

수학수업에서의 그래핑 계산기 활용에 대한 교사들의 인식 조사

강주석¹⁾ · 김구연²⁾ · 전미현³⁾

이 연구에서는 중등 교사들이 수학수업에서 그래핑 계산기를 활용하는 것에 대하여 어떻게 생각하며 또 실제로 활용하는지의 여부를 살펴보고자 한다. 이를 위하여서 중등 수학교사 32명을 대상으로 설문을 실시하여서 얻은 응답을 분석하였다. 교사들은 수업에서 그래핑 계산기를 거의 활용하지 않으며 동시에 수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용 경험이 매우 부족한 것으로 나타났다. 또한 교사들은 대체로 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 관하여 부정적인 신념을 가지고 있는 것으로 드러났다.

주요 용어: 교사 인식, 그래핑 계산기 활용

I. 서론

수학 수업에서 활용되는 대표적인 테크놀로지로는 그래핑 계산기와 컴퓨터를 들 수 있는데 이러한 테크놀로지의 활용은 미국의 교육과정에서 이미 1990년대부터 적극적으로 권장되어 왔다. National Council of Teachers of Mathematics(1989)는 초등학교 저학년에서부터 계산기 사용을 강조하며 학교 수학에서 다양한 테크놀로지의 사용은 수학을 학습하는데 있어서 학생들이 쉽게 수학을 이해하도록 돕고 오랫동안 기억할 수 있게 도움을 준다고 주장한다. 또한 ‘학교수학의 기준과 원리’(Principles and Standards for School Mathematics, NCTM, 2000)에서도 계속해서 학교 수학의 원리 중 하나로 테크놀로지를 강조하면서 테크놀로지의 활용이 학생들의 수학 학습에 있어서 효율적이고 효과적인 결과를 가져온다고 주장한다. 테크놀로지 중에서도 그래핑 계산기 사용은 미국의 수학교육계에서 많은 논쟁을 일으킨 주제이지만 미국의 수학 수업에서는 그래핑 계산기 활용을 적극적으로 권장한다.

이렇게 테크놀로지 활용의 효과를 근거로 수학 수업에서 테크놀로지의 사용을 적극 권장하고 있지만(NCTM, 1989, 2000) 테크놀로지는 수학 교사를 대신할 수는 없다. 국가적 차원에서 교육과정과 교육정책이 테크놀로지 사용을 권장하고 아무리 좋은 테크놀로지와 그에 따른 효과적인 프로그램이 준비되어 있다 하더라도 정작 수학 수업에서 테크놀로지를 활용

* MSC2010분류 : 97C70, 97C80

1) 서강대학교 교육대학원 (dedoo85@hanmail.net)
2) 서강대학교 (gokim@sogang.ac.kr), 교신저자
3) 서강대학교 교육대학원 (junmi7638@naver.com)

하는가의 여부와 어떻게 활용할 것인가는 전적으로 교사에게 달려있기 때문이다.

수업의 설계 및 운영은 교사에 의해 이루어지며 이 과정에서의 모든 결정은 교사의 경험, 지식, 신념, 인식, 경향성 등과 깊이 관련되어 있다(Stein, Remillard, & Smith, 2007). 특히, 수업설계는 교사의 교육에 대한 신념과 가장 밀접하게 연결된다(Pajares, 1992). Fennema & Frank(1992)는 수업의 준비 및 설계에 큰 영향을 미치는 요인으로는 교사의 지식, 행동, 태도와 신념을 규명하였는데, 교사의 지식 및 신념에 따라 교육과정과 교육정책에 담긴 철학이나 내용 등의 구체적인 실현은 매우 달라질 수 있기 때문이다. 현재 교육과정과 교육정책이 수학 수업에서 테크놀로지를 적극적으로 활용하도록 장려하며 그 효과들을 기대하는 방향으로 설정하여서 실행을 유도하는 분위기이다. 이러한 분위기에서 우리나라 수학 교사들은 수학 수업에서 테크놀로지를 활용하는 것에 대하여 어떻게 생각하는지를 알아보는 것은 중요하며 필요한 일이다.

교육과학기술부(2012)에서는 ‘생각하는 힘을 키우는 수학’, ‘쉽게 이해하고 재미있게 배우는 수학’, ‘더불어 함께하는 수학’이라는 세 가지의 슬로건을 내세우며 ‘수학교육 선진화 방안’을 발표하였다. 이 중 첫 번째로 내세운 ‘생각하는 힘을 키우는 수학’이라는 슬로건의 구체적인 의미는 문제풀이를 위한 수학 공식의 암기 위주 학습에서 벗어나 수학의 기본 개념·원리의 이해에 초점을 맞춘 교수학습 및 평가를 통해 수학교육 본연의 목적인 논리적, 창의적인 사고력 및 문제 해결 능력을 배양하는 것이다(교육과학기술부, 2012). 이러한 방향의 설정 배경 중에 하나는 학교에서의 수학 학습 및 평가가 대학 입시의 영향으로 수학적 지식 및 문제의 보다 빠른 습득과 정답 찾기를 위한 반복적 훈련을 강조하기 때문으로 볼 수 있다. 이러한 경향성은 학생들의 수학적 사고력 및 문제 해결력 그리고 창의성 발달을 방해한다. 이러한 현실을 개선하기 위하여 선진화 방안은 두 가지 방법을 제시하였는데 첫째는 학생들이 수학의 기본 개념과 원리를 유의미하게 이해하도록 다양한 교수학습 방법을 제시하여 지원하는 것이다. 즉, 점수나 순위를 정하기 위한 평가를 목적으로 하는 단순 계산과 절차적 지식의 숙달에 중점을 두기보다는 수학적 이해 및 추론 능력과 실생활 적용에 중심을 둔 수학적 사고과정과 문제해결 능력 개발을 강조한다. ‘수학교육 선진화 방안’에서는 특히 중·고등학교 단계에서 수업에서 그리고 숙제에서 테크놀로지를 활용할 수 있도록 장려한다. 이러한 정책기조는 2009 개정 수학과 교육과정에서도 반영되어 왔는데, 학생의 계산 능력 숙달만을 강조하지 않고 주어진 복합적인 맥락에서 필요한 수학의 개념, 원리, 법칙을 찾아내어서 문제해결을 할 수 있는 능력을 개발하도록 그 방향성을 설정한다. 이를 보다 효율적이고 의미 있게 수행할 수 있도록 그래핑 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어, 모바일 등의 테크놀로지와 다양한 교구를 활용함으로써 그 과정 수행을 촉진할 수 있다. 2009년 개정 수학과 교육과정을 반영한 교과서는 2013년부터 중학교 1학년, 고등학교 1학년에서 시작하여 점차 확대되어 적용되어왔으며 중·고등학교 수학 수업에서는 그래핑 계산기나 컴퓨터 등을 적극 활용하도록 하고 있다. 이에 우리나라 중·고등학교 교사들은 수업에서 그래핑 계산기 활용을 어떻게 인식하며 어떻게 활용하는지를 교사들의 인식을 통해서 그 경향성을 알아보고자 한다.

II. 이론적 배경

수학 학습에서 테크놀로지가 가지는 장점은 다음과 같이 열거할 수 있다(NCTM, 2000).

첫째, 테크놀로지의 적절한 사용을 통해서 학생들이 수학을 깊이 있게 이해하여 사고할 수 있게 한다. 둘째, 교사들이 학생들에게 시각적 모델을 제공하며 신속하고 정확한 결과물을 구체적으로 제시할 수 있으며 이를 통해서 학생들이 개념을 이해할 수 있도록 돕고 모델링에 많은 시간을 할애할 수 있게 한다. 셋째, 쉽게 주의가 흐트러지는 학생들이 보다 더 집중할 수 있도록 돕는다. Peressini & Knuth(2005)는 수학 수업에서 테크놀로지의 역할을 다섯 가지로 나누어서 다음과 같이 설명한다. 첫째, 관리 도구(Management tool)로서의 테크놀로지 활용으로, 테크놀로지 활용을 통해서 효율적인 수업을 운영 및 실행할 수 있으며 이는 학생의 이해를 돕는데 효과적이다. 둘째, 의사소통 도구(Communication tool)로서의 역할인데, 수업에서 테크놀로지의 사용으로 나타난 학습의 결과나 학생의 태도의 장점과 단점을 교사들 간에 공유할 수 있다. 셋째, 평가 도구(Evaluation tool)로서의 역할인데 교사는 테크놀로지를 활용하여서 학생들이 제대로 수학을 학습하고 있는지 등 학생들에 대한 정보를 구체적이고 체계적으로 수집할 수 있다. 넷째, 동기유발의 도구(Motivational tool)로, 테크놀로지를 활용함으로써 학생들이 수학을 학습하도록 동기를 유발하는데 도움이 된다. 마지막으로, 인지 도구(Cognitive tool)로서의 테크놀로지는 수학적 알고리즘, 과정, 개념, 그리고 문제해결을 하는데 있어서 학생들의 이해를 돕는 역할을 한다.

그래핑 계산기를 비롯하여 테크놀로지를 수학 수업에서 활용하는 것에 관한 연구들은 그 장점과 효과성을 강조하고 있으며(NCTM, 1989, 2000; Ozel, Yetkiner & Capraro, 2010; Lee & McDougall, 2010, Tan, Bava Harji & Lau, 2011), 동시에 테크놀로지를 활용하는 것의 장점이나 유용성에 비해 실제 수학 수업에서의 활용도가 매우 낮음을 지적한다(Ertmer, 2005; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Goos & Bennison, 2008; Honey & Moeller, 1990; Ozel, Yetkiner & Capraro, 2010). 이러한 낮은 활용도에 대한 이유는 학생들과 관련된 것보다 교육과정, 학교 및 교실 환경, 교사 요인과 관련이 있는 것으로 나타났다(Ozel, Yetkiner & Capraro, 2010).

