

## 스마트 기기 활용 시니어 수학 자료 개발 연구1)

고 호 경 (아주대학교)

이 형 주 (아주대학교 대학원)<sup>†</sup>

본고는 노인학습자 대상의 사용자 중심 설계에 바탕을 둔 앱 개발 연구의 일환으로, 시니어 수학 앱 개발 연구이다. 시니어 수학 앱에서 제공된 수학 콘텐츠는 '수리문해(Numeracy)'에 초점을 두었으며 노인 세대에 친숙한 소재와 활동적 요소를 도입하여 구성하였다. 수학 앱 개발을 위한 수학 콘텐츠와 사용자 인터페이스를 확정하기 위하여 9명의 노인학습자를 대상으로 교수 실험을 실시하였다. 또한 교수 실험 결과를 모니터링하기 위하여 CIPP 프로그램 평가 모형을 활용하였다. 이에 따라 '교육목표', '요구분석', '교육환경', '커리큘럼', '학습내용', '학습 소재', '상호작용', '프로그램 관리', '지원환경', '만족도', '학습 결과', '학습의 지속가능성' 등의 요인을 점검하고 이에 대한 피드백에 따라 시니어 수학 앱을 개발하였다.

### I. 들어가는 말

스마트 기기가 일상생활의 필수품으로 인식되고 활용됨에 따라 교육 분야의 패러다임 전환과 동시에 스마트 기기를 교육에 활용하고자 하는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 이에 발맞춰 사용하는 기기의 물리적 특성과 학습자의 행동 의도 및 인지구조에 부합되도록 설계하고자 하는 것이 중요한 연구 내용이 되었다(예, Norman, 1999; 박형주, 2012; 차정훈, 2015). 특히, 효과적인 스마트 학습을 제공하기 위한 설계 연구가 활발히 진행되고 있는데(최보아, 2015; 황윤자·김성미, 2014; Bower, 2008; Patten et al., 2006), 예를 들어, 사용자인 학습자와 스마트 기기 및 콘텐츠와의 상호작용에 의한 학습활동 유발, 학습목표 달성을 위한 적절한 설계(정혜경, 2012; 이동은, 2013) 연구와 사용자의 시각적 요소, 정서·문화적 요소, 물리적 요소를 고려한 앱 개발 연구(이재환·박소영, 2014) 등이 있다. 또한 효과적인 방법으로 앱의 활용을 추구하기 위하여 이해도와 편리성을 고려한 앱 콘텐츠 활용방안 연구(김성훈, 2014; 이호선, 2014) 등도 있다.

이렇게 시대적 변화에 맞추어 스마트 기기를 활용한 학습이 주로 학생들을 대상으로 이루어지고 있는 것은 사실이나 중장년층만의 능력과 적성에 맞추어 스마트 교육 환경에 적합한 콘텐츠를 개발하여 활용하고자 하는 시도도 이루어지고 있다. 스마트 기기를 활용한 학습 자료를 개발하는 데 있어서 노인을 대상으로 할 때에는 일반 학생들보다도 더 세심히 고려해야하는 것에 대한 연구들이 수행되어야 한다. 다시 말하면 중장년층, 소위 말하는 실버 세대는 스마트 기기에 친숙하지 않을 뿐만 아니라 적응성이 떨어질 수 있기 때문에 보다 효율적으로 스마트 기기에 대한 접근성을 향상시킬 수 있는 연구가 필요한 것이다. 예를 들면, 실버 세대가 선호하는 스마트 앱 아이콘의 디자인, 그래픽, 타이포그래피, 아이콘을 표현하려는 의미와 대상에 따른 상징성(우림립·김준교, 2015; 윤여경, 2015), 사용자 경험을 제공할 수 있는 콘텐츠와 인터랙션의 설계(이재익 외, 2013; 허원희 외

\* 접수일(2016년 8월 21일), 심사(수정)일(2016년 8월 3일), 게재 확정일(2016년 9월 7일)

\* ZDM 분류 : A20, B6, U1

\* MSC2000 분류 : 97A20, 97U99

\* 주제어 : 시니어 수학, 스마트 학습, CIPP 프로그램 평가

1) 이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2014S1A5A8014651).

† 교신저자: hyeungju.lee@gmail.com

2012), 기능과 접근성의 연구(이재익 외, 2013) 등 다양한 측면에서의 연구가 수행되고 있다. 또한 고호경(2016)은 실버 세대를 대상으로 하는 앱은 내용의 유목화와 시각적 요소의 적절성 등을 통해 조작성 향상 효과와 상호작용을 유도할 수 있어야 하며, 실버 세대의 경험의 특성을 반영한 시니어 스마트 앱이 구축되어야 함을 주장하였다.

이와 같은 연구의 일환으로 본 연구에서는 실버 세대를 대상으로 사용자의 활용도를 높일 수 있는 수학 앱을 개발하고자 한다.

## II. 노인학습자 대상 수학교육

### 1. 노인교육 선행 연구

인구의 고령화로 많은 학자들의 주목을 받아온 노인교육은 이미 많은 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 노인교육은 아동중심의 교육학인 페다고지(Pedagogy), 성인중심의 교육학인 안드라고지(Andragogy)와 함께 교육학의 3대 체계를 구축하고 있다(황영희, 2013).

일찍이 Jarvis(1990)는 노년기를 third-age(Jarvis, 2001)라 명명하고, 노인교육의 개념을 노인을 위한 교육, 노인과 노화에 관한 교육, 노인관련 직업 종사자를 위한 교육으로 설정하여, 노인들과 노화에 관한 교육적 노력의 연구와 그 수행으로 정의한 바 있다. 또한, 한정란 외(2009)는 노인교육은 노년교육과 노인교육의 개념을 구분하였다. 그는 노년교육이 노인을 위한 교육, 노인에 관한 교육, 노인에 의한 교육을 포괄하는 개념이며, 노인교육은 노년기의 교육인 노인을 위한 교육에 국한된 개념으로 정리하였다. 노인교육은 개개인의 경험을 토대로 각자의 관심분야에 따라 서로의 상호작용으로 새로운 지식이 창출되는 적극적인 과정이다. 이에 제3의 교육학 또는 초세대적인 의미를 갖는 트라이고지(Trigogy)를 의미한다고 하였다(한정란, 2001).

이와 같이 노인교육의 중요성은 시대적 가변성과 나이 들에 따른 신체적·정신적 변화에 있다. 현재와 같은 지식기반 사회에서 사회변화를 고려하였을 때 노인들이 당면해야 할 과제로서 정보의 활용이 우선시된다. 노인들은 넘쳐나는 정보를 스스로 선별하고, 자신들에게 적절한 정보를 선택하고 활용할 수 있는 능력이 필요하기 때문이다. 나향진(2004)과 장미옥(2008)은 노인교육이 지식기반 사회에서 사회변화의 현실감을 고려하여 교육의 필요성을 언급하였으며, 경제적, 사회적으로 노년기 역할의 재정립을 위하여 노인들의 교육이 이루어져야 한다고 하였다. 또한, 노인교육은 교육복지 측면에서 그 필요성이 대두되면서 일찍이 교육복지의 개념을 언급한 윤정일(1990)을 시작으로 2000년대에 접어들면서 활발한 연구가 이루어져 왔다. 이는 노인복지와 교육복지(예: 김인희, 2006; 이용교·임형택, 2010; 윤정일, 1990; 류방란, 2006)를 토대로 한 노인교육 연구(예: 황영희, 2013; 원영희·한정란, 2012)는 노인의 삶의 질 향상의 관점에서 다양한 노인교육프로그램의 개발이 이루어지는 것은 필수적인 단계라 여겨진다.

이에 따른 노인교육프로그램은 매우 다양하다. 예를 들어, 김은영·김정규(2011)는 계슈탈트 치료에 의한 연구를 진행하였는데, 그들은 개체가 계슈탈트를 형성하는 이유가 우리의 욕구나 감정을 하나의 유의미한 행동으로 실행하고 완결 짓기 위한 것이라 하였다. 또한 계슈탈트 치료 중에 나타나는 내담자의 행동은 구성원들이 상호작용적 맥락에서 관찰할 수 있어 상대방을 통하여 자신의 모습을 발견할 수 있는 이점이 있다(Resnick, 1990, 김은영·김정규, 2011 재인용)고 보고하였다.

최선(2010)은 무용프로그램으로 한국적 정서의 특수성을 고려하여 한국 춤의 기본동작 등을 응용하여 노인의 특성에 맞게 한국무용 프로그램을 개발하였고, 이현심·김승용(2008)은 치매노인의 치료법으로 최근 들어 음악치료, 작업치료, 원예치료, 미술치료, 행동치료, 애완동물치료 등이 있으며, 양혜경(2010)은 음악치료의 일환인 치료

적 악기 연주를 활용하여 손가락과 손의 동작 기능을 증진시킬 수 있다고 보고하였다. 이들 노인의 심리적 건강을 위한 교육 프로그램은 모두 중재 프로그램을 활용하여 노인의 심리적 안정과 타인과의 협력을 통한 프로그램으로 이루어졌다. 또한 이들 연구는 타인을 관찰자적 시각에서 관찰하여 반영적 성찰을 통한 프로그램으로 노인의 사회적 건강을 포함하였다.

노인의 사회적 건강을 주요 변인으로 한 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 임은의 외(2014)는 이러한 사회활동 강화 프로그램이 기본적으로 노년기 역할 상실에서 오는 노인의 심리, 사회적인 문제 해소에 도움이 된다고 하였다. 또한, 윤현숙 외(2010)는 노인학대 예방 프로그램이 노인으로 하여금 노인학대에 대한 개념을 정확히 이해하고 외부 도움요청에 대한 정보를 제공함으로써 노인 스스로 학대상황에서 벗어날 수 있는 대처능력을 도모하기 위하여 학대예방 프로그램의 필요성을 제시하였다. 신복기 외(2006)는 성공적 노화를 위한 노인교육 프로그램은 노년기에 진입한 건강한 노인들을 대상으로 사회의 어른으로 위상정립, 삶의 질 향상, 새로운 노인문화의 창출을 위한 지식능력 함양에 있으며 교육기회의 제공으로 사회적 관계망의 확대와 지역사회에 대한 이해 증진을 통하여 노년기의 자기성장을 위한 자원과 전략개발의 촉진을 도모하는 것을 목적으로 보았다.

