



모바일 게임 기반 학습 및
초등 수학 교육에서의 학생 참여: 토도 수학과
종이 연습지 활동

작성자 박시라, 설선미, 이해경

2016년 4월

이 Enuma 백서는 Enuma의 의뢰로 작성되었으며 Enuma의 라이선스에 따라 배포됩니다.

목차

요약	3
소개	4
제품: 토도 수학	7
공부	9
목표	9
참가자	9
방법	10
악기	10
결과	13
그룹 수준 분석: 토도 수학 활동과 종이 및 연필 활동의 참여도 비교	13
개별 사례 분석 - 톰(특수 교육이 필요한 유치원생)을 위한 돌파구	17
토론	18
결론	20
참고 자료	21
부록 1: 관찰 프로토콜	24
부록 2: 관찰 양식	26
부록 3: 종이 연습지	29
부록 4: 토도 수학 게임	32

요약

오늘날 모바일 게임 기반 학습은 아이들의 학습 능력, 문제 해결 능력, 아이디어 전달 능력을 향상시킬 수 있는 잠재력을 인정받고 있습니다. 교사들은 모바일 기반 교육이 어렵고 복잡한 수학 개념을 설명하는 데 효과적이고 실용적인 보조 도구로 간주되며(Charles & Mcalister, 2004), 특히 전통적인 학습 지침에 동기를 부여받지 못하는 어린 아이들에게 유익하다고 지적합니다(Mouza, 2005).

그러나 현재까지 유아의 교실에서 모바일 기술을 사용하는 데 대한 향후 실천과 교육학을 안내하는 연구는 거의 이루어지지 않았습니다. 이러한 요구에 부응하여 본 연구는 모바일 게임 기반 학습 애플리케이션이 유아의 수학 학습에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행되었습니다. (1) 학업 성취의 중요한 선행 요소인 학습 참여도에 초점을 맞추고, (2) 모바일 게임 기반 학습 세션과 전통적인 연습지를 사용한 학습 세션 간의 어린이 참여도 차이를 비교하기 위해 교실 관찰을 실시했습니다.

이 연구는 버클리 통합 교육구의 한 유치원 교실에서 실시되었습니다. 두 명의 연구원이 두 차례 교실을 방문하여 19 명의 유치원생의 수학 학습을 관찰했습니다. 모바일 게임 기반 학습 도구로 수상 경력에 빛나는 모바일 수학 앱인 Todo Math 가 사용되었습니다. 관찰자들은 토도 수학 및 연습지 활동 중 유치원생들의 참여도에 대한 평가를 분석에 사용했습니다. 주요 결과는 다음과 같습니다:

- 학생들은 연습지로 하는 수업에 비해 토도 수학 세션에서 수학 활동에 더 집중하는 것으로 평가되었습니다.

- 관찰자들은 아이들간의 대화를 간단히 세어본 결과, 종이 연습지 세션 동안 학생들 사이에서 대화가 더 자주 발생한다고 보고했습니다.
- 토도 수학 세션에서는 학생들이 문제 해결 정보를 공유하기 위해 다른 아이들과 대화를 나누는 반면, 종이 연습지 활동에서는 그냥 대화를 나누고 싶어 했습니다.
- 관찰자의 전반적인 참여도 평가에 따르면, 대부분의 학생이 '매우 참여'한 것으로 평가되었으며, 토도 수학 세션 동안 '자주 산만하다'는 학생은 한 명도 없었습니다.
- 개별 사례 분석 결과, 특별한 도움이 필요한 학생은 토도 수학 세션에서 더 많은 참여와 실제 과제 완료를 보인 것으로 나타났습니다.

이러한 연구 결과를 종합하면, 모바일 게임 기반 학습은 어린 학생들에게 참여와 전반적인 노력을 보여줄 수 있는 의미 있는 수학 수업과 함께 학생들이 학습 과정을 열심히 공유하고 토론할 수 있는 협업 환경을 제공할 수 있다는 것을 알 수 있습니다. 무엇보다도 모바일 게임 기반 학습은 전통적인 수학 수업에 참여하는 데 어려움을 겪는 특수 아동을 지원하는 데 효과적이었습니다. 이 결과는 이전 연구 결과와 함께 다양한 어린 학생들의 적극적인 참여를 장려하기 위해 모바일 게임 기반 학습을 수학 커리큘럼에 완전히 통합해야 할 필요성을 뒷받침합니다.

"말하면 잊어버린다. 가르치면 기억할 지도 모른다. 참여시키면 나는 배운다."

- 벤자민 프랭클린

소개

교육에서 게임이 사용된 것은 1980 년대로 거슬러 올라가는데, 당시 게임이 만들어내는 강력한 참여가 새로운 세대의 연구자와 교육자들에게 이 흥미진진한 새로운 매체의 학습 잠재력을 고려하도록 영감을 주었습니다(Bowman, 1982). 이 선구자들은 어린 아이들의 학습을 돕는 핵심 자산으로서 게임의 매력적인 힘을 재빨리 파악하고 이를 가르치는 일에 적용할 수 있었습니다. 이러한 유망한 시작에도 불구하고 후속 세대의 "에듀테인먼트" 제품은 게임의 매력적인 힘을 학습 환경에 효과적으로 통합하는 데 실패한 것으로 인식되어 왔습니다(Kerawalla & Crook, 2005). 그러나 밀레니엄 시대에 접어들면서 혁신적인 모바일

장치의 출현과 함께 게임 기반 학습에 대한 관심이 다시 높아지고 있습니다(Couse and Chen, 2010).

오늘날 모바일 게임 기반 학습은 아이들의 학습 능력, 문제 해결 능력, 아이디어 전달 능력을 향상시킬 수 있는 잠재력이 계속 발전하고 있다는 평가를 받고 있습니다. 또한 학생 개인의 학습 스타일, 목표, 관심사에 더 잘 부합하는 새로운 학습 문화를 조성하는 데 도움이 될 수 있습니다. 더 중요한 것은 모바일 기반 지침이 다음과 같은 이유로 어렵고 복잡한 절차에 효과적이고 실용적인 교육 도구로 간주될 수 있다는 점입니다: (a) 설명 대신 행동을 사용하고, (b) 즉각적인 피드백을 제공하며, (c) 다양한 학습 스타일과 기술을 수용하고, (d) 숙달 기술을 강화하고, (e) 개인적인 동기 부여와 만족을 촉진하고, (f) 대화형 학습 환경과 의사 결정 맥락을 제공하기 때문입니다(Charles & McAlister, 2004).

모바일 게임 기반 학습의 이러한 뛰어난 강점 덕분에 많은 교육구에서 연방 '최고를 향한 경주' 경쟁 보조금 프로그램(뉴욕 타임즈, 2011)을 비롯한 연방 및 기타 보조금을 통해 iPad 와 같은 태블릿 기기를 구매하고 있습니다. 스마터 밸런스 평가와 같은 보다 표준화된 평가가 온라인으로 이루어지고 있으며, 점점 더 많은 학교가 기존 교과서에서 디지털 콘텐츠로 전환하고 있습니다. 예를 들어, 미국 최대의 교육 기술 이니셔티브를 보유한 몽고메리 카운티 공립 교육구에서는 2018 년까지 모든 학생에게 iPad 를 제공하기 위한 노력의 절반이 진행 중이며, 이를 위해 560 만 달러의 지방 및 주 기금을 사용할 예정입니다(The Washington Post, 2014).

일부 학자들은 과도한 스크린 타임, Wi-Fi 신호의 부정적인 건강 영향, 사회적 상호 작용 감소에 대한 우려 등 어린이 학습에 모바일 기술이 급증하는 것에 반대하는 주장을 펼치기도 하지만(자세한 내용은 Hays(2005) 참조), 어린이 교육 환경에서 모바일 기술 사용의 효과는 점점 더 많이 연구되고 있으며 대체로 긍정적인 것으로 보고되고 있습니다. 예를 들어, 모바일 기술 지원 학습 환경에서 공부하는 어린이는 비교 그룹보다 수학 표준화 점수, 구조적 지식, 문제 해결 능력, 언어 능력에서 더 큰 향상을 보였습니다(Banister, 2010; Kukulaska-Hulme, 2009; Vernadakis et al., 2005).