수학 수업에서 테크놀로지를 효과적으로 활용할 수 있기 위해서는 첫째, 교사와 학생들이 불편하지 않게 테크놀로지를 이용할 수 있어야 하며, 둘째, 교사들이 교사양성 프로그램을 이수하는 동안에 테크놀로지를 어떻게 효율적으로 활용할 것인지 등을 다루는 과목이나 프로그램을 이수해야 하며 셋째, 교사들이 교실에서 테크놀로지를 편리하게 수업에 통합하기 위해서는 적절한 재정적, 물리적인 지원이 제공되어야 한다(Ozel, Yetkiner & Capraro, 2010). 한 예로써, 수학교사와 과학교사들을 중심으로 하여서 수업에서 그래핑 계산기를 활용할 수 있는 방법을 연구하고, 수업에 반영할 수 있도록 전문성을 신장시키기 위한 프로그램을 1년 여간 진행하면서 학생들이 개별적으로 그래핑 계산기를 활용할 수 있도록 지원한 연구를 들 수 있다. 그러나 이처럼 수학 수업에서 그래핑 계산기를 효과적으로 활용할 수 있는 환경이 주어졌음에도 불구하고, 그래핑 계산기에 대한 수학교사의 관심도 자체는 프로그램을 이수하기 전과 후에 있어서 통계적으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(Chamblee, Slough, & Wunsch, 2008). Ertmer(2005) 역시 테크놀로지에 대한 교사 연수 및 교육의 발전, 높은 수준의 테크놀로지 발달, 테크놀로지에 대한 교육의 정책 환경에도 불구하고 수업에서 특히, 수학과 과학 수업에서의 테크놀로지의 활용이 낮은 이유로 교사들의 신념과 밀접하게 연관됨을 강조한다. 즉, 수학 학습에 있어서 테크놀로지 활용 여부와 효과적인 활용 가능성은 교사의 의지와 의사결정 그리고 테크놀로지에 대한 지식에 달려있다는 것이다(NCTM, 2000).

수업에서의 테크놀로지의 활용이 학생들의 수학 학습에 도움이 된다고 교육과정 및 교육

정책에서 강조할지라도 정작 수업을 준비하고 실행하는 교사가 수업에서 테크놀로지를 활용하지 않는다면 별 의미가 없을 것이다. 교사의 신념 혹은 인식체계는 교사가 수업에서 무엇을 어떻게 할 것인지를 준비하고 설계하여서 실행하는 데 매우 중요한 요소이다. Honey & Moeller (1990)는 뉴욕의 교사들을 대상으로 실제 수업에서 테크놀로지를 활용하는 그룹과 활용하지 않는 그룹을 구분하여서 교사가 수업을 진행하는 방식과 교육의 목적이 무엇인지, 교육과 테크놀로지가 어떤 관계가 있다고 생각하는지, 수업에서 테크놀로지를 활용하는 것에 대한 것과 수업의 방향성 등에 대하여서 인터뷰를 실시하였다. 이 연구를 통해서 얻은 결과로서, 교사가 수업에서 테크놀로지를 활용할 것인지의 여부에 영향을 미치는 요인으로 첫째, 교사가 학생을 중심으로 수업을 설계하고 실행하는지, 둘째, 컴퓨터 등 테크놀로지에 대한 정보를 충분히 가지고 있으며 사용에 능숙한지, 셋째, 테크놀로지 사용에 대한 교사가 진보적 또는 보수적 성향을 가지고 있는지 등이 규명되었다. 이를 통해 알 수 있는 사실은 교사가 가진 교육적 신념이 자신의 수업에서 어떤 테크놀로지를 선택하여서 어떻게 활용할지를 결정하는데 결정적인 역할을 한다는 점이다.

Ertmer & Ottenbreit-Leftwich (2010)에 따르면 미국뿐 아니라 전 세계적으로 교사들이 수업에서 테크놀로지를 활용하고는 있지만 그 활용의 정도가 높은 수준에 도달하지는 못한다는 것을 알 수 있다. 예를 들어서, 대부분의 교사들은 학교에서 파워포인트로 수업을 진행하거나 인터넷으로 정보를 검색하여서 제시하며, 컴퓨터를 사용하는 숙제를 주고 검사하며, 컴퓨터로 연습 프로그램을 제공하는 형태로 컴퓨터를 사용한다. 이는 분명 교사들이 테크놀로지를 학교 수학에 활용을 하는 것으로 볼 수는 있지만 그 활용 수준은 매우 소극적이며 핵심적인 학습 도구로 사용하지는 못하고 있음을 보여준다. 나아가 교사들이 테크놀로지를 유의미한 교육적 도구로 인식하기 위해서는 교사의 지식, 자기 확신, 문화, 그리고 교육적 신념의 변화를 통해서만이 수업에서의 테크놀로지를 보다 적극적이고 유의미하게 활용하는 수준에 도달할 수 있다(Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

교사의 테크놀로지에 대한 지식, 자기 확신, 교육적 신념이 테크놀로지의 사용여부와 활용 수준에 영향을 미치는 요인이므로 테크놀로지 사용여부에 대한 교사의 신념 및 인식이 긍정적인지 부정적인지, 또 그 이유는 무엇인지를 파악하는 것이 중요한 이슈일 것이다. 우리나라 중·고등학교의 교실 환경은 테크놀로지를 활용하는 수업을 제대로 지원하지 못해 테크놀로지를 활용하는데 있어 방해요소로 작용하고 있지만 이 같은 환경 가운데서도 테크놀로지를 활용하는 교사들은 테크놀로지를 활용하는 것이 긍정적인 효과가 있다는 신념을 가지고 있다(이은숙·조정수, 2015). 특히, 테크놀로지를 활용한 수업을 통해서 학생들이 추상적인 수학 개념을 시각화하거나 구체화할 수 있기 때문에 그 개념을 의미 있게 이해하는 데 도움이 된다. 뿐만 아니라, 테크놀로지를 이용해서 수학적 아이디어를 다양하게 표상할 수 있기 때문에 학생들의 흥미와 동기를 유발한다(이은숙·조정수, 2015; Ball & Stacey, 2005; NCTM, 1995, 2000). Lee & McDougall(2010)은 문제풀이의 절차를 암기하기보다는 개념을 구성하고 이해하는 것을 강조하는 교사는 불필요한 계산 시간을 줄이고 학생들의 학습 능력을 향상시키기 위한 목적으로 그래핑 계산기를 활용하며 이를 통해서 학생들이 수학 개념 학습에 집중할 수 있다고 주장한다. 이러한 신념을 가진 교사들은 그래핑 계산기를 능숙하게 다루며 수업의 준비와 설계단계 그리고 실행 단계에서 모두 적극적으로 그래핑 계산기를 활용하고 있었다.

이러한 교사들과 마찬가지로 수학 수업에서 계산기를 사용하는 것이 학생들에게 유용하다고 믿고 있음에도 불구하고 계산기를 과도하게 사용하면 학생들의 기본적인 연산 능력 개발

을 방해할 수 있으며, 교사 스스로도 계산기를 활용하는 것에 대해 자신감이 없어서 수업에서의 계산기 활용에 대해 긍정적인 신념과 부정적인 신념을 동시에 가진 교사들도 존재한다(Salani, 2013). 따라서 테크놀로지를 활용하여서 효과적으로 수업을 실행할 수 있는 능력을 교사가 갖출 수 있도록 교육 프로그램을 제공하는 것이 중요하다는 것이다. 실제로 테크놀로지에 대한 교사의 지식 부족이나 부정적인 신념은 교사들이 수학 수업에서 테크놀로지를 사용하지 않는 이유이기도 하다(Goos & Bennison, 2008). 테크놀로지를 활용하기에 부족한 환경이나 구성주의에 대한 오해, 교육적 신념과의 충돌로 인해 테크놀로지를 활용하는 것에 대해 부정적인 신념을 갖게 되기도 한다(Chen, 2008). 아직은 교사들의 교육적 신념이 학교 수업에서 테크놀로지를 활용하는데 있어서 촉매 요인이기 보다는 방해 요인으로 작용함을 드러낸다.

Alejandra(2005)는 실제 수학교사들이 수업에서 테크놀로지를 활용하려고 계획하고 수업을 설계할 때와 수업에서 테크놀로지를 사용할 때에 대한 두 가지 상황을 보이고 교사들이 겪을 수 있는 실제 상황을 예상함으로써 교사들이 가질 수 있는 부정적인 인식과 신념을 설명하였다. 표면적으로는 교실에 있는 테크놀로지의 외적인 문제, 예를 들어 컴퓨터의 성능, 프로그램 등에 부정적인 환경이 중요한 것으로 볼 수 있다. 그러나 Alejandra가 제시한 해결 방법을 보면 이러한 교사들의 부정적 생각은 단순히 외적 요인으로부터 오는 것이 아니라 교사 자신이 지닌 테크놀로지에 대한 다소 부정적인 신념이 깊숙이 관여하는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 외적 요인의 한계로 보기 어려운 그래핑 계산기의 활용에 있어서도 교사 스스로가 완벽하게 구현해야 한다는 우려가 가장 높게 나타나는 점(Chamblee et al., 2008) 또는 학생들이 계산기에 의존하여 기본적인 계산 능력이 향상되지 않을 수 있음을 우려하는 점(Salani, 2013)등을 고려해야 한다. 교사 스스로가 테크놀로지에 대한 신념을 어떻게 갖는지가 수업에서의 테크놀로지 활용 여부와 그 수준에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 교사는 수학 수업에서 테크놀로지를 사용해야 할 때와 사용하지 말아야 할 때에 대한 감각을 학생들에게 알려주어야 한다. 또한 교사는 테크놀로지를 활용하는 것이 학생들의 수학적 능력을 점진적으로 향상시키는 데에 기여한다는 사실을 긍정적으로 수용하지는 않은 채 테크놀로지 활용의 부정적인 측면만을 강조하여서 테크놀로지를 활용하지 않겠다고 하는 자세를 바꿀 필요가 있다(Ball & Stacey, 2005). 나아가 교사는 계산기 및 테크놀로지를 사용하는 것에 대한 자신의 인식을 재 정의하고, 수업을 실행하는 사람으로서 수학 학습에 있어서 개념 이해를 도와 촉매 역할을 하는 테크놀로지를 학생들이 효과적으로 사용할 수 있도록 장려하는 등의 긍정적인 인식으로 전환되는 것이 중요하다(Salani, 2013).

