

수학교육에서의 테크날리지

정인철¹⁾ · 오세열²⁾

서론

변화 중에 가장 민감하고 빠르게 변화하는 것이 있다면 그것은 현대 테크날리지와 관계된 분야의 변화일 것이다. 어떤 특정한 분야를 지적할 수는 없지만 하루가 다르게 새로운 기술과 막강한 자본에 힘입어 우리가 미처 인식하기도 전에 새로이 태어났다가 사장되어 버리는 것이 많은 시대가 바로 지금이다. 이런 테크날리지의 발달은 우리에게 서서히 다가오던 지구촌이라는 말을 이제는 현실화시키는 상황에 이르게 했다. 밖의 세상이 이렇게 급격히 변화하면서 이제까지의 전통적인 교육방식에 대해서도 자연스럽게 질문을 던지게 되었다. 고도로 발달된 각종 계산기와 컴퓨터의 보급은 일선 교육자들로 하여금 단순계산은 기계가 그리고 사고는 인간이 하자는 잠재의식 속에 기계식의 교수방법을 교수하기보다는 학생이 스스로 참여하고 사고하게 하자는 개혁적인 교수방법을 모색하고 있다.

테크날리지가 앞서 뛰어가는 만큼 교육계가 기업들과 같이 탄력성 있게 변화에 대처를 하고 있지는 못하지만, 이를 거부할 수는 없는 듯 교육분야에서도 테크날리지의 보급이 급격하게 늘고 있고 적절한 상황에서의 사용이 권장되고 있다. 아직 테크날리지를 겸비한 교육의 틀이 잡히지 않은 상황이지만

도구 자체만은 우리가 원하기만 하면 쉽게 접할 수 있는 상황이 되었다.

본 논문은 테크날리지의 사용 실태와 보급 상황을 알아보고 이제까지 실제로 테크날리지를 사용하면서 대두되어 왔던 문제점들을 돌아보기로 한다. 그리고 나서 테크날리지가 교수 학습에 바람직하게 사용되기 위한 방안을 고찰해 보기로 하자. 참고로 아래의 자료는 주로 미국의 예임을 인식해주시기 바란다.

테크날리지 사용 및 보급 현황

세계 최대 규모의 교사협의회인 미국수학교사협의회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM])가 10여년 전에 발행한 Curriculum and evaluation standards for school mathematics (NCTM, 1989)와 Professional standards for teaching mathematics (NCTM, 1991)는 수학교육에서의 테크날리지 사용을 일찍이 강조했다. 전자는 계산기가 기초적인 계산을 대신해서는 안되며 동시에 학생들로 하여금 계산에 대해 더욱더 넓은 시각을 갖고 다양한 이해를 할 수 있도록 도와야 한다고 주장한다. 또한 이들은 테크날리지의 사려 깊고 창조적인 사용은 교육과정의 질과 교수 학습의 질을 높일 수 있다고 주장하며 그들이 새로이 제시하는 교육과정의 목적을 성취하기 위해서는 계산기와 컴퓨터의 수학교육에의 도입이 반드시 수반되어야 한다고 주장한다. 후자 역시 교사들은 수학을 가르침에 있어 계산기, 컴퓨터, 그리고 다른 종류의 적절한 도구들을 적절히 도입하여 교육의 효과를 높일 것을 강조한다.

1. 조지아대학교(The University of Georgia) 박사 과정
2) 경문대학교

테크날리지를 교육현장에 도입하고자 하는 주장에 대한 인지도와 필요성에 대한 관심은 점점 증가하고 있지만 아직도 교실 현장에서의 테크날리지의 사용은 미미하다고 할 수 있다.

교육현장이 테크날리지의 탄력성 있는 변화에 부응하기 위한 재정보호는 물론이요 전통적인 방식에 젖은 교사의 재교육과 행정관료와 부모의 이해, 그리고 교육과정의 전반적인 개편이란 큰 과제를 해결하는 것이 그리 쉬운 일은 아니다. 많은 수학교육학자(Ayersman, 1996; Blume & Schoen, 1988; Christmann, Lucking & Badgett, 1997; Hatfield & Kieren, 1972; Hollar & Norwood, 1999; Lynch & Green, 1989; Ruthven, 1990; Thompson, 1992)들이 다양한 각도에서 테크날리지와 관련된 긍정적인 연구 결과를 내놓았다. 위 연구를 살펴보면 테크날리지를 수학교육에서 바라보는 관점도 각각이다.