또한 일부 교사들은 모바일 기술을 학교 커리큘럼에 통합하는 것이 전통적인 학습 활동에 동기를 부여받지 못한 어린 아이들에게 특히 유익하다고 지적했습니다. 또한 Mouza(2005)는 게임과 학습에 관한 연구에서 장애 학생이 전통적인 학습 기회보다 기술을 활용한 학습 기회를 선호하는 경우가 많다는 것을 보여주었습니다. 일부 특수 교육 교사는 모바일 기술이 강화된 환경에서 다양한 유형의 내장형 스캐폴드가 제공되면 특수 교육이 필요한 학생이 학습에 더 높은 관심을 보인다고 말합니다(Marino, Israel, Beecher, & Basham, 2013).

그러나 모바일 기술이 공식적인 학교 환경에서 유아의 학습 과정에 미치는 영향에 대한 경험적 증거는 부족합니다. 유아 교실에서 모바일 기술을 사용하는 것에 대한 미래의 실천과 교육학을 안내하기 위한 연구는 현재까지 거의 이루어지지 않았습니니다(Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010). 경험적 연구의 방법론적 결함은 유아를 위한 모바일 학습의 긍정적인 영향에 대한 확실한 결론을 도출하지 못하게 하는 또 다른 요인입니다. 모바일 학습의 실제 효과를 비교할 수 있는 대조군이 부족하고, 모바일 학습 기술을 교실에서 일어나는 다른 일과 분리하지 못하는 등의 문제가 자주 발생합니다(Kong et al., 2014). 연구에 사용된 모바일 기반 교육 자료의 품질은 연구 결과의 타당성에 대한 또 다른 우려를 제기합니다. 이러한 품질 문제는 교육자와 실무자가 실제 교실 환경에서 모바일 기반 교육을 더 잘 이해하고, 구현하고, 촉진할 수 있도록 돕기 위해 추가적인 경험적 연구가 필요합니다. 오늘날의 디지털 환경을 고려할 때, 조기 학습 환경에서 모바일 게임 기반 학습의 이점을 더 잘 이해하는 것이 중요합니다.

이러한 요구에 부응하여 본 연구는 교실 관찰 방식을 통해 아동의 모바일 게임 기반 학습 활용 결과를 살펴보고자 진행되었습니다. 모바일 게임 기반 학습이 학생들의 시험 점수에 미치는 영향을 조사하는 대신, 실제 학업 성취도의 중요한 선행 변수인 학생들의 학습 과정 참여도에 초점을 맞추었습니다. 모바일 게임 기반 학습을 학습 과정에 통합하는 이 실험은 기술의 핵심적인 힘인 참여와 학습 콘텐츠 사이에 본질적인 연관성이 있으며, 이는 학생들의 학업 성취도 향상으로 이어진다는 것을 보여줄 수 있습니다. 그러나 모바일 기술 지원 세션 중 아동의 참여도에 대한 연구는 참여도가 학업 성과에 미치는 영향과 거의 비교되지 않았습니니다. 모바일 게임 기반 학습과 학생의 참여도 간의 관계를 살펴봄으로써 모바일 수학 학습 콘텐츠를 활용하여 학생들의 긍정적인 학습 경험을 촉진하기 위한 실질적인 인사이트를 얻을 수 있을 것으로 기대합니다.

제품: 토도 수학



(a) 매일의 모험



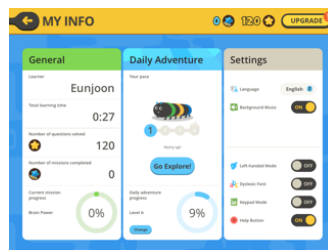
(b) 미션 모드



(c) 몬스터 컬렉션



(d) 자유 선택



(e) 내 정보



(f) 부모 페이지

그림 1. 토도 수학의 학습 기능

토도 수학은 유치원부터 2 학년을 위한 기본 수학 개념이 포함된 모바일 게임 기반 보충 학습 애플리케이션입니다. 이 애플리케이션은 수학에 어려움을 겪고 있거나 학습 스타일이 다른 학생들이 수학 학습 과정에 적극적으로 참여할 수 있도록 돕고 격려하기 위해 고안되었습니다. Todo Math 는 500 개 이상의 스테이지와 일일 모험, 미션 모드, 자유 선택 모드, 몬스터 수집 등 다양한 유형의 학습 기능을 갖춘 종합적인 게임 기반 앱입니다.

그림 1 에서 볼 수 있듯이 Todo Math 는 어린이가 독립적으로 학습에 몰입할 수 있도록 다양한 학습 기능을 제공하며, 교사와 학부모는 학교와 가정에서 학생들의 수학 학습을 효과적으로 도울 수 있습니다. 이 앱은 정식 워크북처럼 매일 수학 연습을 할 수 있도록 구성되어 있어 학생들이 매일 주어진 수학 문제를 풀 수 있습니다. 일일 연습 세션을 완료한 후 학생들은 지도의 한 지점을 앞으로 이동하고 최종 지점에 도달하면 가상 선물을 받을 수 있습니다(그림 1-a). 일일 연습 모험을 성공적으로 완료하면 학생들은 매일 할당된 콘텐츠를 마스터했다는 자부심을 느낄 수 있으며, 이는 학생들이 자발적으로 더 많은 문제를 풀도록 장려하고 수학을 편안하게 느끼며 수학 능력에 대한 자신감을 점진적으로 높이는 데 도움이 될 수 있습니다.

토도 수학의 학습 콘텐츠는 공통 핵심 국가 표준(CCSS, 2010)에 잘 부합합니다. '미션 모드'(그림 1-b)는 CCSS 에 기반한 어린이들의 수학 학습을 지원하도록 설계되었습니다. 각 미션에는 5~7 개의 수학 게임이 포함되어 있습니다. 학생들은 각 미션에서 할당된 게임을 모두 풀면 하나의 가상 열쇠를 얻게 됩니다. 또한 '몬스터 컬렉션'을 통해 학생의 학습 진도를 평가할 수 있습니다(그림 1-c). 몬스터 컬렉션에 등장하는 각 몬스터는 CCSS 를 기반으로 마스터한 수학 개념 또는 기술 하나를 나타냅니다. 일일 모험 또는 미션 모드에서 정답의 80%를 맞히면 몬스터를 포획할 수 있습니다. 학생들은 몬스터 컬렉션을 감상하며 성취감을 느낄 수도 있습니다. 몬스터 컬렉션의 개요를 통해 교사와 학부모는 학생과 자녀의 수학 학습을 지원할 수 있는 방법을 안내받을 수 있습니다. '자유 선택' 모드는 아이들의 수학 참여를 촉진하는 Todo Math 의 다양한 학습 기능 중 하나입니다(그림 1-d). 자유 선택 모드는 19 개 이상의 기본 수학 게임을 제공하며, 학생들은 자신의 실력에 맞게 세심하게 조정된 선호하는 유형의 게임을 자유롭게 선택할 수 있습니다.

이러한 학습 기능 외에도 토도 수학은 효과적인 학습을 돕기 위해 다른 지원 기능을 제공합니다. 예를 들어, '내 정보' 기능(그림 1-e)은 학생의 학습 진도를 그래프로 보여줍니다. 이 기능은 왼손잡이 키패드, 난독증 글꼴, 도움말 버튼 등 학생의 다양한 요구를 수용하고 영어, 한국어, 중국어 등의 언어 선택 등 현지화도 지원하는 추가적인 개인 입력 기능을 제공합니다. 마지막으로 학부모는 '학부모 페이지' 기능을 통해 자녀의 학습 진도 보고서를 받고 유용한 교육 관련 정보를 얻어 가정에서 자녀의 학습을 도울 수 있습니다(그림 1-f).

