해 결과를 확인하려는 특성을 보인다. 우리나라 학생들의 이런 변화된 학습 특성은 학습 방법과 환경 변화를 요구한다.

이런 점을 감안하여, 교육과학기술부·국가정보화전략위원회(2011)는 SMART¹⁾교육 계획을 발표했다. 이는 학습자 주도의 체험, 과정 중심의 개별화된 학습을 강조하는 것으로 다양한 경로로 개발된 자료를 자유롭게 이용할 수 있게 하는 것이다. 뿐만 아니라 공학적 도구를 적극 활용하여 다양한 수업 방식을 구현함으로써 학생들의 학습 선택권을 최대한 보장하는 환경을 구축한다는 의미이다.

¹⁾ Self-direct, Motivated, Adaptive, Resource free, Technology embedded의 이니셜을 의미함.

2000년대 이후 많은 수학교육연구자들에 의해 수학교육에서 공학적 도구 활용 가능성에 관한 연구가 본격적으로 진행되었다. 이들 중에는 수학교육에서 일반적인 공학적 도구 활용 방안을 다루는 연구(류희찬, 2004; 송정근, 2004; 장경윤, 2007; 정종원, 박인우, 임병노, 고범석, 2009; Bowker, Hennessy, Dawes & Deane, 2009; Drijvers, Doorman, Boon, Reed, & Gravemeijer, 2010; Oldknow, 2011)도 있지만, 대부분 수학교육용 소프트웨어 또는 교육용계산기 같은 휴대형 테크놀로지를 활용한 수학교육 방안을 연구하였다. 그런데 수학교육용 소프트웨어인 GeoGebra(강향임, 2011), Polyhedron(권성룡, 2006), Fathom(권소영, 2009) 등을 활용한 연구에 비해, 중등 수학교육 영역에서는 GSP를 활용한 연구(맹종만, 2001; 김남희, 2002; 정보나, 류희찬, 조완영, 2002)나 교육용계산기를 활용한 연구(권혜름, 2000; 박재희, 권오남, 2000; 하양희, 2000; 차용순, 2001; 황우형, 차순규, 2003; 김화영, 2005; 이원효, 2008; 민미영, 2010; Trouche & Drijvers, 2010)가 주를 이룬다.

한편, 김부미(2012)는 2000년 이후의 공학적 도구 활용 관련 수학교육 석·박사 논문 40편, 한국연구재단 등재지 및 등재후보지 논문 20편 등을 분석하여 다음을 확인하였다.

수학교육에서 계산기 사용이 지필계산이나 암산 능력에 해가 되지 않고, 오히려 창의적인 사고와 풍부한 문제해결 경험을 위해 필요하며 계산에 따른 정신적 부담을 줄일 수 있다. 또한, 학생들이 문제해결 과정에 집중할 수 있고, 패턴을 탐구하고 예측하는 등 고등 사고력 증진에 효과적이며 흥미와 자신감을 갖고 수업에 적극적으로 참여하여 실생활 관련 자료를 다루거나 융합 교육형 수업에 효과적이다. 탐구형 기하 소프트웨어인 GSP나 LOGO 그리고 스프레드시트를 활용한 경우에도 학생들의 학업성취도가 향상되고 학습태도가 긍정적으로 변하며, 대수와 기하 영역 사이의 관계 형성이 용이하여 수학적 개념과 성질을 더 잘 이해할 수 있다.

김부미(2012)는 또한 수학적 표현 능력이 다양하고 정교하여 교육과정의 여러 영역에 적용할 수 있는 도구로 CAS, GeoGebra, GSP 등을 들었다. 그래픽계산기는 휴대형으로 개발되어 오랜 기간 활용되면서 적용 능력이 강력해지긴 했지만 기하 학습에서는 취약하다고 평가했

다.

하지만, 최근에 출시된 CAS형 교육용계산기 중에는 휴대형에 소프트웨어가 포함된 패키지형 상품이 있다. 이 소프트웨어는 GeoGebra나 GSP 못지 않은 기하 학습 관련 메뉴를 포함하고 있어 수학의 다양한 영역에 고루 적용 가능한 강력한 도구로 평가된다.

수학교육에서 공학적 도구를 활용하고자 할 때는 학생들의 수준이나 학습 내용에 따라 그 방법이 달라지므로 일반적인 지침을 정하기 어렵다. 하지만, Ruthven, Deane & Hennessy(2008)가 지적한 것처럼, 공학적 도구 활용의 성공 여부는 학생들에게 수학적 목적에서 전략적으로 활용하도록 안내하고, 구조화된 과제를 제공하고, 그 결과를 수학적으로 해석하도록 도울 수 있는 교사의 능력에 달려 있다.

2. 웹기반 수학 토론학습

Roerden(2000)은 수학교육에 적용 가능한 웹기반 활동 유형으로 웹 멘토(web mentor), 웹 자원(web resource), 웹 협동학습(web collaboration), 웹 설문조사(web survey), 공동 탐구과제(cooperative challenge) 등을 제시했다(홍명희 외 역, 2000). 이들 중 토론학습과 가장 관련이 깊은 것은 '웹 협동학습'과 '공동 탐구과제' 유형이다.

웹기반 학습의 가장 큰 장점은 상호작용이 가능하다는 점이다. 이러한 상호작용 활동의 교육적 효과를 극대화하기 위한 방법 중의 하나가 웹기반 토론학습이다. 웹기반 토론은 '인터넷을 매개로 네트워크 상에서 이루어지는 개인적 상호작용이나 시간과 공간을 초월한 그룹 토론'(Waggoner, 1992) 또는 '웹이 창출하는 가상공간에서 텍스트를 기반으로 학습자 상호간에 메시지를 교환하며 상호작용하는 토론의 형태'(임정훈, 1999) 등으로 정의되었다.

박인우(2001)는 웹기반 토론을 동시적 토론과 비동시적 토론으로 구분했는데, 동시적 토론은 상호작용하는 대상이 동시에 연결하여 의사소통하는 것이다. 이에 반해, 비동시적 토론은 정보를 전송하는 것과 실제로 그것을 받아보는 시간이 차이가 있는 경우를 일컫는다.

한편, CSCL(Computer-Supported Collaborative Learning)은 컴퓨터 상에서 협력적으로 공동의 지식을

구축할 수 있도록 학습공간을 제공하는 특수화된 학습환경을 말한다. 노명완, 김라연(2008)은 CSCL 환경에서의 웹기반 토론에서는 학생들이 자율적으로 학습할 수 있고 소수의 토론자에 의해 지배되는 현상이 나타나지 않으며 효과적으로 의사소통하는 방법과 합의를 도출해내는 방법도 배울 수 있다고 했다.

웹기반 학습환경의 중요한 특성 중의 하나는 '쌍방향성'인데, Narciss, Proske, & Körndle(2007)는 심리학적 관점을 기준으로 할 때, 멀티미디어의 쌍방향성은 최소한 다음과 같은 세 가지 차원을 구분해야 한다고 했다.

기술적 차원: 학습자로 하여금 정보를 탐색, 배치, 선택, 수용, 조작, 문서화, 저장하는 것을 가능하게 한 웹기반 학습 환경의 모든 특징을 말한다.

사회적 차원: 학습자로 하여금 온라인 상에서 교수자와 만나고 다른 학습자와 정보를 교환하고 웹기반 학습 자료로 협력학습 하는 것을 가능하게 하는 웹기반 학습 환경의 모든 특징을 말한다.

정신적 차원: 학습자로 하여금 학습 자료를 구성적으로 다루고 학습활동에 적극적으로 참여하고 그들의 학습 과정을 스스로 통제할 수 있도록 하는 것과 관련된 웹기반 학습 환경의 모든 특징을 말한다.

여러 연구자들(Chen, 1995; Oliver, 1996; Sims, 1997; Yacci, 2000)이 위의 세 가지 차원이 모두 갖춰진 웹기반 학습 환경은 효과적이고 성공적인 것이며, 자기주도적인 학습을 위해 가장 중요한 메카니즘은 쌍방향성이라고 주장했다.

Proske, Narciss, & Körndle(2007)는 메타-인지나 자기주도적 학습 또는 멀티미디어 학습 등과 관련된 선행 연구(Mayer & Moreno, 2002; Bannert, 2004; Mayer, 2003) 결과를 분석하여 효과적인 웹기반 학습을 위해서는 쌍방향성에 대한 다음과 같은 기능들이 허용되고 촉진되어야 한다고 주장했다. 즉, 기술적 차원의 '다양한 자료와 자원에 대한 접근', '스스로 방향을 정하고 나아가는 것'과 정신적 차원의 '접근 가능한 자료나 정보를 적극적으로 건설적으로 처리함', '정교화 하는 것', '스스로 통제하고 자기주도적으로 학습하는 것' 등이 그것이다.

이런 웹기반 학습 환경의 쌍방향성이 갖는 효과를 극대화한 방법 중 하나가 SNS(Social Network Service)를

이용한 경우이다. SNS는 사전적으로 웹을 기반으로 사람들이 기존의 인맥 관계를 강화시키거나 새로운 인맥을 만들 수 있는 기반이라는 의미를 갖고 있다. Boyd & Ellison(2007)은 SNS를 웹기반 서비스로서 다른 사용자와 공개적 혹은 비공개적 프로파일과 콘텐츠를 생성하거나 네트워크를 구축할 수 있고, 텍스트, 이미지와 같은 정보를 공유하고 의사소통할 수 있는 미디어를 뜻한다고 정의했다.

최근에는 스마트폰 애플리케이션 활용이 일반화되어 이것을 활용한 방식이 SNS의 대세가 되어가고 있다. 2008년 애플이 아이폰용 '앱스토어'를 오픈하면서 주목을 끌기 시작한 모바일 애플리케이션은 '모바일 내에서 이전에는 할 수 없었던 작업을 가능하게 하거나 작업의 효율성을 높여주는 휴대폰용 응용 프로그램'(박재석, 2010)을 의미한다. 애플리케이션 사용자들은 각기 다른 환경에서 다양한 애플리케이션을 활용할 수 있고, 특별한 기술을 가지고 있지 않더라도 직접 서비스를 관리하고 만들어 낼 수 있다는 장점 때문에 급속하게 이용자가 늘고 있다.

스마트폰 기반의 SNS 애플리케이션들은 다양한 기능이 지속적으로 추가되면서 활용 분야가 확대되고 있어, 교육 영역에서도 그것의 활용 방안에 대한 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것이다.

스마트폰을 활용한 교육 방법에 대한 연구가 많지는 않지만, 수업내외에서 SNS의 특징을 활용한 마이크로블로그의 활용이 교수자와 학습자 또는 학습자 사이의 의사소통에 기여했다는 연구들이 있다(Ganis, 2009; Greenhow, 2009; Young, 2009).