Brown, Karp, Petrosko, Jones, Beswick, Howe & Zwanzig(2007)는 미국의 대도시에 있는 초·중·고 교사들을 대상으로 하여서 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 관한 신념이 무엇이며 어떻게 활용하고 있는지를 조사하고, 이렇게 조사한 결과가 각 초·중·고등학교 별로 어떻게 다른지에 대해 알아보았다. Brown et al.은 그래핑 계산기 사용에 대한 선행연구들을 토대로 교사들이 가지고 있는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 신념을 조사하였다. 이 조사를 위하여서 교사의 신념을 그래핑 계산기 사용에 대한 촉매가 되는 신념(Catalyst Beliefs), 장애가 되는 신념(Crutch Beliefs), 교사의 지식(Teacher Knowledge), 교사의 실제 활용(Teacher Practices)의 네 요인으로 범주화하여서 설문을 실시하였다. 나아가 네 요인 사이의 관계를 통해 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들이 가지고 있는 신념과 실제 활용, 지식이 상호간에 어떤 영향을 주는지를 조사하였다. 그 결과로, 교사들 대부분이 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 것이 학생들이 수학을 학습하는데 있

어서 긍정적인 효과가 있다는 사실을 인정할 뿐만 아니라 이에 동의하는 것으로 나타났다. 하지만 실제 수업에서는 그래핑 계산기를 활용할 때 교사 자신이 학생으로서 수업에서 그래핑 계산기를 사용해왔던 방식대로 수업에 적용하며 그러한 그래핑 계산기의 실제 활용은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용을 방해가 되는 신념과 관련이 깊은 것으로 나타났다. 다시 말해서, 교사는 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 것이 학생들에게 긍정적인 영향을 끼친다는 것을 알고는 있지만 실제적으로 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용 여부, 빈도, 활용 방식에 결정적인 영향을 주는 것은 교사 스스로가 가진 신념이라는 것이다. 이 연구에서 수학 교사들은 그래핑 계산기 사용에 대하여서 부정적으로 인식하는 것으로 나타났다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 우리나라의 연구들은 주로 초등학교에서 그래핑 계산기를 사용하는 것의 효과나 예비교사가 그래핑 계산기를 얼마나 충실히 다룰 수 있는지 또는 그래핑 계산기를 활용하여 평가하는 방안에 관한 것이다. 안병곤(2005)은 우리나라 초등학교에서의 계산기 사용에 대한 국내 주요 연구물들의 내용을 요약하고 분석함으로써 계산기 사용의 효과성을 살펴보았다. 이 때, 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 것은 학생들의 학습에 긍정적인 영향을 주는 것으로 인식하고 있었다. 홍혜윤·고상숙(2012)와 고상숙·주홍연·한혜숙(2014) 역시 학생들이 그래핑 계산기를 활용함으로써 계산을 처리하고 문제해결에 집중할 수 있기 때문에 이를 통해서 학생들이 새로운 것을 학습하도록 해야 한다고 주장한다. 이를 위해서 그래핑 계산기를 사용할 수 있는 환경을 조성하는 것뿐 아니라 교사가 전문성을 갖출 수 있도록 교육해야 한다고 강조한다. 고상숙(2014)은 그래핑 계산기를 활용하여서 이차곡선 문제를 잘 해결하는 예비교사는 학생들의 문제해결 과정에 도움을 줄 수 있다고 주장한다. 이차곡선을 탐구하는데 있어 그래핑 계산기를 활용하는 것이 그래프의 개형이나 식을 직관적으로 활용할 수 있으므로 탐구에 도움을 주지만, 계산기를 조작하는 것이나 기기 자체의 오류로 활용에 한계가 있음을 지적하고 동시에 개념을 이해하고 새로운 지식을 습득하는 것 뿐 아니라 학습목표를 달성하는 데에 있어 긍정적인 영향을 준다고 주장한다. 예비교사의 그래핑 계산기 활용에 대한 연구 역시 그래핑 계산기의 효과를 살펴본 연구로 볼 수 있다. 이러한 연구들을 통해 밝혀진 점은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용이 학생들의 학습에 긍정적인 영향을 주는 것으로 인식한다는 사실이다. 그러나 우리나라 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용이나 교사의 지식 및 신념, 태도 등과의 관련성을 살펴보는 연구 수행은 매우 미미하다.

수학교사의 신념에 관한 연구들을 통해서 교사의 신념과 인식의 내용을 밝히며 또 그 신념과 인식이 어떻게 형성되어 변화하는지를 탐색하는 시도는 지속되어 왔다. 신념의 형성은 일반적으로 문화화, 사회화 과정에서 스스로가 얻었던 강렬한 경험과 성공한 사건에 의해서 형성된다고 말한다. 그렇기에 교사의 수업에서의 테크놀로지의 활용에 대한 신념은 교사가 학창시절을 지나오는 동안의 수업에서의 테크놀로지를 사용한 경험과 교사로서 수업을 설계하고 실행할 때 테크놀로지를 사용한 경험으로부터 큰 영향을 받는다고 할 수 있다. 물론 테크놀로지에 대한 새로운 정보나 지식도 영향을 주지만 새로운 정보와 지식도 교사가 기존에 가지고 있는 교육적 신념 체계를 통해서 수용되기 때문에 테크놀로지 활용을 재고할 수 있는 새로운 경험이 필요하다. 이를 바탕으로 이 연구에서는 교사가 학생으로서 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용 경험 여부와 교사로서 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용을 하는지 여부와의 관계가 어떠한지를 살펴보고자 한다. 또한 우리나라 중·고등학교 교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용에 대해 가지고 있는 인식은 어떠한며 교사들의 인식이 실제 활용에 대한 인식에 어떻게 영향을 미치는지를 탐색하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 중등 교사들의 그래핑 계산기 활용에 대한 교사들의 신념을 살펴보고자 하여서 서울의 2개 학교, 경기의 3개 학교, 강원과 충남의 각각 1개의 학교로 총 7개의 중·고등학교에서 근무하는 교사들을 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 개인적으로 알고 있는 교사에게 설문을 부탁하였으며 각 교사가 자신이 근무하는 학교의 동료 교사들에게 설문에 참여해줄 것을 부탁하였다. 각 학교 당 2-7명의 수학교사들이 설문에 응하였으며 총 32명이 설문에 참여하였다.

2. 연구 도구

이 연구를 위해서 Brown 외(2007)이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 신념을 알아보기 위해 사용한 설문지에서 일부 문항을 그래도 혹은 수정하여서 설문도구를 제작하였다. Brown 외의 설문 도구는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대하여 중·고등학교 교사들 스스로의 지식, 신념, 실제 활용에 대해 결과가 나올 수 있도록 초점을 둔 것으로 인구통계학적인 질문들과 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’, ‘매우 그렇지 않다’ 5점 척도로 응답할 수 있는 28개의 질문들로 구성되었다. 이 질문들은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 신념, 더 자세히는 그래핑 계산기 사용에 촉매가 되거나 방해가 되는 신념, 교사들 자신의 그래핑 계산기 사용에 대한 지식, 보고된 교사들의 수학 수업에서의 실제 그래핑 계산기 활용에 관한 것으로 나눌 수 있다. 구체적으로 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 촉매가 되는 신념에 관한 질문은 8문항, 그래핑 계산기 사용에 방해가 되는 신념에 관한 질문은 5문항, 교사의 그래핑 계산기 사용에 대한 지식에 관한 문항은 3문항, 교사들의 수학 수업에서의 그래핑 계산기 실제 활용에 대한 문항은 4문항을 포함한다.

이 연구를 위해서 Brown 외의 설문 도구의 문항 중에서 한국의 실정과 상황에 적절하지 않은 문항들을 제외하였고 문장이나 내용을 수정하여서 총 35문항으로 구성된 설문검사 도구를 완성하였다. 35문항은 크게 네 영역으로 구분되는데, 설문 참여자의 기본정보(9 문항), 설문 참여자의 학교 배경을 위한 인구통계학적 정보 (9 문항), 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 경험과 실제 활용 (6 문항), 그리고 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념, 지식, 실제 활용 (20문항) 등으로 구성된다. 원래 설문 도구에서는 5점 척도를 사용하였지만 이 연구에서는 4점 척도로 변경하였다. 이는 설문 검사에서 일반적으로 ‘보통이다’로 선택하는 경향이 높아서 그 선택을 제거함으로써 어느 쪽에 치우치는지를 파악하고자 의도하였다. 이렇게 재구성한 설문검사지의 신뢰도와 타당도를 높이기 위하여서 전문가의 자문을 받았으며 그 검토 의견을 반영하여서 문항을 수정하였다. 구체적으로, 설문 참여자의 기본 정보와 설문 참여자의 학교 배경을 위한 인구통계학적인 부분은 설문 참여자의 성별, 연령대, 소속 교육청, 교직 경력, 담당 수업 학년을 묻는 5문항과 설문 참여자가 속한 학교의 설립 유형, 학교 급, 학교 규모, 학급 당 학생 수를 묻는 4문항을 포함한다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 경험과 실제 활용에 대한 6문항 중 3문항은 Brown 외의 설문지에서 응용한 문항으로 실제 활용을 묻는 문항이고 3문항은 이 연구를 위해 제작한 문항으로 교사들의 그래핑 계산기 사용에 대한 경험을 알아보고자 하는 문항이다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 실제 활용을 묻는 문항은 그래핑 계산기 사용의 횟수와 학생들에게 허용하는 그래핑 계산기 종류의 수, 그리고 그래핑 계산기와 다른 테크놀로지의 사용에 관한 문항이다. 그래핑 계산기 사용의 횟수를 묻는 문항은 원래 선택 항목이 매 시간, 일주일에 최대 두 번, 한 달에 최대 두 번, 없음으로 구분되어 있었으나 우리나라 중·고등학교 수학 수업 상황을 고려하여 ‘한 학기에 최대 두 번’도 선택 항목의 하나로 추가하였다.

이론적 배경에서도 언급했듯이 교사의 신념은 어떤 종류의 것이든 경험을 통해 형성되고 이후의 접하게 되는 지식에 대해서도 신념이 형성된 후에는 형성된 신념을 통해 여과되어 수용하거나 수용하지 않게 되므로 교사의 신념에 대해서 알아보기 위해 경험을 묻는 문항이 필요하였다. 이를 위한 문항을 추가하였는데 즉, 교사의 학창 시절 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험에 대한 문항과 교사로서 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험을 묻는 문항이다. 교사로서 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험을 묻는 문항은 한 문항 안에 선택형과 진술형의 두 하위문항으로 구성되어 있다. 교사로서 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험을 묻는 동시에 그래핑 계산기 사용을 권장하는 2009 개정 교육과정의 시행을 기점으로 교사들의 그래핑 계산기 사용에 대한 실제 활용의 변화에 대해 묻는 문항을 추가하였다. 2009개정 교육과정 이전과 이후에 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는지의 여부와 그 이유에 대해 알아보기 위해서 서술형 문항을 포함하였다. 즉, 한 문항 안에 ‘나는 2009 개정 교육과정과 수학 수업 선진화 방안에서 그래핑 계산기 사용을 장려하기 이전에도 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하여 수업을 진행한 경험이 있다.’라는 선택형 문항과 그 이유에 대해 기술하는 ‘그 이유는 무엇인가?’라는 서술형 문항이다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념, 지식, 실제 활용을 묻는 20문항은 원래의 Brown 외의 설문지에서는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념을 묻는 문항에 대한 답변을 ‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘아니다’, ‘매우 아니다’ 5점 척도로 제시된다. 하지만 이 연구에서는 좀 더 분명한 경향성을 파악하기 위하여서 ‘보통이다’ 항목을 제거하고 4점 척도로 나누어서 하나를 선택하게 하였다. 신념을 묻는 문항으로는 ‘학생들은 그래핑 계산기 사용을 통해 수학이 조금 더 재미있고 흥미롭다는 것을 느낄 수 있다,’ 지식을 묻는 문항은 ‘나는 수학 수업을 위한 그래핑 계산기 사용에 대한 충분한 교육, 교사 연수를 둘 다 혹은 하나를 받았다,’ 실제 활용을 묻는 문항은 ‘나는 학생들이 자신의 계산을 확인할 때만 그래핑 계산기 사용을 허락한다.’ 등을 제시하였다.