Blume와 Schoen은 Basic 프로그래밍 과정을 이수한 학생과 그렇지 않은 학생을 비교하는 연구를 했는가 하면 Christmann et al. 그리고 Hatfield와 Kieren은 Computer-Assisted Instruction (CAI)에 관련해 학습에 대한 영향과 학업성과에 대해 연구했다. Hollar와 Norwood 그리고 Ruthven은 대수를 학습함에 있어 Graphing Calculator가 학생들의 이해에 어떤 영향을 주는지를 심도 있게 분석을 했다. 이상의 연구들은 테크날리지에 대한 긍정적인 연구들이다. 이렇게 긍정적인 연구가 많이 있는 것이 사실이지만 Zheng(1998)은 수학학습에 있어 계산기가 미치는 부정적인 측면에 대한 우려를 나타냈다.

예를 들자면 지극히 단순한 계산도 사고를 하지 않고 바로 계산기를 사용하려는 경향이 짙어지면서 사고를 필요로 하는 문제를 학생들이 쉽게 포기하는 경우가 많았다. 또한 계산기는 분수를 표시하지 못하기 때문에 학생들에게 분수의 개념 형성에 많은 부정적인 영향을 주고 있다. 예를 들어, $16^{(-1/2)}=?$ 이라는 문제를 풀 때 거의 모든 학생들이

1/4라고 답을 하지 않고 0.25라고 답을 했다. 그는 단순히 조류에 휩쓸려 준비되지 않은 상태에서 테크날리지를 학습에 적용할 것이 아니라 언제, 어디서, 그리고 어떻게 사용할 것인가에 대한 충분한 연구가 뒷받침되어야 함을 강조했다.

여기서 테크날리지(컴퓨터)가 얼마나 미국 내에 보급되어있는가를 알아보도록 하자. 계산기의 경우는 어떤 학교는 일괄적으로 구입해서 학생들에게 수업시간에 사용하고 다시 학교에 반납하게 하는가 하면 다른 학교는 학생 개인의 계산기를 구입해 자신들의 가방에 넣고 다니면서 필요할 때마다 사용을 하는 학교가 있다.

연방정부에서는 1994년부터 6년 간의 프로젝트로서 모든 공립학교와 교실을 네트워크로 연결하는 방대한 계획을 실행해 오고 있다. 미국 교육통계센터(National Center for Education Statistics [NCES])는 위 프로젝트가 얼마나 성과를 이루고 있나를 제시하기 위해 모은 자료를 발표했다. 1994년에 공립학교의 약 35퍼센트가 인터넷으로 연결되어 있었다.

하지만 1998년 가을 현재 약 89퍼센트의 학교가 인터넷으로 연결되어 있는 상태이다. 그리고 정부는 모든 학교와 교실을 네트워크로 연결함은 물론 전용 컴퓨터 실을 모든 학교가 갖도록 하는 계획 또한 포함시켰다. 다음 표를 보면 쉽게 알 수 있지만 빈민계층이 사는 곳이나 소수 민족의 등록 상황이 높은 곳일수록 인터넷 연결상황이 조금은 낮았다.

학교특성	학 교			컴퓨터 전용실		
	1994	1997	1998	1994	1997	1998
공립학교 전체	35	78	89	3	27	51
초등학교	30	75	88	3	24	51
중등학교	49	89	94	4	32	52

학생 등록수	학 교			컴퓨터 전용실		
	1994	1997	1998	1994	1997	1998
300명 이하	30	75	87	3	27	54
300명 ~ 999명	35	78	89	3	28	53
1000명 이상	58	89	95	3	25	45

시 규모	학 교			컴퓨터 전용실		
	1994	1997	1998	1994	1997	1998
대도시	40	74	92	4	20	47
중도시	38	78	85	4	29	50
소도시	29	84	90	3	34	55
시골지역	35	79	92	3	30	57