국내의 경우는 웹기반 학습환경에서의 몰입, 토론, 집단 구성 방법 등이 학습결과에 미치는 영향이 연구되었다(정재삼, 임규연, 2000; 조일주, 정재엽, 2007).

웹기반 학습을 수학교육에 적용한 사례는 권오남, 김인숙(2003), 박은영, 강이철(2003), 윤현미(2013) 등의 연구가 있다. 권오남, 김인숙(2003)은 중학교 수학 수업에 웹기반 온라인 토론 방법을 적용하여 학생들의 의사소통 능력 향상에 효과가 있음을 확인했다. 박은영, 강이철(2003)은 수학영재들을 대상으로 웹기반 토론학습을 적용했을 때 나타나는 문제해결 및 지식 구축 과정을 분석하여, 학생들이 기발한 문제해결 아이디어를 공유하고

보다 논리적으로 정교한 지식을 구축했다고 주장했다. 윤현미(2013)는 초등학교생들을 대상으로 다양한 스마트폰 수학 앱을 이용한 그룹과 수학관련 도서를 읽게 한 그룹을 구성하여 문제해결 학습 환경에 따른 차이를 비교하였다. 그 결과, 그들의 수학적 성향, 태도, 인식에 일부 긍정적인 변화를 가져오는 것을 확인하였다.

스마트폰 기반의 SNS 어플리케이션을 활용한 학습은 위에서 언급한 쌍방향성에 대한 기능이 활성화된다면 다음과 같은 장점을 기대할 수 있다.

첫째, 일반적인 웹기반 학습의 한계로 지적된 동시적 토론이 가능해 실제 교실에서 진행된 오프라인 학습의 장점을 최대한 살릴 수 있다.

둘째, 짧은 시간에 필요한 정보 검색이 가능하므로 원하는 지식을 찾고, 활용하고, 창조하는 미래형 학습 환경을 제공한다.

셋째, 사진이나 음성 파일 전송이 가능한 앱을 활용하면 다양한 방식으로 의사소통할 수 있으므로 수식이나 그래프 등을 입력하는데 특별한 스킬이 필요하지 않다.

넷째, 모든 학습과정이 자동으로 기록되므로 사후에 학습 결과를 분석하여 학습자 개개인의 학습 특성과 성취도 변화를 확인하거나 관리하는 것이 가능하다.

III. 연구방법

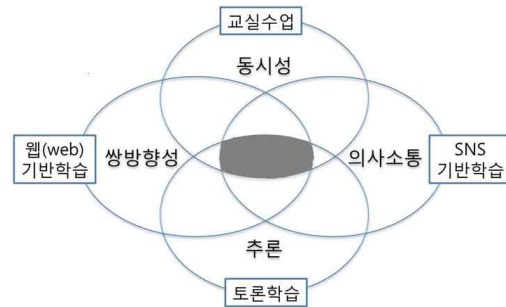
1. 연구 방법

본 연구는 생각하는 수학, 쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학, 더불어 함께하는 수학을 위한 새로운 수학 학습 방법으로 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습을 제안하고 그것이 중학생들의 수학 학습에 미치는 영향을 알아보기 위한 목적으로 설계되었다.

이를 위해, 중학교 3학년 학생 중 스마트폰 사용자 5명을 연구참여자로 선정하여 4개월 동안 스마트폰 어플리케이션 인스턴트 메신저(instant messenger)²⁾ 중 하나인 K메신저를 활용한 온라인 수학교론을 실시하였다. 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 교실수업의 최고

²⁾ 인터넷상의 통신방법 가운데 하나. 인터넷을 통해 쪽지, 파일, 영상자료들을 실시간 전송할 수 있는 서비스로 실시간으로 대화나 데이터를 주고받을 수 있어 '인스턴트 메신저'라고 불린다.

장점인 동시성(동시적 토론), 웹기반 학습의 쌍방향성, SNS기반 학습의 의사소통 기능 등 다양한 형태의 학습 방법이 갖는 장점을 고루 갖추고 있다. 이러한 특징을 그림으로 나타내면 다음과 같다.



[그림 1] 스마트폰 앱을 활용한 토론학습
[Fig. 1] Model of discussion-based learning using smart phone application.

또한, K메신저에서는 인터넷을 이용한 실시간 정보검색이나 채팅 외에도 사진, 음성 파일 전송이 매우 용이해 수식이나 그래프를 활용한 의사소통에 별도의 스킬이 필요하지 않다. 뿐만 아니라, 모든 학습과정이 자동으로 기록되므로 학생들의 학습에 대한 피드백, 학습 특성 및 학업성취도 변화과정 분석 등에 적극 활용할 수 있다.

2013년 1월부터 4월까지 총 6회에 걸쳐 진행된 K메신저를 활용한 수학교론은 서로 경쟁자 관계가 아니라 함께 의견을 나누고 협력하여 흥미로운 수학교론을 해결하는 방식으로 진행되었다. 매회 수학교론이 끝나면 연구참여자들은 자신의 수행과정을 평가하고 스스로 느낀 학습 상의 변화를 중심으로 수학교론 후기를 작성하여 제출하도록 하였다.

이 연구에서는 토론참여도를 알아보기 위해 빈도수를 비교하는 것과 같은 양적 접근법을 활용한 경우도 있지만 서술형 설문조사, 개인 면담, 수학교론 녹취록, 수학교론 후기 등 대부분 질적 자료에 의존하게 되므로 질적 접근법에서 통상적으로 사용하는 방법에 따라 자료를 분석하여 결론을 도출하였다.

2. 연구참여자 선정

본 연구에서는 인구 15만명 정도의 도농복합도시에

소제한 G중학교 3학년 학생 중 스마트폰을 소지한 5명을 연구참여자로 선정하였다. G중학교는 전교생이 30명인 소규모 학교로 결손가정이 많고 교육여건이 열악한 편이다. 학부모들의 교육에 대한 기대와 관심이 적은 편이고 학생들의 자기주도적 학습능력 또한 부족하다. 특히, 수학 과목의 기본학력 부진 학생이 많고 개인별 학력차가 심하다. 하지만, 학생들끼리는 유대감이 좋으며 순박하고 예의가 바르다. 사전 설문조사와 면담 내용을 토대로 각 연구참여자의 특징을 소개하면 다음과 같다.

‘학생A’: 수학성적이 중하위권인 학급의 반장으로 어른스럽고 다정다감한 성격이어서 친구들의 인기가 많다. 중학교 1학년 때부터 진로를 미용사로 결정한 이후로 학업에 대한 흥미와 관심이 현저히 떨어진 상태이다. 특히 수학에 대한 기본학력이 부족하여 자신감이 약하다. 하루 평균 1시간 정도 검색과 메시지를 하는데 스마트폰을 이용한다. 스마트폰을 심심할 때 놀아주는 장난감 같은 존재로 여기고 있다.

‘학생B’: 교우관계는 원만하지만 수학성적이 하위권이 되고 누적된 학습 결손으로 인하여 전 교과에 걸쳐 기초학력이 부족하다. 특히, 어휘력과 이해력이 많이 부족하여 수업시간에 학습에 대한 자신감이 매우 낮다. 과거 엉뚱한 질문으로 친구들로부터 망신을 당한 경험이 있어서 수업시간에 발표를 잘 하지 않고 이해가 안 되어도 그냥 넘어간다. 스마트폰을 하루 평균 7시간 정도 사용하는데 그 중 5시간 이상을 게임하는데 사용한다. 수학을 싫어하고 체육을 좋아하는 활동적인 학생이다.

‘학생C’: 다른 과목은 중상위권인데 반해 수학은 중하위권으로 수학에 대한 자신감이 많이 떨어져 있는 상태이다. 많은 독서로 상식이 풍부하고 이해력이 매우 뛰어나다. 중학교 1학년까지 전 과목 상위권을 유지하였으나, 사춘기에 접어들면서 학습에 흥미를 잃고 불면증에 시달리는 등 심리적으로 불안정한 상태로 방황하고 있다. 감성적이고 예민한 편이며 심리검사 결과 청소년 우울감을 느끼는 것으로 조사되어 전문상담가로부터 상담을 받고 있다. 공부에 집중하지 못하고 부정적인 생각을 많이 한다. 스마트폰을 하루 평균 4시간 정도 사용하는데, 그 중 3시간 이상을 친구들과 메시지로 채팅하는데 사용한다. 학생 자신도 학업에 대한 스트레스가 많아 스마트폰 사용을 줄이려고 노력하고 있으나 작심삼일로 그치는 경우

가 많다.

‘학생D’: 수학성적이 중상위권인 소심한 성격의 남학생으로 방과 후에 학원을 다니는 등 수학학습량이 많다. 평소 수학 문제를 해결하여 친구들에게 가르쳐주는 것을 즐긴다. 꾸준히 노력하는 타입으로 정형화된 문제는 잘 해결하나 비정형화된 문제는 어려워한다. 중학교 2학년 때부터 수학 성적이 꾸준히 향상되고 있어 수학에 대한 흥미와 자신감이 높은 편이다. 스마트폰은 하루 평균 1시간 정도 사용하는데 단어와 숙어를 검색하는 등 영어 학습에 주로 사용한다.

‘학생E’: 수학과 영어는 중위권인데 반해 다른 교과는 하위권이다. 중학교 2학년 때 수학 성적이 향상된 후 수학에 대한 흥미와 자신감이 높아져 수학만 공부하는 편이다. 방과 후 사교육 기관에서 수학공부를 하는데 원리를 이해하지 않고 주로 풀이방법을 암기하여 중위권 성적을 유지하고 있다. 다소 이기적인 성격으로 교우관계가 원만하지 못하며 상대방의 말에 귀 기울이지 않고 자신의 주장만을 고집하는 경향이 있다. 스마트폰을 하루 평균 3시간 정도 사용하는데 그 중 1시간 이상을 게임하는데 사용한다. 최근 실시한 휴대폰 중독검사에서 주의군에 속할 정도로 스마트폰에 대한 집착이 높은 편이어서 스마트폰을 가지고 있지 않으면 심리적으로 불안해하고 ‘스마트폰은 나의 분신이다’라고 생각한다.

3. 스마트폰앱 기반 토론학습 주제 선정

본 연구의 목적이 스마트폰앱을 활용한 토론학습이 중학생들의 수학 학습에 미치는 영향을 알아보는 것이므로 학습 주제가 중학생들의 흥미와 활발한 토론을 유발하는데 적합해야 한다. 이러한 목적에 어울리는 주제를 선정하기 위해 다음과 같은 기준을 설정하였다.

첫째, 중학교 교육과정에 포함된 수학적 개념을 이해한 학습자들이 해결 가능한 수준의 문제여야 한다.

둘째, 참여하는 학생들이 학업 능력에 상관없이 흥미를 갖고 적극적으로 참여할 수 있는 주제여야 한다.