토도수학은 제품 설계를 위한 이론적 토대로서 학습을 위한 **유니버설 디자인 (UDL)** 프레임워크를 활용합니다. UDL 은 다양한 학습 스타일과 요구 사항을 가진 학생들을 위해 커리큘럼에 능동적인 발판을 제공합니다. 국가 교육 기술 계획은 세 가지 핵심 UDL 원칙을 구현하면 다양한 학습자의 성과를 향상시킬 수 있다고 강력하게 명시함으로써 이 프레임워크의 중요성을 확인합니다. (1) UDL 은 기본 개념을 시연하거나 설명하기 위해 다양한 표현 수단을 지원하며, (2) UDL 은 학생들이 수학 개념을 더 잘 이해하고 문제 해결 능력을 향상시킬 수 있도록 다양한 행동 및 표현 수단을 제공하며, (3) UDL 은 다양한 참여 수단을 사용합니다(Hall, Meyer, & Reise, 2012). 이 세 가지 UDL 원칙을 Todo Math 의 디자인에 통합하여 학생들의 다양한 요구를 충족하고 수학 학습에 흥미와 동기를 부여하는 모바일 학습 환경을 조성하는 데 기여합니다.

학습

목표

이 연구의 주요 목적은 모바일 게임 기반 학습 앱인 토도 수학이 유치원 교실 환경에서 학생들의 학습 참여에 어떤 영향을 미치는지 조사하는 것입니다. 초등학교 교실에서의 학습 보조 도구로서 토도 수학의 장점을 명확하게 보여주기 위해 모바일 게임 기반 학습 게임(토도 수학)과 전통적인 종이 기반 학습 콘텐츠(종이 연습지 시트)의 두 가지 유형의 학습 콘텐츠를 제공했습니다.

참가자

이 연구의 참가자는 버클리 통합 교육구에 있는 공립 초등학교의 유치원생(5~6 세) 19 명이었습니다. 19 명의 참가자 중 9 명은 여자아이, 10 명은 남자아이였습니다. 대상 유치원 학급은 2014 년부터 2015 년까지 약 10 개월 동안 자발적으로 토도 수학을 하나의 수학 활동으로 사용했습니다. 이 파트너십은 담임 선생님이 교실에서 수학 센터를 운영할 때 토도 수학을 도입하고 싶다는 요청에 따라 시작되었습니다. 수학 센터는 수학 게임, 워크시트, 웹 또는 모바일 기반 수학 게임 등 다양한 형태의 수학 학습 콘텐츠를 학생들에게 제공하여 학생들의 수학 문제 연습을 돕기 위해 이 학급에서 운영한 활동입니다. 수학 교실에는 교실 한 칸에 수학 활동을 할 수 있는 테이블 5 개를 설치했습니다. 전체 학급을 다섯 그룹으로 나누고 각 그룹은 약 10 분마다 다섯 가지 수학 활동 중 하나를 돌아가며 하도록 했습니다. 한 활동이 완료되면 각 그룹은 모든 그룹이 다섯 가지 수학 활동을 모두 완료할 때까지 다음 수학 테이블로 이동했습니다. 몇 달간 사용한 후, 교사는 토도 수학을 사용하면서 교실에서 더 많은 학생들이 수학 학습에 적극적으로 참여하는 것을 발견하고 토도 수학에 매우 만족했습니다. 새 학기가 시작된 후, 그녀는 새로운 학급의 학생들을 위해 Todo Math 를 사용해 달라고 요청했고, 이번 협력을 통해 Enuma®* 는 2016 년 1 월 28 일 오전 10 시 40 분 - 11 시 40 분th, 2016 년 1 월 28 일과 2 월 4 일th, 2016 년 2 월 4 일)에 두 차례 교실을 참관할 수 있었습니다.

* Enuma는 미국 및 기타 국가에서 Enuma, Inc.의 등록 상표입니다.

방법

이 연구의 데이터는 교실을 직접 관찰하여 수집했습니다. 두 명의 관찰자가 대상 유치원 교실을 두 번 방문했습니다. 각 방문에서 10 분 동안 한 가지 수학 활동을 관찰하고 두 가지 목표 활동에 초점을 맞춰 학생들이 활동에 참여하는 방식과 지정된 시간 동안 무엇을 했는지 주의 깊게 관찰하여 관찰 양식을 작성했습니다: 토도 수학과 종이 연습지 활동. 모바일 게임 기반 학습 세션에서 유아의 행동 참여를 더 깊이 이해하기 위해 교실 관찰 방법을 채택했습니다. 기존의 종이 연습지로 하는 활동과 비교했을 때, 아이들이 수학 문제를 푸는 데 소요되는 시간이 짧고 모바일 화면에 더 집중하는 모습을 통해 아이들이 본질적으로 기술 사용에 몰입하는지를 관찰했습니다.

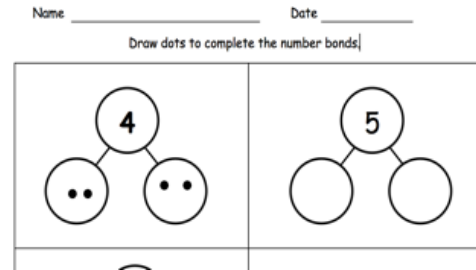
악기

수학 활동: 도미노와 탈리의 실험실

토도 수학을 교실 환경에서 효과적으로 적용하기 위해 토도 수학은 초등학교 교실에서 학생들이 수학을 연습하는 데 사용되는 수학 센터의 활동 중 하나로 삽입되었습니다. 수학 센터는 다섯 가지 수학 활동으로 구성되며, 그 중 세 가지 활동은 교사 또는 학습 도우미가 이끄는 블록 게임이나 보드 게임과 같은 수학 게임입니다. 나머지 두 가지 활동은 이 연구의 목표 활동인 종이 활동과 토도 수학 활동입니다. 다른 모든 조건을 동일하게 유지하기 위해 현재 커리큘럼에 부합하는 두 가지 수학 게임(도미노와 탈리의 실험실)을 Todo Math 에서 선택했고, 담임 교사와의 논의를 바탕으로 게임마다 그에 대응하는 새로운 종이 활동을 만들었습니다(그림 2 참조). 선택한 커리큘럼은 숫자 결합이었습니다. 숫자 결합은 숫자가 어떻게 작동하고 서로 관계를 맺는지 이해하는 데 매우 기본적이고 필수적인 수학 개념입니다. $3 + 4 = 7$, $4 + 3 = 7$ 또는 $7 - 4 = 3$ 과 같이 숫자 간의 관계와 각 숫자를 결합하여 목표 숫자를 만드는 방법을 보여줍니다. 3, 4, 7 은 숫자 결합이 될 수 있습니다. 이는 어린 학생들이 덧셈과 뺄셈을 배우는 데 중요한 기초가 됩니다.



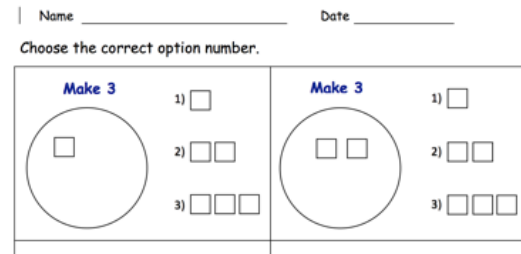
(a) 토도 수학: 도미노



(b) 종이 학습: 도미노 대응



(c) 토도 수학: 탈리의 실험실



(d) 종이 학습: 탈리의 실험실 대응

그림 2. 토도 수학과 종이 및 연필 세션 도구 비교

학생 참여도: 행동 및 전반적인 참여도

참여의 개념화는 지난 수십 년 동안 인간 동기 이론의 더 큰 모델에 포함되었습니다(Deci & Ryan, 2000; Skinner, 1991). 참여 개념은 학업 성취의 선례로서 점점 더 많은 관심을 받고 있습니다. 선행 연구에 따르면 교실에서 학습 활동에 대한 아동의 적극적이고 열정적이며 노력적인 참여가 과제 성취도와 완수를 예측하는 것으로 나타났습니다(Fredricks 외., 2004, 검토 참조). 특히 행동 참여의 개념은 측정의 편리성 때문에 교실 관찰 연구에서 자주 사용되어 왔습니다(Lee & Anderson, 1993; Newmann, 1992). 행동 참여는 참여라는 개념에서 출발하며, 참여 행동의 주요 지표에는 주의력 및 집중력과 같은 정신적 노력의 지표뿐만 아니라 노력의 투입, 지속성 등이 포함됩니다.

