

개인화 스토리텔링 수학 학습 시스템

이정환, 한기준, 권가진
한국과학기술원 지식서비스공학과
e-mail : jeonghwan, keejun.han ,ggweon[@kaist.ac.kr]

Personalized Storytelling Mathematics Learning System

Jeonghwan Lee, Keejun Han, Gahgene Gweon
Dept. of Knowledge Service Engineering, KAIST

요 약

개인화된 서술형 수학 문제(mathematics word problem)는 오랫동안 연구된 분야로 학생들의 학업 성취도와 수학에 대한 태도에 관심을 가져왔다. 본 연구에서는 2013년 도입된 스토리텔링 수학에 개인화된 콘텐츠를 접목하여 그 효과를 알아보고자 하였다. 초등학교 26명을 대상으로 하여 약 110분 동안 수업을 진행하였으며, 무게에 대한 새로운 개념을 배우는 데 그 목적을 두었다. 각각 13명씩 개인화 그룹과 비 개인화 그룹으로 나누어 수업을 진행하였다. 학업 성취도(Learning Achievement)에서는 사전 시험(pre-test) 점수가 너무 높아 두 그룹 간에 서로간의 유의한 차이점을 발견하지 못했다. 수학에 대한 태도 부분과 몰입도(Flow) 부분에서는 다소 개인화 그룹의 값이 높았지만, 통계적으로 유의한 정도는 차이는 아니었다. 하지만 정성적 분석에서는 차이가 있었다. 개인화 그룹(Personalized group)은 비 개인화 그룹(non-personalized group)에 비해 개인화(personalization)가 수업의 재미있는 요소로서 보다 중요한 작용을 했다고 느꼈다. 또한, 테스트나 측정(measure) 부분에서 생겼던 문제점을 개선하여 재 실험이 있을 시엔 의미미한 값을 나타낼 것으로 기대된다.

1. 서론

2013년 교육부는 스토리텔링 수학 교과서(storytelling mathematics textbook)를 도입하였다. 이는 한국학생들에 대한 수학에 대한 거부감 때문이었다. 한국 학생들의 수학 수준은 세계 1등 수준인데 반해, 흥미도는 OECD 국가 중에 꼴찌 수준이다 [11]. 스토리텔링 수학은 학생들의 수학에 대한 흥미도를 증진시켜줄 것이라는 기대감이 있었다. 하지만 결과는 정부의 기대대로 나오지 않고 있다. EBS(2013)에서 조사한 자료에 의하면 오히려 학생들은 스토리텔링 수학방식에 어려움을 느끼고 있었으며, 학부모들조차 그런 상황에 대해서 혼란스러워하고 있다.[9] 이러한 이유에는 두 가지가 있는데, 첫째로 실생활과 연관성이 매우 부족하기 때문이다. 현재 사용하고 있는 스토리텔링 교재에는 자연과학과 내용과 같은 추가적인 학습내용이 포함되어 있는데, 이러한 억지스러운 상황이 아이들로 하여금 더 수학을 어렵게 느끼게 하고 있다. 둘째로 스토리텔링 교육방식 자체가 아이들에게 익숙하지 않다는 점이다. 수학을 새로 익히는 입장에서 익숙하지 않은 방식에서의 교육방식이 더 수학을 어렵게 만들고 있다 [12].

이러한 문제의 해결을 위해서 본 연구에서는 개인화 스토리텔링 수학 학습 시스템을 개발하였다. 개인화 콘텐츠 구성은 수학에 있어서는 새로운 분야는 아니다. 1991년 CL, Lopez는 개인화 서술형 수학 문제(personalized mathematics word problem)를 one-step two-step 문제에

도입하였으며 [2], 개인화된 그룹이 일반적인 그룹보다 학습효과가 컸던 것으로 나타났다. 이와 비슷하게 이후 연구에서도 개인화 서술형 수학 문제가 이해를 증진시켰으며 [3, 4], 수학에 대한 태도 또한 긍정적으로 변화시켰음을 밝혀냈다 [2, 3, 5, 6, 7].

따라서 우리는 본 연구에서 스토리텔링 콘텐츠를 개인화하여 사용자의 수학에 대한 흥미도와 이해를 도모하려고 한다. 개인화 스토리텔링 학습 시스템(personalized storytelling learning system)을 개발하고 이러한 시스템이 얼마나 효과적으로 사용자의 수학에 대한 태도와 몰입도(flow)를 향상시키며 학업 성취도의 증진효과가 있는지를 알아보는데 우리 실험의 목적이 있다. 아래는 우리의 연구 질문(research question)이다.