소수민족	학 교			컴퓨터 전용실		
	1994	1997	1998	1994	1997	1998
6 퍼센트 이하	38	84	91	6	37	57
6 ~ 20 퍼센트	38	87	93	4	35	59
21 ~ 49 퍼센트	38	73	91	4	22	52
50퍼센트 이상	27	63	82	3	13	37

무료급식 대상자	학 교			컴퓨터 전용실		
	1994	1997	1998	1994	1997	1998
11 퍼센트 이하	40	88	87	4	36	62
11 ~ 30 퍼센트	39	83	94	4	32	53
31 ~ 70 퍼센트	33	78	91	3	27	52
71 퍼센트 이상	19	63	80	2	14	39

표1. 공립학교의 인터넷 접속 및 전용 컴퓨터실의 구비 비율

위의 인터넷 접속 및 전용 컴퓨터실의 구비 비율과 더불어 간과하지 않을 수 없는 것이 바로 컴퓨터당 학생 수에 대한 비율이다. 과학 및 테크놀러지에 대한 대통령 자문위원회(President's Committee of Advisors on Science and Technology, 1997)에 따르면 컴

퓨터 한 대당 약 4내지 5명의 학생비율을 학교 내에서 효과적인 컴퓨터 사용의 타당한 수준으로 보고 있다. 보고서에 따르면 1998년 현재 6명당 컴퓨터 한 대 정도의 비율로 나타났다. 이러한 급격한 컴퓨터의 보급을 고려해 볼 때, 수학 교육을 비롯한 다른 과목들의 교육은 과연 얼마나 테크놀러지를 활용하고 있고 실제로 필요성을 얼마나 느끼고 있는지 질문을 던져볼 필요가 있다. 이러한 기계들의 보급에 재정 지원을 해온 것에 비해 교육 과정과 교사의 재교육 및 교재 개발은 또 얼마나 해 왔는지에 대해선 의문을 품게 한다.

테크놀러지 사용에의 문제점

미국 교육부의 한 고위 관계자인 Richard Riley는 "테크놀러지는 학생들의 학습 능력을 향상시킬 수 있으며 미래의 성공을 대비한 경쟁적인 필요한 기술들을 제공할 수 있다고 단언을 했다. 그러면서 그는 "아주 작은 도시로부터 대도시에 이르기까지 인터넷을 보급하는 것은 아주 중요한 일이다"라고 했다. 이들은 이러한 방대한 프로젝트를 이상적인 목표 하에 실시하면서 여러 가지 문제점을 발견할 수 있었고 그것은 또 다른 목표로 지향토록 했다.

1) 테크놀러지가 초래하는 불평등과 혼란

지금은 거의 모든 학교가 네트워크로 연결되어 있다. 하지만 컴퓨터 한 대당 학생 수를 감안해 볼 때 도심 지역과 그리고 학생들의 경제적인 수준에 따른 차이가 있어 교육기회에 있어 평등성이 문제시되고 있다. 학교자체에서의 그런 불평등이 있는가 하면 자본을 기저로 하는 테크놀러지이기에 개인 집에서 인터넷 접속 가능은 학생들간의 수준 차를 점점 넓히고 있다. 예를 들어 백인들과 흑인 그리고 소수민족간에 컴퓨터 보급률이 달라 테크놀러지에 있어 빈익빈 부익부 현상을 가져왔다. 전통 방식의 교육에서는 존재하지 않던 테크놀러지 시대가 가져온 거부할

수 없는 교육의 불평등 상황이다. 그리고 학생들은 인터넷 사용을 그들의 학습에 관계된 자료를 찾거나 교육의 목적으로 컴퓨터를 사용하기보다는 단순히 즐기기 위해서 혹은 시간을 보내기 위해서 컴퓨터를 사용하는 예가 많다는 것이다. 수학교육을 위해서 보급된 테크놀러지 안에는 그 이외에 학생들의 흥미를 끌만한 것들이 많아 그 본질은 어디 갔나 없고 다른 목적으로 그것도 아주 많은 시간을 낭비해 오히려 정신력의 분산을 가져오고 새로 자라나는 학생들에게 테크놀러지에 대한 잘못된 인식을 심어주게 되어 길게 보면 돌이킬 수 없는 문제를 안고 있는 셈이다.