이러한 참여의 개념화에 따라 이 연구에서는 관찰자들이 수학 활동에 대한 학생의 주의 집중도와 주의 산만 징후라는 두 가지 지표를 사용하여 유아의 수학 참여도를 평가하도록 했습니다. 수학 활동에 대한 학생의 주의 집중도는 주로 할당된 학습 내용에 대한 집중 수준을

측정했습니다. 평가 과정을 표준화하기 위해 '집중함'과 '집중하지 않음'을 포함한 5 가지 유형으로 분류했습니다. 학생의 주의 산만 징후를 평가하기 위해 두 가지 행동 지표를 사용했습니다: (1) 또래와 잡담하기 (2) 교사의 주의를 끌기(이하 '교사 호출'이라 함). 관찰자들은 이 두 가지 행동의 빈도를 단순히 세는 대신 해당 행동의 이유도 함께 확인하도록 지시받았습니다. 각 행동에 대한 구체적인 범주는 표 1에 나와 있습니다. 관찰자들은 세 가지 행동 지표를 평가한 후 0에서 3까지의 리커트 척도를 사용하여 학생들의 전반적인 참여 수준을 평가했습니다. 표 1은 각 참여 지표의 작동 방식과 범주를 요약한 것입니다.

표 1. 관찰 중 참여의 운영화

참여 구조	참가자 표시기	카테고리 또는 등급
행동 참여		
1) 다음 사항에 대한 주의 학술 활동	학습 중 집중력 수준	5 가지 카테고리 -집중 -집중하지만 때로 비집중 -다리 떨림 -초점 없음 -집중력이 떨어지고 손가락이 빨리는 현상
2) 주의 산만의 징후	친구와 대화하는 빈도 및 이유	빈도 수: 3 가지 카테고리 -문제 해결 정보 공유 -대화만 하기 -기타
	교사의 주의를 환기하는 빈도 및 이유	빈도 수 : 3 가지 카테고리 -배정된 문제 이해 -다음에 수행할 작업 요청 -교사의 관심 끌기
전반적인 참여도		

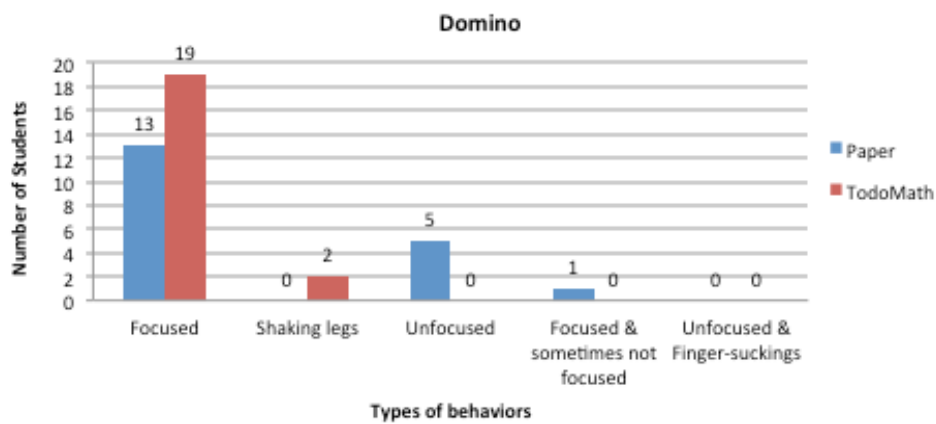
참여도에 대한 관찰자의 직접 4 단계 등급

평가 0(매우 산만함) ~ 3(매우 참여)

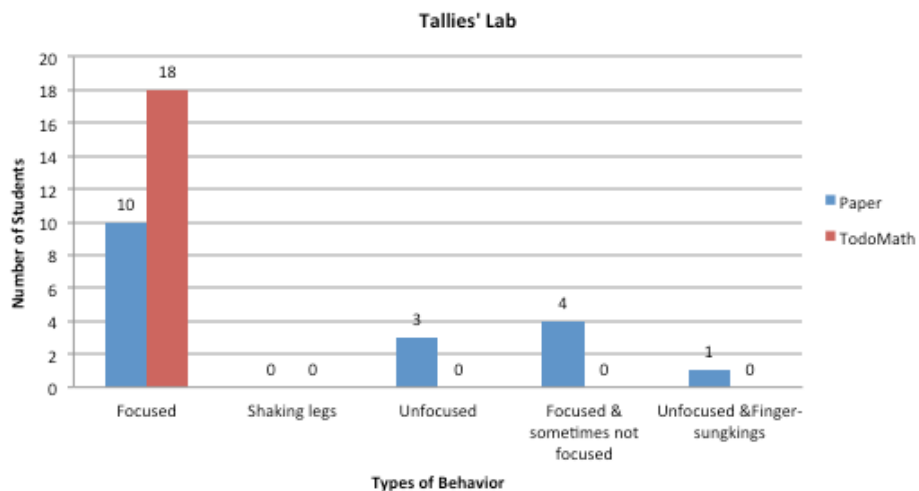
결과

그룹 수준 분석: 토도 수학 활동과 종이 및 연필 활동의 참여도 비교

수학 활동에 대한 학생들의 집중도



(a) 활동 #1. 도미노



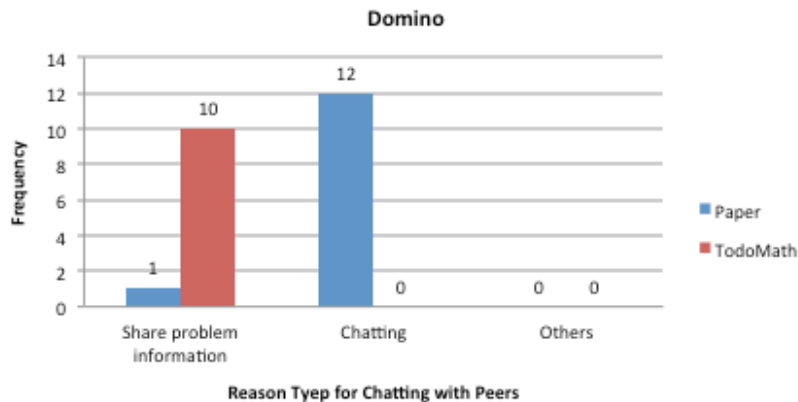
(b) 활동 #2. 탈리의 실험실

그림 3. 토도 수학 활동과 종이 및 연필 활동 시 학생의 학습 집중도 비교

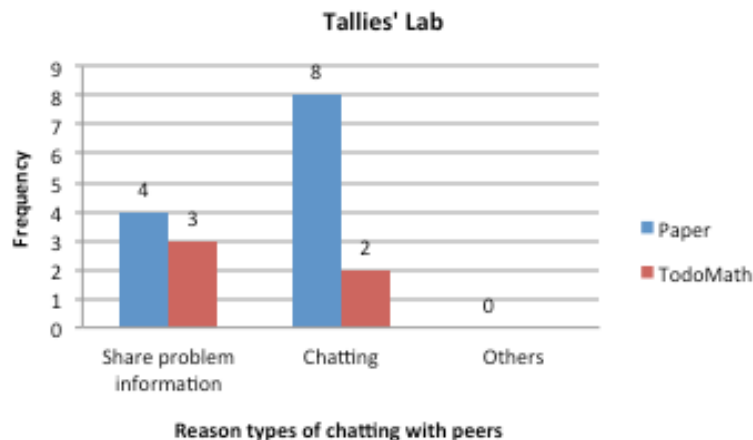
전반적으로 학생들은 기존의 종이 연습지 세션에 비해 토도 수학 세션에서 수학 활동에 더 집중하는 것으로 평가되었습니다. 구체적으로 도미노 문제의 경우, 도미노 수학 세션에서는 19 명의 학생이 학습에 '집중'하고 2 명의 학생이 '다리 떨기'를 한 반면, 종이 연습지 세션에서는 13 명의 학생이 '집중'하고 나머지 6 명의 학생이 '집중하지 않는' 행동을 보인 것으로 관찰되었습니다. 이러한 차이는 '탈리의 연구실' 문제를 풀 때 더욱 두드러졌습니다. 18 명의 학생이 토도 수학 세션에서 '집중' 행동을 보인 반면, 10 명의 학생만이 종이 세션에서 '집중' 행동을 보였습니다.