셋째, 특정한 공식을 적용하여 곧바로 해결 가능한 문제보다는 관련된 수학적 지식을 바탕으로 해결전략을 세우고 체계적인 접근이 필요한 문제여야 한다.

넷째, 실시간 채팅을 통해 문제해결과 관련된 아이디어나 전략을 교환하고, 그 결과를 공유하는 것이 가능한

주제여야 한다.

다섯째, 학생들의 지적호기심을 자극하고 도전감을 줄 수 있는 문제여야 한다.

이러한 기준을 바탕으로 첫 번째 주제를 ‘몬티 홀 문제’로 선정했다. 2회부터 4회 토론까지의 주제 선정을 위해 밑실에 간혀 있는 네 명의 수학자가 탈출하기 위해 여러 가지 수학 문제를 풀어 나가는 영화인 《페르마의 밑실》을 보여주고 그 중 한 문제를 골라 풀이를 연구하여 제출하도록 하였다. 2회 토론부터는 연구참여자들의 신청을 받아 그가 제출한 수학문제 중 하나를 토론 주제로 정하고 스스로 사회자가 되어 토론을 진행하게 하였다. 이렇게 선정된 주제가 ‘진실·거짓나라 간수 문제’, ‘모래시계 문제’, ‘세 딸의 나이 문제’ 등이다. 5~6회 토론 주제로는 수학 월간지인 『수학동아』(2013)에 수록된 ‘수식 고치기 문제’와 ‘퍼즐 속 십자가 찾기 문제’를 선정하였다. 선정된 여섯 개의 토론 주제를 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

제1주제(몬티홀 문제): 세 개의 문 중 하나에 자동차 선물이 걸려 있는데 지원자가 하나의 문을 선택하자, 진행자가 나머지 두 개의 문 중에서 선물이 없는 문을 보여주고 최초의 선택을 바꾸겠냐고 물었다. 원래 선택했던 문을 바꾸는 것이 유리할까?

제2주제(진실·거짓나라 간수 문제): 한 외국인이 문이 2개가 있는 방에 갇혔다. 하나의 문은 거짓나라의 간수가, 다른 문은 진실나라의 간수가 지키고 있다. 외국인은 자유를 얻기 위해 각 간수에게 한 번씩 질문을 하고 답을 들을 수 있다. 어느 쪽 간수가 진실 나라 출신이고 거짓 나라 출신인지 알 수 없다. 그렇다면, 외국인은 어떤 질문을 해야 할까?

제3주제(모래시계 문제): 4분짜리 모래시계와 7분짜리 모래시계가 있다. 두 모래시계로 9분을 재라.

제4주제(세 딸의 나이 문제): 한 학생이 선생님께 물었다. “따님 세 분의 나이가 각각 몇 살인가요?” 선생님이 대답하길, “곱하기를 하면 36이고, 더하기를 하면 너희 집 주소다.”라고 했다. 설명이 빠졌다고 하자, 선생님이 다시 “제일 큰 아이는 피아노를 친다.”라고 말했다. 딸 세 명의 나이는 몇 살인가?

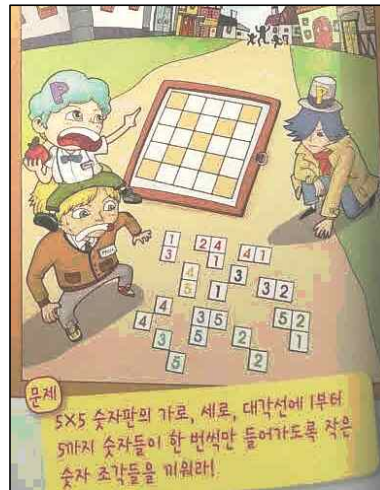
제5주제(수식 고치기 문제): 틀린 수식에 포함된 숫자의 위치를 바꿔 옳은 수식으로 만드는 문제이다. 예를

들어, $46 \div 3 = 28 - 10$ 은 틀린 식이지만, ‘6’과 ‘8’을 바꾸면 $48 \div 3 = 26 - 10$ 이 되어 옳은 식이 된다.

제6주제(퍼즐 속 십자가 찾기 문제): 아래와 같은 그림에서 십자가 모양을 그리는 것이 ‘퍼즐 속 십자가 찾기’ 문제이다.



[그림2] 퍼즐 속 십자가 찾기 문제
[Fig. 2] Problem of searching cross



[그림3] 숫자 맞추기 문제
[Fig. 3] Problem of filling numbers

그리고 ‘피즐 속 숫자 맞추기 문제’는 위의 그림과 같은 5×5 크기의 판에 1부터 5까지의 숫자가 가로, 세로, 대각선에 각각 한 번씩만 나타나도록 배열하는 문제이다.

4. 자료수집 절차

1) 사전 설문조사 및 면담

수학 토론학습에 앞서 연구참여자들의 수학적 성향과 흥미, 학습 태도, 스마트폰 사용 현황을 알아보기 위해 서술형 설문조사를 실시하고, 응답결과를 확인하거나 추가적인 자료수집을 위해 10분 내외의 개인 면담을 실시하였다.

사전 설문조사와 면담 결과, 연구참여자들은 스마트폰을 사용한 기간이 평균 12개월 정도였으며, 전화통화를 제외하고 1일 평균 3시간 정도 사용하는 것으로 나타났다. 음성통화를 제외하면 게임, 메신저, 검색, SNS 순으로 사용하는 것으로 나타났는데, 그 중 하루 평균 78분 정도를 게임하는데 사용하고 있었다. 방과 후 친구들과의 의사소통은 대부분 메시지를 통하여 이루어지는 것으로 확인되었으며, 스마트폰을 ‘심심할 때 놀아주는 존재’, ‘친구 같은 존재’와 같이 친근하고 긍정적으로 평가하였다. 대부분의 연구참여자들은 수학이 가끔은 재미있는 과목이라고 생각하지만, 수학에 대한 자신감이 부족하고 수학시간에 질문을 하지 않으며, 방과 후 수학 공부에 많은 노력을 기울이지 않다가 시험기간에만 공부하는 등 수학 공부에 소극적이었다.

2) 스마트폰앱(K메신저)를 활용한 수학 토론학습

본 연구에서는 많은 애플리케이션 중 스마트폰 사용자들 간의 1:1 채팅 및 그룹채팅이 용이하고 문자뿐만 아니라 사진, 동영상, 음성메시지, 연락처, URL 링크 등의 멀티미디어 첨부가 가능한 K메신저를 활용한 수학 토론 학습을 진행하였다. 아래와 같이 총 6차례에 걸쳐 진행된 토론 날짜와 시간은 연구참여자들이 사전에 협의하여 정하도록 했는데 대부분 주말의 저녁시간을 이용하였다. 각 차시별 토론참여자와 토론 주제를 정리하면 다음과 같다.

[표 1] 수학교론 일정

[Table 1] Schedule of discussions

차시	토론 날짜 및 시간	토론 참여자	토론 주제
1차	2013.1.17.(목) 17:00 - 18:30	학생A, 학생B, 학생C, 학생D, 학생E	· 몬티홀 문제
2차	2013.3.23.(토) 21:00 - 22:30	학생B, 학생C, 학생D, 학생E	· 진실/거짓 나라 간수 문제
3차	2013.3.27.(수) 17:30 - 18:45	학생A, 학생B, 학생C, 학생D, 학생E	· 모래시계 문제
4차	2013.4.5.(금) 21:00 - 22:00	학생A, 학생C, 학생E	· 세 딸의 나이 문제
5차	2013.4.12.(금) 22:00 - 23:15	학생A, 학생B, 학생C, 학생D, 학생E	· 수식 고치 기 문제
6차	2013.4.13.(토) 21:00 - 22:20	학생A, 학생B, 학생C, 학생D, 학생E	· 피즐 속 십 자가 찾기 문제 · 숫자 맞추 기 문제

3) 스마트폰 K메신저를 활용한 수학교론 후기 작성

각 차시별 수학교론은 1시간 30분 내외의 시간이 소요되었는데, 매회 수학교론이 끝나면 연구참여자들은 수학교론을 통해 느낀 점과 자신의 수학교론을 평가하여 변화된 사항을 중심으로 수학교론 후기를 작성하여 제출하도록 하였다.

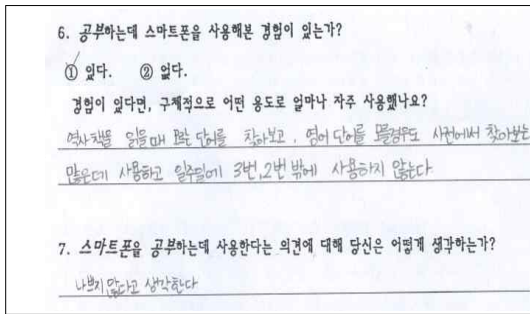
IV. 결과 분석 및 논의

K메신저의 중요한 기능 중 하나는 대화내용에 해당되는 텍스트 메시지뿐만 아니라 대화중에 주고받은 사진, 동영상, 음성메시지 등 토론학습과 관련된 모든 내용을 <대화내용 내보내기> 기능을 통하여 전송한 후 별도로 보관할 수 있다는 것이다. K메신저를 활용해 6차례 실시한 수학 토론학습 관련 자료(텍스트, 사진, 음성메시지 파일)와 매 회 토론이 끝날 때마다 학생들이 제출한 토론 후기를 분석하여 다음을 확인하였다. 다음에 제시할 1, 2, 3, 4, 7번은 첫 번째 연구문제에 대한 결과이며,

5, 6, 8번은 두 번째 연구문제에 대한 결과이다.

1. 스마트폰을 활용한 수학 토론학습은 학생들의 수학 학습에 대한 흥미와 인식이 긍정적인 영향을 미친다.

스마트폰 앱을 활용한 수학토론을 실시하기에 앞서 설문조사를 통해 확인한 바에 따르면, 연구참여자들은 영어나 국어 등 다른 과목에 비해 수학학습에 스마트폰을 활용한 경우가 매우 드물었으며, 사용하더라도 계산기 기능 정도에 불과함을 알 수 있었다. 이들에게 수학과 스마트폰을 연관시키는 것은 생소하여 스마트폰을 활용한 수학 토론학습을 낯설고 신기해하였지만 일부 연구참여자들은 별로 기대하지 않는 눈치였다. 다음은 사전 설문조사 응답결과의 일부분이다.



[그림 4] '학생A'의 사전 설문조사 응답
[Fig. 4] Answer of 'St. A'

실제로 연구참여자들은 K메신저를 활용한 수학 토론 학습을 시작하여 한, 두 번은 크게 집중하지 못하는 모습을 보였다.

학생D: (이모티콘)자고 싶다
 교 사: 헐~~~
 학생C: (이모티콘)밤에 하기로 해놓고
 학생E: 내일 일요일인데
 교 사: 맞아~~~
 학생C: 불토ㅋㅋ
 교 사: 자기가 문제 내놓고
 학생E: 잔다
 교 사: 누가 자?