3. 자료 수집 및 분석

자료 수집을 위한 설문 검사 시행을 위해서 각 학교 별로 한 명의 거점교사를 통해서 설문지를 전달하고 회수하였다. 설문지를 전달할 때 각 학교의 수학교사들에게 거점교사의 선호도에 따라서 온라인으로 설문지 파일을 전송하여서 설문지를 배부하거나 해당 학교에 근무하는 수학교사의 수에 맞게 출력된 설문지를 우편으로 보내었다. 이러한 방법으로 총 32부가 배부되었다. 설문 참여자들에게 연구의 목적과 수집된 자료를 다른 용도로 사용하지

않는다는 점과 개인정보 유출에 대한 취급 주의에 대한 사항을 기술하여서 설문지 첫 페이지에 제시하였다. 또한 각 설문 참여자에게 성명과 서명을 기재함으로써 동의함을 표시하도록 요청하였다.

중등 수학교사 32명에게 설문지를 배부하여서 32부 모두를 우편을 통해서 회수하였다. 그 중 문항의 절반 이상에 대한 응답이 기입되지 않은 1부를 제외한 31부를 대상으로 분석을 실시하였다. 회수한 31부의 설문지의 각 문항 중 선택형 문항들의 응답률은 100%이며 서술형 문항은 31부 중 28부가 응답이 완성되어서 자료로써 적합한 것으로 판단하였다.

서술형 문항을 제외한 선택형 문항들은 통계 프로그램인 IBM SPSS Statics 20을 사용하여 설문 조사의 결과를 분석하였다. 설문 참여자의 기본 정보에 대한 내용은 각각의 문항에서 제시한 선택지 별로 응답자의 비율로 분석하였다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 경험과 실제 활용에 관한 문항의 응답들 역시 각각의 문항에 대한 응답의 비율로 분석하였다. 설문 참여자의 기본 정보, 설문 참여자의 학교 배경에 대한 각 문항의 응답 결과와 그래핑 계산기 사용 여부, 경험과의 상관관계가 있는지에 대해서도 분석을 시도하였으며 그래핑 계산기 사용에 대한 경험이 있는 교사들 사이의 공통점이 있는지에 대해서도 분석하였다. 또한 수도권과 수도권이 아닌 지역에 따라 그래핑 계산기 사용에 대한 신념이나 횟수 차이가 유의미하게 나타나지는지를 살펴보았다.

수학 수업에서 교사들이 그래핑 계산기를 활용한 경험이 있는지의 여부를 묻는 문항은 2 문항의 서술형 문항을 포함한다. 이 두 서술형 문항에 대한 응답은 2-5개의 범주 및 코드로 나누어서 이 코드 별로 응답을 분류하고 주제를 찾는 과정을 반복함으로써 분석하였다. 서술형 2문항을 통해서 수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용을 권장하는 2009 개정 수학과 교육과정이 교사들에게 어떠한 영향을 주었는지를 살펴보고자 응답을 분석하였다. 또한 그래핑 계산기를 사용하거나 하지 않는 이유는 무엇인가를 묻는 문항도 마찬가지로 드러나는 키워드를 중심으로 코드화 하였으며 코드 별로 응답을 분류하여서 드러나는 주제를 찾아내는 과정을 반복하였다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념, 지식, 실제 활용을 묻는 20문항의 결과는 선택 항목 별로 매우 아니다(1점)에서 매우 그렇다(4점)의 4점 척도로 점수화하여 기입하고 결과를 분석하였다. 각 항목은 4가지 범주로 나누어지기 때문에 4가지 요인 별로 각 항목에 대한 평균과 표준편차를 통해 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념과 지식과 실제 활용이 어떠한지를 살펴보았다. 또한 4가지 요인 중에서 각 요인에 해당되는 문항들 간의 상관관계에 대해서도 분석을 시도하였다. 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 교사들에서 공통된 응답이 있는지를 조사하였다. 가장 중요하게 분석한 부분은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념과 지식과 실제 활용 사이의 상관관계이다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념, 지식, 실제 활용을 묻는 20문항에서는 그래핑 계산기 사용에 촉매가 되는 신념(Catalyst Beliefs), 방해가 되는 신념(Crutch Beliefs), 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 지식(Teacher Knowledge), 수학 수업에서의 교사의 실제 그래핑 계산기 활용(Teacher practice)에 있어서 4가지 요인간의 상관관계 분석을 시도하였다.

IV. 결과

이 연구는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용에 대한 수학 교사들의 신념과 실제 활용이 어떠한지 그 경향성을 탐색하고자 하였다. 이를 위하여 중·고등학교 수학교사를 대상으로 설문조사를 실시하였고 설문 자료를 분석하였다. 분석 결과를 간략히 요약하면 다음과 같다. 우리나라 중등 수학교사들은 수학 수업에서 여러 공학 도구 중에서 컴퓨터의 소프트웨어를 자주 사용하였지만 그래핑 계산기를 사용하는 빈도수는 극히 적은 것으로 나타났다. 또한 교사들은 수학 수업에서의 계산기 활용에 대한 긍정적인 신념에 대해서는 중립적인 입장을 보였지만 부정적인 신념에 대해서는 상당수의 교사들이 동의하는 입장을 보였다. 다음에서 수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용에 대한 우리나라 중·고등학교 수학교사들의 신념, 지식, 실제 활용, 경험에 대하여 응답한 결과들 그리고 그 요인들 사이의 상관관계를 분석한 결과를 자세하고 구체적으로 설명한다.

1. 참여 교사의 배경

설문 참여자는 총 31명으로 남성 교사의 비율이 45.2%(14명), 여성 교사의 비율은 54.8%(17명) 이었다. 설문 참여자의 연령대의 비율은 60대가 3.2%(1명)이며 30대가 41.9%(13명)로 가장 높았으며 20대 12.9%(4명), 40대 22.6%(7명), 50대 19.4%(6명)로 나타났다. 설문 참여자들의 평균 교직경력은 13.1년이였다. 소속 교육청에 대한 비율은 높은 순서대로 경기 지역 45.2%, 서울 29%, 강원 19.4%, 그리고 충남 6.5%의 순서로 나타났다. 설문 참여자들이 소속되어 있는 학교의 설립 유형은 국·공립이 61.3%, 사립이 38.7%였다. 설문 참여자 소속 학교 급은 중학교가 51.6%, 고등학교가 48.4%로 나타났다.

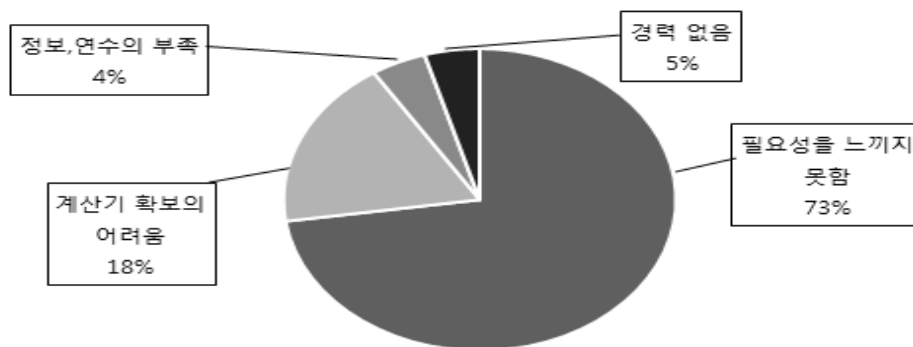
2. 수학교사들의 그래핑 계산기 사용의 경험

수학교사들이 수학 수업에서 그래핑 계산기를 활용한 경험과 교사 자신이 실제 활용해 본 경험에 대한 교사들의 응답을 분석하였다. 수학교사들의 수학 수업에서 사용한 테크놀로지 유형은 그래핑 계산기와 컴퓨터로 분류된다. 컴퓨터 사용은 주로 PPT, 인터넷 사이트(그래프 그리기), 동영상을 통해서 수업의 개관, 함수에 따른 그래프 그리고 동기 유발을 위한 영상 제공 등으로 나타났다. 교사들은 수학 수업에서 여러 가지 테크놀로지를 사용할 수 있기에 이 문항은 중복 응답이 가능하게 하였다. 교사들은 수학 수업에서 1명을 제외한 30명이 테크놀로지를 사용한다고 응답하였다. 수학 수업에서 테크놀로지를 사용한다고 응답한 교사 중 가장 높은 비율을 차지하는 것은 PPT 사용(38%)으로 나타났다. 다음으로는 동영상 활용(25.4%), 그래프 그리기를 위한 인터넷 사이트 활용(23.9%), 그래핑 계산기 활용등으로 나타났다. 설문에 참여한 교사들은 수업에서 테크놀로지를 사용함에 있어서 그래핑 계산기를 사용하는 비율에 비해서 컴퓨터를 이용한 프로그램들을 사용하는 비율이 약 7.7배 높은 것으로 나타났다. 수업에서 학생들의 그래핑 계산기 사용 빈도수를 살펴보면 그래핑 계산기를 활용한다고 응답한 8명의 교사 중 매 시간 사용하거나 일주일에 최대 두 번 사용하는 교사는 없었으며, 1명의 교사만이 한 달에 최대 두 번 사용하며, 7명의 교사는 한 학기에 최대 두 번 사용하는 것으로 나타났다. 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 교사의 수는 적

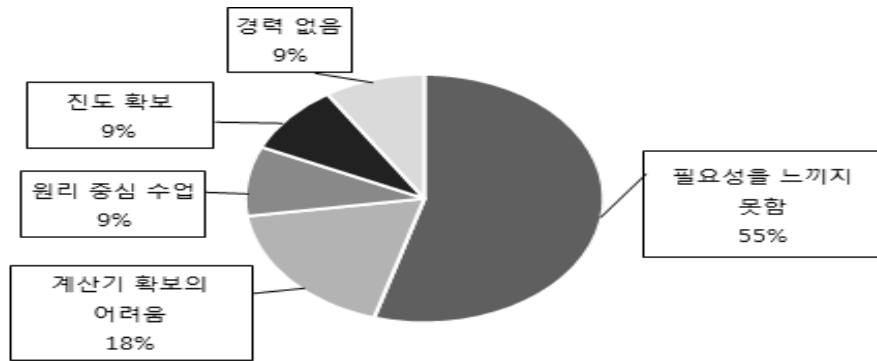
은 편이며 그래핑 계산기를 활용하는 경우에도 사용 횟수는 매우 작은 것으로 나타났다.