학생의 주의 산만 징후

친구와 대화하는 빈도 및 이유



(a) 활동 #1. 도미노



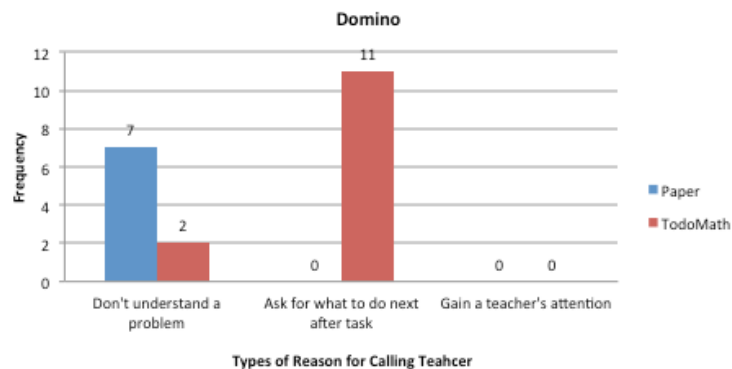
(b) 활동 #2. 탈리스의 실험실

그림 4. 토도 수학 활동과 종이 및 연필 활동 중 또래와 대화하는 빈도

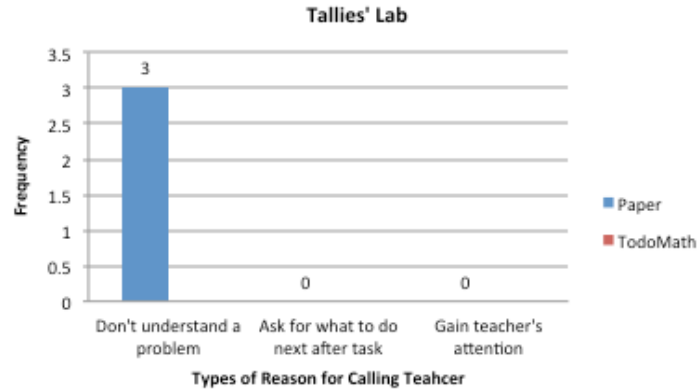
관찰자들은 학생들이 주변 또래와 얼마나 자주 대화하는지 기록했습니다. 도미노 문제를 풀 때 또래와 대화하는 빈도는 종이 연습지 세션(n=10)보다 토도 수학 세션(n=13)이 약간 더 높았습니다. 반면, 탈리스의 실험실 문제를 풀 때는 또래와 대화하는 빈도가 종이 연습지 세션(n=12)에서 현저히 높았습니다. 그러나 이러한 단순한 빈도 계산은 오해의 소지가 있습니다. 대화를 하는 이유를 이해하는 것은 아이들의 수학 학습 참여의 본질을 정확하게 평가하는 데 매우 중요합니다. 따라서 이 연구에서는 학생들이 또래와 대화를 시작한 이유에 대한 추가 관찰 데이터를 수집했습니다. 그림 4에서 볼 수 있듯이 도미노 활동의 경우, 종이 연습지 활동의 경우 대부분의 시간(13 회 중 12 회)에 학생들이 대화를 원했고 나머지 시간(13 회 중 1 회)은 문제 해결 정보를 공유하기 위한 것이었습니다. 반면, 토도 수학 세션에서는 10 번이 문제 해결과 관련된 정보를 친구들과 공유하는 시간이었습니다.

교사에게 전화하는 빈도 및 이유

도미노 문제의 경우, 학생들은 토도 수학 세션에서 13 번, 종이 연습지 세션에서 7 번 교사를 호출한 것으로 보고되었습니다. 이 중 7 번은 학생들이 수학 문제를 이해하지 못해 도움을 요청한 경우였습니다. 반대로 토도 수학 세션에서는 학생이 도움을 요청하는 경우가 단 두 번밖에 관찰되지 않았습니다. 토도 수학 활동 중 교사를 부르는 경우(13 건 중 11 건)의 대부분은 학생들이 주어진 과제를 마친 후 다음에 무엇을 해야 할지 물어보고 싶어서 발생했습니다.



(a) 활동 #1. 도미노

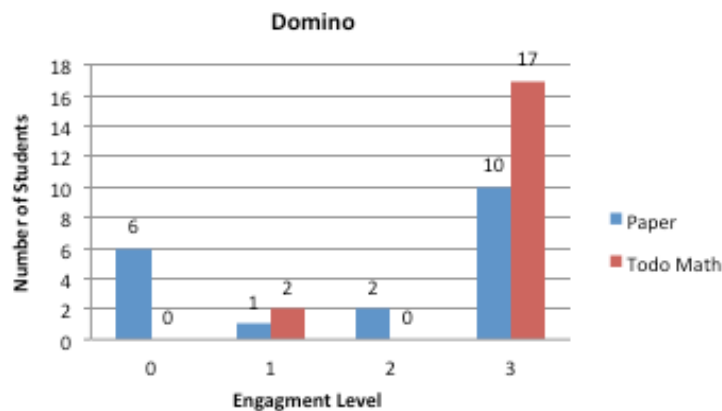


(b) 활동 #2. 탈리의 실험실

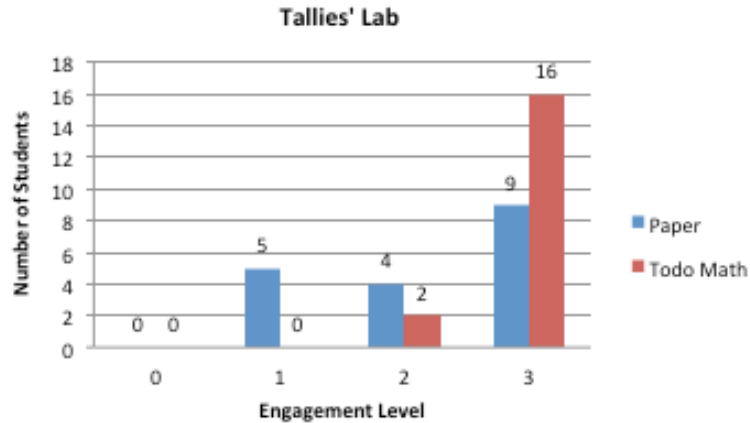
그림 5. 토도 수학 활동과 종이 및 연필 활동 중 교사를 부르는 빈도 및 이유

전반적인 학생 참여 수준

참관인은 각 학생의 참여 수준을 0(매우 산만함)에서 3(매우 참여함)까지의 숫자로 평가하도록 요청받았습니다. 이 결과는 관찰자에 따라 주관적일 수 있지만 각 활동에 대한 전반적인 학생 참여 수준을 파악하는 데 중요한 지표가 될 수 있습니다. 도미노 문제의 경우, 그림 6에서 볼 수 있듯이 대부분의 학생(19명 중 17명)이 토도 수학 활동을 하는 동안 '매우 몰입'했고, '가끔 몰입'한 학생은 단 2명뿐이었습니다. 반면, 종이 연습지 활동에서는 10명의 학생이 '매우 몰입'했고 6명의 학생이 '종종 산만함'을 보였습니다. 마찬가지로, 탈리의 실험실 문제의 경우, 학생들은 토도 수학 세션에서 '매우 참여도가 높다'는 평가를 받을 가능성이 더 높았습니다.