학생B: 웃겨
 학생D: sorry
 학생D: 미안(이모티콘)
 교 사: (이모티콘)일어나
 학생C: (이모티콘)잠깨
 학생E: 아 웃겨
 교 사: 마무리하자!

학생D:

[2회 토론학습의 일부]

'학생D'는 2회 토론(진실/거짓나라 간수 문제)에서 자고 싶다고 하며 지루해하였다. 그러나 마지막 토론인 6회 수학토론에서 '학생D'의 학습 태도는 크게 바뀌었다.

학생D: 끝이에요 ??
 학생A: 표정봐..ㅋㅋㅋㅋ
 학생B: ㅋㅋ
 학생E: 눈이 커
 학생D: 입밑에 뼈가 올라오네 ㅋㅋㅋ
 교 사: ㅋㅋ 끝인데?!
 학생B: ㅋㅋㅋ 헐!
 학생B: 오늘 토론 끝????
 학생D: 아 허무
 학생A: 빨리 끝났다..ㅋ
 학생E: 0

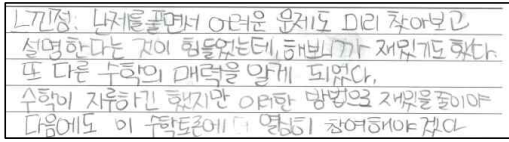


학생D:
 교 사: 한 문제 더?
 학생D: 네
 학생B: 네

[6회 토론학습의 일부]

'학생D'는 제시된 문제가 해결되어 토론학습이 마무리되자 가장 먼저 허무해하고 끝나는 것을 아쉬워했다. 연구자가 농담으로 한 문제 더 해결하고 싶은지를 묻자 곧바로 반색하며 적극적으로 참여의사를 밝혔다. 이는 '학생D'가 K메신저를 활용한 수학 토론학습을 통해 수학학

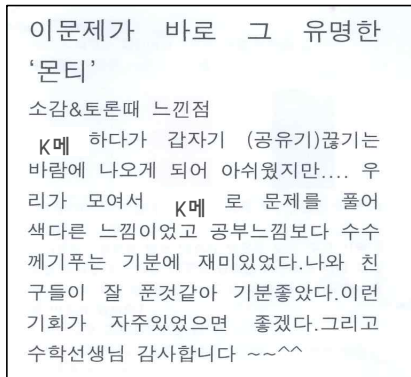
습에 흥미를 갖게 되었음을 보여주는 대목이다. 이런 ‘학생D’의 태도 변화는 그의 토론 후기에 더욱 분명하게 서술되어 있다.



[그림 5] ‘학생D’의 3회 토론학습 후기
[Fig. 5] Journal of ‘St. D’ after 3rd lesson

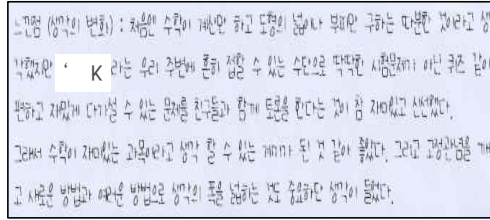
‘학생D’는 평소 수학을 꾸준히 그리고 열심히 공부해 왔지만, 수학이 다소 지루하다고 했다. 그러나 수학교문을 통해 수학문제를 친구들과 함께 토론하며 해결해보니 재미있고 또 다른 수학의 매력을 느꼈다고 서술하였다.

다른 학생들의 경우도 크게 다르지 않았는데, 다음은 ‘학생E’가 1회 토론학습이 끝난 후에 작성한 후기의 일부이다.



[그림 6] ‘학생E’의 1회 토론학습 후기
[Fig. 6] Journal of ‘St. E’ after 1st lesson

평소 수학문제 풀기를 좋아하는 ‘학생E’는 스마트폰을 활용한 수학교문에 많은 관심과 흥미를 보였다. ‘학생C’의 경우도 스마트폰을 활용한 토론학습에 참여하면서 수학이 재미있는 과목이라고 생각하게 되었다고 했다.



[그림 7] ‘학생C’의 2회 토론학습 후기
[Fig. 7] Journal of ‘St. D’ after 3rd lesson

‘학생C’는 수학적성이 많이 하락하여 수학에 대한 자신감을 잃고 수학이 따분한 과목이라고 생각하고 있었다. 그런데 평소 스마트폰을 이용하여 친구들과 대화를 많이 하는 이 학생은 자신이 흔히 사용하는 기기를 활용한 수학학습을 통해 기존의 수학에 대한 부정적인 생각에서 벗어난 것으로 보인다. 더구나 이 학생은 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습을 퀴즈처럼 편하고 재미있다고 평가했는데, 그 이유가 친구들과 함께 문제를 풀기 때문이라고 했다. 이는 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습이 학생들의 협동학습 분위기 조성에 효과가 있다는 것을 보여준다. 다음 장면에서도 학생들이 수학 토론학습에 참여하면서 협동학습의 가치를 새롭게 인식하고 있음을 확인할 수 있다.

- 교 사: 이상한 문제라 생각했는데
- 학생C: 은근 쉽고
- 학생C: 풀려 나가니까 재밌네요
- 학생A: 처음엔 막막했는데
- 학생A: 같이 풀어 나가니깐 이게 되네
- 학생E: ○
- 교 사: 그니깐
- 학생C: 같이해서 그래

[4회 토론학습의 일부]

특별한 경우가 아니고는 지필환경에서 학생들이 수학 시간에 대한 기대감을 나타내는 경우가 드문데, 토론학습에 참여한 학생들은 대부분 싫은 기색 없이 적극성을 보이며 다음 주제에도 기대감을 나타내었다.

교 사: 내일 할까?
 학생B: 열심히 풀었네
 학생D: 몇시예요 ??
 학생A: 필요?
 교 사: 내일 밤 9시 어때?
 학생D: 네 괜찮아요
 학생C: 네ㅎ
 학생D: 재밌어요
 학생A: 그러면 널 9시에 만나요..ㅎ?
 교 사: 학생A처럼 종이 준비하렴
 학생A: ㅋㅋㅋㅋ
 교 사: 달력으루^^
 학생D: 내일은 어떤 문제가.. 궁글

[5회 토론학습의 일부]

평소 수학학습에 어려움을 느껴왔던 연구참여자들은 6차례에 걸친 수학 토론학습을 통하여 수학에 대한 흥미가 높아지고 수학학습에 대한 인식이 긍정적으로 변화하였다. 또한, 혼자 해결하기 어려운 수학문제를 편안하게 느끼는 사이버 공간에서 친구들과 함께 풀어 나가면서 성취감과 재미를 느끼는 것을 확인할 수 있었다.

2. 스마트폰을 활용한 수학 토론학습은 학생들의 수학학습에 대한 참여율을 높이는데 도움을 준다.

연구참여자들의 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습 참여율 변화를 알아보기 위하여, 그들의 발언 횟수를 토대로 각 차시별 참여율을 조사하였다.

[표 2]에서 확인할 수 있는 것처럼 1,2,3회 토론의 경우, 한 명의 학생이 40% 이상의 참여율을 보여 독보적으로 토론을 이끌어 가는 것을 확인할 수 있다. 그러나 4회부터는 2명 이상이, 6회 토론에서는 거의 모든 학생들이 고르게 토론에 참여했다. 이는 각 차시별 표준편차에서도 확인되는데 차시가 거듭될수록 학생 간 참여율 표준편차가 확연히 줄어들고 있음을 알 수 있다. 이는 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습이 학생들의 수학학습에 대한 참여율을 높이는데 긍정적인 효과가 있다는 것을 보여주는 결과이다.

[표 2] 수학 토론학습 참여율

[Table 2] Rate of participation

참여율(%)

차시	A	B	C	D	E	표준편차
1회	1.1	19.4	51.6	12.4	15.6	18.8
2회	불참	12.3	40.0	26.9	20.8	11.5
3회	45.7	11.6	26.2	15.2	1.2	17.0
4회	38.0	불참	37.2	불참	24.8	7.3
5회	22.2	24.3	13.2	28.5	11.8	6.9
6회	16.7	20.6	15.1	29.4	18.3	5.5

3. 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 학생들이 자신의 생각과 의견을 적극적으로 표현할 수 있는 기회를 제공한다.

스마트폰을 활용한 토론학습은 평소 수학 수업에서 소외되었던 소극적인 학생들이 문제를 해결하는 경험을 통하여 자신감을 찾고 자신의 생각과 의견을 적극적으로 표현할 수 있는 기회를 제공한다. 다음 장면은 ‘학생A’가 토론학습 초기에 매우 소극적이었던 모습을 보여준다.

오후 5:02, 교 사: 첫 K메신저 수학토론에 온 걸 환영당!! 일단 폰 배터리 확인하세요. 배터리 없는 사람은 충전을 연결하고 사용^^

오후 5:14, 학생A: 네^^
 (중략)

오후 5:33, 교 사: 자동차가 아니라 1억이라고 해보자. 엄청난 결정이지?

오후 5:33, 교 사: 학생A는 말이 없군~~~

오후 5:34, 학생E: 1억을 주나요?

오후 5:34, 학생C: 만약에

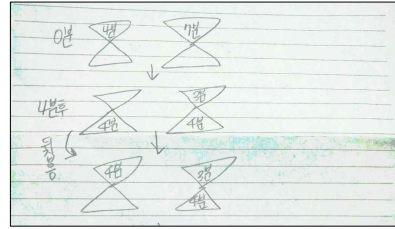
오후 5:34, 교 사: 자동차를 줘대요. 1억 주면 쌤이 당장 가서 하지^^ㅋㅋ

오후 5:35, 교 사: 우리 학생A는 모하길래 말이 없지???

오후 5:35, 학생A: 그대로 하는 게 좋을 것 같아요

[1회 토론학습의 일부]

‘학생A’는 첫 토론에서 20분 동안 어떤 발언도 하지 않았다. 그리고 토론 참여를 유도하는 연구자의 질문에 마지못해 “그대로 하는 게 좋을 것 같아요”라고 겨우 대답하였다. 하지만, 3회 토론부터는 점차 아이디어를 제시하고 풀이과정을 종합적으로 설명하는 등 적극성을 보이기 시작했다. 아래는 이 학생이 문제해결에 주도적으로 참여하고, 그림을 그려 문제를 해결한 후에 그것을 사진으로 찍어 다른 학생들에게 보내주는 장면이다.



[3회 토론학습의 일부]

학생C : 4분짜리 모래시계와 7분짜리 모래시계가 있다. 이 두 모래시계로 9분을 재라.

학생B : 풀면 돼

학생E : 4분짜리로 두 번 하면 되지

학생A : 그건 8분이잖아

학생C : 8분 아니고 9분

학생E : 1분 차이네 뭘

학생C : 그러면..압사당해

교사 : 수학문제는 정확해야해!!