- 개인화된 스토리텔링 학습이 학생들이 수학 공부를 하는데 흥미를 향상 시키는가?
- 개인화된 스토리텔링 학습이 학생들이 수학 공부를 하는데 몰입도(flow)를 향상 시키는가?
- 개인화된 스토리텔링 학습이 학생들이 수학 공부를 하는데 학습효과를 향상 시키는가?

2. 관련 연구

Balta(2009)에 따르면 많은 연구자들은 학생들이 자신의 이름과 관련정보들을 담은 개인화된 문제를 풀 때 흥미(interests), 동기(motivation), 이해(understanding)와 같

은 요소들이 학습에 도움을 줬다는 것을 밝혔다 [1, 2, 4, 5, 6, 7]. 앞서 언급한 것과 같이 CL, Lopez 등과 같은 연구자들은 개인화 서술형 수학 문제가 학생들의 수학에 대한 태도와 이해에 긍정적인 영향을 미쳤음을 밝혔다. 또한, Eric T. Bates와 Lynda R. Wiest(2004)는 개인화 된 소재가 또한 읽기 능력(Reading Ability)에도 영향을 끼치는 것으로 밝혀냈다 [8]. 반면 Ozlem Cakir, Nurettin Simsek(2010)는 개인화 서술형 수학 문제가 학습적인 효과에는 영향이 없었지만, 학생들의 수학적 태도나 집중도 향상에는 영향이 있었음을 나타냈다 [10].

하지만 이와 같이 많은 선행연구들은 개인화 부분에서도 매우 좁은 부분인 서술형 수학 문제에 집중하고 있다. 서술형 문제에서의 개인화는 단순히 사용자 정보를 글자만 바꾸어 넣는다는 점에서 간단하다. 하지만 실제적인 개념을 이해시키는 과정에서 사용되는 것이 아니라 단순히 문제를 풀이하는 과정에서 사용되어 실질적으로 중요한 개념학습과정에서 학생들의 흥미도를 끌 수 있는 방법은 제외되어 왔다. 또한, 가르치는 내용에 있어서도 one-step two-step 문제 이상의 것이 없었다. 실제로 1991년에 발표된 CP, Lopez [2]와 비교적 최근에 발표된 Heong-Yu-Ku [4]은 그 내용의 조금의 차이만 있을 뿐 똑같이 수학의 one-step two-step 문제를 다루고 있다.

본 실험에서는 수업시간에 활용하는 교재를 개인화하여 스토리텔링과 접목, 학생들이 학습 시간에 더 몰입하고 흥미를 끌 수 있도록 하며, 이를 통해 새로운 개념을 익히는 데 도움을 주는데 그 목적이 있다. 이를 위해 학생들의 정보를 기반으로 한 새로운 수학 교재를 만들고 이를 활용하여 수업을 진행하였다.

3. 개인화 스토리텔링 학습 시스템

개인화 스토리텔링 시스템의 실험 대상, 선호항목 조사 방법, 수업 진행 과정, 측정 방법 등을 각 항목별로 살펴보고자 한다.

대상: 수업 대상은 광주광역시 초등학교 3학년 학생들로 구성되었다. 그 중 26명의 학생이 있는 하나의 반을 선택하여 수업이 진행되었다. 성비는 13명의 남학생과 13명의 여학생이었으며, 우리는 기존에 학생들의 수학 성적, 수학에 대한 흥미도, 성비를 고려하여 선생님과 상의한 후 그룹을 두 개로 나누었다. 하나는 실험군으로 개인화 스토리텔링 교재로 수업을 했으며, 다른 하나인 대조군은 비개인화 스토리텔링 교재로 수업을 진행하였다.

사용자 정보와 선호항목 조사: 우리는 수업을 하기 2주 전에 그림 1과 같은 설문지를 이용하여 학생들의 정보와 선호도를 수집하였다. 설문지는 22개의 항목으로 이름, 수학에의 흥미도, 학생들이 좋아하는 만화 캐릭터, 연예인, 친구들, 스포츠 등으로 구성되었다.

사전 시험, 사후 시험: 국정교과서인 '수학익힘책'을 바탕으로 하여 총 5개의 문항을 만들었다. 수업 차시의 학습 목표에 맞는 문제를 구성하여 사용하였다.