(a) 활동 #1. 도미노



(b) 활동 #2. 탈리의 실험실

그림 6. 전반적인 학생 참여 수준

개별 사례 분석 - 톰(특수 교육이 필요한 유치원생)을 위한 돌파구

참여 교실에서 톰(가명)은 특수 교육을 받는 학생으로 확인되었습니다. 연구 참여자의 정보 기밀 유지와 관련하여 이 학생의 특수 요구의 유형이나 정도에 대한 구체적인 정보는 제공되지 않았습니다. 직접 관찰한 결과, 톰은 전통적인 교육(종이 연습지 활동) 중에 동기가 없고 부주의했으며, 교육 자료가 흥미를 끌지 못하는 것처럼 행동했고, 종이 버전 문제를 풀 수 없거나 풀 의지가 없는 것처럼 보였습니다. 종이 연습지 세션 동안 지정된 제한 시간(10 분) 내에 도미노 및 탈리의 실험실 문제를 모두 완료하지 못했습니다.

반면, 토도 수학 세션에서는 수학 문제에 대한 참여와 관심이 눈에 띄게 달라졌습니다. 실제로 도미노 문제에 높은 관심을 보였고 다른 학생들이 2, 3 분 만에 문제를 푸는 동안 4.5 분 만에 문제를 풀기 위해 노력했습니다. 이 학생은 주어진 시간 내에 도미노 대응 문제(종이 연습지)를 완료하지 못했고 처음 두 문제만 교사의 도움을 받아 풀었기 때문에 활동 완료도가 매우 중요했습니다. 참여도 평가에 따르면, 이 학생은 두 문제 모두에 "집중"하는 모습을 보였으며 Todo 수학 세션 동안 "스트레스"나 "주의 산만"의 징후는 없었습니다. 표 2 와 3 은 종이

연습지를 사용한 세션과 토도 수학 세션에서 톰의 과제 완료 및 참여도에 대한 관찰 등급을 나타냅니다.

표 2. 톰의 작업 완료 시간 및 문제 해결 방법

	완료 시간		문제 해결 방법	
	종이 연습지	토도 수학	종이 연습지	토도 수학
도미노	미완	4.5 분	N/A	시행착오
탈리스의 실험실	미완	10 분 *	N/A	사고 및 해결

*: 학생이 풀기 시작했지만 지정된 시간(10 분) 내에 모든 문제를 풀지 못했음을 의미합니다.

표 3. 표 3. 톰의 참여도 평가

	행동 참여		전반적인 참여도	
	종이 연습지	토도 수학	종이 연습지	토도 수학
도미노	집중 없음	집중	0.3	3.0
탈리스의 실험실	집중 없음	집중	1.0	3.0

토론

전반적으로, 종이 연습지로 하는 수업과 토도 수학 활동 모두에서 학생들을 관찰한 결과, 기존의 종이 연습지로 하는 수업에 비해 토도 수학 세션에서 학생들이 더 집중하고 주의 깊게 수업에 참여했음이 분명하게 나타났습니다. 이 결과는 토도 수학 환경이 어린 학생들에게 목적이 있고 의미 있는 수업을 제공하여 학생들이 참여와 전반적인 노력을 보여줄 수 있는 기회를 제공했으며, 이는 학업 성취도 향상으로 이어질 수 있음을 시사합니다.

관찰 결과, 모바일 게임 기반 학습 세션에서는 종이 연습지를 사용한 세션에 비해 사회적 협업이 더 많이 나타났다는 점에 주목할 필요가 있습니다. 이 결과는 모바일 게임 기반 학습의

개별화된 특성이 학생들이 친구와 협력하는 것을 방해하고 각 학생을 더 고립시킬 수 있다는 일반적인 믿음과는 상반되는 결과입니다. 그러나 관찰 기간 동안 참여 유치원생들은 자신의 학습 진도와 성과를 공유하고 토도 수학을 통해 새로 알게 된 정보에 대해 열정적으로 토론하는 모습을 보였으며, 이 모든 것이 전체 교실 학습 환경을 더욱 역동적이고 흥미롭게 만들었습니다.

특별한 도움이 필요한 학생을 위한 토도 수학의 포용성은 이 연구에서 주목할 만한 또 다른 발견입니다. 학생의 학습 스타일이 교실 환경과 일치하지 않거나 상관관계가 없는 경우, 그 결과는 학생에게 큰 충격을 줄 수 있습니다. 우대 환경이 부족하면 학생은 수업 시간에 스트레스를 받고 학업 성취도가 떨어질 수 있습니다. 학생마다 다중 지능이 다르고 정보를 습득하는 방식이 다르기 때문에 모바일 기기를 통한 개별화된 학습을 활용하면 특정 수업에 집중할 수 있는 능력이 향상될 가능성이 더 높습니다. 톰(특수 교육이 필요한 학생)의 참여 데이터를 분석해 보면 이 점을 명확하게 알 수 있습니다. 종이 연습지를 사용하는 세션에서 완전히 집중하지 않았던 것과 달리, 톰은 토도 수학 세션에서 수학 문제를 풀어야 하는 과제를 수행했습니다. 문제를 다 풀 후 톰은 교사에게 다음에 무엇을 할 수 있는지 물었습니다. 특별한 도움이 필요한 어린이가 매력적이고 개별화된 도구를 사용하면 학습이나 교육에 더 집중하고 주의를 기울일 수 있습니다. 교사가 질문을 하는 전통적인 교실에서는 개념을 빨리 이해하는 학생이 질문에 답하고, 개념 이해에 시간이 조금 더 걸리는 학생은 응답하고 참여할 시간이 없을 수 있습니다. 학습을 처리하는 데 조금 더 많은 시간이 필요하거나 다른 접근 방식이 필요한 학생은 종이 연습지로 풀 때보다 훨씬 쉽게 모바일 도구를 사용할 수 있습니다. 모바일 기기를 사용하면 학생들은 이전에는 교실에서 볼 수 없었던 수준의 프라이버시를 보장받으며 자신의 속도에 맞춰 학습할 수 있습니다. 이는 종종 특수 교육이 필요한 학생이라는 낙인을 없애는 데 도움이 될 수 있습니다.

그렇다면 기존의 종이 연습지를 사용하는 방법과 비교했을 때 학생들이 토도 수학에 더 몰입하는 이유는 무엇일까요? 수집된 관찰 결과를 통해 토도 수학이 아이들의 수학 학습 참여도를 높이는 데 가져다주는 교육적 이점에 대한 몇 가지 인사이트를 얻을 수 있었습니다. 첫째, 토도 수학은 학습을 재미있고 흥미롭게 만들 수 있습니다. 재미있고 매력적인 게임 기반 디자인을 학습 콘텐츠에 통합하여 학습 과정에 어린 아이들의 마음을 사로잡습니다. 반복이나

직접적인 주입이 아닌 자기 탐구와 자기 동기 부여에 초점을 맞춘 토도 수학은 특히 어린 학습자에게 복잡한 수학 개념을 보다 직관적으로 설명하는 데 유용합니다.

또한 토도 수학은 어린 학생들에게 긍정적인 학습 경험을 제공할 수 있습니다. 게임 기반 학습의 중요한 요소는 학습자가 오답을 했을 때 받는 피드백입니다. 일반적으로 어린이용 수학 학습 게임은 오답을 맞혔을 때 명백한 부정적 신호(예: 오류 소리, 흔들림 또는 색상 변화)를 제공하여 오답을 알릴 수 있도록 설계되어 있습니다. 이와는 대조적으로, 토도 수학은 단순히 맞았다, 틀리다를 알려주는 대신 수학적 답의 정량적 의미를 보여주거나 도움말 기능을 통해 학습의 발판을 마련하는 피드백을 제공합니다. 이러한 긍정적인 경험과 힌트는 아이들이 좌절하지 않고 학습을 계속하도록 격려하는 데 중요한 역할을 하며, 아이들이 매일 수학 학습에 참여하는 습관을 기르는 데 도움이 됩니다.