학생A : 7분짜리를..눕히고..다 떨어질 때까지 기다렸다가. 4분을 2분 동안 하면 안되나..?

학생C : 정확히..2분인지 모르잖아.

학생A : 아..

교사 : ㅋㅋ

학생D : 4분과 7분을 동시 뒤집은 후 4분 뒤

교사 : 학생A 좋고~학생C도 진행 좋고

학생C : 감사합니다(매롱)

학생A : ㅋㅋㅋㅋㅋㅋ

교사 : 이 문제는 방법이 여러 가지임!

학생C : 네 맞아요

교사 : (이모티콘)답이 여러 개

학생A : 7분짜리가 아까 4분이 지났으면..3분이 남아 있었는데. 4분을 다시 뒤집었으니. 3분이 지나면..4분 모래시계에 1분이 남는 거 아니에요!.

교사 : 그르치

학생A : 아...

교사 : 우아~~~

(중략)

학생A : -2076450328.jpg

이러한 ‘학생A’의 학습 태도 변화는 다른 학생들이 해결하지 못하는 문제까지 해결하는 결과를 낳았다.

교사 : 그 문제 풀라구요.. 샘이 푼 건 47+13은 안 건들었어요.

학생B : 건들면 안되요?! 아!

교사 : 건들어도 되요. 샘의 풀이 말고 또 다른 방법이 있어요^^

학생C : 흙..

학생A : 저~~ 풀었어영

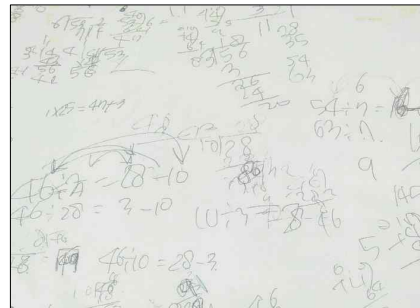
교사 : 우아~~~

학생A : 12 곱하기 5 = 47 더하기 13

학생D : 맞았네

학생B : 오~

학생A : -2045904796.jpg



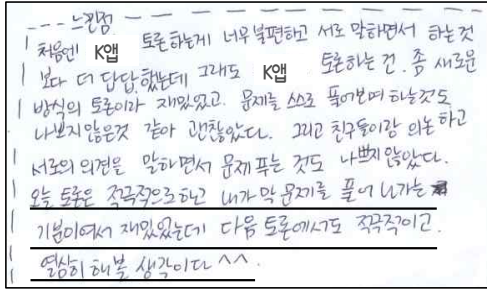
학생A : 달력의 힘이에요ㅋㅋㅋㅋ

[5회 토론학습의 일부]

‘학생A’는 자신이 연습장으로 사용한 달력 뒷면을 카메라로 찍어 보냄으로써 자기 노력의 흔적을 보여 주었다. 다음은 ‘학생A’가 자신의 학습 태도 변화에 스스로 어떻게 느끼고 있는지 엿볼 수 있는 자료인데, 토론이

거듭되면서 점점 더 자신감을 갖고 더 적극적으로 변해 가는 모습을 그대로 확인할 수 있다.

뿐만 아니라, 토론학습 이전에는 학교 수업에서 방관적인 모습으로 일관하던 ‘학생A’가 수학 수업에서도 적극적인 자세로 바뀌었다. 질문 횟수가 크게 늘었고 다른 사람의 문제 풀이에도 관심을 갖기 시작했다. 이런 변화에 대해 ‘학생A’의 어머니가 “네가 시험 공부하는 모습은 처음 본다. 그것도 수학을!”이라고 하며 매우 놀라워했다고 한다.



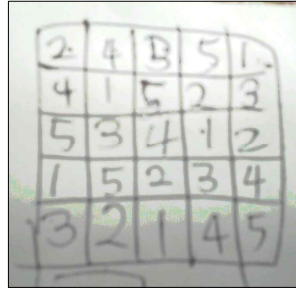
[그림 8] ‘학생A’의 3회 토론학습 후기
 [Fig. 8] Journal of ‘St. A’ after 3rd lesson

‘학생B’의 경우도 소극적인 태도에서 적극적인 참여로 바뀐 경우인데, 이 학생은 1회 토론에서 자신의 생각을 적극적으로 표현하지 않고 “네”, “아니오” 형 단답형으로 일관하였다.

하지만, 6회 토론에서는 다른 학생들이 해결하지 못한 문제까지 해결하는 적극성을 보였다. 6회 토론의 두 번째 주제인 ‘퍼즐 속 숫자 맞추기 문제’에 대한 토론이 끝나고도 ‘학생B’는 계속 문제를 풀려고 노력하였고 결국 20분 동안의 노력 끝에 정답을 찾게 되었다.

- 13일 오후 9:58, 교 사: 이 문제는 내일까지~
- 13일 오후 9:58, 학생C: ㅠ
- 13일 오후 9:58, 학생D: 다른 문제 하면
- 13일 오후 9:58, 학생B: ㅋㅋ
- 13일 오후 9:58, 교 사: 폰 사람은 K메신저로 보내주세요^^
- 13일 오후 9:58, 학생D: 안돼요??
- 13일 오후 9:58, 학생C: 네!

- 13일 오후 9:58, 학생B: 넵
- 13일 오후 9:59, 학생D: 예스(이모티콘)
- 13일 오후 9:59, 교 사: 오늘은 이만 끝!!!
- 13일 오후 10:17, 학생B: 169946886.jpg



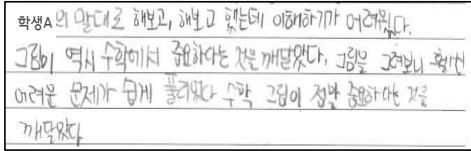
- 13일 오후 10:17, 교 사: 정답!!!! 우아~~~
- 13일 오후 10:18, 교 사: 우리 ‘학생B’가 드려 해냈습니다!
- 13일 오후 10:18, 교 사: (이모티콘)멋지다~~최고
- 13일 오후 10:19, 교 사: 끈기~중앙!
 [6회 토론학습의 일부]

이처럼 평소 수업에 소극적인 학생들도 스마트폰을 활용한 토론학습에서는 자신의 생각과 의견을 적극적으로 표현하였다. 연구참여자들은 초기 토론에서는 깊이 생각하지 않거나 수동적으로 문제해결에 참여한 반면, 차시를 거듭해 갈수록 점차 원리를 탐구하거나 문제 풀이 과정에 적극성을 띄게 되었다. 이는 자신의 문제해결 과정을 사진으로 찍어서 전송하거나 원리를 설명하려고 노력하는 장면에서 확인할 수 있었다.

4. 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 학생들이 수학적 아이디어를 교환하거나 반성하는 태도를 갖게 하는 효과가 있다.

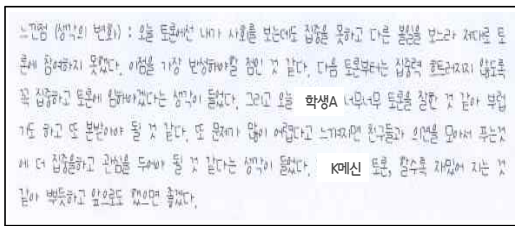
스마트폰을 활용한 수학 토론학습은 오프라인 토론학습보다 의사표현이 더 자유로워 학습자들 사이의 토론이 더 활발하게 이루어질 수 있고, 텍스트로 기록된 토론결과를 통해 서로에게서 배울 수 있는 환경을 제공한다.

본 연구에서 연구참여자들은 다른 학생들의 수학적 아이디어나 장점을 배우고 자신의 태도나 문제해결 과정을 스스로 반성하는 적극적인 학습 특성을 보여주었다.



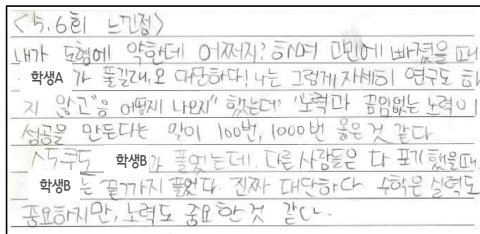
[그림 9] '학생D'의 3회 토론학습 후기
 [Fig. 9] Journal of 'St. D' after 3rd lesson

'학생D'는 토론에 참여한 다른 학생이 그림을 그려 문제를 해결하는 것을 지켜보며 수학 문제를 해결하는데 그림을 그려보는 것이 중요하다는 것을 깨닫게 된다. '학생C'도 자신이 사회를 보는 토론에서 집중하지 못한 점을 스스로 반성하고 토론을 잘한 학생을 본받아야겠다고 다짐한다.



[그림 10] '학생C'의 3회 토론학습 후기
 [Fig. 10] Journal of 'St. C' after 3rd lesson

아래의 장면에서도 '학생D'는 인내심을 갖고 문제 해결에 집중하는 다른 학생들을 보면서 자신의 학습 태도를 반성하고 있다.



[그림 11] '학생D'의 5,6회 토론학습 후기
 [Fig. 11] Journal of 'St. D' after 5,6th lessons

5. 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상담이 가능한 환경을 제공한다. 스마트폰 메신저라는 사적이고 비형식적인 편안한 자리에서 토론이 진행되기 때문에 교사는 자연스럽게 학생들의 일상생활과 심리상태를 파악할 수 있다. 이는 형식을 갖춘 대면 상담에서 기대하기 쉽지 않은 환경으로 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습을 통해 교사가 학생을 상담하는 효과를 얻을 수 있다는 것을 보여준다. 뿐만 아니라, 학생과 학생 사이의 대화도 자연스럽게 이루어져 소통이 잘 되는 학습환경을 구축해 준다. 다음은 '학생B'의 고민에 대해 교사와 동료 학생들이 적극 대처하는 모습을 확인할 수 있는 장면이다.

학생B : 나만 이상한건가??

학생E : 왜?

교사 : 그것도 내구용^^ 문제, 문제풀이, 토론 소감 느낀 점

학생B : 조금 이상해

교사 : 머가? '학생B'야~ 왜?

학생B : 머리가 안 돌아가서요

학생C : 차근차근 그림으로 그려보면 쉬워

교사 : 앞으로 매주 이렇게 토론 하려공^^

교사 : 아니야~~ 원래 어려운 문제야!

학생C : 정답은 그림 그리면서 해보니까 이해가 쉬워서요ㅎㅎ

교사 : '학생D'는 미리 찾아서 풀이 적고 토론 진행해서 아는 거구

교사 : 맞아용~ 수학문제 풀 때 그림은 완전 중요해!

학생C : 네 그런 거 같아요

교사 : 너희들이 이해를 넘 잘해서 쌤은 놀랐요! 쌤은 이해가 늦은 편이라^^

학생C : 저도요..