노인의 회고 및 기억을 활용한 프로그램도 흔히 않게 볼 수 있다. 구조적 인생회고 프로그램은 인생회고의 개념과 접근을 Erikson(1978, 윤현숙 외, 2011 재인용)의 생애발달단계에 적용하여 각 단계별로 인생회고를 체계적으로 실시하는 접근법이다(윤현숙 외, 2011). 기억을 시키기 위한 방법 중 하나인 다요인 기억 향상 프로그램은 기억신념, 고정관념, 생활양식 등 기억 수행에 영향(Hertzog & Hultsh, 2000, 이유나 외 2015, 재인용)이 있다고 보고하였다.

## 2. 노인수학교육 선행 연구

고호경(2007)의 ‘노인교육으로서의 수학교육의 가능성 제고’를 시작으로 평생교육으로서 노인수학교육의 필요성이 제기되었으며, 현재까지 고호경을 주축으로 소수의 유의미한 연구들이 시도되었다. 노인수학 관련연구를 구체적으로 살펴보자면, 노인의 특성을 언급한 연구(예: 주경옥, 2007; 최진희, 2008; 길아리, 2009)가 있었으며, 노인학습자의 특성(이선경, 2007)이나 노인의 인지적 특성(이기혜, 2008)을 문헌연구로 분석하였다. 또한, 수학교육을 통한 노인의 정의적 영역을 연구한 연구자들도 있다(Holloway, 2013; 장선미, 2008). Holloway(2013)은 성인의 수학학습에 있어 정신건강과 정서적 측면을 연구하였으며, 특히 장선미(2008)의 연구에서는 노인과 노인의 정의적 특성, 노인의 자아존중감과 노인의 생활만족도 및 수학적 태도에 대한 문헌연구와 용어의 정의를 두어, 노인을 위한 수학연구의 차별성을 두었다. 후속 연구로 장민영(2011)의 ‘정의적 측면을 강조한 수학 활동이 노인 학습자의 우울 감소에 미치는 영향’에 대하여 연구되었는데, 같은 해 강희정(2011)의 ‘4D를 활용한 수학 학습활동이 노인의 인지적 능력향상에 미치는 영향’에 대한 연구로 정의적 측면과 인지적 능력 향상을 구분지어 연구가 발전되었다.

또한, 100세 시대에 걸맞게 노인수학이 ‘치매’에 어떤 영향을 미치는지에 관한 선행연구들이 눈에 띄었다(예: 이선경, 2007; 이상미, 2008; 강희정, 2011; 장민영, 2011). 이들 연구들을 좀 더 들여다보자. 우선, 수학 활동 자료의 개발연구(이선경, 2007; 이기혜, 2008)가 진행되었고, 수학프로그램의 적용 연구로는 인지능력향상에 대한 영향(강희정, 2011; 이상미, 2008)에 대한 연구가 이루어졌다. 특히, 이상미(2008)는 ‘교사의 발문으로 인한 수학적 사고활동이 노인의 치매예방에 미치는 사례연구’를 진행하였다. 이는 치매로 발전 가능한 우울증 및 경도인지장애를 가진 노인을 위한 수학프로그램 연구로, 수학을 활용한 프로그램을 진행하는 작업치료사 및 노인수학을 진행하는 교사를 위한 프로그램 연구에 초석을 만드는 연구가 될 수 있을 것으로 보인다. 이상미(2008)의 연구는 치매예방을 위한 수업에서 노인학습자가 문제를 정확하게 해결하는 데에 그 목적을 두지 않는다. 문제를 해결하는 과정에서 가능한 한 활발한 사고를 하는 것이 목적이기 때문이다. 이러한 사고 활동은 치매 예방을 위한 노

인학습자에게 매우 유용하다고 밝혔다. 또한, 강희정(2011)은 4D를 활용한 수학학습 활동으로 한국판 간이정신상태 검사를 활용한 결과 수학 학습활동을 통하여 노인학습자의 수학 활동이 인지기능의 향상으로 치매 예방에 도움이 된다고 보고하였다.

치매와 같은 맥락에서 노인들의 두뇌활동에 관심을 보인 연구들도 있다(성경은, 2008; 고희경, 2009). 고희경(2009)는 수학학습 활동이 노인학습자의 두뇌에 어떠한 영향을 미치는지 뇌파 분석을 이용하여 연구하였다. 이때, 비교자극은 정지활동으로 실험자극은 노인수학 활동을 하여 분석하였다. 분석결과는 정지활동일 때와 대조적으로 여러 가지 노인수학 활동을 함에 따라 두뇌활동이 활발해진 것으로 나타났다. 이 연구에서 노인학습자의 두뇌활동이 가장 활발할 때는 실생활 수학학습 활동을 손녀딸과 함께 하였을 때 정지 활동일 때보다 무려 약 6 배의 뇌 활동 증가를 보였다고 보고하였다(고호경, 2009).

### III. 스마트 기기를 활용한 시니어 수학 프로그램 개발

#### 1. 프로그램 개발 절차

##### 가. 연구절차

본 연구는 스마트기기를 활용한 노인수학 프로그램을 개발하기 위하여 <표 III-1>의 연구절차에 따라 진행하였다. 본 연구는 노인교육에 대한 문헌조사를 시작으로 노인을 위한 다양한 교육프로그램, 노인수학교육 등의 문헌연구 진행하였다. 또한, 본 연구는 스마트기기를 활용한 노인수학프로그램의 앱 개발을 위하여 스마트 교육을 활용한 연구로서 스마트 교육에 대한 이론적 기반이 이루어졌다. 이와 더불어 본 연구진은 프로그램 개발을 위한 선행연구도 함께 진행하였다. 이론적 배경에서 도출된 노인에게 필요한 요소를 고찰하여 개발의 주안점으로 구성하였다. 앱에 들어갈 수학 콘텐츠를 위 문헌연구를 바탕으로 약 10개월에 걸쳐 초기자료를 개발되었다. 10단계에 5세트씩 총 50세트의 커리큘럼으로 구성되었으며, 개발된 초기자료는 교수 실험을 통해 수정·보완되었는데, 교수 실험은 2015년 하반기에 약 2개월에 걸쳐 진행하였으며, 9인의 여성 노인학습자를 대상으로 총 8회에 걸쳐 실시하였다. 연구수업의 결과에 따라 초기 자료를 수정 보완하여, 2016년 최종 개발 자료를 마무리 하였다.

<표 III-1> 시니어 수학 앱 개발 절차

연구 절차	연구의 주요 내용
문헌 고찰	노인교육 프로그램 관련 문헌연구 노인을 위한 스마트 교육/ 노인수학 선행연구 고찰
개발의 주안점	수리문해(Numeracy)/ 소개 개발 및 활동수학/ 치매예방을 위한 활동 고려
초기 커리큘럼 구성	숫자 누르기, 기초 연산 훈련, 실생활 맥락 상황에서의 활용, 도표에서 필요한 정보 찾기 등의 내용으로 10단계 5세트로 구성
교수 실험 및 CIPP 평가	약 2개월에 걸쳐 9인의 여성 노인학습자를 대상으로 총 8회에 걸쳐 교수 실험 실시 및 CIPP 평가를 통한 피드백 산출
최종 앱 개발	교수 실험을 통하여 발생된 문제점을 수정 보완하여 10단계 5세트의 프로그램을 최종 개발

나) 교수실험

질적 연구 방법의 하나인 교수실험 방법은 연구대상과 교육 상황 안에 있는 요인들의 성질을 분리하여 분석하는 것으로는 설명할 수 없는 복잡한 체계로서의 교육 현상을 이해하고자 하는 것으로서, 주변 상황이나 변화 요인에 반응, 적응해가는 체계로 연구하는 것으로서 복잡하고 모호한 교육 현상을 해석할 때 활용한다(Lesh & Clarke, 2000). Schoenfeld(2000)는 이러한 교수실험이 다음과 같은 교육적 의의를 가진다고 주장하였다. 첫째, 사고, 학습, 교수를 이해하는 이론적 관점을 가질 수 있다. 둘째, 인지적 측면을 다양한 방법으로 기술할 수 있다. 예를 들어, 수학적으로 생각 하는 바를 설명할 수 있고, 학생의 기능적 개념의 이해와 오해 등을 서술할 수 있다. 셋째, 학생의 문제해결 과정이나 도구로 다양한 종류의 타당성을 확보할 수 있으며, 여러 형태의 긍정적·부정적 결과를 기술할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 노인학습자가 스마트 기기를 활용하는 수학 교수·학습 상황에서 교수실험법을 활용하여 학습자의 사고에 대한 개념적 분석을 토대로 수학적 사고 및 학습과정을 직접 경험하고 적절한 피드백을 통해 학습자에게 맞는 수학적 지식 발달에 관한 역동적 모델을 만들어 나가고자 한다(Steffe & Thompson, 2000).

본 연구의 교수실험을 위해 연구자들은 노인학습자 인지적·행동적 특징을 관찰하기 위한 초기 과제를 구성하고, 학습자 단독 인지 혹은 학습자들 간의 의사소통만으로 해결되지 않는 상황에서만 적절한 수준으로 개입하여 발문을 제시하는 방식으로 교수실험을 진행하였다. 또한 각 차시가 끝나고 다음 차시를 진행하기 전에 이전 차시에서 보인 노인학습자들의 사고와 행동의 의미를 분석하고 이를 토대로 수학 콘텐츠와 앱을 수정 설계하였다. 이 때, 교수실험 진행은 연구자들이 직접 진행하였으며, 또 다른 한 명이 관찰자로 참여하여 교수실험의 완성도와 질을 높이고 방향성을 제시하는 역할을 하였다. 본 연구는 교수실험을 취약 대상자인 노인을 대상으로 한 연구이므로 연구수업 제반에 따른 모든 녹음 및 촬영은 노인학습자의 동의를 얻었으며, IRB를 승인받았다<sup>2)</sup>.

다) 교수실험 결과 평가 방법

CIPP 평가모형은 평가의 각 단계에서 다루어져야 할 중요한 질문들을 생성할 수 있도록 도움을 주어 평가의 초점을 명료화할 수 있다(이중만 외, 2010). 또한 평가를 통하여 피드백을 제공하고 의사결정을 위한 유용한 정보를 제공함으로써 프로그램의 개선에 직접적으로 기여할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서 교수 실험 결과를 피드백 하기 위한 CIPP 평가 내용은 <표 III-2>에서 제시하였다.