수학 수업에서 교사들의 그래핑 계산기 사용에 대한 경험을 묻는 문항에서 교사 자신이 학창 시절 수학수업에서 학생으로서 그래핑 계산기를 사용한 경험 여부를 알아보았다. 설문 참여자 중 1명을 제외한 30명이 교사 자신의 학창 시절 수학 수업 시간에 학생의 입장에서 그래핑 계산기를 사용한 경험이 없다고 응답하였다. 이는 예전의 교육환경이나 시스템을 고려할 때 당연한 결과일 수 있다. 학생으로서 수학 수업 시간에 그래핑 계산기를 사용했다고 응답한 1명은 50대로 32년의 교직 경력의 교사였는데 매우 특이한 점으로 볼 수 있다.

수학수업에서 그래핑 계산기 사용을 권장하는 2009 개정 교육과정이 시행되기 이전에 수학 수업을 진행함에 있어서 그래핑 계산기 사용의 경험을 묻는 문항에 대한 결과는 사용한 경험이 있다고 대답한 응답자 수는 12.9%(4명)의 비율로 나타났으며 사용 경험이 없는 교사의 비율은 87.1%(27명)이었다. 수업 시간에 그래핑 계산기를 사용한 경험이 있다고 응답한 4명의 교사 중 3명의 교사는 그 이유를 통계 단원이나 소수 계산이 포함된 단원에서 복잡한 계산을 위해서라고 설명하였다. 수학수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험이 없는 27명의 교사들은 그 이유를 ‘단순 계산이기 때문에’, ‘그래핑 계산기 확보의 어려움’, ‘원리 중심의 수업’, ‘진도 확보’, ‘경력이 없어서’ 등으로 설명하였다([그림 IV-1]). 계산기를 활용하지 않는 교사 27명 중에서 12명의(44.4%) 교사는 수업을 진행할 때 그래핑 계산기를 사용해야 할 정도의 복잡한 계산이 없기 때문으로 설명하였는데 다시 말해서, 복잡한 계산이 없는 이유로 교과서의 문제들이 그래핑 계산기를 필요로 할 정도로 복잡하게 계산해서 해결하는 문제들이 아니기 때문으로 해석했다. 또한 계산기를 활용하지 않는 교사 27명 중 4명의 교사는 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하기 위해서는 물리적으로 그래핑 계산기가 확보되어야 하는데 학생들에게 그래핑 계산기를 지참하라고 할 경우에 가져오는 못하는 학생들이 있을 수도 있기 때문으로 그래핑 계산기 확보의 어려움을 설명하였다. 요즘 학생들은 모두 핸드폰이나 스마트폰을 가지고 있으며 핸드폰이나 스마트폰의 기능 중 그래핑 계산기 기능이 있기 때문에 그래핑 계산기 확보의 어려움에 대한 문제를 해결할 수도 있다. 그러나 핸드폰이나 스마트폰의 그래핑 계산기 기능을 이용할 경우 학생들의 집중력 저하를 초래하기도 하고 스마트폰으로 수업과 관련되지 않는 행동을 하는 것에 대해 교사 혼자 통제하기가 어렵다. 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험이 없는 이유에 대해서 교사들은 원리 중심으로 수업을 진행하기 때문에, 진도 확보를 위해, 경험이 없기 때문이라고 기술하였다.



[그림 IV-1] 교육과정과 교육정책 시행 후 그래핑 계산기 사용에 대한 변화가 없는 이유



[그림 IV-2] 교육과정과 교육정책 시행 이전에도 그래핑 계산기를 사용한 경험이 없는 이유

2009 개정 수학과 교육과정과 2012년에 발표한 수학 교육 선진화 방안에는 수학수업에서의 그래핑 계산기 사용을 적극 권장하고 있으며 이러한 기조는 2015 개정 교육과정에서도 계속될 것이다. 이러한 교육과정과 교육정책이 시행된 후에 교사들은 수학수업에서의 그래핑 계산기를 활용하고자 하는 측면에서 변화가 있었는지를 알아보았다. 먼저 교사의 수학수업에서 변화가 있었다고 대답한 교사는 3명(9.7%), 변화가 없다고 대답한 교사는 28명(90.3%)이었다([그림 IV-2]). 수학수업에서 변화가 있었다고 응답한 교사들은 그 이유에 대하여서는 실생활이나 타 교과와의 연계성을 위해서 그래핑 계산기가 필요하기 때문이며(1명), 교과서가 복잡한 계산이 필요한 단원이나 문제를 포함하기 때문으로(2명) 그 이유를 들었다. 수업에서의 변화가 없다고 대답한 28명의 교사들은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 필요성을 느끼지 못하기 때문(16명)이며 그래핑 계산기를 사용해야 할 정도의 계산의 복잡성을 가진 문제를 교과서가 제시하지 않는 점을 지적하였다. 학생들이 적당히 복잡한 계산도 그래핑 계산기 없이 답을 구할 수 있어야 한다는 이유를 제시하였다. 또한 그래핑 계산기 확보의 어려움(4명), 그래핑 계산기를 사용해 본 경험이 없으며(1명) 교육과정이나 교육정책과 관련된 정보 및 연수가 없었기 때문(1명)이라고 그 이유를 제시하였다. 수학수업에서 그래핑 계산기를 사용했던 경험이 있는 교사는 그래핑 계산기 사용을 장려하는 교육과정과 교육정책이 고시 및 시행된 후에도 수업에서 그래핑 계산기를 계속 사용하는 것으로 나타났다. 하지만 그래핑 계산기 사용을 장려하는 교육과정과 정책 시행되기 이전에 수업에서 그래핑 계산기를 사용한 경험이 없는 교사 28명 중에서 3명의 교사만이 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 변화가 있었으며 나머지 25 명의 교사는 변화가 없다고 응답하였다. 앞서서도 언급했듯이 변화를 초래한 이유로는 교과서에서 복잡한 계산을 수행해야 하는 문제를 제시하고 있기 때문이라고 응답하였다. 이를 통해서 수업에서 그래핑 계산기 사용을 장려하는 교육과정과 정책의 영향으로 인해서 변화가 일어났다고 보기는 어려울 것이다. 수학교사에게 있어서 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는데 가장 영향을 미치는 요인으로 교과서에 포함된 복잡한 계산을 필요로 하는 문제, 복잡한 계산이 필요한 단원 등을 위한 그래핑 계산기 사용의 필요성인 것으로 추정할 수 있다.

3. 수학교사들의 그래핑 계산기 사용에 대한 인식

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 인식, 지식, 실제 활용을 묻는 문항에 대한 분석 결과는 크게 4가지 요인으로 분류할 수 있는데 먼저 각 요인에 대하여 기술한다. 첫째 요인은 수학 수업에서 교사가 그래핑 계산기를 사용하는데 촉매가 되는 요인으로 이에 관련된 문항은 8문항으로 응답을 분석한 결과는 <표 IV-1>과 같다. 그래핑 계산기 사용을 통한 학생들의 수학에 대한 태도의 긍정적 변화에 대하여서는 한 쪽으로 크게 치우치지 않는 것으로 나타났다. ‘나의 수업에서 그래핑 계산기 사용이 익숙한 학생은 그렇지 않은 학생보다 수학을 더 잘한다’와 ‘그래핑 계산기를 사용하는 것은 긍정적이든 부정적이든 나의 수학수업에 영향을 주었다’라는 진술에 대하여 교사들은 ‘아니다’에 가까운 의견을 가지는 것으로 나타났다. 앞에서 살펴본 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 수학 교사들의 경험이 적은 것으로 나타났다. 수업에서 그래핑 계산기를 사용하지 않는 교사가 많았는데 이는 학생들이 그래핑 계산기 사용이 익숙하더라도 수학 수업에서 그래핑 계산기를 사용하지 않으면 수학수업 자체에도 크게 영향을 미치지 않는 결과를 초래한다. 또한 교사들은 대체로 수학수업에서 그래핑 계산기 활용이 학생들의 수학적 개념 학습에 도움이 되는 것으로 인식하지는 않는 것으로 나타났다. 학교의 정기고사나 대학입시 등 평가에 계산기 활용이 미치는 영향에 대하여서 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용은 학생들의 성취나 평가에 대해서 약간은 긍정적인 영향을 줄 것으로 생각하고 있었다. 하지만 표준 편차가 큰 것으로 보아서 그래핑 계산기 사용이 시험 성적에 미치는 영향에 대해서 다양한 의견이 있는 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-1> 촉매가 되는 신념에 대한 결과

항목	평균	표준편차
나는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용이 학생들의 이해를 돕는다고 생각한다.	2.13	.562
학생들은 그래핑 계산기 사용을 통해 수학이 조금 더 재미있고 흥미롭다는 것을 느낄 수 있다. (ㄱ)	2.48	.677
나의 수업에서 그래핑 계산기 사용이 익숙한 학생은 그러한 경험이 없는 학생보다 더 수학을 잘한다. (ㄴ)	2.10	.539
그래핑 계산기를 사용하는 것은 긍정적이든 부정적이든 나의 수학 수업에 영향을 주었다. (ㄷ)	2.16	.583
나는 학생들이 그래핑 계산기를 사용함으로써 수학적 개념을 학습할 수 있다고 생각한다. (ㄹ)	2.29	.693
수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 연구는 그래핑 계산기의 사용이 학생들의 수학에서의 성취도(performance)를 향상시킨다.	2.39	.558
그래핑 계산기 사용은 학생의 수학 학업성취도를 저하시킨다. (ㄹ)	2.23	.617
수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 학생은 중간·기말 고사, 대학수학능력시험에서 좋은 성적을 받을 수 없다.	2.16	.735

위의 각 문항(<표 IV-1>)간에 0.01의 유의수준에서 유의미한 상관관계가 있는 것으로 분석된 문항들을 살펴보았다. <표 IV-2>에서 (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)과 (ㄹ) 문항들 사이에서는 강한 양의 상관관계를 나타내었다. 특히, (ㄱ)과 (ㄹ) 사이에서는 상관계수가 0.723으로 교사들은

수학 수업에서의 그래핑 계산기 활용을 학생의 수학에 대한 태도와 개념과 원리의 이해에 있어서 종속적인 관계로 보는 것으로 해석된다. 즉, 그래핑 계산기 사용이 학생의 수학에 대한 태도에 부정적인 영향을 끼치며 결국엔 학생의 개념과 원리의 이해에도 부정적인 영향을 미치는 것으로 생각하는 것일 수 있다. (ㄱ)과 (ㄴ) 사이의 상관계수는 -0.510 로 교사들은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용이 학생의 수학에 대한 태도에 긍정적 영향을 준다면 학생의 수학 성취에도 긍정적 영향을 주는 것으로 간주한다고 볼 수 있다. 설문에 참여한 교사들은 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 촉매가 되는 신념에는 중립적인 입장을 나타내었다. 그래핑 계산기 사용이 학생들에게 미치는 긍정적인 영향에 대해서는 크게 관심을 가지지 않는 것으로 해석할 수 있으며 그 근거로 볼 수 있는 이유 중의 하나는 교사 자신이 그래핑 계산기 사용의 경험이 없기 때문으로 볼 수 있다.