교사 : '학생B'야 걱정마~~! 쌤도 너처럼 이해가 늦단다^^이 문제 처음 보고 이해가 안 가서 얼마나 오래 걸렸다고!

[2회 토론학습의 일부]

다음은 2회 토론학습에 참여한 학생들의 분위기를 확

인한 교사가 토론학습 시작 전에 학생들과 나눈 대화의 일부이다.

교사 : 왜 사냐구? 태어났으니 살지^^ ‘학생C’는
대문에 왜 사냐고 써 있군^^
썸은 태어났으니 산당! 너희는 어떻게 생
각하니? 왜 살아?
학생C : ㅋㅋㅋㅋ즐거려구요,
학생D : 제가 원하는 것을 하려고요 성취 때문???
교사 : ..일단 나의 유전자가 상상조차 할 수 없
는 엄청난 치열한 경쟁에서 살아남아~엄
청나게 어렵게 태어났잖아. 너희도 마찬
가지야
학생E : 저는요. 제가 하고 싶은 것을 하면서 살
기 위해서,,,,,
교사 : 오키~수십억의 유전자들 중 1등으로 당
첨된 우리야. 이렇게 태어났고. 한번 살
지~. 어차피 태어난 거..남들보다 더 건강
히 오래~
학생C : 네 ㅎㅎ
교사 : 하고 싶은 건 열심히 즐겁게 다아~해보
고 살다 멋지게 100살 되면 안녕하려고^^
우리 그러자!
학생C : 네 ㅎㅎ
학생B : 네
교사 : 그럼 이제 다 왔으니~~토론 시작할까요?
[2회 토론학습의 일부]

‘학생C’는 청소년 우울감 지수가 높은 학생으로 전문 상담사로부터 상담을 받고 있다. 공부에 집중하지 못하고 부정적인 생각을 자주 하며 K메신저의 프로필 창에 힘들고 우울한 자신의 상태를 표현하는 글을 자주 올리고 있다.

이처럼 스마트폰 앱을 활용한 토론학습 환경에서는 학생의 심리상태를 자연스럽게 파악하여 안부를 묻게 되므로 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 정서적인 교감 측면에서 실제 교실 상황에서도보다 더 많은 기회가 만들어 질 수 있다.

이런 환경에서 ‘학생C’는 처음에 서먹했던 분위기를

극복하고 토론에 참여하기 시작했으며 그 결과, 협동학습의 가치나 노력의 중요성을 인식하게 되었다. 다음은 ‘학생C’의 이런 변화를 잘 보여주는 자료이다.

이번 토론을 시작할 때 문제가 어려워 보여서 내버려둘 수 있을까라는 생각이 들어서 막막하긴 했고, 처음엔 흥미 없었다. 하지만 친구들과 선생과 함께 토론을 하다 보니 점점 문제가 풀리기 시작했다. 그리고 문제를 다 풀고 나서 느낀 것이 다함께 마음을 갖게 되고 문제를 해결하려고 노력하니 백한 문제도 금에 풀린 것만큼 무언가 어떤 일이나 세련된 답을 내면 나 혼자 해결하려고 보다 함께 하는 것이 중요하다는 것을 느꼈다. 또 노후의 중요성도 세심하게 되었다.

[그림 12] ‘학생C’의 4회 토론학습 후기
[Fig. 12] Journal of ‘St. C’ after 4th lesson

6. 스마트폰 앱을 활용한 토론학습은 학습과정이 자동으로 기록되어 학생들의 성취 정도나 학습태도 변화과정을 평가하고 관리하는데 도움을 준다.



[그림 13] 2회 토론학습 캡처 화면
[Fig. 13] Screen capture of 2nd lesson

스마트폰 앱을 활용한 토론학습은 학습과정이 자동으로 기록되므로 자료 관리가 매우 용이하다. 본 연구에서 사용한 스마트폰 K메신저의 <대화내용 내보내기>라는 메뉴를 통하여 e-메일이나 스마트폰의 메모리, 외장메모

리로 대화내용을 전송받아 관리할 수 있다. 이때 대화 텍스트와 함께 대화 중 주고받은 그림파일, 음성파일 등 토론학습과 관련된 모든 자료가 전송된다. [그림 13]은 토론과정이 어떻게 기록되는지를 보여주는 자료이다.

2013년 3월 23일 오후 10:20, 학생C : 그렇구나
 2013년 3월 23일 오후 10:20, 학생D : 반대로 진실의 나라의 간수는 상대방 간수가 거짓말로 답하니까 진실로서 상대방의 문이 자유문이라고 답하니 간수가 말하는 반대로 가는 것이 정답이 되겠죠
 2013년 3월 23일 오후 10:21, 학생C : 근데 문제에서
 2013년 3월 23일 오후 10:21, 학생C : 요구하는 답은 어떤 질문을 하나하는 거 아니야?
 2013년 3월 23일 오후 10:21, 교 사 : 네
 2013년 3월 23일 오후 10:21, 교 사 : 그럼 질문은?
 2013년 3월 23일 오후 10:21, 학생D : 어느 문이 자유로 가는 문이라고 질문하면 되죠

[2회 토론학습 <대화내용 내보내기>로 전송된 자료]

전송된 자료에는 토론학습 과정이 시간과 함께 기록되므로 교사가 추후에 학생들의 학습 태도 변화나 성취 관련 정보를 확인하고자 할 때 언제든 활용할 수 있다. 뿐만 아니라, 토론에 참여하지 못한 학생이 혼자서 복습하고자 할 때에도 활용할 수 있어 매우 용이하다.

7. 스마트폰의 다양한 기능은 교사와 학생, 학생들 사이의 수학적 의사소통을 활성화하는데 도움을 준다.

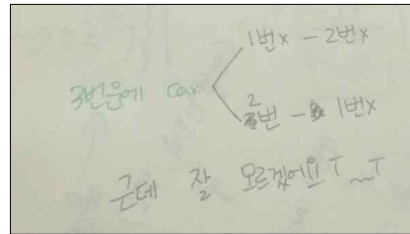
스마트폰 앱을 활용한 토론학습은 인터넷을 통한 즉시 검색이 가능하고 자신의 풀이과정을 카메라로 찍어 곧바로 업로드 할 수 있어서 수식이 포함된 탐구학습 등에서 수학적 의사소통을 촉진하는 효과가 있다. 다음은 그림파일 전송 기능과 카메라 기능을 사용하여 연구자와 연구참여자들이 의사소통하는 부분이다.

교 사 : -740079888.jpg



학생C : 답인가요?
 교 사 : 아니요~~~
 학생E : 머지?
 교 사 : 객관식 1.바꾼다 2.그대로 3.상관없다
 학생D : 3
 학생C : 2번
 학생B : 2번
 학생E : 1
 교 사 : 이제 각자 이유를 이야기합시다. 설득력 있게~~
 (중략)

학생C : -1801893256.jpg



[1회 토론학습의 일부]

학생들은 복잡한 수식이나 수학기호가 포함된 풀이과정을 일일이 타이핑하는 번거로움 없이 종이에 기록한 내용을 사진을 찍어 전송함으로써 편리하게 의사표현 할 수 있다. 이는 스마트폰 앱을 활용한 토론학습 방법이 의

사소통을 활성화하는데 도움을 준다는 것을 보여준다. 또한, 자신의 생각을 길게 표현해야 할 경우는 타이핑하는 대신 음성메시지 파일을 생성하여 전송하면 된다. 다음은 타이핑하는데 많은 시간이 필요한 긴 대화내용을 음성으로 녹음하여 전송하는 방식으로 편리하게 의사소통하는 장면이다.

학생C : 오~ 삼분의 일이네용! 맞혔다(방긋)ㅋㅋ

교 사 :  (음성메시지)

(음성메시지 내용)

첫 번째, 계속 3번 문을 주장하는 경우입니다. 1번 문에 차가 있을 때 출연자는 그것도 모르고 3번 문을 선택하고, 문티가 2번 문을 열어 엮소가 있다고 보여주었지만 그래도 출연자는 3번 문을 계속 주장하기 때문에 차를 못 받게 되요. (생략)

교 사 : 들었나요?

학생D : 네

교 사 : 샘의 반가운 목소리? ㅋㅋ

학생B : 네

학생C : 냅ㅎ

교 사 : 이해가나???

학생D : 샘 목소리예요? 아닌 것 같아요

[1회 토론학습의 일부]

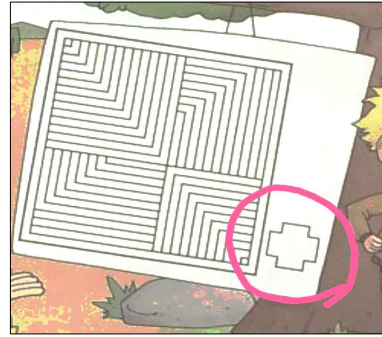
또한 스마트폰의 K메신저와 연동된 드로잉 애플리케이션은 사용자가 자유롭게 그림을 그려 저장하거나, 저장된 그림을 전송하여 다른 사용자와 공유할 수도 있게 하므로 자유로운 의사표현이 가능한 학습 환경을 제공한다.

학생A : 선생님, 그림...

학생D : 어렵네요

학생A : 밑에 있는 모양 십자가 찾는 거예요?
(중략)

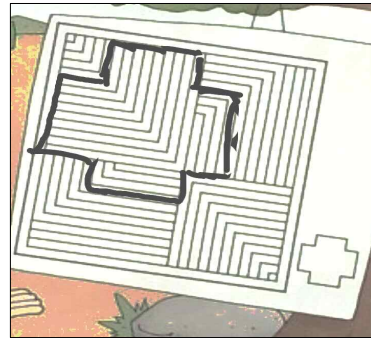
교 사 : -1941732039.jpg



교 사 : 요 모양 찾으시오!

교 사 : (이모티콘)누가 먼저 찾아보자~~~~

학생A : 685367012.jpg



학생A : ...이거 아니에요...ㅋㅋㅋ

학생C : 헐~ 천재다!

[6회 토론학습의 일부]

이처럼 스마트폰 앱을 활용한 토론학습에서는 음성메시지 기능이나 드로잉 애플리케이션 등 다양한 애플리케이션 중 개인적으로 선호하는 방식을 활용한 의사소통이 가능하다. 이는 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습 방법이 참여자들의 수학적 의사소통을 활성화하는 효과가 있음을 보여주는 것이다.

위에서와 같은 여러 가지 장점에도 불구하고 스마트폰 앱을 활용한 토론학습에서 교사가 신경써야 할 것도 있다. 다음은 교실에서 대면 학습을 할 때와 다른 스마트폰을 활용한 학습의 한계를 보여준다.

8. 스마트폰을 활용한 수학 토론학습에서는 학생 개인의 학습에 대한 집중 정도를 파악하기가 쉽지 않다.