<표 III-2> 교수 실험 결과 피드백을 위한 CIPP 평가 내용

구분	요인	평가내용
상황평가 (C)	교육목표	시니어 스마트 수학 프로그램 교육목표와 교육내용 일치성
	요구분석	학습자의 요구를 분석하여 프로그램에 반영
	교육환경	시니어 스마트 수학 운영을 위한 환경 확보(교구 및 사용 환경)
투입평가 (I)	커리큘럼	시니어 스마트 수학 프로그램 커리큘럼의 체계적 설계
	학습내용	시니어 스마트 수학 내용 이해 정도 및 난이도의 적절성
	학습소재	시니어 스마트 수학에서 활용한 소재의 적절성
과정평가 (P)	상호작용	시니어 스마트 수학을 통한 학습자의 인터랙션
	프로그램 관리	교육시간의 적절성, 시니어 스마트 수학을 위한 적절한 활동, 평가 결과에 대한 피드백
	지원환경	시니어 스마트 수학 운영을 위한 지원 스마트 기기 사용

2) 승인번호: 201508-HR-SB-001-01

산출평가 (P)	만족도	시니어 스마트 수학의 프로그램 만족도 및 수학에 대한 인식의 변화
	학습 결과	학생들의 인지적 영역의 변화
	학습의 지속가능성	지속적인 시니어 스마트 수학 학습/ 시니어 스마트 수학의 자기주도적 학습

## 라) 교수실험 대상자의 특성

본 노인수학교육 프로그램 개발 연구에 참여한 연구대상자는 총 9인으로 연구대상자들의 특성은 다음과 같다. 본 연구의 연구대상자는 65세 이상 노인 중 초등학교 과정을 모두 이수하지 않았으며, 검정고시 준비를 하지 않은 노인, 한글을 읽고 쓰는 데 큰 무리가 없는 노인, 숫자를 읽고 쓰는 데 큰 무리가 없는 노인, 거동에 불편함이 없는 노인, 30분 이상 스마트 기기 또는 지면을 활용한 학습이 가능한 지원자로 구성하였으나 65세 이하의 학습자 중 평생학교 학생으로 수학학습을 접해보지 않은 사람도 포함되었다. 또한, 연구진이 성별에 제한을 두진 않았으나, 평생학교의 여성학습자의 비율이 월등히 많아 모두 여성 노인학습자로 구성되었다.

&lt;표 III-3&gt; 교수 실험 연구대상자 특성

대상 자	출생연도 / 성별	교육 연수	연구대상자 특성
A	1940/ 여	무학	가장 고령이지만 인지정도는 좋은 편이며, 주변 동료에게도 예의를 지키려고 노력함. 수학학습능력은 보통이었으나 학구열이 높고 발전 속도가 빠름. 눈이 아파 눈물을 많이 흘림. 평생학교 졸업생 대표로 연설할 정도로 학습에 열의가 있음.
B	1947/ 여	무학	수학학습 능력이 뛰어난. 외모에 신경을 많이 쓰며, 주관이 뚜렷한 편임. 학구열도 높아 학습 수행에 열의가 있으며, 수학학습능력이 좋아 수업 때 다른 할머니들에게 또래교수의 역할을 많이 함.
C	1954/ 여	초5	수학학습능력이 뛰어난. 학습자들 중 젊은 세대에 속함. 너무 잘하셨는데, 다른 할머니들과 어울리지는 않음. 대화가 전혀 없으며, 수학 수업에만 집중하심.
D	1956/ 여	초4	장사를 하다가 현재는 쉬고 있음. 독거생활을 하며, 이유를 밝히지 않고 초반 결석이 많았으나, 수업에 오시면 집중해서 열심히 학습하심. 반에서 가장 젊고, 겸손하며, 검정고시를 보고 싶어함.
E	1944/ 여	무학	무뚝뚝한 편이나 속정이 깊음. 아이들 방과 후 교통지도로 본 수업에 매 차시 5분정도 늦게 참여하였으나, 금방 적응하고 따라하심. 수학학습 의욕이 높진 않으나, 수업이 진행되면서 점차 혼자 해보려는 시도가 많아짐.
F	1948/ 여	무학	학습자들 중 수학학습능력이 가장 낮은 학습자. 문제의 상황을 이해하지 못하며, 학습자들과의 일상적인 대화에서도 적절해 보이는 반응을 보일 뿐 적극적인 대화를 하기 어려움. 일상생활수행의 정도는 크게 어렵지 않은 상태이며, 신체적 건강 정도는 거동에 무리 없는 정도.
G	1947/ 여	무학	수학에 크게 관심은 없지만 수업 중에는 흥미롭게 수업하고 참여적임. 건강에 이상 있어 보이진 않으며, 인지적 측면에서도 특별한 장애나 뛰어난 점을 보이지는 않으나 문제를 이해하는 속도가 느린 편이며 의존적이고 수학적 표상이 약한 편임.
H	1941/ 여	무학	고령자이면서 허리는 척추협착증세와 관절염이 심하여 고통을 호소하면서도 꾸준히 성실하게 나오심. 소극적이고 조용한 성격이지만, 열심히 하심. 수학학습 의욕이 높으며 상황 판단이 빠르심. 약간 무뚝뚝해 보이지만 속정이 깊음.
I	1948/ 여	초1	문제 상황 이해가 빠르지 못하나 매우 즐겁게 학습에 참여함. 애교가 많고, 잘 웃음. 구구단 2단을 지속적으로 외우고 있으며, 3단부터 어려워하심.

## 2. 시니어 스마트 수학 콘텐츠 개발 방향

### 가) 수리문해(Numeracy)

성인학습자들은 실생활에서 필수적으로 사용에 필요한 문자와 숫자 등을 습득한다. 수리문해(numeracy)란 Evans(2000)에 따르면 Cockcroft(Cockcroft Report, 1982)가 두 특성을 가진다는 것을 함축하기 위하여 ‘산술적인’의 단어를 정의하였다. 또한 수리문해의 특성 중 하나는 ‘가정에서의 수, 그리고 일상생활의 수행적인 수학적 요구와 함께 개인적으로 가능한 수학적 기술의 사용을 만들기 위한 능력’, 또 다른 하나는 ‘수학적 용어를 나타내는 (예를 들어 그래프, 표, 도표 혹은 비율의 증가나 감소를 참고하는)적절함과 정보의 이해’를 들었다. 이는 수학이 소통의 용도로 사용된다는 것을 의미한다. 수와 기호, 도표 등으로 나타난 정보들의 의미를 우선 이해하고, 해석할 수 있으며, 설명하는 것, 그리고 예측하는 것 등과 같이, 수학적 용어는 위에서 언급된 적절성, 이해성을 모두 함축한다는 것을 함의하고 있다. Evans(2000)는 성인의 이러한 수리 활동에 대하여 문자를 함께 다루기 위해서 수행적인 실생활 상황에서 문자능력 뿐만 아니라 수리적 작용을 사용하는 것이 가능하다는 것을 강조하기 위하여 수리문해를 원한다고 하였다.

또한, Evans(2000)는 가정에서 숫자와 관련하여 복잡하지 않아 머릿속으로 계산이 가능하며, 직관적으로 어렵이 허용되는 ‘숫자와 같은 느낌’의 중요성을 강조하고 있다. 이 과정에서 그는 몇몇 특징을 나열하였다. 첫째, 수리적 기술만큼 중요한 수를 대하는 태도는 개인의 역량과 같이 가정에서의 수세기(count)와 같은 실생활 맥락을 통한 자신감과 친밀도를 고려해야 한다. 둘째, 기본수학(basic skills)의 기능적인 계산력이 중요한 수리적 숙련도는 수행력, 즉 훈련을 통해서 얻어진다. 다시 말해서 기본수학의 수리적 숙련도는 개인의 일상생활의 삶의 맥락과 관련되어 있다. 셋째, 그들의 수리문해의 개념은 기술의 사용에 더하여 산술적 정보의 공감을 포함한다. 그리고 이러한 공감은 내재적으로 대단히 중요하다.

학생을 대상으로 한 학교수학에서도 수학적 지식은 위의 성인들과 같이 학생들의 비형식적인 지식으로부터 출발하게 된다. 학습자는 비형식적인 지식에서 ‘숫자와 같은 느낌’을 얻고 실생활에서의 사용 빈도와 친밀도에 따라 그 맥락을 이해하는 정도가 개인마다 다를 것이다. 김연·박만구(2004)는 “교사는 학생들이 어떤 수 세기와 수 개념 단계에 이르렀는지 파악하고 그들의 수 개념과 표준 알고리즘간의 효과적인 결합을 위해서 학생들의 풀이 전략을 좀 더 심층적으로 관찰할 필요가 있으며, 학생들의 비형식적인 지식을 형식적인 수학에 유연하게 접목하는 시도를 끊임없이 해야 한다”고 주장하였다. 이와 같이, 노인 삶을 통한 실생활 수학에서 수학의 기능적 역할을 위하여 사칙연산이나 도표의 해석 등으로 발전하여 형식수학으로서의 그 기초적인 체계를 갖게 된다. 이에 따라 본 연구에서는 정보의 이해와 분류하는 활동을 넣어서 ‘그림 정보를 이해, 해석하는 능력’에 해당되는 내용을 추가하였다.

### 나) 친숙한 소재와 활동적 요소 도입

많은 학자들이 학습을 학습자의 일상생활과 불가분의 관계로 보고, 학습에 있어 학습자의 일상생활, 친숙한 소재 등을 강조한 학자들(Brown et al., 1989; Choi & Hannafin, 1995; Herrington & Oliver, 2000; Young, 1993; Lave et al, 1984, Lave, 1988)이 적지 않다.

Brown et al.(1989)은 지식이 일상생활 맥락에서 생성된다고 보았으며, Lave et al.(1984) 와 Lave(1988)는 실생활소재를 활용하여 얻은 지식 형성에 주목하였다. 1984년 Lave와 그의 동료들은 식료품 쇼핑 상황에서 산술적 대화를 통한 연구를 진행하였다. 일반적으로 쇼핑 상황은 산술적 활동을 포함한다. 이 연구에서 그는 쇼핑 중 일어나는 산술활동의 본질에 어떠한 특이점이 있는지 주목하였다. 또한 Lave(1988)는 학습자가 실생활 소재를 수학에 어떻게 활용하는지, 학교수학으로 해결하지 못한 문제를 어떻게 해결하는지 증명하였다.