<표 IV-2> 촉매가 되는 신념에 관한 상관분석

구분		(ㄱ)	(ㄴ)	(ㄷ)	(ㄹ)	(ㄴ)
(ㄱ)	Pearson 상관계수	1	.556**	.686**	.723**	-.510**
	유의확률 (양쪽)		.001	.000	.000	.003
	N	31	31	31	31	31
(ㄴ)	Pearson 상관계수	.556**	1	.458**	.519**	-.383*
	유의확률 (양쪽)	.001		.010	.003	.034
	N	31	31	31	31	31
(ㄷ)	Pearson 상관계수	.686**	.458**	1	.648**	-.315
	유의확률 (양쪽)	.000	.010		.000	.085
	N	31	31	31	31	31
(ㄹ)	Pearson 상관계수	.723**	.519**	.648**	1	-.165
	유의확률 (양쪽)	.000	.003	.000		.374
	N	31	31	31	31	31
(ㄴ)	Pearson 상관계수	-.510**	-.383*	-.315	-.165	1
	유의확률 (양쪽)	.003	.034	.085	.374	
	N	31	31	31	31	31

** : 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의

* : 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

둘째, 교사가 수업에서 그래핑 계산기를 사용하는데 방해가 되는 신념이 어떻게 작용하는지를 알아보려고 제시한 한 5문항에 대한 응답을 분석하였다. 5문항 중 ‘집에서 그래핑 계산기를 사용하는 학생과 그렇지 않은 학생이 있기 때문에 학교에서 그래핑 계산기 사용은 불평등을 야기한다’는 문항에 대하여 교사들은 대체로 ‘아니다’ (평균 1.94, 표준편차 0.442)로 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과도 역시 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 경험이 적고 일상적으로 스스로가 사용하지 않기 때문에 학생이 집에서 그래핑 계산기를 사용하느냐의 여부가 학생 간의 불평등을 초래할 요인으로는 보지 않는 것으로 추정된다. 나머지 4문항에 대한 응답의 결과를 보면 4문항에 대한 평균이 모두 모두 보통 이상으로 나타났다. 즉, 설문에 참여한 교사들은 대체로 수학수업에서의 그래핑 계산기 사용에 방해가 되는 신념들을 가지고 있는 것으로 나타났다. ‘그래핑 계산기를 사용하는 것은 학생들이 문제풀이 과정에 대한 이해 없이 답을 찾게 할 우려가 있다’는 문항에 대해서 ‘그렇다’(평균 2.94, 표준편차 0.574)로 인식하였다. 또한 ‘그래핑 계산기를 사용하는 학생들은 결

과에 대해서 맹목적으로 받아들이는 데 대해서도 대체로 ‘그렇다’(평균 2.77, 표준편차 0.497)로 인식하는 것으로 나타났다. 결국 교사들은 그래핑 계산기 활용이 학생들의 수학학습에 있어서 원리를 이해하는 데 오히려 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 간주하였다.

셋째, 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 지식에 관한 것이다. 설문에 참여한 교사들은 대체로 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교육이나 교사 연수를 받은 경험이 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 효과적인 그래핑 계산기 사용에 대해 가르칠 수 있다고 대답한 교사는 절반 이하에 그치는 것으로 나타났다. 과거에도 수업에서 그래핑 계산기를 사용하지 않았기 때문에 그래핑 계산기 사용에 대한 구체적인 지식이 필요하다고는 인식하지 못하는 것으로 해석된다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 지식은 2009 개정 교육과정이나 수학교육 선진화 방안에서 지향하는 수업에서 그래핑 계산기 사용의 긍정적 효과를 나타내기에는 아직은 부족한 수준에 머무르는 것으로 볼 수 있다.

마지막으로, 수업에서의 그래핑 계산기 사용을 살펴보면, 교사들은 수업에서 그래핑 계산기를 사용하면 학생들이 문제 풀이의 과정을 거치지 않은 채 답을 구하게 될 것이며 이는 학생들의 수학의 원리나 개념 이해에 부정적인 영향을 끼친다고 인식하는 것으로 나타났다. 또한 과거 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 경험을 묻는 문항의 결과를 통해서 그래핑 계산기를 사용했던 경험이 있는 교사는 복잡한 계산이 필요한 문제나 문제가 포함된 단원에 대한 수업을 진행해야하기 때문으로 나타났다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 대부분의 교사들은 수업에서 그래핑 계산기를 활용하는 경우가 많지 않으며 사용을 하는 경우에도 매우 제한적으로 사용하는 것으로 나타났다.

설문에 참여한 수학 교사들의 기본 배경이나 수학 교사들이 소속한 학교의 배경과 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용 여부 사이의 상관관계에 관하여는 유의미한 결과를 찾을 수 없었다. 수업에서의 그래핑 계산기 활용에 대해서 성별, 나이, 소속 교육청, 학교 설립 유형, 학교 급, 학교 규모, 학급 당 평균 학생 수, 교직 경력, 담당 수업 학년은 별다른 영향을 끼치지 않는다는 것으로 볼 수 있다. 또한 수도권과 수도권이 아닌 지역에서의 그래핑 계산기 사용 여부에 대한 유의미한 관계를 찾을 수 없었다.

설문 참여자 중 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용의 경험이 있다고 응답한 교사는 7명이었는데 이 7명의 교사들은 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 신념에서 공통점을 드러내었다. ‘그래핑 계산기는 학생의 수학 성취도를 저하시킨다’의 문항에 대하여 모두 ‘그렇지 않다’고 응답하였다. 또한 학생들이 공책에 필기함으로써 절차를 학습하기 전에는 그래핑 계산기 사용을 허락하지 않으며, 주로 특수하게 그래핑 계산기가 필요한 상황에서만 학생들에게 그래핑 계산기를 사용하게 하는 것으로 나타났다. 한편, 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 경험이 있다고 응답한 교사들은 계산기를 사용하지 않는 교사들 간에 그래핑 계산기 사용을 방해하는 신념 측면에서 유의미한 차이를 보이지는 않았다(<표 IV-3>). 반면에, 그래핑 계산기 사용을 촉진하는 신념에 있어서는 ‘학생들은 그래핑 계산기 사용을 통해서 수학이 조금 더 재미있고 흥미롭다는 것을 느낄 수 있다’에 대하여서 가장 큰 차이를 드러내었다(<표 IV-4>). 수업에서 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 교사들은 수업에서의 그래핑 계산기 활용이 학생들이 수학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 끼친다고 생각하는 것으로 나타났다. 그 외의 문항에 대해서도 미미하지만 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 긍정적인 신념을 가지는 것으로 나타났다. 특이점은 ‘나는 학생들이 그래핑 계산기를 사용함으로써 수학적 개념을 학습할 수 있다고 생각한다’에 대하여서는 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 교사들이 부정적인

응답을 한 점이다. 결과적으로 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 교사들이 가지고 있는 신념은 그래핑 계산기 사용이 학생들의 수학에 대한 태도와 수학 학업성취도에는 긍정적 영향을 주지만 수학적 개념과 원리를 이해하는 데에는 부정적인 영향을 끼친다고 생각하는 것으로 나타났다.

<표 IV-3> 그래핑 계산기 사용 경험에 따른 방해가 되는 신념

항목	그래핑 계산기 사용 경험	
	있음	없음
교사들은 학생들이 그래핑 계산기를 사용하는 것에 대한 기본적인 지식을 알기까지는 학생들이 그래핑 계산기를 사용하도록 지도하는 것을 피해야 한다.	2.86	2.80
그래핑 계산기를 사용하는 것은 학생들이 과정에 대한 이해 없이 답을 찾게 할 우려가 있다.	3.00	2.92
수학을 학습하는 동안, 그래핑 계산기를 사용하는 학생은 그렇지 않은 학생에 비해 불공평하게 이점을 갖게 된다.	2.86	2.42
집에서 그래핑 계산기를 사용하는 학생과 그렇지 않은 학생이 있기 때문에 학교에서 그래핑 계산기의 사용은 불평등을 야기한다.	2.00	1.92
그래핑 계산기를 사용하는 학생들은 결과에 대해 맹목적으로 받아들인다.	2.57	2.83

<표 IV-4> 그래핑 계산기 사용 경험에 따른 촉매가 되는 신념

항목	그래핑 계산기 사용 경험	
	있음	없음
나는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용이 학생들의 이해를 돕는다고 생각한다.	2.14	2.13
학생들은 그래핑 계산기 사용을 통해 수학이 조금 더 재미있고 흥미롭다는 것을 느낄 수 있다.	2.71	2.42
나의 수업에서 그래핑 계산기 사용이 익숙한 학생은 그러한 경험이 없는 학생보다 더 수학을 잘 학습한다.	2.29	2.04
그래핑 계산기를 사용하는 것은 긍정적이든 부정적이든 나의 수학 수업에 영향을 주었다.	2.29	2.13
나는 학생들이 그래핑 계산기를 사용함으로써 수학적 개념을 학습할 수 있다고 생각한다.	2.14	2.33
수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 연구는 그래핑 계산기의 사용이 학생들의 수학에서의 성과를 향상시킨다고 나타낸다.	2.57	2.33
그래핑 계산기는 학생의 수학 성취도를 저하시킨다.	1.86	2.21
수업에서 그래핑 계산기를 사용하는 학생은 중간·기말 고사, 대학수학능력시험에서 좋은 성적을 받을 수 없다.	2.00	2.33

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 지식에 대한 응답 결과는 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 경험 유무에 따라 그래핑 계산기 사용에 대한 교사 연수나 교육을 받지 않은 점에서는 크게 다르지 않았다. 다만, 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 경험이 있는 교사들은 학생들에게 그래핑 계산기 사용에 대한 방법을 적절한 시기에 가르칠

수 있다고 응답했다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 신념, 지식, 실제 활용을 묻는 20문항의 응답 결과를 통하여서 각 요인간의 상관관계를 분석하고자 시도했다. Brown 외의 연구에서는 각 문항을 만들 때 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념, 지식, 실제 활용에 대한 이전의 연구 결과들로부터 만들어진 것이기에 각 문항들과 그에 따른 응답 결과들이 4가지의 요인들로 명확히 구분되었고 요인들 간의 상관관계에 대한 결과를 도출하였다. 그러나 우리나라 수학 교사들의 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 신념, 지식, 실제 활용에 대한 것을 알아볼 수는 있었지만, 응답 결과를 가지고 요인분석을 시도하였으나 4가지 요인으로 정확히 구분되지는 않았다. SPSS 통계프로그램을 통해 요인분석을 시도하였으나 정확히 4가지 요인으로 구분되지 않았으며 강제로 4가지 요인으로 나누어 상관관계를 분석하고자 시도하였지만 상관관계에 대한 결과를 얻지 못하였다.