2) 재정 확보 및 테크놀러지의 개선

또한 정부의 입장에서 고려하지 않을 수 없는 것이 재정의 확보이다. 우리 모두가 쉽게 인식할 수 있듯이 테크놀러지의 변화란 가히 상상하기 힘들 정도이다. 온갖 기업들은 앞을 다투어 새로운 기술, 더 빠르고 섬세한 테크놀러지 개발에 박차를 가해 우리가 미처 알기도 전에 많은 새로운 것들이 우리의 머리 위를 스쳐지나간다. 그리고 많은 가정들이 이에 뒤질세라 탄력성 있게 현 세상의 변화에 맞추어 어깨를 나란히 한다. 하지만 학교는 그러질 못한다. 그리고 재정이 여유 없는 가정 역시 마찬가지다. 정부가 효율적으로 테크놀러지를 늘 최선의 것으로 하기에 필요한 재정을 확보하기란 거의 불가능해 보인다. 많은 기업들이 학교에 기증을 하기도 하지만 실제로 많은 것들이 이미 시대가 지난 것으로써 기업에서는 더 이상 필요로 하지 않은 것들이 많은 것이 사실이다. 이러한 상황에서 새로운 문제점은 학교에서는 낡은 기계를 가지고 구시대의 방식으로 배우는데 집에서는 그리고 밖에서는 새로운 기술의 것들을 다루기 때문에 학습의 결과를 실제 현장에 사용하는데 있어 자연스런 틈이 생겨 어린 학습자들로 혼란에 빠지게 한다. 학습자들은 학교 방식대로 그리고 사회나 가정의 방식대로 할 수 없는 그런 지경에 이를 수도

있게 됐다. 실제로 일부 학교에서는 컴퓨터들이 너무 낡아서 교사들이 차라리 사용을 포기한 경우도 있고 특히 새로이 대학을 졸업한 새내기 교사들은 자기들이 알고 있는 테크놀러지에 대한 지식은 접어두고 낡은 방식으로의 지식을 다시 배워야 하는 경우가 생겨 오히려 혼란과 인력낭비를 초래하기도 한다.

3) 테크놀러지의 부작용

미국의 교육심리학자인 Jane Healy 박사는 컴퓨터가 어린 학생들의 뇌를 손상시킬 수 있다는 보고서를 내놓으면서 어려서부터 어린 학생들에게 테크놀러지를 보급해야 한다는 의견에 경고장을 던졌다. Healy는 또한 부모는 어린이가 사용하는 컴퓨터 사용 시간과 텔레비전 사용 시간을 제한해야 하며 테크놀러지가 학습자의 지식과 이해를 높이기 보다는 오히려 학습자의 건강한 발전에 장애가 될 수 있고 언어 능력의 저하를 가져올 수 있다고 했다.

4) 교사의 재교육

마지막으로 우리가 짚고 넘어가야 할 것이 있다면 그것은 바로 교사의 재교육이다. 교육은 교육현장에서, 구체적으로 말하면 교실에서, 교사와 학생들 사이의 상호 작용에 의해 일어난다. 정부의 교육 목표, 교육 과정, 테크놀러지 등등 교육에 관계된 모든 것들은 결국 교사와 학생사이의 상호작용이 가장 이상적으로 일어나도록 돕는 것이 된다. 하지만 일선 대부분의 교사들은 이미 전통적인 방식으로 학습을 받았고 수 년간 그들만의 방식으로 성공적인 교육을 주도해 왔다. 이제는 그들 나름대로 틀을 잡아가면서 교육의 최대 효과를 얻기 위해 연구와 노력을 기울이고 있다. 이들에게 테크놀러지라는 그들에게는 무척이나 낯선 도구의 도입을 틀이 잘 잡힌 그들 방식의 교육 현장에 들여보낸다고 생각을 해보자. 그들의 생각과 방식을 하루 아침에 바꾸기를 기대하는 것은 무리이다.