또한 Choi와 Hannafin(1995)도 실생활 맥락의 중요성을 강조하였다. 이들은 학습이 발생 가능한 맥락으로부터 분리될 수 없다고 주장하였다. 따라서 지식은 학습자의 실생활 소재와 맥락과의 상호작용, 그리고 학습자의 경험과 동상(embedding)하는 것으로 획득된다고 밝혔다. Young(1993)도 지식은 단순히 기억하는 것이 아니라, 맥락에서 사고한다는 점을 강조하였다. Herrington과 Oliver(2000)는 실생활 상황 지식 습득의 효율적인 방법으로 다음을 제시하였다. 그 내용은 1) 지식은 실생활에서 사용될 것으로 그 지식을 반영할 실제 상황의 맥락(content)을 제공할 것. 2) 실생활 활동을 제공할 것. 3) 학습절차와 연습할 기회를 제공할 것. 4) 복합적인 역할과 인식을 제공할 것. 여기에선 여러 관점을 표현할 기회를 제공하는 것을 의미한다. 5) 소그룹 등의 지식 협력 구조를 제공할 것. 6) 학습자로 하여금 전문가에 견줄만한 상(reflection)을 제공할 것. 7) 배움에 있어 공공연한 토론을 촉진할 것. 8) 코칭과 스캐폴딩(비계설정)을 제공할 것. 9) 실제로 평가를 할 것이다.

이와 같이 일상생활의 친숙한 소재를 활용한 연구들은 꾸준히 이루어지고 있다. 연령에 따른 다양한 연구대상으로 연구가 이루어졌는데, 이는 학습자에게 있어 친숙한 소재가 유의미하다는 것을 방증한다. 각각을 살펴보면 다음과 같다.

우선 유아들이 일상에서 접했던 친숙한 수학적 경험이 수학학습에 미치는 영향에 대한 연구(이은희·이순복, 2010; 김숙령·전신애, 2004; 김정숙·이은형, 2013; Charlesworth, R., 2000)는 긍정적 영향을 미친다는 보고가 주를 이루었다. 김숙령·전신애(2004)는 일상생활에서 사용되는 숫자에 대한 유아의 이해도와 수학 성취도에 대한 연구에서 정적 상관을 보고하였다. 또한, 성취도 역시 연령별로 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 김정숙·이은형(2013)은 '일상자료활용 수학표상활동'이라는 흥미로운 소재를 연구한 바 있다. 이들은 수학적 요소가 있는 일상자료 활용 수학표상활동이 유아의 수학능력에 미치는 영향을 질적 분석 하였다. 그 결과 실험집단 유아의 수학능력이 유의미하게 향상되었다. 또한, 수학적요소가 있는 일상자료활용 수학표상활동 과정에서 규칙성, 측정, 공간과 도형, 수와연산의 수학 개념에 따른 특성이 나타났다.

또한, 유아의 신체적 활동이 활동을 통한 수학학습효과에 대한 연구(김지혜, 2003; 류승희·안연경, 2006; 성연정·홍혜경, 2010; Gallahue, 1995; Pica, 1995; Smith, 1997)도 최근 활발하다. 이들은 유아의 신체적 활동이 수학 학습에 긍정적 영향을 미친다고 보고하였다. 김지혜(2003)는 신체를 통한 수학 활동이 분류, 서열, 패턴, 수 개념, 공간, 시간의 수학 개념 향상에 도움을 주며, 성연정·홍혜경(2010) 또한 신체와 수학통합 활동을 실시한 유아들이 수학능력검사에서 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 류승희·안연경(2006)은 신체활동을 통한 수학교육이 수, 공간, 측정영역의 수학적 개념에 긍정적 영향을 미친다고 보고하였다.

노인을 대상으로 수학 활동학습과 실생활 소재의 생활수학을 진행한 연구가 있다. 이들 연구는 노인대상 연구로서 소수이지만, 유의미한 결론들이 도출되었다.

성경은(2008)과 고호경(2009)은 노인들이 수학 활동학습을 진행하였을 때 노인들의 뇌파를 비교하였다. 활동 학습은 스피드연산, 게임수학, 사고력 수학 등으로 진행되었다. 그 결과 인지지각에너지 뇌파의 비교는 무자극 상태에서보다 수학 활동학습을 했을 때 약 4.4배 활성화되는 것으로 보고(성경은, 2008)되었다. 또한, 고호경(2009)는 일상생활과 밀접한 소재로 다룬 생활수학을 손녀딸과 함께 활동하였을 때 무자극 상태보다 무려 약 6배의 뇌 활동 증가를 보였다고 보고하였다. 이는 노인을 대상으로 수학 활동학습을 하였을 때와 일상생활의 소재를 다룬 생활수학을 하였을 때, 노인의 뇌 활동 증가를 확인할 수 있는 초기연구로서 그 의미가 깊다고 할 수 있겠다.

#### 다) 치매 예방을 위한 활동

치매노인의 인지기능장애는 기억력 장애, 지남력 장애, 언어 장애, 실인증, 실행증, 시공간기능 장애, 수행능력 장애를 포함한다(이현심·김승용, 2008). 이러한 증상을 나타내는 치매, 즉 알츠하이머병을 가진 노인들은 그 특성상 비가역적이고 명확한 병인이 밝혀져 있지 않아 원인적 치료가 어려우므로 종합적인 치료 접근이 필요하다.

그동안 약물치료가 주로 이루어진 반면, 최근 연구들을 보면 다양한 치료 접근 및 예방 방법들이 연구되고 있다. 홍정현(1990, 이현심·김승용, 2008 재인용)은 “치매는 예방이 가장 좋은 방법이나 일단 치매 증상을 보이면 두뇌 활동의 촉진으로 좌우 손발을 균형 있게 사용하여 뇌를 고르게 발달시키는 것이 바람직하다. 또한, 취미활동을 통해서 긴장과 이완을 반복하는 활동이 좋다”고 보고하였다. 또한, 노인의 기억력 저하는 주의력 장애로 인한 작업 기억력의 저하가 주원인이 될 수 있다고 알려져 있다(Jansen & Keller, 1998). 따라서 그들은 인지 프로그램을 손과 스마트 도구를 사용하였을 경우 인지기능 향상에 효과적일 것으로 예상하였다. 더불어 노인들의 컴퓨터 게임 활동이 자아통제감에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 자아통제감은 우울을 감소시키고 생활만족도를 높이는 것으로 나타났다. 또한, 컴퓨터 게임 활동이 자아통제감을 매개로 노인의 우울증 감소에 따른 노인들의 정신건강에 영향을 미치는 것으로 분석되었다(안준희 외, 2011).

**3. 시니어 스마트 수학 커리큘럼 구성**

본 연구에서 개발된 시니어 스마트 수학의 단계별 주요활동 및 활동목표는 <표 III-4>와 같다.

<표 III-4> 단계별 주요활동 및 활동목표

단계	커리큘럼 구성	주요활동	활동목표
1단계	숫자와 수 개념 알기	스마트기기 환경에 익숙해질 수 있도록 숫자 누르기, 수와 양의 개념에 대해 알아보기, 시계 읽기로 시각 알아보기	수와 양의 개념을 인지할 수 있고, 시각을 읽을 수 있다.
2단계	덧셈·뺄셈	게임을 통하여 덧셈, 뺄셈 익히기, O·X 퀴즈	간단한 연산을 수행할 수 있다.
3단계	덧셈·뺄셈의 활용	실생활 상황을 활용한 덧셈과 뺄셈 연습을 수행함	실생활에서 덧셈과 뺄셈을 활용할 수 있다.
4단계	곱셈의 개념 및 곱셈	뭉뚱 알아보기 학습을 통하여 곱셈의 개념을 익히고, 실생활 상황에서 곱셈을 활용하여 문제해결 과정을 훈련함	곱셈의 개념을 익히고, 곱셈 구구를 활용할 수 있다.
5단계	나눗셈의 개념 및 나눗셈	등분 활동 학습을 통하여 나눗셈의 개념을 익히고, 실생활 상황에서 나눗셈을 활용하여 문제해결 과정을 훈련함	나눗셈의 개념을 익히고, 나눗셈을 활용할 수 있다.
6단계	규칙 찾기	그림과 수의 규칙을 제공하여 이를 추론하는 과정을 훈련함	수와 사물의 규칙성을 알 수 있다.
7단계	실생활 상황에서의 수학	실생활 상황에서 필요한 자료들의 정보를 얻고, 이를 활용할 수 있도록 훈련함. 세부사항으로 버스와 지하철의 노선정보, 통장 알아보기, 병원과 마트 등의 고지서, 영수증 등의 정보를 얻고 이를 활용할 수 있도록 훈련함	실생활에서 제공되는 정보를 이해할 수 있다.
8단계	그래프	원그래프와 막대그래프, 줄기잎그림에서 나타내는 정보를 해석하고 이를 활용할 수 있도록 훈련함. 날씨정보를 나타내는 그림을 활용하여 날씨를 알아보고 이를 활용할 수 있도록 훈련함	그래프를 보고 제공되는 정보를 얻고 이를 활용할 수 있다.
9단계	경우의 수	경우의 수를 파악하고 이를 훈련함. 분리수거, 상차림,	경우의 수를 파악할 수 있

		옷 입히기, 주스 만들기, 길 찾기의 다양한 실생활 상황에서 경우의 수를 파악하여 활용 및 사고력 확장을 할 수 있도록 훈련함	다.
10단계	사칙연산	사칙연산을 반복적으로 훈련함	사칙연산을 원활히 수행할 수 있다.

#### IV. 교수 실험 결과 평가를 통한 프로그램 수정·보완 내용

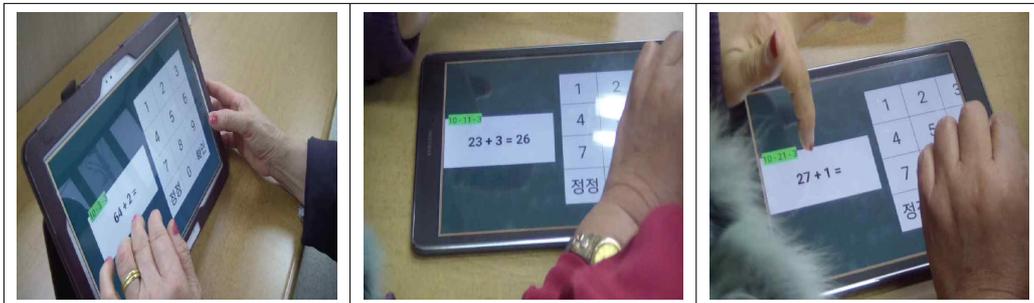
##### 1. 상황평가

###### 가. 교육목표

시니어 스마트 수학 프로그램 교육목표와 교육내용 일치성 여부를 분석하였다. 본 연구에서 개발된 노인수학 프로그램은 노인에게 익숙한 소재를 통해 수리문해와 치매예방을 위한 사칙연산 연습에 개발 주안점을 두었고 이에 따른 초기 커리큘럼은 다음과 같다.