V. 결론 및 논의

이 연구는 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 수학교사들의 신념이 어떠한지 실제 활용과는 어떠한 관계가 있는지를 설문지를 통해서 조사하고 분석하는 것을 목적으로 하여 수행되었다. 분석 결과에서 나타난 특징을 기반으로 몇 가지 사항에 대해 논의하고자 한다.

먼저 수학 수업에서 교사들이 실제로 얼마나 그래핑 계산기를 사용하는지에 대한 Brown 외(2007)의 연구 결과를 보면 미국의 수학교사들은 수학 수업에서 자주 그래핑 계산기를 사용하고 있었다. 미국 수학교사들의 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용 빈도수를 볼 수 있는데 매 수학 수업 시간마다 그래핑 계산기를 사용하는 교사의 비율은 31.9%나 되며 사용하지 않는다고 대답한 교사는 7%뿐이었다. 그에 비해서 우리나라 수학교사들은 수학 수업에서 그래핑 계산기를 거의 사용하지 않고 있었다. 매 수학 수업 시간마다 그래핑 계산기 사용하는 교사는 없었으며 그래핑 계산기를 사용하지 않는다고 응답한 교사의 비율이 74.2%로 나타났다.

수학수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사의 신념에 대해서 미국의 수학교사들은 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 촉매가 되는 신념과 방해가 되는 신념 모두를 가지고 있었다. 그러나 우리나라 수학교사들의 경우에 대체로 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대해 촉매가 되는 신념은 드러나지 않으며 방해가 되는 신념을 드러내었다. 우리나라 수학교사들은 수업에서 그래핑 계산기 사용을 거의 하지 않으며 그래핑 계산기 사용에 대한 신념도 대체로 부정적인 경향성을 띠는 것으로 나타났다.

미국과 우리나라 교사들의 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 빈도수와 신념에 대한 결과를 단순 비교할 수 없다. 미국의 교육과정에서 그래핑 계산기 사용을 권장한지 약 15년 되었을 시점에서 이루어진 연구 결과와 이제 막 그래핑 계산기 사용을 권장하는 교육

과정을 시행하는 우리나라의 상황과는 당연히 차이가 날 수 밖에 없을 것이다. 하지만 결과들을 좀 더 깊이 살펴봄으로써 우리나라 교사들의 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 빈도수와 신념의 의미와 근원을 탐색하고자 한다.

수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 미국 수학 교사들의 경우에는 수학수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 교사들의 신념 중에 촉매가 되는 신념과 그래핑 계산기 사용

에 대한 지식 사이에 유의미한 상관관계가 나타났다. 또한 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용에 방해가 되는 신념과 수학 수업에서 그래핑 계산기의 실제 활용이 관계가 있는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라, 수학수업에서 그래핑 계산기를 사용한다고 응답한 미국과 우리나라 교사들은 그래핑 계산기로 계산 결과를 확인하기 위해서와 특별한 경우에만 사용한다고 응답하였다. 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 횟수만 다를 뿐, 그 용도는 같다는 것이다. 특히, 우리나라 수학교사들은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 촉매가 되는 신념보다는 방해가 되는 신념이 두드러지게 나타났다. 교사들이 그래핑 계산기 사용에 촉매가 되는 신념을 가지게 된다 하더라도 앞으로의 수학 수업에서 그래핑 계산기 사용도 현재의 상황과 크게 변화하지 않거나 미국 수학수업에서의 그래핑 계산기 사용처럼 그래핑 계산기 사용의 횟수만 증가할 뿐 많은 연구 결과들이 제시한 수학 수업에서의 적절한 그래핑 계산기 사용의 효과를 얻기에는 어려울 것으로 보인다. 따라서 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 빈도수뿐 아니라 활용 수준을 상승시키기 위해서는 교사가 가진 그래핑 계산기 사용에 있어서 방해가 되는 신념을 제거하는 작업이 우선 필요할 것이다.

Etmer(2005)에 따르면 신념은 일반적으로 문화화, 사회화 과정에서 스스로가 얻었던 강렬한 경험, 성공한 사건에 의해서 형성된다고 말한다. 이러한 맥락에서 볼 때, 교사의 수업에서의 테크놀로지의 활용에 대한 신념은 교사가 학창시절을 지나오는 동안의 수업에서의 테크놀로지를 사용한 경험과 교사로서 테크놀로지를 활용하는 수업을 설계하고 실행하는 경험으로부터 큰 영향을 받는다고 할 수 있다. 그러나 이 연구를 통해서 우리나라 중등 수학교사들은 교사 자신의 학창시절부터 교직에 있는 동안 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용을 거의 경험하지 못한 것을 알 수 있었다.

중요한 점은 수학수업에서 그래핑 계산기 사용의 경험이 있는 우리나라 수학교사들이 그래핑 계산기 사용 여부에 크게 작용하는 요인은 그래핑 계산기 사용이 필요하다는 인식이라는 사실이다. 그 필요성은 교과서에서 계산이 복잡한 문제나 단원 특성상 계산이 많은 단원과 깊게 관련되는 것으로 볼 수 있다. 수업에서의 그래핑 계산기 사용이 필요한 경우에도 계산기를 적극적으로 활용하지 않으며 이는 교사들 대부분이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 전문적 지식이 부족하기 때문일 수 있다.

2009 개정 수학과 교육과정에서부터 2015 개정 교육과정에 이르기까지 “수학 학습의 평가에서는 평가하는 학습 내용과 방법에 따라 학생에게 그래핑 계산기, 컴퓨터, 교육용 소프트웨어 등의 공학적 도구와 다양한 교구를 이용할 수 있는 기회를 제공한다”(2011, 2015)라고 명시적으로 밝히고 수학수업에서의 그래핑 계산기 사용을 권장하고 있다. 하지만 교사들은 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 대한 경험이 부족하며 그래핑 계산기 사용에 방해가 되는 신념이 촉매가 되는 신념보다 강하며 전문적 지식이 부족하다고 느끼기 때문에 실제 활용도도 낮게 나타난다. 교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용에 촉매가 되는 신념을 가지며 동시에 방해가 되는 신념을 제거하여서 효과적으로 그래핑 계산기를 활용할 수 있도록 하여야 한다. 즉, 교사들에게 수학 수업에서의 긍정적 효과를 일으키는 그래핑 계산기 사용에 대한 경험의 기회를 제공하는 것이 필요하다.

이는 비단 그래핑 계산기 활용에만 국한되지 않는다. 그래핑 계산기를 포함한 테크놀로지 활용에 있어서 교사의 경험이 물론 중요하지만 이러한 이슈들이 교사 개개인의 개별적 경험이나 지식과 능력 등에 의해서 좌우되는 현상을 교육 시스템 안에서 묵인 또는 방조하는 것은 아닌지를 살펴보아야 한다. 교육과정이나 교육정책에서 수학 수업에서의 테크놀로지 활용을 강조하고 장려하지만 정작 현장의 교사들은 그러한 정책적 제안을 책무로 보지 않은

채 그저 권장 사항으로만 여기고 선택 사항으로 수용하는 것일 가능성이 높다. 이러한 상황에 교사 개인의 경험이나 신념 등이 강력히 개입이 될 여지가 크다. 따라서 계산기 활용 혹은 테크놀로지 활용이 주는 구체적이고 명확한 장점을 수학 콘텐츠와 엮어서 경험하고 느낄 수 있는 기회를 (예비)교사들에게 제공하는 것이 필요하다. 즉, (예비)교사 자신이 계산기와 테크놀로지를 활용한 학습 환경에서 스스로 탐구하고 탐색하는 기회를 경험함으로써 테크놀로지를 수학 개념을 이해하도록 지원하는 강력한 도구(tool)로서 인식할 수 있게 된다. 이러한 과정이 교사의 인식에 영향을 줄 것이며 궁극적으로 수업에서의 긍정적인 효과와 변화를 불러 올 것이다.

그러므로 수학 수업에서 개념적 이해를 돕는 그래핑 계산기 및 테크놀로지 활용이 촉진되도록 보다 체계적이고 일관되며 지속할 수 있는 시스템이 개발되어야 한다. 그래핑 계산기를 포함한 테크놀로지 활용에 대한 예비교사 교육과정의 프로그램이나 보다 집중된 교사 연수 프로그램을 개발하는 것이 필요하다. 교원양성을 위한 교육과정이나 연수 프로그램을 통해서 교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 의미와 목적 그리고 구체적인 활용 방법에 대한 전문적 지식을 갖게 하는 것이 절실한 과제일 것이다(김소민, 2017). 또한 교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기 사용의 학습에 있어서의 긍정적 효과에 대하여 보다 구체적이고 자세한 정보를 획득할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요하다(Ball & Stacey, 2005; Niess, 2005). 특히, (예비)교사들이 수학 수업에서의 그래핑 계산기를 포함한 테크놀로지 활용에 대하여 보다 구체적으로 경험할 수 있는 교육 환경과 콘텐츠 구성이 중요하다(Wachira, Keengwe & Onchwari, 2008). 이를 통해서 단순히 그래핑 계산기와 컴퓨터를 단순 계산이나 그래프 그리기 등 소극적으로 사용하는 것을 넘어서서 수학 교수·학습의 중요한 인지적 도구로 경험할 수 있어야 한다(NCTM, 1995; Wachira, Keengwe & Onchwari, 2008). 현재의 세계적인 교육의 방향뿐 아니라 우리나라의 교육과정에서도 그래핑 계산기 사용을 권장하고 있으며 앞으로도 더욱 강화될 것으로 보인다. 따라서 교육 현장에서 효과적으로 그래핑 계산기를 활용할 수 있도록 하는 교육 프로그램의 내용과 방식이 일회성 혹은 이벤트 식이 아니라 구조화 되고 체계화되어야 한다. 그래핑 계산기 활용에 대한 체계적인 내용과 방식을 조직하여서 (예비)교사들이 수업에서의 그래핑 계산기 및 테크놀로지 활용을 구체적으로 경험할 수 있는 학습기회를 제공하는 것이 필요하다.