더구나 이제까지 사용할 줄 모르던 새로운 기계를 배워 실제 교육 현장에서 학습의 과실을 맺기 위해선 많은 시간이 소요될 수밖에 없는 것이다. 더 큰 문제는 그 수많은 현직 교사들을 어떤 방식으로 얼마 동안에 걸쳐 재교육을 어느 수준까지 해야 하는가가 또한 작은 문제가 아니다. 더구나 얼마나 자주 하루가 다르게 변화하는 테크날리지에 대한 그들의 지식을 새로이 해야하는가는 더욱 큰 부담을 준다. 이를 위해선 가장 우선적으로 막대한 재정이 뒷받침이 되어야 하겠고 시간이 필요하다. 교사 재교육의 실패는 테크날리지의 도입을 실패로 몰고 감은 물론 학생이 아닌 교사의 혼란을 가져와 자칫하면 교육 현장 자체의 뿌리를 흔들 수도 있을 것이다.

테크날리지 사용의 교수학습에 미치는 영향 및 방향 제시

테크날리지가 우리에게 많이 가까워 있는 것이 사실이지만 교육현장에서의 실제 교수 학습에 미치는 영향은 아주 미미하다 할 수 있다. 미국의 대부분의 중등학교에서는 계산기의 활용은 일반적이다. 하지만 그 사용도 NCTM과 많은 정부 관료 및 수학 교육학자가 원하는 그런 식의 사용은 아닌 듯 싶다. 오히려 캘리포니아에서는 계산기의 사용을 적극 권장했다가 학습능력의 저하 현상이 심해 특히 저학년의 경우 계산기 사용을 오히려 억제하는 상황이다. 실제로 매사추세츠주 교육개혁위원회의 위원장인 Silber는 테크날리지의 사용에 의지하는 수학교육을 배제하고 "Back to Rote"를 주장하고 있다. 이러한 현상들은 위에서 지적한 문제들로부터 기인했다고 본다.

과도기의 역사를 보면 혼란과 역경 그리고 좌절을 겪는다. 테크날리지가 교육에서 대두되기 시작한지 불과 얼마 되지 않고 아직도 전통방식으로 배운 교사와 행정관료가 교육에 관한 일을 책임지고 있는 상황에서 개혁이란 미명하에 정신적으로 그리고 지식과 기

술면에서 준비되지도 않은 상황에서 무작정 테크날리지의 도입을 강조만을 할 수 없는 것이다. 오히려 인력과 재정의 낭비를 초래할 뿐이며 혼란만 가중할 뿐이다. 하지만 사회인으로서의 역할을 잘 수행하고 미래를 책임질 새로운 역군들을 생산하는 교육이 테크날리지에 등을 돌려서도 안되는 일이다. 이제까지 우리가 테크날리지의 사용에 관심과 정성을 들여왔다. 나는 시간이 걸리고 시행착오가 있을지는 모르겠지만 철저히 연구하고 잘 준비된 가운데서 적절한 테크날리지의 도입은 여러 가지로 교수 학습에 긍정적인 효과가 있다고 믿는다. 다음은 테크날리지가 우리에게 가져다주는 새로운 교수 학습의 문화이자 기대할 수 있는 것들이다.

첫째로, 전통방식에서는 할 수 없는 수학 교육이 가능하다. 예를 들어, 삼각형에 있는 다섯 개의 중심(무게중심, 외심, 내심, 수심, 방심)에 대해서 학습할 때 전통 방식에서 교사는 일방적으로 다섯 개의 중심이 무엇인지 그리고 어떻게 작도하는지를 제시하고 학생들은 그대로 받아들여 암기를 통해 그들의 지식의 창고에 쌓는다. 학생들에게 그러한 중심들의 생성과정이라든지 가치와 의미에 대해 생각할 기회가 주어지지 않고 필요할 때 암기한 사항을 끄집어 내 주어진 문제에 맞추어 문제 풀이만을 강요받게 된다. 이런 상황에서는 삼각형의 중심에 관한 것을 더 확장하고 새로운 발견을 기대하기란 힘들 것이다. 하지만 The Geometer's Sketchpad [GSP]라는 컴퓨터 소프트웨어를 사용하면 상황은 달라질 수 있다. 삼각형의 중심에 대해 교사가 일방적으로 전하기 보단 하나의 예를 학생들에게 보여주므로써 학생들 스스로가 발견하도록 유도할 수 있다. 예를 들어, GSP를 이용해 삼각형의 각 변의 수직이등분선을 그려보면 세 수직이등분선이 한 점에서 일치함을 알 수 있다. GSP는 사용자로 하여금 하나의 작도에 대해ダイナ믹하게 움직일 수 있으므로 한 번의 작업으로 여러 종류 즉, 예각삼각형, 둔각삼각형, 그리고 직각삼