1단계는 수와 양의 개념을 인지하고, 스마트기기 환경에 적응할 수 있도록 구성하였다. 2단계는 간단한 수를 더하고 빼는 연습을 수행할 수 있도록 하였다. 또한, O, X 퀴즈를 넣어 순발력을 기를 수 있도록 하였다. 3단계는 덧셈과 뺄셈을 본격적으로 연습하고, 이를 실생활 맥락 상황에서 활용할 수 있도록 설계하였다. 4단계는 곱셈의 기본 원리를 인지하고, 이를 활용할 수 있도록 하였다. 5단계는 나눗셈의 기본 원리를 인지하고, 이를 활용할 수 있도록 하였다. 4단계와 5단계는 스마트기기의 특성 활용하여 손가락으로 화면상에서 직접 나누어 볼 수 있도록 하는 활동학습을 추가하였다. 6단계는 지표적 메타포를 활용하여 제시하였는데, 노인학습자들이 그래프를 활용하여 정보를 얻을 수 있도록 훈련 프로그램을 구성하였고, 7단계는 이를 활용하여 실생활 상황에서 정보를 활용할 수 있도록 구성하였다. 8단계는 수와 도형의 규칙 찾기로, 9단계는 경우의 수를 알아보기 위하여 손가락을 사용하여 직접 활동할 수 있도록 하였다. 10단계는 9단계에서 활동을 통하여 알아본 경우의 수를 직관적으로 유추할 수 있도록 구성하였으며, 모든 문항의 텍스트는 표현의 정확성, 표현방식의 일관성, 파지 향상, 복잡성 감소를 기준으로 문맥을 수정 보완하였다.

교수실험을 통해 각 단계(세트) 내용은 유사성을 고려해서 재배열하였으며, 10단계의 내용은 최종적으로는 치매예방을 위한 계산문제를 충분히 제공하기 위하여 랜덤하게 문항이 생성되어 제공될 수 있는 시스템 설계로 수정하였다.



[그림 IV-1] 동일 유형의 문항이 자동 생성되어 제공되는 장면

나. 요구분석 및 교육환경

학습자의 요구를 분석하여 프로그램에 반영하고 시니어 스마트 수학을 위한 교육환경에 대한 평가를 위하여 본 고에서는 ‘시니어 스마트 수학 운영을 위한 환경(교구) 확보가 가능하며 이를 사용할 수 있는 환경은 가능한가’와 ‘시니어 스마트 수학을 위한 적합한 교사를 확보하여 편성가능한가?’에 대하여 살펴보았다.

본 연구의 대상인 노인학습자들은 연구수업 때 차시마다 고정되지 않은 2인이 1조가 되어 한 대의 스마트기기를 협동하여 진행하도록 하였고, 수업 도구인 스마트기기는 9.7인치 태블릿pc를 사용하였다. 스마트 기기의 보편화로 인하여 기기를 구입하는 것은 어렵지 않았으며 스마트 기기만 있으면 수업의 시공간적 제한을 받지 않았다. 또한 수학적 내용에 대한 이해가 부족한 학습자가 생길 수 있다는 판단 하에 문항을 해결하는 방법을 가르쳐 줄 교사를 대신하여 모든 문항에 대한 예시 활동을 삽입하였고, 학습자들은 교사의 특별한 도움 없이도 반복적인 시도를 통해 학습을 진행시켜 나갈 수 있음을 보였다.

2. 투입평가

가. 커리큘럼 및 학습내용

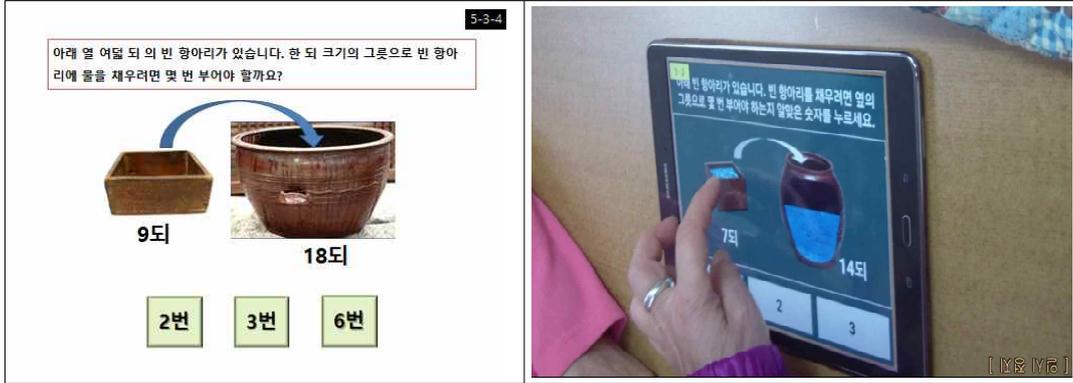
노년층을 위한 웹 사이트 정보 구조는 최소한의 인터랙션이 가능할 수 있도록 선형적인 구조가 양호하다고 본다(김양호, 2008). 따라서 시니어 수학 앱에서 제공한 수학 콘텐츠는 선형적인 정보 구조로 설계하고 영역에 따라 그룹화하여 제시하였다. 또한 ‘시니어 스마트 수학 프로그램 커리큘럼의 체계적 설계’를 평가하기 위하여 수준별 콘텐츠 구성을 원칙으로 하여 각 세트를 구성하였다. 또한 연습 및 반복 기회가 제공 된 후 수리문해적 관점에서의 인지적 변화를 관찰하면서 커리큘럼과 수학학습 내용을 수정하였다.

<표 IV-1> 시니어 수학 앱에서 제공된 최종 수학 커리큘럼

구분	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계	10단계
1세트	숫자 누르기	빼기	일정한 수 더하기	몫을 알아 보기	등분 하기1	규칙 찾기1 (그림)	실생활 (버스)	원 그래프	경우의 수1 (분리수거)	계산 연습
2세트	수세기	O·X 퀴즈	일정한 수 빼기	곱셈의 의미	등분 하기2	규칙 찾기2 (수1)	실생활 (지하철)	막대 그래프	경우의 수2 (상차림)	
3세트	짝수 홀수	큰수 찾기	덧셈 활용	곱하기	나눗셈 활용1	규칙 찾기3 (수2)	실생활 (은행)	날씨 정보1	경우의 수3 (옷 입히기)	
4세트	큰수 찾기	□ 넣기	뺄셈 활용	곱셈 활용1	나눗셈 활용2	규칙 찾기4 (표읽기)	실생활 (병원)	날씨 정보2	경우의 수4 (주스 만들기)	
5세트	시각 알아보기	□ 넣기	덧셈·뺄셈 활용	곱셈 활용2	나눗셈 활용3	규칙 찾기5 (도표)	실생활 (고지서)	줄기 읽그림	경우의 수5 (길찾기)	

시니어를 대상으로 한 앱 개발에서는 직관적 인식과 가이드(도움말)나 학습 정보 제공을 중요시 여긴다(황윤자, 김성미, 2014). 본 연구에서도 초기에는 노인학습자가 시니어 스마트 수학 내용 이해 정도 및 난이도의 적절성 차원에서 관찰할 때, 주어진 과제를 어떻게 수행해야하는지 인지 못하고 있음이 나타났다. 이에 따라 본 연구

에서 각 단계의 내용과 유사한 문항을 제공하고 이에 대한 도움말(안내), 또는 시연을 제공함으로써 이를 보는 것만으로 무엇을 학습자가 해야 하는지 직관적으로 이해할 수 있도록 구성하였다. 이는 문제 발생 시 정정 또는 오류 상황을 알 수 있도록 하는 기능도 병행할 수 있다. 또한 [그림 IV-2]에서처럼 나뭇셈 혹은 배수의 수학적 인 의미가 이해되지 않아 오답을 내는 경우에는 앱에서 직접 수행을 통해 알 수 있도록 하는 기능을 추가하기도 하였다.



[그림 IV-2] 터치 기능을 활용하여 행동적 요소를 포함시킨 수학 문제 예시

또한 본 연구에서 개발한 앱의 각 단계는 서로 다른 수학 주제를 다루고 있으며 각 세트에서는 노인학습자가 인지 가능한 한 가지 주제의 학습 정보만을 제시하였는데, 오답을 낸 경우 연습 및 반복 기회를 제공한 것이 학습에 대한 도움이 된 것으로 나타났다.

나. 학습 소재

시니어 스마트 수학에서 활용한 소재의 적절성 여부는 노인학습자가 학습내용을 이해할 수 있고 의미 있게 받아들일 수 있는 가에 초점을 두었다. 이는 노인의 무의식적 행동과 저장된 경험지식을 사용하는 인지처리로서의 수학 콘텐츠를 구성하고자 한 의도이다. 그러나 초기에는 이러한 소재를 활용하여 스토리텔링 기법을 넣어 현실성 있게 문장을 제시하고자 하였으나 학습자가 긴 텍스트에 대한 인지적 부담으로 인해 수학 내용에의 접근이 어려워하는 모습이 관찰되었다. 따라서 텍스트 입력을 최소화하면서 ‘필수 정보들을 간결하게 표현’하는 방식(이재익 외, 2013)으로 문항의 텍스트를 수정하였다.

<표 IV-2> 시니어 수학 앱에서 활용한 소재 예시

단계	소재
1단계	휴대폰, 과일, 야채그림, 시계, 전자시계
3단계	할머니, 할아버지, 손주, 홍시, 송편, 동전지갑, 현금, 마당놀이
4단계	홍시, 약과, 과일, 꽃, 생활용품(예, 제습제(물먹는 패지) 등의 살림에서 쓰는 물건들), 서랍장, 두루마리휴지, 각 티슈
5단계	시루떡, 송편, 녹두전, 평생학교, 노인학교, 가을축제, 시장, 향아리, 나무 되(뒧박)
6단계	계절, 월, 김 할머니의 하루일과(평생학교, 손녀 유치원 마중 나가기 등), 감과 사과, 대한민국 지도와 날씨예보

7단계	고속철도(기차, KTX철도 등을 의미함), 지하철 노선표, 통장, 전기료 고지서, 건강보험료 고지서, 의료비 청구서
8단계	지하철 배차 시간표, 평생학교 시간표, 요가, 스포츠댄스
9단계	분리수거, 상차림, 밥, 찌개종류, 옷 입히기, 건강주스

### 3. 과정평가

#### 가. 상호작용

시니어 스마트 수학을 통한 학습자의 인터랙션은 <대화문 1>에서와 같이 덧셈(송편의 개수가 모두 몇 개인가)을 학습하는데 있어서, 학습자 상호간에 앱 사용에 대한 모니터링과 피드백 그리고 수학 내용에 대한 또래 교수 등이 이루어지고 있음이 나타났다.