(그림 1) 선호도 조사 설문지

교재: 학생들로부터 받은 선호도 조사 설문지를 바탕으로 하여 개인화된 콘텐츠를 만들었다. 수업시간에 배우는 개념은 무게로 학생들이 처음으로 배우는 개념이었다. 이를 효과적으로 가르치기 위해 우리는 시중에 있는 스토리텔링 책과 교과서를 바탕으로 개인화 교재를 제작하였다. 제작과정에서 선생님의 감수를 받아 적합성을 확인하였다. 실험군 아이들은 자신들의 정보를 바탕으로 한 개인화된 콘텐츠 메테리얼로 수업을 진행하였으며, 대조군 아이들은 자신들의 선호와 상관없는 새로운 캐릭터를 바탕으로 한 메테리얼을 제공받았다. 실험 이전에 선생님과 상의해 콘텐츠의 내용이 달라도 동일시간 같은 수업을 배우는 데 지장이 없도록 세부사항을 조절하였다.

학생들이 좀 더 선생님과 상호작용하고 집중할 수 있게끔 태블릿 피서를 이용하여 수업을 진행하였으며, 중간 중간에 문제를 풀어보고 답을 제출할 수 있는 활동을 만들었다. 교재는 10page 내외로 구성되어있으며 태블릿 피서를 최대한 활용하기 위해 웹 베이스 시스템을 구축하였다. 그림 1은 우리의 학습시스템이다. 초기 선택 창에서 자신의 이름을 선택하며, 이에 따라 다른 콘텐츠를 제공받는다.

수업 방식: 수업은 2013년 12월 16일에 110분 동안 진행되었다. 먼저 수업을 시작하기 전에 아이들의 자리를 개인화 그룹과 비 개인화 그룹으로 나누어 서로 간섭이 없도록 하였다.

실험은 크게 네 가지 단계로 진행된다. (1) 사전 시험 수행 (2) 수업 (3) 설문 진행 (4) 사후 시험. 이 네 단계를 통해 실험군과 대조군의 유의미한 차이를 알아보려고 했다.

측정 방법: 실험에서 가장 크게 보려고 했던 두 가지는 몰입도와 수학에 대한 학생들의 태도였다. 몰입도에 관련된 측정 방법으로는 Rheinberg(2008)의 설문지[13]을 바탕으로

그룹에 비해 다소 높게 나타났다. 알파 값은 0.171로 수학에 대한 태도보다는 다소 낮았지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 몰입도 또한 현장에서의 느껴지는 차이점은 확인 했지만, 아이들의 질문에 대한 답변에 문제가 있던 것으로 생각된다.

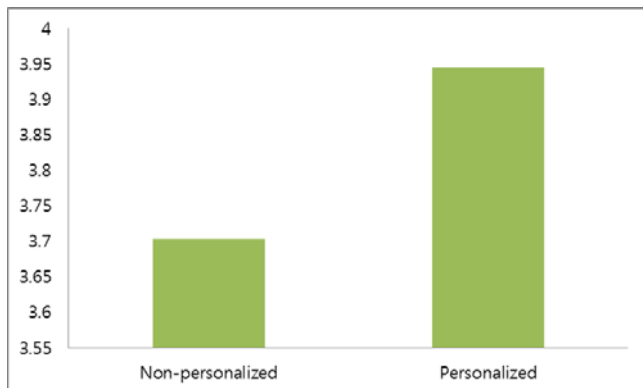


(그림 2) 스토리텔링 학습 사이트

으로 질문을 다시 만들었으며 수학에 대한 태도로는 Heong-Yu Ku(2007)의 실험에서 쓰였던 설문지[7]를 본 실험에 알맞게 바꾸어 사용하였다.