하지만 재미로만 가득 찬 자료만 제공한다고 해서 교육자의 목표를 달성할 수는 없습니다. 핵심은 재미와 교육성을 모두 갖춘 게임을 만드는 것인데, 이는 매우 어려운 과제입니다. 토도 수학의 주요 강점 중 하나는 교육용 콘텐츠와 게임 특성 간의 균형이 잘 잡혀 있다는 점이라고 생각합니다. 이러한 균형은 아이들이 독립적이고 참여적이며 유능한 학습자가 될 수 있도록 도와줍니다.

결론

모바일 게임 기반 학습이 어떻게 교육을 더욱 흥미롭고 의미 있게 만들 수 있는지에 대한 과대 광고에도 불구하고, 보다 엄격한 연구가 여전히 필요합니다. 이번 연구 결과는 이러한 목표를 향한 중요한 발걸음을 내디뎠습니다. 우리는 유치원생의 수학 학습에 모바일 게임 기반 학습을 활용할 수 있는 교육적 기회를 확인했습니다. 모바일 게임 기반 학습의 긍정적인 영향에 대한 선행 연구 결과와 함께, 이 연구 결과는 교육자와 실무자가 더 이상 교실에서 유아에게 기술을 사용할지 여부와 어느 정도까지 사용해야 하는지에 대한 질문이 아니라 어떻게 사용해야 하는지에 대한 질문이 되어야 한다는 것을 시사합니다. 이제 유아 교육의 과제는 기술을

커리큘럼에 보다 완벽하게 통합하여 유아의 적극적인 참여와 사고를 장려할 수 있는 새로운 방법을 찾는 것입니다.

참조

Banister, S. (2010). 초중고 교육에 아이팟 터치 통합: 비전과 악영향. *학교의 컴퓨터*, 27(2), 121-131.

Bowman, R. F. (1982). 동기 부여에 대한 팩맨 이론. 교실 수업에 대한 전술적 시사점. *교육 기술*, 22(9), 14-17.

Brosvic, G. M., Dihoff, R. E., Epstein, M. L., & Cook, M. L. (2010). 피드백은 수학 학습 장애가있는 초등학생의 숫자 사실 계열의 습득과 유지를 용이하게합니다. *심리 기록*, 56(1), 3.

Charles, D., & McAlister, M. (2004). 놀이 이론에서 보이지 않는 놀이터에 대한 아이디어를 온라인 교육용 디지털 게임에 통합. *엔터테인먼트 컴퓨팅-ICEC 2004* (pp. 598-601). Springer: Berlin, Heidelberg.

Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). 어린 아이들을 위한 태블릿 컴퓨터? 유아 교육에 대한 실행 가능성 탐구. *교육 기술 연구 저널*, 43(1), 75-96.

조지 D. S. (2014, July 10). 몽고메리 카운티, 학교에 40,000 대의 노트북과 태블릿을 배치하기위한 이니셔티브 발표. *워싱턴 포스트*. 에서 검색
https://www.washingtonpost.com/local/education/montgomery-announces-school-technology-initiative-with-40000-laptops-and-tablets/2014/07/10/3060e1ec-0835-11e4-8a6a-19355c7e870a_story.html

Hall, T.E., Meyer, A., & Rose, D.H., Eds. (2012). *교실에서의 학습을 위한 유니버설 디자인: 실제 적용*. New York: Guilford Press.

Hays, R. T. (2005). *교육용 게임의 효과: 문헌 검토 및 토론* (No. NAWCTSD-TR-2005-004). 해군 항공전 센터 훈련 시스템과: Orlando, FL.

Hu, W. (2011, January 4). 움직이는 수학: 학교는 아이패드를 받아들입니다. *뉴욕 타임즈*. 에서 검색 한 http://www.nytimes.com/2011/01/05/education/05tablets.html?_r=0

이스라엘, M., 메이너드, K., & 윌리엄슨, P. (2013). 장애 학생 및 기타 어려움을 겪는 학습자를 위한 문해력이 내재된 진정한 STEM 교육 촉진. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 18-25.

Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). 현대 수학 컴퓨터 게임이 수학 성취도와 수업 동기 부여에 미치는 영향. *컴퓨터 및 교육*, 55(2), 427-443.

Kerawalla, L., & Crook, C. (2005). 약속에서 실천으로: 가정에서 교육용 소프트웨어의 운명. *기술, 교육학 및 교육*, 14(1), 107-125.

Kong, S. C., Chan, T. W., Griffin, P., Hoppe, U., Huang, R., Kinshuk, L., ... & Sharples, M. (2014). 21 세기 기술 개발을 위한 향후 10 년간의 학교 교육에서의 이러닝: 중요한 연구 문제와 정책적 시사점. *교육 기술 및 사회*, 17(1), 70-78.

Kukulska-Hulme, A. (2009). 모바일 학습이 언어 학습을 변화시킬 것인가?. 21(02), 157-165.

Marino, M. T., Israel, M., Beecher, C. C., & Basham, J. D. (2013). 과학 교육을 향상시키기 위해 비디오 게임을 사용하는 것에 대한 학생과 교사의 인식. *과학 교육 및 기술 저널*, 22(5), 667-680.

Mouza, C. (2005). 기술을 사용하여 유아 학습 향상: 100 일간의 학교 프로젝트. *교육 연구 및 평가*, 11(6), 513-528.

Vernadakis, N., Avgerinos, A., Tsitskari, E., & Zachopoulou, E. (2005). 유치원 교육에서 컴퓨터 지원 교육 사용: 의미있는 교육 만들기. *유아 교육 저널*, 33(2), 99-104.

부록 1: 관찰 프로토콜

Researcher_____

Date_____

Class_____

School_____

관찰 시간_____

현장

노트 현장 노트는 질적 연구의 중요한 부분으로, 연구 현장에서의 경험에 대한 기록이자 연구자가 무엇을 하고 배우고 있는지 되돌아볼 수 있는 방법이기도 합니다.

수업 중 관찰

A) 일반적인 관찰

이 섹션은 방문을 시작할 때 특히 중요합니다.

- 연구 사이트에 대한 자세한 설명 제공
: 학교의 위치/분위기, 학교의 구조/환경, 교실 구조(책상, 의자, 칠판 등), 학생 좌석 배치, 컴퓨터 시설에 대해 설명합니다.
- 그날 참여한 모든 활동에 대한 일반적인 설명을 입력합니다.
: 무슨 일이 있었는지 *하나하나* 정확히 설명하세요. 중요한 내용은 *가능한 한 정확한 단어에 가깝게* 보고하세요.

B) 집중 관찰

- 참여 구조 설명
아이들이 참여하는 게임 및/또는 활동은 무엇인가요? 어떤 재료를 사용하나요? 활동과 참여하는 학생에 대한 자세한 설명을 제공하세요.

- 자녀의 참여 수준을 설명하세요(종이-연필 대 토도 수학).
 - 10 분 동안(세션 중간에) 아이가 iPad 화면을 주시하는 시간(또는 비율?)을 추정합니다.
 - 10 분 동안(세션 중간에) 자녀가 완료한 레벨 수를 기록합니다.
 - 참여하지 않는 어린이가 있나요?
 - 아이들은 얼마나 자주 주의가 산만해지나요?
 - 활동에 대한 분위기(표정), 매너리즘, 태도를 설명합니다.
- 교사-어린이 및 어린이-어린이 상호작용
 - 10 분 동안 아이가 선생님에게 도움을 요청하는 횟수는 몇 번인가요? 왜?
 - 10 분 동안 아이가 친구와 대화하는 횟수는 몇 번인가요? 얼마나 오래? 어떤 주제로 대화를 하나요?
 - 10 분 동안 아이가 활동에 대해 몇 번이나 이야기했나요? 수업/레벨의 진도에 대해 이야기했나요? 아이가 만난 문제에 대해 이야기했나요?

C) 반사.