#### <대화문 1>

292	3단계(3-3)	G	이건 또 뭐야 할머니와...
293	3단계(3-3)	B	이건 또 뭐야
294	3단계(3-3)	G	10개, 10개, 20개.
295	3단계(3-3)	B	[20 터치 후 오답] 아난데? 아니야, 이거 5개 있었어.
296	3단계(3-3)	G	아, 여기 다섯 개가 있네, 30개.
297	3단계(3-3)	B	[30 터치 후 정답]
298	3단계(3-3)	B	이제 이런 걸 한 번 해봐봐.
299	3단계(3-3)	G	10개, 10개, 30개잖아. [30 터치 후 오답]
300	3단계(3-3)	B	아니, 여기 또 있잖아.
301	3단계(3-3)	C	이걸 하고 보태야지. 더하기..
302	3단계(3-3)	G	30개?
303	3단계(3-3)	C	10개, 10개, 30, 50개네,
304	3단계(3-3)	G	[50 터치]

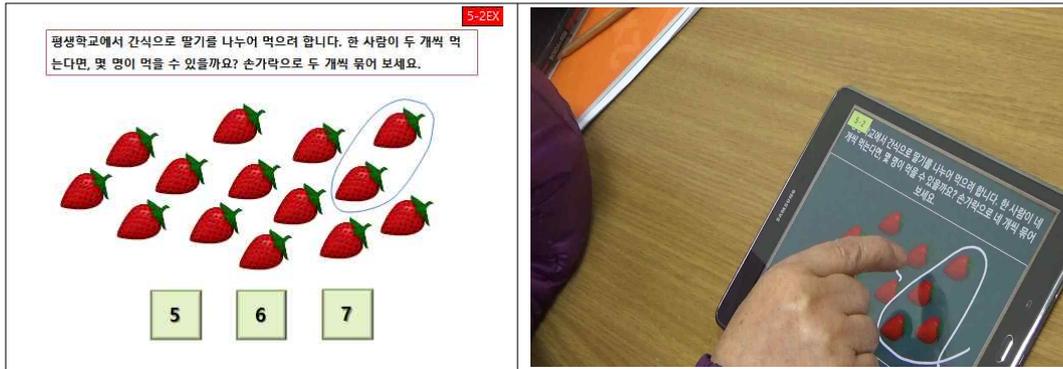
#### 나. 프로그램 관리 및 지원환경

시니어 수학 앱 프로그램 관리에 대한 피드백을 얻기 위하여 학습자 학습시간의 적절성, 시니어 스마트 수학을 위한 적절한 활동, 학습 결과에 대하여 분석하였다. 또한 지원환경에 대한 피드백을 얻기 위하여 시니어 수학을 위한 지원 스마트 기기 사용 즉, 스마트 기기 활용의 적응성, 콘텐츠의 배치, 아이콘의 적절성을 관찰하였다. 또한 버튼과 메뉴의 이름은 정확하게 인지하는가, 학습자가 버튼과 메뉴를 보고 무엇을 해야 하는지 알 수 있는가, 학습자가 앱에서 주어진 아이콘이나 버튼들이 어떤 기능을 가졌는지 쉽게 인식 할 수 있는가, 메뉴의 레이블을 보고 예측 할 수 있는가, 텍스트와 시각 정보 등의 디자인 배치는 사용하기 적절한가를 관찰하고 분석하여 이에 대한 결과를 반영하였다.

이러한 피드백에 따른 반영 내용은 예를 들어, 시각 능력이 저하된 학습자가 화면 인지력이 떨어진 것에 따라 줌 기능을 활용하여 확대된 화면을 제공함으로써 가독성을 높여줄 수 있도록 하였는데, 콘텐츠 전체는 아니지만 세부적인 정보가 필요한 그림이나 표는 벌리기(Pinch open) 기능을 넣었다.

또한 노인학습자들이 수학적 과제를 즉각적으로 인지하고 답을 찾지 못하고 어려움을 보이는 문제 중 일부를 직접 조작이라는 행동적 요소를 추가하기도 하였다([그림 IV-2] 예시). 이러한 기능은 실버 세대를 위한 기능성 앱이 되기 위해서는 적절한 신체 활동 요소가 포함될 필요가 있다는 주장을 받아들인 것이며(김은석 외, 2010), 또한 다른 매개체가 아닌 직접 손의 감각을 통해서 작업을 통제할 수 있는 직접조작이라는 요소가 스마트 기기

와 어플리케이션을 사용하는 데에 있어 접근성을 향상 시킬 수 있기 때문이다(이재익 외, 2013).



[그림 IV-3] 직접 조작 기능을 포함한 문제로 활동하는 장면

#### 4. 산출평가

가. 학습자 만족도, 학습 결과 및 학습의 지속가능성

학습자 만족도를 평가하기 위해서는 시니어 스마트 수학의 프로그램 만족도 및 수학에 대한 인식의 변화를 살펴보았는데, 학습자들은 처음 수학 앱을 접할 때의 두려움이나 생소함을 극복하고 수학 앱을 통해 학습해 나가는 것에 대하여, 만족스러워하는 모습을 보였다. 학습자G의 예를 들면, <대화문 2>에서 학습 초기에 앱 사용이나 문제 패턴에 대한 이해가 부족하였다(#152/#153/#155). 또한, 학습자G는 문제해결을 해 나가고 있음에도 불구하고 확신을 갖지 못하고 있는 모습이었으나(#157), 학습이 진행됨에 따라 흥미를 보이며 점차 자신감을 얻게 된 것을 알 수 있다(#159/#161). 또한, 대화문3에서 학습자A와의 문제해결 상황에서는 한결 편하게 학습을 수행할 수 있게 됨을 알 수 있다(#651/#652/#654).

##### <대화문 2>

- |     |          |   |   |
|-----|----------|---|---|
| 151 | 2단계(2-1) | G | 다음 수를 100에서 다섯씩 거꾸로 건너뛰며 세기. 해당 숫자를 누르세요.         |
| 152 | 2단계(2-1) | T | 이렇게 어두워질 때는 아무테나 누르시면 됩니다.                        |
| 153 | 2단계(2-1) | G | (한참 보고 계시더니 85 터치 오답) 아닌데?? (이어서 84 눌러보고 오답) 하하하하 |
| 154 | 2단계(2-1) | T | 처음에 100에서 5씩 거꾸로 가서 95를 표현을 해줬어요. 이번엔..           |
| 155 | 2단계(2-1) | G | 5를 더하라고 여기서??                                     |
| 156 | 2단계(2-1) | T | 5를 뺀게 되겠죠?  |
| 157 | 2단계(2-1) | G | 빼요? 그럼 여기잖아 (90 정답)                               |
| 158 | 2단계(2-1) | T | 뛰면서 계속 숫자를 세는 문제기 때문에 계속 해주시면 돼요                  |
| 159 | 2단계(2-1) | G | 아 계속? 또 다섯이잖아. 또 여기잖아. (85 정답)                    |
| 160 | 2단계(2-1) | T | 네 맞았다고 나오네요.                                      |
| 161 | 2단계(2-1) | G | 아.. 이렇게.. 이거 재밌다~                                 |

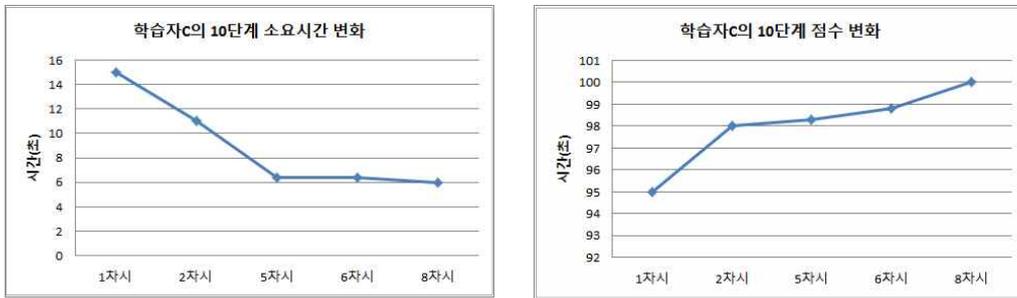
##### <대화문 3>

- |     |          |   |                         |
|-----|----------|---|-------------------------|
| 648 | 6단계(6-4) | A | 날씨예보입니다. 청주의 날씨는 어떻습니까? |
| 649 | 6단계(6-4) | G | 여기는?                    |

- 650 6단계(6-4) A 여기는 비!
- 651 6단계(6-4) G (비가 아닌 해와 구름 터치. 정답) 여기네. (웃음) 아니야, 잘 안 보이네.
- 652 6단계(6-4) G 부산의 날씨는 어떻습니까? 부산이 여기 있네.
- 653 6단계(6-4) A 부산이 여기 있네.
- 654 6단계(6-4) G (터치 정답) 아하하하 재밌다.

또한 학습 결과 및 학습의 지속가능성을 평가하기 위해서는 본 연구의 앱에서 [학습결과] 기능에서 제공하는 학습 정보 즉, 학습량, 시간, 정확도 등을 통해 학습자의 인지적 영역의 변화(결과 점수 및 문제해결 시간)를 관찰하였다.

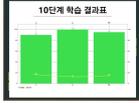
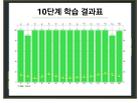
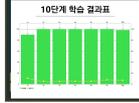
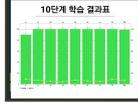
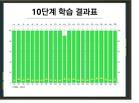
학습자C의 예를 보면, 시간이나 단계별 점수 등에서 변화를 확인할 수 있었는데, 아래 [그림 IV-3]과 <표 IV-3>에서 나타나듯이 1차시와 8차시를 비교해 보았을 때 전체적으로 평균 시간이 짧게 소요되었고, 특히나 10단계의 회수 및 정확도, 빠르기(시간)등에서 변화를 보인 것으로 나타났다.