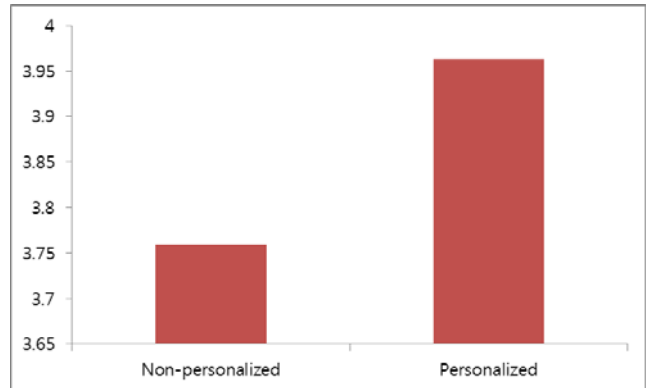
4. 결과

정량적 분석: 두 그룹 간에 수학에 대한 태도에 있어서는 그림3과 같이 약간의 차이를 나타내었다. 하지만 Mann-Whitney test 결과 알파 값이 0.290으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 학생들에게 신선한 수업방식과 디바이스가 즐거움을 증폭시키는데 크게 기여한 것으로 생각된다. 또한 아이들의 답변의 성실함에 문제가 있었다. 예를 들어 설문 질문 중 6번째 질문인 “이 이야기책은 내가 관심 있어 하는 만화 주인공, 사람 등이 많이 나왔나요?” 라는 질문에서 비 개인화 그룹은 단 하나의 관심 캐릭터나 사람을 등장시키지 않았음에도 대부분의 학생들이 많이 나왔다고 대답을 하였다.



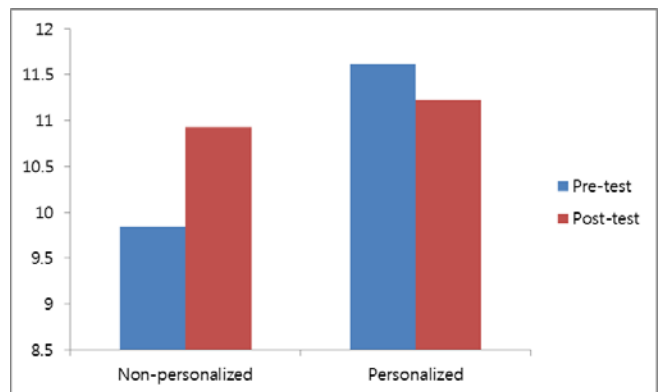
(그림 3) 수학에 대한 학생 태도

수업 몰입도 또한 그림4와 같이 개인화 그룹이 비 개인화



(그림 4) 학생 몰입도

학습 성과 측면에서는 그림5와 같이 오히려 개인화 그룹의 점수는 떨어진 반면 비 개인화 그룹의 점수는 향상되었다. 사전 시험과 사후 시험의 문제 난이도가 거의 같은 것으로 미루어 볼 때, 처음 사전 시험 문제가 너무 쉬웠고, 긴 수업시간 때문에 아이들의 집중도가 떨어져 시험에 성실히 임하지 않았던 것으로 보인다. 또한, 비 개인화 그룹에 0점에서 10점까지 점수가 오른 학생이 있는 반면 개인화 그룹은 사전 시험 평균이 11.6으로 눈에 띄는 점수 향상이 있기에는 무리가 있었다.



(그림 5) 학생 학업 성취도

정성적 분석: 우리는 정성적 분석을 통하여 의미 있는 결과를 도출해낼 수 있었다. 수업시간에 녹음한 파일을 바탕으로 학생들의 반응을 분석했다. 학생들은 개인화 된 콘텐츠에 대한 반응으로 캐릭터에 대한 즐거운 반응, 등장인물에 대한 긍정적 반응이 나타났으며 상대적으로 비 개인화 그룹에서는 개인화 그룹의 즐거움에 대하여 부러워하는 반응이 있었다.

마지막으로 학생들의 실험참가에 대한 간단한 인터뷰를 진행하였는데, 4분 36초가량되는 이 내용을 스크립트화 하여 두 명의 코더가 학생들의 긍정적인 반응에 대한 이유

를 분석하였다. 반응은 크게 5가지로 나누었는데, (1) 타블렛 피시의 사용 (2) 인터넷 학습 (3) 스토리텔링 (4) 개인화 콘텐츠 (5) 새로운 선생님이다. 각각의 대화를 나누어 코드를 매겼는데, 위 다섯 가지 긍정적인 반응의 숫자를 각각 개인화 그룹과 비개인화 그룹으로 나누어 코딩하였다. 분석한 결과는 표1과 같으며 통계적으로 유의한 값인 0.78의 카파값(kappa-value)을 얻었다.