방문에 대해 생각하고 느낀 점, 특히 집중 관찰 섹션에 설명된 활동에서 일어난 일에 대해 한 단락 이상 자세히 작성하세요.

- 이 활동을 통해 무엇을 배웠나요?
- 활동 중에 제기된 문제가 있나요?

부록 2: 관찰 양식

Researcher_____

Date_____

Class _____

학교 _____

관찰 시간 _____

주제: 주제를 입력합니다.

아이의 행동을 설명해 주세요!

측정 지수

얼굴 표정

얼굴 표정	색인	의미	기타
울고 찡그리기	1	슬픔과 애도	다른 사람(교사)의 도움이나 위로가 필요함
스마일	2	행복	편안함, 자신감
거친 표정(화난 표정)	3	분노와 짜증	Angry
넓은 눈과 늘어진 입술, 주름진 눈가	4	걱정 또는 두려움	민감

행동

매너	색인	의미
집중	1	참여
다리 흔들기	2	Nervous
집중하지 않음(백일몽)	3	완전히 산만함
연필로 머리카락을 긁거나 긁는 행위	4	사고력
한숨 쉬기 & 탁자 치기 & 손가락 빨기(등)	5	주의 산만

양식

Child Name (Initial)	Task Completion Length	Attitudes towards the activity		Trial and Error (1)/ Think and Solve (2)	Calling Teacher for help		Chatting with Peers		Overall Note for Engagement level (1 ~10) 1:distracted 10:highly engaged
		Expression (1~4)	Manner (1~5)		Frequency	Why	Frequency	Why	

반사

방문에 대해 생각하고 느낀 점, 특히 집중 관찰 섹션에 설명된 활동에서 일어난 일에 대해 한 단락 이상 자세히 작성하세요.

- 이 활동을 통해 무엇을 배웠나요?
- 활동 중에 제기된 문제가 있나요?

부록 3: 종이 연습지로 하는 활동 시트

도미노

Name _____ Date _____

Fill in the domino with dot.

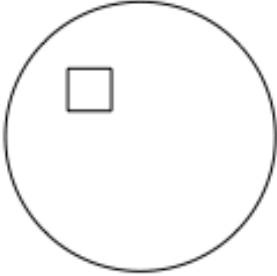
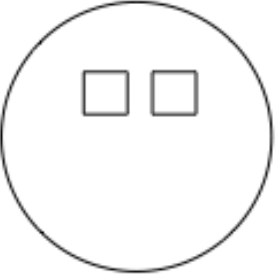
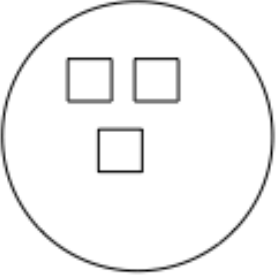
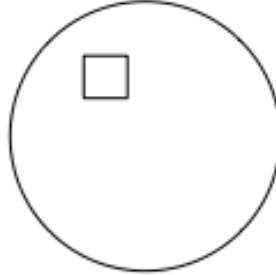
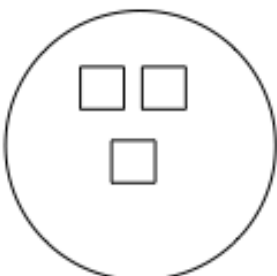
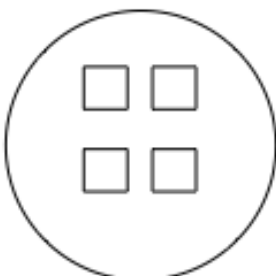


Make 3	Make 5
Make 6	Make 4
Make 2	Make 3



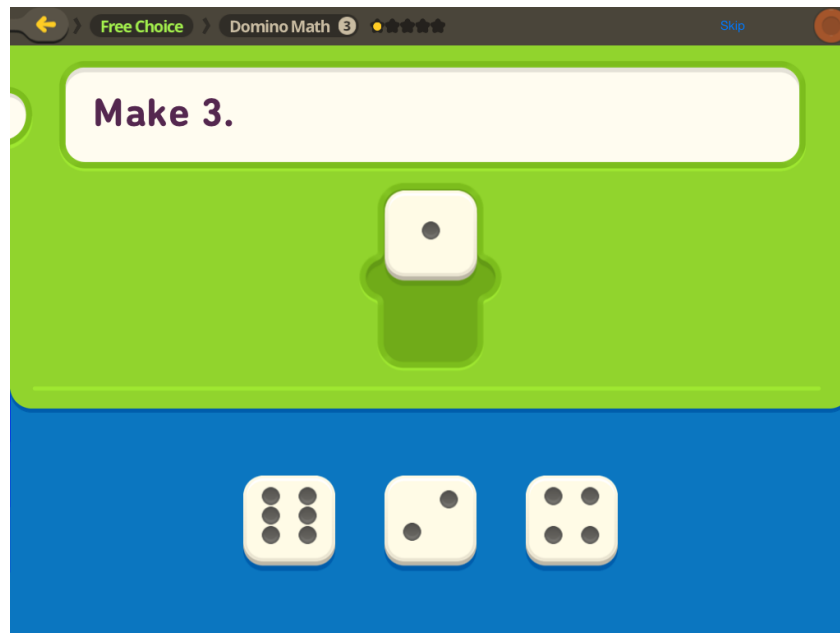
Name _____ Date _____

Choose the correct option number.

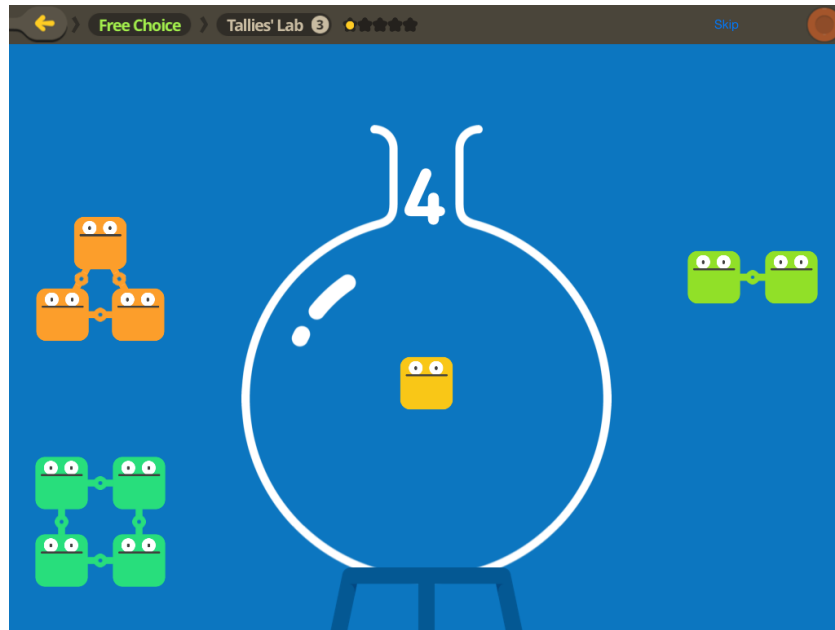
Make 3  1) ☐ 2) ☐ ☐ 3) ☐ ☐ ☐	Make 3  1) ☐ 2) ☐ ☐ 3) ☐ ☐ ☐
Make 5  1) ☐ ☐ 2) ☐ 3) ☐ ☐ ☐	Make 4  1) ☐ ☐ 2) ☐ ☐ ☐ 3) ☐ ☐ ☐ ☐
Make 6  1) ☐ ☐ ☐ ☐ 2) ☐ ☐ 3) ☐ ☐ ☐	Make 5  1) ☐ 2) ☐ ☐ ☐ 3) ☐ ☐

부록 4: 토도 수학 게임

도미노



탈리스의 실험실





Enuma 는 특별한 도움이 필요한 어린이를 포함한 모든 어린이가 독립적인 학습자가 될 수 있도록 탁월한 학습 도구를 설계합니다.

2600 9번가 | 버클리, 캘리포니아 94710 | www.enuma.com