[그림 IV-4] (좌)학습자C의 10단계 소요시간 변화, (우) 점수 변화

또한 <대화문 4>에서 보이는 바와 같이 학습자 A의 변화를 예로 들면, 1차시에서는 1단계의 활동을 수행하는 것 자체가 스마트 기기 터치부터 읽는 것 등등 많이 혼란스러워하는 모습을 보였으나, 5차시에서는(각 단계를 수행하고 반복해서 다시 1단계 내용을 수행할 수 있었음) 흥미를 느끼며 문제해결도 상당히 안정적으로 스마트기기로 학습을 수행할 수 있음을 알 수 있다.

<표 IV-3> 학습자C의 차시별 점수와 학습시간의 기록

	1차시	2차시	3차시	5차시	6차시	8차시
1단계	100점/ 11초	98점/ 14초	100점/ 11초	100점/ 6.6초	100점/ 6.6초	100점/ 5초
2단계	100점/ 21초	98점/ 41초	100점/ 12초	96점/ 11.5초	100점/ 10.2초	100점/ 9초
3단계	100점/ 34초	100점/ 40초	100점/ 10초	100점/ 9.1초	100점/ 11.2초	100점/ 7초
4단계	100점/ 14초	100점/ 25초	100점/ 8초	100점/ 6.8초	100점/ 6.5초	100점/ 5초
5단계	100점/ 17초	100점/ 14초	100점/ 16초	100점/ 12.8초	100점/ 9.4초	100점/ 10초
6단계	100점/ 30초	100점/ 13초	100점/ 11초	100점/ 12초	100점/ 10.6초	100점/ 9초
7단계	100점/ 23초		84점/ 37초	92점/ 27초	100점/ 14.4초	100점/ 10초
8단계	100점/ 15초		100점/ 14초	100점/ 8.2초	100점/ 6.4초	100점/ 6초
9단계				100점/ 10.7초	100점/ 11.4초	100점/ 6초
10단계	<총 2회> 95점/ 15초	<총 14회> 98점/ 11초		<총 6회> 98.3점/ 6.4초	<총 8회> 98.8점/ 6.4초	<총 22회> 100점/ 6초
앱 학습 결과표						

<대화문 4>

- 48 1단계(1-1) A 6, 6, 그 다음 9제?
- 50 1단계(1-1) A 6, 5, 7 [혼잣말하면서 터치]
- 52 1단계(1-1) A [9 터치 후 오답] 아니다, 아니다. 안됐다. [지움 버튼]
- 54 1단계(1-1) A 그라픈(그러면)...
- 56 1단계(1-1) A 요거, 요거 보고 하면 되제?  
6, 8, 8, 6, 9, 0, 3[두 분 같이 숫자 부르면서 누름] 아니다, 아니다 다시..  
...
- 676 1단계(1-1) A 2
- 678 1단계(1-1) A [따라 부르시면서 직접 터치]
- 680 1단계(1-1) A 아, 재밌다. 나 이거 너무 재밌더라.
- 682 1단계(1-1) A 아이고, 너무 재밌어 나. 하세요.  
...
- 698 1단계(1-1) A 야~ 1, 3, 0, 6, 3, 6, 2, 8, 확인.
- 700 1단계(1-1) A 아, 밑에, 밑에 하나 더 있었네.
- 703 1단계(1-1) A 아래에 나타난 그림이 총 몇 개 입니까? 네 개.
- 705 1단계(1-1) A 아래에 나타난 그림은..
- 707 1단계(1-1) A 다섯 개, 오.

마지막으로 학습의 지속가능성을 판단하기 위하여 시니어 스마트 수학의 자기주도적 학습이나 시니어 스마트 수학 프로그램을 지속적으로 학습할 계획이 있는가와 혼자서 학습(개별학습)하는 것이 가능한가를 판단하였을 때, 학습의 지속가능성이 있다고 판단하였다.

예를 들어, <대화문 5>에서와 같이 학습자C는 1차시에서는 문제의 의도를 파악하기 어려웠고, 기기에 약간 서툴렀으나, 3차시에서는 동료 학습자와의 학습에서 주도적으로 문제해결을 수행할 수 있었음이 관찰되었고, 또한 빠르게 계산하여 스마트 기기도 자유자재로 활용할 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 학습자A와 학습자B의 상호

작용 중에 나타난 대화에서 향후 스마트 학습이 가능한 환경이 가능하다면 학습을 지속할 의지와 가능성이 있음을 엿볼 수 있다(#715~719).

<대화문 5>

- 320 3단계(3-4) G 아, 빼기. 지나갔다.  
 321 3단계(3-4) B 그건 안 써냈고... 이걸 빼기잖아.  
 322 3단계(3-4) G 약과 30개, 송편 50개.. 그러니까 50개는 이겨잖아. [문제에서 50가리키며]  
 323 3단계(3-4) C 50개를 가지고 이거를 빼라는건가?  
 324 3단계(3-4) B 50개를 가지고 20개를 빼야지.. 5개하고 15개를 빼니까 20개를 빼니까 서른(30)이고..  
 325 3단계(3-4) C [바로 50터치 후 오답][오답이 나오자 이것저것 눌러보고 박장대소하신다]  
 461 3단계(3-2) C 이거 아까하고 같네. 이거는..  
 462 3단계(3-2) F [280에 터치하려고 함]  
 463 3단계(3-2) C 아니! 480에서 100을 빼면 얼마인가?  
 464 3단계(3-2) F 삼백(300)..  
 465 3단계(3-2) C 그러니까 이걸(380) 눌러야지..또 380에서 100을 빼면은 280.  
 466 3단계(3-2) C 또 280에서 100을 빼면 180[180 터치 후 정답]  
 467 3단계(3-2) C 여기는 230에서 10을 빼는거야. 220  
 468 3단계(3-2) C 220에서 10을 빼면 210.  
 715 1단계(1-2) B 그러니까 혼자 심심하면은 이런거. 아홉 개.(터치 정답) 다른데 정신 팔리는 것보다 공부하는게 낫자?  
 716 1단계(1-2) A 어 이런 거 하나까 좋네~  
 717 1단계(1-2) B 좋잖아 그죠? 사세요~  
 718 1단계(1-2) A 얼마 하는고?  
 719 1단계(1-2) B 이거 하나에 30만원. 이거 하나 신청해야 될 걸??

## V. 나가는 말

임경춘 외(2009)는 노인을 위한 여가활용 차원에서의 즐거움과 건강증진의 효과를 모두 가져올 수 있는 노인용 기능성 게임이 개발된다면 노인의 건강증진 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것이라 주장한 바 있다. 이에 따라 본 연구에서는 노인의 인지적·신체적·정의적 특성을 반영한 수학 학습 앱을 개발하여 제시하고자 하였다. 이를 위하여 먼저 사용자 행동의 의도와 부합하고 사용자가 인지할 수 있는 사용자 중심 설계 전략으로서의 어포던스(Hartson, 2003) 개념을 도입하여 설계요소를 분석하고 이를 기반으로 노인학습자의 무의식적이면서도 저장된 경험지식을 사용하는 인지처리로서의 스마트 환경의 설계 가이드라인과 그 예시를 인지적, 물리적, 감성적 어포던스로 나누어 제시하였다(고호경, 2016).

본 고에서는 이와 같은 앱 개발 설계 방향에 부합하며 동시에 노인학습자에게 즉각성과 편의성은 제공하면서도 복잡성은 감소하되, 학습 파지 향상을 기하기 위한 시니어 수학 앱을 개발하였다.

본 연구에서는 실버 세대를 위한 스마트 앱을 개발하여 제시하였으나, 향후 이에 대한 실버 세대의 맥락적 활동 및 효과성 연구 등이 활발히 이루어지기를 제안하는 바이다.

## 참 고 문 헌

- 강희정 (2011). 4D를 활용한 수학학습활동이 노인의 인지적 능력향상에 미치는 영향. 원광대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kang, H.(2011). *Effects of Mathematics Activities Using 4D on the Improvement of Recognition Ability for the elderly*. Unpublished Master's Thesis. Wonkwang University, Jeonbuk, Republic of Korea.
- 고호경 (2007). 노인교육으로서의 수학교육의 가능성 재고. 한국학교수학회 논문집, **10(2)**, 173-185.
- Ko, H. (2007). The Possibilities and Prospects of Mathematics Education as Older Adult's Education. *The Journal of Korean School Mathematics Society*; **10(2)**, 173-185.
- 고호경 (2009). 실버수학이 노인학습자의 두뇌활동에 미치는 영향 분석. 한국학교수학회 논문집, **12(4)**, 509-522.
- Ko, H. (2009). The Analysis the Effects of Silver Math Influenced on Brain Activities for the Aged. *The Journal of Korean School Mathematics Society*; **12(4)**, 509-522.
- 고호경 (2016). 스마트 기기 활용 시니어 수학 앱 개발을 위한 어포던스 설계 전략. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **30(1)**, 85-99.
- Ko, H. (2016). Affordance Planning Strategy for Mathematics App development for Senior citizen using Smart-devices. *Communications of Mathematical Education, Series E*, **30(1)**, 85-99.
- 길아리 (2009). 노인학습자를 위한 수학활동 자료개발 연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kil, A. (2009). *Study on Mathematics Activities Materials Development for Older Learners*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 김성훈 (2014). 사용자 인지 경험 유도를 위한 어포던스 디자인에 관한 연구. 한국디자인문화학회, **20(4)**, 87-96.
- Kim, S. (2014). A Study on Affordance Design to Induce User's Cognitive Experiences. *The Korea Society of Design Culture*, **20(4)**, 87-96.
- 김숙령·전신애 (2004). 일상생활에서 사용되는 숫자에 대한 유아의 이해도와 수학적취력에 대한 연구. 인간발달 연구, **11(2)**, 89-102.
- Kim, S., & Jeon, S.(2004). Study on the children's understanding of numbers in everyday life and mathematical achievement. *The Korean Journal of Human Development*, **11(2)**, 89-102.
- 김양호 (2008). 실버세대를 위한 인터페이스에 관한 연구 -웹 스타일가이드 확장을 중심으로, 조형미디어학, **11(2)**, 12-20.
- Kim, Y. (2008). A Study for User Interface on Silver Generation -Focusing on Expansion of Web Style Guide-. *The Society of Korea Illusart*, **11(2)**, 12-20.
- 김연·박만구 (2004). 학교수학과 어린이의 수학 지식에 대한 고찰 : 초등학교 1학년 덧셈을 중심으로. 한국수학교육학회 논문집, **7(1)**, 83-102.
- Kim, Y., & Park, M.(2004). A Study on the Strategies of Addition in the 1st Year Elementary School Students. *Journal of the Korean School Mathematics*, **7(1)**, 83-102.
- 김은석 · 이현철 · 김범석 · 허기택 (2010). 실버세대를 위한 기능성 게임 디자인 방법. 멀티미디어학회논문지, **13(1)**, 143-152.
- Kim, E., Lee, H., Kim, B., & Hur, G. (2010). A Method of Functional Game Design for the Silver Generation. *Journal of Korea Multimedia Society*; **13(1)**, 143-152.
- 김은영·김정규 (2011). 케슈달트 집단치료 프로그램이 여성 재가노인의 우울 및 생활만족도와 자아통합감에 미치는 효과. 상담학연구, **12(1)**, 261-281.
- Kim, E., & Kim, J.(2011). The Effects of Gestalt Group Therapy Program on Geriatric Depression, Life Satisfaction and Ego Integrity in the Elderly Women in Home. *Korea Journal of Counseling*, **12(1)**, 261-281.