<표 1> 학생들의 긍정적 피드백 분석

비 개인화 그룹				개인화 그룹			
긍정적	요인	수	비율	긍정적	요인	수	비율
타블렛의 사용	피시	6	50.00%	타블렛의 사용	피시	5	50.00%
인터넷 사용	학습	2	16.67%	개인화 콘텐츠 사용	콘텐츠	4	40.00%
스토리텔링 사용	스토리텔링	2	16.67%	스토리텔링 사용	스토리텔링	1	10.00%
개인화 콘텐츠 사용	콘텐츠	1	8.33%				
새로운 선생님	선생님	1	8.33%				

정량적 분석에서 언급했던 것과 같이 타블렛 피시의 사용이 아이들의 즐거움에 상당히 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 두 그룹 모두 가장 즐거웠던 이유로 타블렛 피시의 사용을 꼽고 있다. 반면 스토리텔링은 그 자체로는 아이들에게 큰 흥미를 이끌어내지 못하였다. 두 그룹간의 가장 큰 차이는 개인화 콘텐츠의 긍정적인 반응이다. 개인화 그룹에서는 가장 즐거웠던 이유로 개인화된 콘텐츠가 40%를 차지한 데 반해, 비 개인화 그룹에서는 8.33%에 불과하였다. 또한, 비 개인화 그룹에서는 새로운 선생님과 같은 외부적 요인에서 즐거움을 찾기도 하였다.

5. 결론

본 연구에서 우리는 개인화된 스토리텔링 학습 교재가 비 개인화 학습 교재보다 학습 효과와 학생들의 수학에 대한 태도, 몰입도, 학업 성취도에 긍정적 영향을 주는지 알아보고자 했다. 학업 성취도 측면에서는 긍정적인 효과를 알 수 없었다. 몰입도와 수학에 대한 태도의 측면에서도 개인화 그룹 학생들이 모두 긍정적 반응을 하여, 유의한 차이를 발견하지는 못하였다.

하지만 정성적인 분석을 통하여 학생들의 긍정적 반응의 원인을 분석할 수 있었다. 학생들은 타블렛 피시를 사용함으로써 즐거움을 가장 크게 얻었지만, 개인화된 학습 매체리얼을 통하여 즐거움을 얻은 학생도 있었다.

기존의 개인화 서술형 문제에서는 단순히 문제의 단어만 바꾸는 수준이었지만, 이번 실험에서 사진과 이야기로 더 유저에 개인화된 교재를 사용하였으며 수업을 진행하는 교재로서의 개인화 스토리텔링 학습의 가능성을 엿볼 수 있었다.

6. 사사

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2013R1A1A1013319)

참고문헌

[1] Balta, Ozlem Cakir, Nurettin Simsek, and Nezaket Tezcan. "A Web Based Generation System for Personalization of E-Learning Materials." World Academy of Science, Engineering and Technology 49 (2009): 419-422.

[2] López, Cecilia L., and Howard J. Sullivan. "Effects of personalized math instruction for Hispanic students." Contemporary Educational Psychology 16.1 (1991).

[3] Davis-Dorsey, Judy, Steven M. Ross, and Gary R. Morrison. "The role of rewording and context personalization in the solving of mathematical word problems." Journal of Educational Psychology 83.1 (1991): 61.

[4] Ku, Heng-Yu, and Howard J. Sullivan. "Student performance and attitudes using personalized mathematics instruction." Educational Technology Research and Development 50.1 (2002): 21-34.

[5] Hart, Janis M. "The effect of personalized word problems." Teaching Children Mathematics 2.8 (1996): 504-505.

[6] Ross, Steven M., et al. "Personalizing context in teaching mathematical concepts: Teacher-managed and computer-assisted models." ECTJ 33.3 (1985): 169-178.

[7] Ku, Heng-Yu, et al. "The effects of individually personalized computer-based instructional program on solving mathematics problems." Computers in human behavior 23.3 (2007): 1195-1210.

[8] Bates, Eric T., and Lynda R. Wiest. "Impact of personalization of mathematical word problems on student performance." The Mathematics Educator 14.2 (2004): 17-26.

[9] "72% of low grade elementary school student's parents feel storytelling mathematics are difficult", Moneytoday, (2013).

[10] Cakir, Ozlem, and Nurettin Simsek. "A comparative analysis of the effects of computer and paper-based personalization on student achievement." Computers & Education 55.4 (2010): 1524-1531.

[11] <http://www.oecd.org/education/eag.htm> OECD PISA (2013).

[12] "재조명받는 '스토리텔링 수학'...과제는?" EBS (2013).

[13] Engeser, Stefan, and Falko Rheinberg. "Flow, performance and moderators of challenge-skill balance." Motivation and Emotion 32.3 (2008): 158-172.