각형의 세 수직이등분선에 대해 확인할 수가 있다. 이유는 증명할 수 없을지 모르지만 실험에 의해 세 수직이등분선의 일치에 대해서는 확인할 수가 있다. 그러한 실험적 결과는 자연스럽게 학생들에게 이유를 자문하게 되고 대수적으로 질문을 유도할 수 있다. 학생은 스스로 다른 가능성에 대해 고민을 하게 되고 결국에는 세 각을 이등분해본다든지 세 중선을 그어 본다든지 하여 단순한 삼각형 안에 있는 재미있는 성질들을 발견하게 되고 결국에는 'nine point'이라든지 'pedal triangle'과 같은 범인으로서 쉽게 상상할 수 없는 수학적 발견들을 테크날러지를 이용해 학생들도 쉽게 접근할 수 있는 것이다.

다음으로 테크날러지에 대한 사용법을 잘 알고 있으면 우리에게 정확성을 줄 수 있다. 많은 학생들은 그들의 수작도에 대해 불만이 많다. 왜냐하면 그들이 그린 이등변 삼각형은 이등변삼각형처럼 안 보이고 정사각형은 더 이상 정사각형이 아닌 경우가 많기 때문이다. 실제로 지문형 문제를 보고 도해를 했을 때 정확하지 않아 오히려 혼란을 가져오는 경우를 쉽게 접한다. 하지만 컴퓨터는 정확한 도형을 제시해줄 뿐만 아니라 선의 두께 및 색깔과 면의 농도를 조절하므로써 복잡한 상황도 단순화시키고 체계화시켜서 학습을 가능하게 해준다. 또한 한 번의 작도로 여러 가지 다른 경우에 대해 연구할 수 있으므로 시간과 에너지를 아낄 수도 있다. 또한 같은 일의 반복은 컴퓨터로 하여금 실행을 시켜 학생들은 사고의 방향을 좀 더 창조적으로 유도할 수 있다. 컴퓨터라는 기계적 도움으로 인해 그들의 상상력이 제한을 받지 않고 멀리 펼쳐질 수 있는 것이다. 특히, 대수에서의 단순 계산은 계산기를 활용하므로써 학생들의 에너지를 좀 더 생산적인 곳에 사용할 수 있다. 하지만 위에서 언급했듯이 무작정 테크날러지를 도입하고 사용을 강요함은 오히려 학생들의 사고에 큰 장애가 될 수 있다.

마지막으로 테크날러지는 다양한 각도에서의 접근을 가능하게 하고 학생들의 적극적인 참여를 자연스레 유도한다. 예를 들어, '두 점 (2, 3)과 (-3, -4)를 지나는 직선의 방정식을 구하고 x 좌표의 값이 13일 때 y 좌표의 값을 구하라'는 문제가 있을 때 지필을 이용한 것은 물론 계산기, GSP, Excel, Theorist, 그리고 Graphing Calculator 등을 이용해 다양한 방법으로 문제 풀이를 시도해 볼 수 있다. 여기서 위 질문 지문 중 다른 것은 다 그대로 두고 직선의 방정식을 이차방정식, 삼차방정식, 지수방정식, 혹은 로그방정식으로 바꾸어서 확장을 시켜도 될 것이다. 이런 류의 문제는 지필 위주 수학교육 상황에서는 기대하기 힘든 확장이다. 아마 지필 위주 수학 교육을 받은 사람이라면 이렇게 확장할 생각을 못함은 물론 주어져도 먼저 당혹감을 느끼리라 본다. 학생들은 테크날러지에 수동적이지 아니라 능동적인 자세로 테크날러지가 그들의 문제풀이에 주는 힘을 알게 되고 그들의 소망에 따라 기성 세대가 생각하지 못했던 창조적 사고영역을 구축함으로써 앞서 주어지는 수학을 습득하는 그런 방식이 아니라 학습자의 사고영역에 따라 스스로 확장해가면서 살아 숨쉬는 수학을 추구할 수 있게 된다.