스마트폰을 활용한 토론학습은 학생이 어떤 상황에서 토론에 참여하고 있는지를 확인할 수 없어서 그들의 학습 태도나 이해 정도를 파악하기가 쉽지 않다. 다음은 이러한 문제점이 나타날 가능성을 보여주는 장면이다.

교사 : 잠깐~ 누가 안 보인다??

학생C : 전 있어용(방긋)ㅋㅋ 생각 중이에영

교사 : 학생D?

교사 : 2명 누구야? 학생A?

학생D : 저도 생각중

학생B : 저도 있어요

교사 : 오나

학생B : 저도 생각중

교사 : 학생A???????

교사 : 학생E야?

교사 : 학생E 학생E?

교사 : 연락 두절?? 😞

교사 : 학생E 자나?

[1회 토론학습의 일부]

V. 결론 및 제언

2009년 개정 우리나라 교육과정(교육과학기술부, 2011)과 NCTM(2000)은 수학적 아이디어를 말과 글로 설명하거나 시각적으로 표현할 수 있는 의사소통 능력을 신장시키기 위한 하나의 방안으로 토론학습을 통한 수학 학습을 강조하였다. 하지만 보통의 수학교실에서는 많은 학생들로 인해 토론학습을 통한 충분한 수학적 의사소통 기회를 갖기가 쉽지 않다.

이에 대한 개선 방안으로 본 연구에서는 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습을 시도하여 그것이 중학생들의 수학적 과정의 학습, 수학에 대한 흥미와 태도, 그리고 그들의 수학 교수-학습 환경에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보고자 했다.

이를 위해, 중학교 3학년으로 스마트폰을 소지한 5명의 학생을 선정하여 방과 후 6차례에 걸쳐 여러 가지 수학적 주제에 대해 스마트폰 앱을 활용한 토론학습을 진행하였다. 그 과정에서 수집된 자료를 분석하여 다음을 확

인하였다.

첫째, 스마트폰을 활용한 수학 토론학습을 통하여 학생들은 수학에 대한 흥미와 학습 태도에서 긍정적인 변화를 보여주었다.

스마트폰이라는 학생들에게 친숙한 기기를 활용한 수학 토론학습으로 인해 수학에 어려움을 느껴왔던 학생들의 수학에 대한 흥미가 높아지고 수학학습에 대한 인식이 긍정적으로 변화하였다. 이는 스마트폰 앱을 활용한 문제해결 학습 환경에서 초등학생들의 수학적 성향, 태도, 인식에 긍정적인 변화를 확인했다는 윤현미(2013)의 주장과 맥을 같이한다.

특히, 평소 수업에 소외되었던 소극적인 학생들도 스마트폰을 활용한 수학 토론학습에서는 자신의 생각과 의견을 적극적으로 표현하였다. 여러 차례 수학 토론학습이 진행되면서 학생들의 참여가 점차 고르게 나타났으며 마지막 토론에서는 거의 모든 학생들이 토론에 집중하며 주어진 과제를 해결하려고 열심히 노력하였다.

또한, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 여러 가지 의사표현 방법을 가능하게 하여 학생들의 수학적 의사소통을 활성화한다. 뿐만 아니라, 문제해결 과정에서 다양한 추론이 가능한 환경을 제공하여 수학적 과정의 학습에 도움을 준다.

스마트폰의 카메라 기능, 음성메시지 전송 기능, 드로잉 애플리케이션 등은 학생들의 자유로운 의사표현을 가능하게 함으로써 활발한 토론이 이루어지는데 도움을 주었다. 이는 수업내외에서 SNS의 특징을 활용한 마이크로블로그의 활용이 교수자와 학습자 또는 학습자 사이의 의사소통에 기여했다는 Ganis(2009), Greenhow(2009), Young(2009) 등의 연구결과와 유사하다.

스마트폰 앱의 이러한 기능들을 활용한 본 연구의 학습환경은 Narciss, Proske, & Körndle(2007)가 주장한 '쌍방향성'의 세 가지 차원(기술적, 사회적, 정신적 차원)을 만족한다. 이는 본 연구에서 제안한 학습환경이 Chen(1995), Oliver(1996), Sims(1997), Yacci(2000) 등이 자기주도적인 학습을 위해 가장 중요한 메카니즘이라고 주장한 '쌍방향성'을 갖췄다는 것을 의미한다.

둘째, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 교사와 학생들로 하여금 수학 교수-학습 환경을 효과적으로 관리할 수 있게 한다.

스마트폰 앱의 여러 기능을 이용한 수학적 의사소통은 학생들로 하여금 수학적 아이디어와 정보 공유가 용이한 환경을 제공한다. 이런 환경에서는 정보를 자동으로 저장하는 효과가 있어 동료들의 문제해결 전략이나 아이디어를 언제나 복습할 수 있기 때문에 스스로 반성적 사고를 유발하는 효과가 있다. 한편, 스마트폰 메시지는 토론 과정을 자동으로 기록하므로, 교사들에게 학생들의 학습 태도나 학습 몰입도, 성취도 등의 변화과정을 장기적으로 기록하여 관리할 수 있는 환경을 제공한다. 또한, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습은 교사들에게 학생들을 대상으로 학습 혹은 생활 상담이 가능한 환경을 제공한다.

Roerden(2000)은 수학교육에서 적용가능한 웹기반 활동으로 웹 협동학습과 공동 탐구과제 등 다섯 가지 유형을 제시했다(홍명희 외 역, 2000). 본 연구에서 구축한 학습 환경에서도 웹 협동학습과 특정한 토론 주제에 대해 공동 탐구하는 활동이 활성화되는 것을 확인하였다. 이와 함께, 웹 멘토가 용이하다는 것을 발견할 수 있었는데, 이는 이 연구에서 활용한 스마트폰 앱의 다양한 기능 때문이다. 기존의 웹기반 학습환경에서는 수식을 작성하거나 교사 또는 학생이 제시하고자 하는 자료의 업로드가 용이하지 않아 텍스트에 많이 의존했다. 다양한 기능을 가진 스마트폰 앱이 이런 한계를 극복해 주기 때문에 학습뿐만 아니라, 교사와 학생 사이의 학습 상담이 매우 용이한 환경이 구축된다.

또한, 스마트폰을 활용한 토론학습 환경에서는 대면 상담보다는 덜 형식적으로 접근할 수 있기 때문에 학생들에게 상담이라는 부담을 주지 않으면서 생활 상담 효과를 거둘 수 있다. 특히, 정서적인 교감 측면에서 교사는 실제 교실 상황에서도보다 더 많은 학생 상담 기회를 얻을 수 있다.

하지만, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습에서는 학생 개개인의 학습에 대한 집중 정도를 정확하게 파악하기가 쉽지 않다. 스마트폰을 활용한 토론학습은 학생이 어떤 상황에서 토론에 참여하고 있는지를 확인할 수 없기 때문에 대면한 상태에서 학습하는 것에 비해 학생들의 학습 태도나 학생 개개인의 학습 이해정도를 파악하기 힘들다는 한계가 있다.

본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자

한다.

첫째, 스마트폰 앱을 활용한 수학 토론학습이 중학생들의 수학학습에 미치는 영향을 연구한 본 연구의 결과를 바탕으로, 스마트폰을 활용한 다양한 수업 모델을 개발하는 후속 연구를 진행할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 중학교 3학년을 대상으로 연구하였으나, 다른 학년, 학교급 학생들을 대상으로 다양한 수학 주제에 대한 토론학습을 진행하여 그것이 학생들의 수학학습에 어떤 영향을 미치는지 확인할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 강향임 (2011). GeoGebra 환경에서 수학적 모델링을 활용한 미분 지도. *수학교육논총* 제40집, 449.
- Kang, H.I. (2011). Teaching differentiation using mathematical model under the environment of GeoGebra, *A collection of treatises about mathematics education* 40, 449.
- 교육과학기술부 (2011). 2009개정 수학과 교육과정, 교육과학기술부.
- Ministry of Education, Science & Technology. (2011). *2009 revised mathematics curriculum*, Ministry of Education, Science & Technology.
- 교육과학기술부 · 국가정보화전략위원회 (2011). 교과부 보도자료 스마트교육 추진 전략, 교육과학기술부.
- Ministry of Education, Science & Technology · National Committee of Strategies of Information. (2011). *Propulsion strategy of smart education*, Ministry of Education, Science & Technology.
- 권성룡 (2006). 'Polyhedron'을 활용한 다면체 학습에 관한 연구, *수학교육* 45(2), 191-204.
- Kwon, S.Y. (2006). A study on the learning polyhedra using "Polyhedron", *The Mathematical Education* 45(3), 191-204.
- 권소영 (2009). Fathom을 활용한 수학 교수·학습 자료 개발 및 적용. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- Kwon, S.Y. (2009). *The development and implementation of mathematics materials using computer software Fathom*, Master's degree, Ewha womans university.
- 권오남, 김인숙 (2003). 웹기반 온라인 토론을 통한 수학적 의사소통 지도에 관한 사례연구, *학교수학* 5(1), 77-95.
- Kwon, O.N. & Kim, I.S. (2003). A case study on teaching