참고 문헌

- 고상숙 (2014). 그래핑 계산기를 활용한 이차곡선에서 예비교사들의 수학적, 인지적, 교수적 충실도에 관한 연구. **한국학교수학회논문집**, 17(1), 45-71.
- 고상숙·주홍연·한혜숙 (2014). 그래핑 계산기를 활용한 수학적 과정의 평가도구 개발에 관한 연구-중학교 수학을 중심으로. **수학교육**, 53(2), 163-184.
- 교육과학기술부 (2011). **2009 개정 수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책 8호].
- 교육부 (2015). **2015 개정 수학과 교육과정**.
- 김소민 (2017). A multiple-case study of preservice secondary mathematics teachers' teaching demonstrations with Geometer's Sketchpad. **한국학교수학회논문집**, 20(3), 303-323.
- 남승인·김옥경 (1998). 초등학교 수학교육에 있어서 계산기 활용에 관한 고찰. **수학교육학연구**, 8(1), 251-268.
- 안병곤 (2005). 초등수학에서 계산기 활용에 대한 효과 분석. **학교수학**, 7(1), 17-32.
- 이유빈·조정수 (2010). 그래핑 계산기를 활용한 함수단원의 수업과 중학생의 학업성취도와 수학적 태도의 변화. **한국수학교육학회 학술발표논문집**, 2010(1), 127-143.
- 이은숙·조정수 (2015). 공학 사용의 경험에 근거한 수학교사의 신념 연구: 포커스그룹 인터뷰. **수학교육**, 52(2), 99-117.
- 홍혜윤·고상숙 (2012). 그래핑 계산기를 활용한 평가방안: 미적분관련 문제를 중심으로. **교과교육학연구**, 16(4), 1045-1069.
- Alejandre, S. (2005). The reality of using technology in the classroom. In W. J. Masalski & P. C. Elliott (Eds.), *Technology-Supported Mathematics Learning Environments* (pp. 137-150). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics
- Ball, L., & Stacey, K. (2005). Teaching strategies for developing judicious technology use. In W. J. Masalski & P. C. Elliott (Eds.), *Technology-supported mathematics learning environments* (pp. 3-15). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Brown, E. T., Karp, K., Petrosko, J. M., Jones, J., Beswick, G., Howe, C., & Zwanzig, K. (2007). Crutch or catalyst: Teachers' beliefs and practices regarding calculator use in mathematics instruction. *School Science and Mathematics*, 107(3), 102-116.
- Chamblee, G. E., Slough, S. W., & Wunsch, G (2008). Measuring high school mathematics teachers' concerns about graphing calculators and change: A year long study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(2), 183-194.
- Chen, C. (2008). Why do teachers not practice what they believe regarding technology integration? *Journal of Educational Research*, 102(1), 65-75.

- Dion, G., Harvey, A., Jackson, C., Klag, P., Liu, J., & Wright, C. (2001). A survey of calculator usage in high schools. *School Science and Mathematics, 101*(8), 427-438.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education, 34*(5), 433-463.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 25-39.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(3), 255-284.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillian.
- Honey, M., & Moeller, B. (1990). *Teachers' beliefs and technology integration: Different values, different understandings*. Technical report.
- Goos, M., & Bennison, A. (2008). Surveying the technology landscape: Teachers' use of technology in secondary mathematics classrooms. *Mathematics Education Research Journal, 20*(3), 102-130.
- Hembree, R., & Dessart, D. J. (1986). Effects of hand-held calculators in precollege mathematics education: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education, 17*(2), 83-99.
- Idris, N. (2006). Exploring the effects of ti-84 plus on achievement and anxiety in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2*(3), 66-78.
- Kastberg, S., & Leatham, K. (2005). Research on graphing calculators at the secondary level: Implications for mathematics teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 5*(1), 25-37.
- Lee, J. A. & McDougall, D. E. (2010) Secondary school teachers' conceptions and their teaching practices using graphing calculators. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(7), 857-872.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics addenda series, grades 9-12: Algebra in a technological world*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Ozel, S., Yetkiner, Z. E., & Capraro, R. M. (2008). Technology in K 12 mathematics classrooms. *School Science and Mathematics*, 108(2), 80-85.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Peressini, D. D., & Knuth, E. J. (2005). The role of technology in representing mathematical problem situations and concepts. In W. J. Masalski & P. C. Elliott (Eds.), *Technology-supported mathematics learning environments* (pp. 277-290). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Salani, E. (2013). Teachers' Beliefs and Technology: Calculator Use in Mathematics Instruction in Junior Secondary Schools in Botswana. *European Journal of Educational Research*, 2(4), 151-166.
- Stein, M. K., Remillard, J. T., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 319-370). Charlotte, NC: Information Age.
- Tan, Choo-Kim & Bava Harji, Madhubala & Lau, Siong-Hoe. (2011). Fostering positive attitude in probability learning using graphing calculator. *Computers & Education*, 57, 2011-2024.
- Wachira, P., Keengwe, J., & Onchwari, G. (2008). Mathematics preservice teachers' beliefs and conceptions of appropriate technology use. *AACE Journal*, 16(3), 293-306.

Mathematics Teachers' Beliefs about Graphing Calculator Use in Mathematics Classrooms

Kang, JooSuk⁴⁾ · Kim, Gooyeon⁵⁾ · Jeon, MiHyun⁶⁾

Abstract

This study aims to investigate secondary mathematics teachers' beliefs about graphing calculator use in mathematics classrooms. For the purpose, we adopted a research instrument that was developed by Brown et. al(2007) and surveyed 32 mathematics teachers about their beliefs about graphing calculator use and teaching practice with calculators in their mathematics instruction. The data analysis suggested that the teachers rarely used calculators in their instruction and they have not had opportunities to use calculators in learning and teaching mathematics. Also, results suggested that the many teachers showed "Crutch beliefs" about the use of calculators in mathematics instruction.

Key Words : teacher beliefs, graphing calculator use

Received September 5, 2017

Revised December 29, 2017

Accepted December 29, 2017

* MSC2010 classification : 97C70, 97C80

4) Graduate School of Education, Sogang University (dedoo85@hanmail.net)

5) Sogang University (gokim@sogang.ac.kr), Corresponding Author

6) Graduate School of Education, Sogang University (junmi7638@naver.com)

<부록>

<설문 참여자로서의 서약>
 ※ 해당 내용을 읽으신 후, 아래 빈칸을 완성해주시기 바랍니다.

◇ 나는 본 연구에 대한 설명을 읽고, 이해하였습니다. ◇ 나는 각 설문분항에 대해 충실히 생각해 보고 답을 할 것이며, 필요에 따라 연구자에게 질문할 수 있습니다. ◇ 나는 이 설문에 자발적으로 참여했으며, 각 설문분항의 응답이유를 설명할 수 있습니다. ◇ 이 설문조사에 솔직하게 응답하겠습니다. 위 내용을 모두 읽었으며, 위 내용에 동의합니다.		
설문참여자 성명	날짜	서명

1. 설문 참여자의 기본 정보에 대한 문항들입니다.

문항의 선택 사항 중 자신에게 해당하는 것에 표시(✓)해 주십시오.

- (1) 성별 ① 남 ② 여
- (2) 나이 ① 20대 ② 30대 ③ 40대 ④ 50대 ⑤ 60대
- (3) 소속 교육청 ① 서울 ② 인천 ③ 대전 ④ 대구 ⑤ 광주 ⑥ 울산 ⑦ 부산 ⑧ 경기 ⑨ 강원 ⑩ 충북 ⑪ 충남 ⑫ 전북 ⑬ 전남 ⑭ 경북 ⑮ 경남 제주 세종
- (4) 학교 설립 유형 ① 국·공립 ② 사립
- (5) 학교 급 ① 중학교 ② 고등학교
- (6) 학교 규모(총 학급 수) ① 9학급 이하 ② 10~16학급 ③ 19~27학급 ④ 28~36학급 ⑤ 37학급
- (7) 학급 당 평균 학생 수 ① 25명 미만 ② 26~30명 미만 ③ 31~35명 미만 ④ 36~40명 미만 ⑤ 41명 이상
- (8) 교직 경력 ()년
- (9) 현재 담당하고 있는 수업의 학년(중복 선택 가능)
 - ① 중등 1년 ② 중등 2년 ③ 중등 3년 ④ 고등 1년 ⑤ 고등 2년 ⑥ 고등 3년

2. 수학 수업에서 계산기 사용에 대한 선생님들의 경험을 묻는 문항들입니다.

문항의 선택 사항 중 자신에게 해당하는 것에 표시(✓)해 주십시오.

- (1) 나는 확장 시점(중·고등학생)에 수학 수업에서 계산기를 사용한 경험이 있다. ① 예 ② 아니오
 - (2) 나는 2008개정 교육과정과 수학 수업 선진화 방안에서 계산기 사용을 장려하기 이전에도 수학 수업에서 계산기를 사용하여 수업을 진행한 경험이 있다. ① 예 ② 아니오
- 그 이유는 무엇인가?
- ☞
- (3) 계산기 사용을 장려한다는 교육과정과 교육정책이 고시와 시행이 된 후 나의 수업에서 변화가 생겼다.
 - ① 예 ② 아니오
 그 이유는 무엇인가?

☞
 - (4) 나의 수학 수업에서 학생들의 계산기 사용의 빈도수
 - ① 매 시간 ② 일주일에 최대 두 번 ③ 한 달에 최대 두 번 ④ 한 학기에 최대 두 번 ⑤ 사용하지 않음.
 - (5) 나의 수학 수업에서 학생들이 사용할 수 있는 계산기의 수
 - ① 한 사람당 한 개 ② 두 사람당 한 개 ③ 한 조(세 명 이상)당 한 개 ④ 없음.
 - (6) 나의 수학 수업에서 내가 사용해 보았던 테크놀로지는? (중복 선택 가능)
 - ① 계산기 ② PPT ③ 인터넷 사이트(그래프 그리기) ④ 동영상 ⑤ 없음.