비록 간단한 예이지만 이런 활동을 통해서 수학지식의 활용 영역이 넓어지고 살아있는 지식의 형태로 학습자들은 수학을 습득하게 된다. 무엇보다 더 중요한 것은 대수와 기하와의 연결을 자연스럽게 유도할 수 있으며 한 문제에 대해 글의 형태로, 그래프로, 도표로, 그림으로 제시함으로써 수학에 대한 자신감을 더욱 함양하며 확실성을 기대할 수 있다. 전통방식에서 수학 교육은 지필 위주의 교육이다. 특히, 교사중심의 수학교육이기 때문에 그리고 교사가 칠판에 문제를 푸는 법을 보여주면 학생들은 많은 경우에 교사의 모방의 차원을 벗어나지 못했다. 그러다 보니 각 학생들의 풀이 방식이 비슷하고 문제 푸는 기능을 익히는데 지나지 않았다. 테크

날리지가 수학교육에 도입이 되면 문화의 차이에 따라 정도의 차이가 있겠지만 교사중심에서 학생중심으로 수학교육의 형태가 전환이 된다. 다음 세 가지는 수학 교육에 테크날리지가 좀 더 자리 매김을 하고 실질적인 면에서 우리에게 도움을 줄 수 있는 방향을 제시한다.

1) 교사와 학습자의 동기부여 - User 그룹 활동 강화

테크날리지 상황하에서는 교육의 과거의 전통적인 교사 중심 교육에서 학생 중심 교육이 된다. 교사의 역할은 모든 활동을 주도해 간다기보다 큰 줄거리를 제시하면서 안내자 역할을 한다. 그러기 위해서는 교사는 충분히 테크날리지에 대한 지식을 갖고 있어야 함은 물론 무슨 활동을 함으로써 무엇을 성취할 것인지에 설계도가 서 있어야 하겠다. 또한 교사와 학습자 사이의 관계도 다르게 된다. 학습자는 전통방식에서처럼 교사가 주는 모든 것을 무조건 수용하기보다는 주어진 상황에서 자기의 지식과 기술 및 경험을 바탕으로 새로운 세계를 창출하고 교사와 동료들과 나눌 기회를 갖는다. 이 과정에서 교사는 자신도 예기치 않은 학습자의 발표에 대해 상호 교사가 되고 학습자가 된다. 이 때 교사는 안내자의 역할뿐만 아니라 교사와 학습자의 역할을 하게 되는 것이다. 또한 학습자는 교사의 역할을 하게 되고 역시 안내자가 되기도 한다. 교사와 학습자는 같은 user로서 학습을 교사만의 것도 학습자만의 것도 아닌 그들 공통의 것이 되게 한다.

2) 탄력적인 교수 학습 - 교육 과정 및 자료의 보급

학습과정에서 사용되는 주된 도구가 다른 상황에서 전통적인 방식의 교육과정과 자료를 그대로 사용한다면 최대의 효과를 기대한다는 것은 어려운 것이다. 테크날리란 새로운 도구를 교사와 학습자가 사용해야 할 것인데, 이 때 교사와 학습자가 동감할 수

있는 교육과정과 자료를 보급하는 것이 우선시되어야 할 것이다. 이를 교육현장에 활용하는 교사는 지혜롭게 테크날리지를 사용할지 아닐지를 정할 필요가 있다. 사용한다면 어떻게 사용할 것인지 왜 사용하고 무엇을 사용할 지에 대한 분명한 청사진을 가지고 과감하게 추진하는 것이 필요하다 하겠다. 필요에 따라 교사는 테크날리지의 사용 없이 학습을 진행시킬 수도 있겠다. 학습자가 스스로의 흥미를 유발할 수 있도록 학습자들의 수준에 맞는 각종 학습활동을 과제로 주어 테크날리지의 묘미를 느끼게 하는 것도 한 방법이라. 이와 같이 탄력적으로 테크날리지를 교육에 도입하여 교사는 물론이요 학습자로 하여금 학습에 필요한 시기와 그렇지 않은 시기를 잘 구별하므로써 테크날리지의 본질을 잘 인식하게 한다. 우리가 일 더하기 일을 위해선 계산기나 컴퓨터를 사용할 필요는 없는 것이다.