- mathematical communication via web-based online discussion, *School Mathematics* 5(1), 77-95.
- 권혜름 (2000). 계산기 사용이 수학적 추론 능력에 미치는 영향. 교육대학원 석사학위논문, 대구교육대학교.
- Kwon, H.R. (2000). *A study of the influence on mathematical inference ability by using a calculator*, Master's degree of graduate school of education, Daegu National University of Education.
- 김남희 (2002). '문제 해결' 관점에서의 GSP활용, 학교수학 4(1), 111-125.
- Kim, N.H. (2002). A study on the GSP in the viewpoint of problem solving, *School Mathematics* 4(1), 111-125.
- 김부미 (2012). 우리나라의 ICT환경 기반 수학 학습 현황 분석, 교과교육연구 16(3), 657-687.
- Kim, B.M. (2012). Analysis of mathematical learning based the ICT-environment, *Subject Pedagogical Research* 16(3), 657-687.
- 김화영 (2005). 그래픽계산기를 활용한 미적분영역의 교수 학습 자료 개발. 교육대학원 석사학위논문, 충남대학교.
- Kim, H.Y. (2005). *Development of teaching-learning materials of calculus using graphic calculator*, Master's degree of graduate school of education, Chungnam National University.
- 노명완, 김라연 (2008). 웹 게시판을 이용한 독서 토론에서의 학습자 반응 양상 분석, 독서연구 제20권, 171-199.
- Noh, M.W. & Kim, R.Y. (2008). A study on analysis of learner responses in web board-based reading discussions, *Journal of Reading Research* 20, 171-199.
- 류희찬 (2004). 수학교육에서 탐구형 소프트웨어 활용 방안, 청람수학교육 제14집, 1-15. 한국교원대학교 수학교육연구소.
- Lew, H.C. (2004). Using plan of inquiry type software in mathematics education, *KNUE Journal of Mathematics Education* 14, 1-15.
- 맹종만 (2001). 탐구형 기하소프트웨어 활용을 통한 도형 개념 형성 및 성질 탐구에 관한 연구. 교육대학원 석사학위논문, 대구교육대학교.
- Maeng, J.M. (2001). *A study of the inquiry of concept formation and characteristics of geometry through the exploratory geometric software*, Master's degree of graduate school of education, Daegu National University of Education.
- 민미영 (2010). CAS 계산기를 적용한 이차방정식 수업이 중학생에게 미치는 영향. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Min M. (2010). *Study on influences of quadratic equation teaching using CAS calculator on middle school students*, Master's degree, KNUE.
- 박은영, 강이철 (2003). 웹기반 토론학습 환경에서 수학 영재들의 지식 구축 과정 분석 연구, 교육공학연구 19(2), 179-210.
- Park, E.Y. & Kang, E.C. (2003). The analysis of knowledge construction process in a web-based learning environment for the gifted in mathematics, *Journal of Educational Technology* 19(2), 179-210.
- 박인우 (2001). Web 활용을 통한 교실수업 방법 개선, 전북교육 22, 6-12.
- Park, I.W. (2001). An improvement of classroom lesson method through using Web, *Jeonbug Education* 22, 6-12.
- 박재석 (2010). 모바일 애플리케이션 수용 요인에 대한 연구. 석사학위논문, 고려대학교.
- Park, J.S. (2010). *A study on accept factor of mobile application*, Master's degree, Korea University.
- 박재희, 권오남 (2000). 고등학교 미적분 단원에서의 그래픽계산기의 활용, 이화교육논총, Vol 11, 255-277.
- Park, J.H. & Kwon, O.N. (2000). The use of the graphic calculator in the high-school calculus, *Ewha Collection of Treatises of Education* 11, 255-277.
- 송정근 (2004). ICT 활용 수학수업에 대한 중학교 수학교사와 학생들의 인식 및 태도 조사. 교육대학원 석사학위논문, 이화여자대학교.
- Song, J.K. (2004). *Korean middle school teachers' and students' perceptions and attitudes toward ICT use in mathematics classroom*, Master's degree of graduate school of education, Ewha Womans University.
- 수학동아 (2013). 수학동아 1월호, 동아사이언스.
- Mathematics Dong-A. (2013). *Mathematics dong-a(January)*, Dong-A Science.
- 윤현미 (2013). 스마트폰 수학앱을 이용한 문제해결 학습이 학생들의 수학적 성향과 태도 및 인식 변화에 미치는 영향. 교육대학원 석사학위논문, 고려대학교.
- Youn, H.M. (2013). *Effects of using smart phone*

- applications in problem solving on students' disposition and attitude toward mathematics and recognition of mathematics*, Master's degree of graduate school of education, Korea University.
- 이원호 (2008). CAS 계산기를 활용한 일차방정식 수업이 중학생에게 미치는 영향. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Lee, W.H. (2008). *Study on influences of linear equation lesson using CAS calculator on middle school students*, Master's degree, KNUE.
- 임정훈 (1999). 웹기반 문제해결 학습환경에서 소집단 협동학습 전략이 온라인 토론의 참여도와 문제해결에 미치는 효과. 박사학위논문, 서울대학교대학원.
- Leem, J.H. (1999). *Effects of small-group cooperative learning strategies on learner participation in online discussion and problem solving in a Web-based learning environment*, Doctoral dissertation, Seoul National University.
- 장경운 (2007). ICT 시대의 대수교육의 방향과 과제, 학 교수학 9(3), 409-426.
- Chang, K.Y. (2007). New directions for school algebra in ICT based society, *School Mathematics* 9(3), 409-426.
- 정보나, 류희찬, 조완영 (2002). 탐구형 소프트웨어를 활용한 기하영역의 수학화 교수·학습 방법, 수학교육 학연구 12(4), 543-556.
- Jung, B.N., Lew, H.C. & Cho, W.Y. (2002). "Mathematising learning and teaching methods" using dynamic software in geometry, *The Journal of Educational Research in Mathematics* 12(4), 543-556.
- 정재삼, 임규연 (2000). 웹기반 토론에서 학습자의 참여도, 성취도 및 만족도 관련 요인의 효과 분석, 교육공학연구 16(2), 107-135.
- Jung, J.S. & Im, K.Y. (2000). Effect analysis of factors related to the learner participation, achievement, and satisfaction in the web-based online discussion., *Journal of Educational Technology* 16(2), 107-135.
- 정종원, 박인우, 임병노, 고범석 (2009). 미래형 교실의 유형별 표준 모델 연구, 한국교육학술정보원 연구보고 RR 2009-11.
- Jung, J.W., Park, I.W., Im, B.N., Ko, B.S. (2009). *A study for the design of technology-enhanced future classroom*, Korea Education and Research Information Service Reports RR 2009-11.
- 조일주, 정재엽 (2007). 웹 기반 동시적 토론학습에서 학습능력 및 성격특성에 따른 집단구성이 학습자의 상호작용에 미치는 효과, 학습자중심교과교육연구 7(2), 233-255.
- Cho, I. J. & Jung, J.Y. (2007). The effect of learning ability and personality grouping on learners' interaction in web-based learning, *Learner Centered Research of Education* 7(2), 233-255.
- 차용순 (2001). 그래픽계산기를 활용한 중학교 3학년 대수와 함수영역의 단원 구성. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Cha, Y.S. (2001). *Development of units for constructing the 9th grade algebra and function strands integrated with graphing calculators*, Master's degree, KNUE.
- 하양희 (2000). 그래픽계산기를 활용한 수업이 중학생들의 이차함수 학습에 미치는 효과. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- Ha, Y.H. (2000). *The effect of graphic calculator-based instruction on the learning of quadratic function in middle school*, Master's degree, KNUE.
- 황우형, 차순규 (2003). 탐구형 소프트웨어를 활용한 고등학교 해석 기하 교육에 관한 사례 연구, 수학교육 41(3), 341-360.
- Whang, W.H. & Cha, S.K. (2003). A study on the effectiveness of dynamic geometry software in solving high school analytic geometry problems, *The Mathematical Education* 41(3), 341-360.
- Bannert, M. (2004). Designing metacognitive support for hypermedia learning. In H. M. Niegemann, D. Leutner, & R. Brünken (Eds.), *Instructional design for multimedia learning* (19-30). Münster, Germany: Waxmann.
- Bowker, A., Hennessy, S., Dawes, M., & Deane, R. (2009). Supporting professional development for ICT use in mathematics using the T-MEDIA multimedia resource. Joubert, M. (Ed.), *Proceedings of the British Society for research into Learning Mathematics* 29(1), 19-24.
- Boyd, D.M. & Ellison, N.B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship, *Journal of*

- Computer-Mediated Communication* 13(1), 210-230.
- Chen, M. (1995). A methodology for characterizing computer-based learning environments, *Instructional Science* 23(1), 183-220.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom, *Educational Studies in Mathematics* 73(2), 213-234.
- Ganis, F. (2009). "Social learning" buzz masks deeper dimensions, Washington D. C.: Gilfus Education Group.
- Greenhow, C. (2009). Tapping the wealth of social networks for professional development, *Learning & Learning with Technology* 38(8), 10-11.
- Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media, *Learning and Instruction* 13(2), 125-139.
- Mayer, R.E. & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning, *Learning and Instruction* 12(1), 107-119.
- Narciss, S., Proske, A., & Kördle, H. (2007). Promoting self-regulated learning in web-based learning environments, *Computers in Human Behavior* 23(3), 1126-1144.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*, The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Oldknow, A., & Knights, A. (2011). *Mathematics education with digital technology*, UK: Continuum Publishing Corporation.
- Oliver, R. (1996). Interactions in educational multimedia: the things that matter. In C. McBeath & R. Atkinson (Eds.), *The learning superhighway: new world, new worries. Proceedings of Third International Interactive Multimedia Symposium*. Retrieved June 11, 2007, from <http://elrond.scam.ecu.edu.au/oliver/docs/96/IMMS.pdf>
- Proske, A., Narciss, S., & Kördle, H. (2007). Interactivity and learners' achievement in web-based learning, *Journal of Interactive Learning Research* 18(4), 511-531.
- Roerden, L. P. (2000). 인터넷 활용 수업의 이론과 실제 (홍명희, 김갑수, 전우천 역), 서울: 한빛미디어. (원저 1997년 출판)
- Roerden, L. P. (2000). *Theory and its application of classroom lesson using internet*(trans: Hong, M.H., Kim, K.S. & Jun, W.C.), Seoul: Hanbit Media.
- Ruthven, K., Deane, R., & Hennessy, S. (2008). Using graphing software to teach about algebraic forms : A study of technology-supported practice in secondary-school mathematics, *Educational studies in mathematics*, 71(3), 279-297.
- Sims, R. (1997). *Interactivity: a forgotten art?* Retrieved June 11, 2007, from <http://www2.gsu.edu/~wwitr/docs/interact/>
- Trouche, L., & Drijvers, P. (2010) Handheld technology for mathematics education: flashback into the future. *ZDM Mathematics Education* 4, 667-681.
- Waggoner, M. D. (1992). Introduction. In M. D. Waggoner(Ed.), *Empowering networks: computer conferencing in education*. New Jersey : Educational Technology Publications.
- Yacci, M. (2000). Interactivity demystified: a structural definition. *Educational Technology* 40(4), 5-16.
- Young, J. R. (2009). 10 high fliers on twitter. *The Chronicle of Higher Education* 53(31), A10-11.

Learning using smart phone application, Discussion-based learning of mathematics

Chae, Jae Sun

The Graduate School of Education, Suncheon National University

E-mail: chaechae82@hanmail.net

Kang, Yun Soo[†]

Suncheon National University

E-mail: yskang@suncheon.ac.kr

The purpose of this study is to analyze the influences of discussion-based learning of mathematics using smart phone application on the middle school students' mathematics learning. For this purpose, we selected 6 open problems suitable for learning mathematical reasoning and five 3rd grade middle school students as participants who expected to participate in 6 lessons of discussion-based learning of mathematics using smart phone application. From the analysis of 6 lessons, we found the following results.

First, attending the lessons of discussion-based learning of mathematics using smart phone application makes students more interested in mathematics and change their mathematics learning attitudes more positively.

Second, the lessons of discussion-based learning of mathematics using smart phone application facilitate students' mathematical communication with the help of various communication methods using many functions of smart phone applications.

Third, the lessons of discussion-based learning of mathematics using smart phone application provide teachers with teaching-learning environment where teachers can easily give their students consultation about mathematics learning or daily life.

* ZDM Classification : U53

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U50

* Key words :

† Corresponding author