3) 테크날리지에 대한 이미지 개선 및 재정 확보

아직도 테크날리지가 교사와 학습자에게 친밀히 다가오지 않은 만큼 테크날리지가 우리가 늘 사용하는 연필과 종이와 같은 존재가 되어야 할 것이다. 물론 연필과 종이가 가지고 있는 것과 다른 의미의 것으로 인식될 것으로 믿는다. 테크날리지는 우리의 본질을 흐리는 이방인이 아니라 우리의 학습 효과를 넓혀줄 수 있는 새로운 훌륭한 도구임을 인식해야 하겠다. 각종 세미나, 워크샵이라든지 학회와 발표 수업 등을 통해서 이러한 정신적 장애물을 넘을 수 있다. 이러한 이미지 개선은 단기적이라기 보다는 장기적인 것으로 끈기를 가지고 지속적으로 하므로써 좋은 효과를 기대할 수 있다. 그리고 이러한 모든 것을 가능하게 하는 것이 바로 재정 확보이다.

결론

기본적으로 나는 테크날러지는 그 어느 때보다도 우리에게 가까이 있다고 본다. 특히 인간의 교육을 상당히 책임지고 있는 일선 학교에서 테크날러지에 대한 이해와 관심을 가지고 적절하게 교육 현장에 도입함으로써 장차 변화하는 미래 사회에 잘 부응하는 일꾼들을 배출할 수 있다고 본다. 테크날러지에 관련된 여러 가지 부작용이 있어온 것도 사실이고 그 사용 정도가 미미한 것도 사실이다. 하지만 최소한 기계자체의 보급은 놀라울 정도이며 그 상황은 우리가 교육현장에서 실제로 수확을 올릴 만큼 우리에게 많이 주어져 있다. 테크날러지가 우리에게 새로운 방식으로 교육현장에 끼어들었으니 자리 매김을 위한 시간과 여러 시행 착오가 예상된다. 하지만 교사와 학습자의 테크날러지에 대한 이해를 넓히고 탄력적인 학습을 시행함으로써 교사, 학습자, 그리고 사회가 하나가 되어 테크날러지가 교육현장에서 견고한 자리를 차지하도록 도모할 수 있다. 마지막으로 테크날러지가 지속적으로 교수 학습에 영향을 주고 새로운 시대에 필요한 새로운 지식을 얻을 수 있도록 뒷받침하기 위해 재정을 확보함은 물론이요 기성인들의 테크날러지 도입의 필요성과 이해가 수반되어야 할 것이다.

참고 문헌

- Ayersman, D. J. (1996). Effects of computer instruction, learning style, gender, and experience on computer anxiety. *Computers in the Schools*, 12 (4), 15-30.
- Blume, G. W., & Schoen, H. L. (1988). Mathematical problem-solving performance of eighth-grade programmers and nonprogrammers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 142-156.
- Christmann, E. P., Lucking, R. A., & Badgett, J. L. (1997). The effectiveness of computer-assisted instruction on the academic achievement of secondary students: A meta-analysis comparison between urban, suburban, and rural educational settings. *Computers in the Schools*, 13 (3), 31-40.
- Hatfield, L. L., & Kieren, T. E. (1972). Computer-assisted problem solving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3, 99-112.
- Hollar, J. C., & Norwood, K. (1999). The effects of a graphing-approach intermediate algebra curriculum on students understanding of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 220-226.
- <http://nces.ed.gov/pubs99/quarterlyjul/3-Elem-Sec/3-esql2-h.html>
- Lynch, J. K., & Green, S. F. (1989). Teaching in a computer-intensive algebra curriculum. *The Mathematics Teacher*, 82, 688-694.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- Ruthven, K. (1990). The influence of graphic calculator use on translation from graphic to symbolic forms. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 431-450.

Thompson, P. W. (1992). Notations, conventions, and constraints: Contributions to effective uses of concrete materials in elementary mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 123-147.

Zheng, T. (1998). Impacts of using calculators in learning mathematics. The 3rd Asian Technology Conference on Mathematics (ATCM8). Retrieved November 25, 1999 from Electronic proceeding of ATCM8 on the World Wide Web:

<http://www.cs.runet.edu/~atcm/EPATCM98/fullpapers.html>