- 김인희 (2006). 교육복지의 개념에 관한 고찰: 교육소외 해소를 위한 교육복지의 이론적 기초 정립에 관하여. 교육행정학연구, **24(3)**, 289-314.
- Kim, I. (2006). A Study on the Concept of Education Welfare. *The Journal of Educational Administration*, **24(3)**, 289-314.
- 김정숙·이은형 (2013). 수학적 요소가 있는 일상자료 활용 수학표상활동이 유아의 수학능력에 미치는 영향. 어린이문학교육연구, **14(2)**, 221-249.
- Kim, J., & Lee, E.(2013). The Effects of Mathematical Representation Activity with Common Living Materials based on Mathematical Elements on Young Children's Mathematics Abilities. *Journal of Children's Literature and Education*, **14(2)**, 221-249.
- 김지혜(2003). 신체활동을 통한 유아수학교육활동이 유아의 수학기념 습득과 태도에 미치는 영향. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Kim, J. (2003). *Effects of early childhood mathematics education activities through physical activity: On learning math concepts and attitudes*. Unpublished Master's Thesis. Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea.
- 나향진 (2004). 노인교육론. 서울: 교육과학사.
- Na, H. (2004). *Educational Gerontology*. Seoul: KyoYookBook..
- 류방란 (2006). 한국사회 교육복지지표 개발 및 교육격차분석-교육복지지표 개발. 한국교육개발원.
- Ryu, B. (2006). *Education Welfare Indicator Development and Training Gap Analysis in South Korea*. Korean Educational Development Institute(KEDI), RR2006-07-01.
- 류승희 · 안연경 (2006). 신체활동을 통한 수학교육이 유아의 수학적 개념 발달에 미치는 효과. 열린유아교육연구, **12(11)**, 135-152.
- Ryu, S., & Ann, Y. (2006). The Effect of Mathematics Education through Physical Activities on Mathematical Concept Development in Early Childhood. *The Journal of Korea Open Association for Early Childhood Education*, **12(11)**, 135-152.
- 박형주 (2012). 이러닝 콘텐츠 사용자 인터페이스의 교육적 사용성 증진을 위한 어포던스 설계 전략 개발. 중앙대학교 박사학위논문.
- Park, H. (2012). *A development of affordances design strategy for improvement of pedagogical usability on e-learning contents user interfaces*. Unpublished Ph.D. Thesis, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea.
- 성경은 (2008). 수학활동이 노인학습자의 두뇌 활동에 미치는 영향 연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Sung, G. (2008). *A Study on Effects of Mathematics Activities in the Brain Activity of Older Learners*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 성연정·홍혜경 (2010). 신체와 수학교육의 통합적 활동이 유아의 수학능력에 미치는 영향. 어린이미디어연구, **9(1)**, 125-141.
- Sung, Y., & Hong, H. (2010). The Effect of Integarted Activities through Physical and Mathematics Education on Mathematics Ability of Preschoolers. *Korean journal of children's media*, **9(1)**, 125-141.
- 신복기·성향숙·김수영 (2006). 성공적 노화를 위한 노인교육프로그램의 효과성 연구. 노인복지연구, **34**, 313-336.
- Shin, B., Sung, H., & Kim, S. (2006). The Effects of Elderly Education Program for Being Successful Aging. *Journal of Welfare for the Aged Institute*, **34**, 313-336.
- 안준희 · 임경춘 · 이윤정 · 김경식 (2011). 컴퓨터/인터넷 게임 활동이 노인의 우울과 생활만족도에 미치는 영향: 자아통제감의 매개효과를 중심으로. 한국콘텐츠학회논문지, **11(7)**, 406-417.
- Ahn, J., Lim, K., Lee, Y., & Kim, K. (2011). Effects of Computer/Internet Game Play on Depression and Life Satisfaction among the Elderly : Mediating Effects of Perceived Self-Control. *The Journal of The Korea Contents Society*, **11(7)**, 406-417.
- 양혜경 (2010). 음악치료 프로그램이 뇌졸중노인의 우울증 감소와 자아존중감 증진에 미치는 효과성 연구. 노인

- 복지연구, **49**, 127-144.
- Yang, H. (2010). The Effects of Music Psychotherapy Programs upon the Reduction of the Depression of Hemiplegia Patients after Stroke. *Journal of Welfare for the Aged Institute*, **49**, 127-144.
- 우림림 · 김준교 (2015). 실버세대를 위한 앱 아이콘 디자인 분석 연구-아이콘의 시각적 구성요소를 중심으로. *디지털디자인학연구*, **15(2)**, 223-232.
- Li, Y., & Lim, J. (2015). An analysis and study on the app icons design for the silver generation - Focus on the visual elements of icons. *Journal of Digital Design*, **15(2)**, 223-232.
- 원영희·한정란 (2012). 교육복지 관점에서 본 노년기 교육의 문제점 및 개선방안. *평생교육학연구*, **18(4)**, 239-263.
- Won, Y., & Han, J. (2012). Education Problems and Improvements in Old Age in terms of Education Welfare. *Journal of Lifelong Education*, **18(4)**, 239-263.
- 윤여경 (2015). 뉴실버세대의 스마트폰 사용성 향상을 위한 앱 아이콘 디자인 연구. *한국상품문화디자인학회논문집*, **42**, 129-141.
- Yoon, Y. (2015). A Study on the App Icon Design from the view in the Usability Improvement of Smartphone of New Silver Generation. *Research Bulletin of Package Culture Design*, **42**, 129-141.
- 윤정일(1990). 21세기 사회의 교육복지정책. *교육이론*, **5(1)**, 121-146.
- Yoon, J. (1990). Korean Educational Welfare Policy for the 21 century. *The Educational Theory*, **5(1)**, 121-146.
- 윤현숙·이강·차민호·권종희 (2011). 노년기 우울증에 대한 구조적 인생회고 프로그램의 효과성 연구. *노인복지연구*, **53**, 133-158.
- Yoon, H., Lee, K., Cha, M., & Kwon, J. (2011). The Effectiveness of Structured Life Review on Late-Life Depression. *Journal of Welfare for the Aged Institute*, **53**, 133-158.
- 윤현숙·이희은·박은수·윤지영·권종희·박금화·남륜·강성보 (2010). 노인학대 예방 및 대처 교육프로그램 효과. *한국지역사회복지학*, **34**, 231-258.
- Yoon, H., Lee, H., Park, E., Yoon, J., Kwon, J., Park, K., Nam, R., & Kang, S. (2010). Effectiveness of the Elder Mistreatment Prevention Program for Older Persons. *Journal of community welfare*, **34**, 231-258.
- 이기혜 (2008). *노인들의 인지기능 향상을 위한 수학활동자료개발연구*. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lee, G. (2008). *Study on Mathematics Activities Materials Development: Focused on Improvement in cognitive function for Elderly Generations*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 이동은 (2013). *스마트폰 애플리케이션 인터페이스의 탐색적 어포던스 디자인 가이드라인 연구*. 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- Lee, D. (2013). *A study of exploratory affordance design guidelines for the smartphone application interface*. Unpublished Master's Thesis. Hanyang University, Seoul, Republic of Korea.
- 이선경 (2007). *노인학습자를 위한 스피드 게임수학의 개발과 실제*. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lee, S. (2007). *Development and Practice on Mathematics for Speed-game Activities for Older Learners*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 이상미 (2008). *교사의 발문으로 인한 수학적 사고활동이 노인의 치매예방에 미치는 사례연구*. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Lee, S. (2008). *A Case Study on Effects of mathematical thinking activities under the teacher's questioning on the prevention of dementia in the elderly generations*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 이용교·임형택 (2010). *교육복지론*. 서울: 집문당.
- Lee, Y., & Lim, H. (2010). *Education Welfare*. Seoul: Jipmoondang.

- 이유나·박지혁·박수현 (2015). 다요인 기억 프로그램이 지역사회 노인의 기억력과 메타기억, 우울에 미치는 영향. 대한작업치료학회지, **23(1)**, 85-94.
- Lee, Y., Park, J., & Park, S. (2015). The effects of multistrategic memory training on memory, metamemory and depression in older adults. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, **23(1)**, 85-94.
- 이은희·이순복 (2010). 평면도형을 활용한 수학활동이 유아의 수학적 문제해결능력과 기하 및 공간감각에 미치는 영향. 미래유아교육학회지, **17(4)**, 313-335.
- Lee, E., & Lee, S. (2010). The Impacts of the Mathematical Activities using the Plane Figures on the Mathematical Problem Solving Abilities, and their Geometric and Spacial Sensibilities of preschoolers. *Journal of Future Early Childhood Education*, **17(4)**, 313-335.
- 이재익·남현우·정형기·장세은·김혜연 (2013). 신실버세대의 스마트기기 접근성 모델 연구. 한국과학예술포럼, **13**, 196-206.
- Lee, J., Nam, H., Jung, H., Jang, S., & Kim, H. (2013). The Study of Smart appliances Accessibility Initiative Model of New Silver Generation. *Korea Science & Art Forum*, **13**, 196-206.
- 이재환·박소영 (2014). 모바일 기기 서비스 극대화를 위한 어포던스 호환성에 관한 연구. 디자인융복합연구, **46(13)**, 91-100.
- Lee, J., & Park, S. (2014). A Study on Affordance Compatibility to Maximize Mobile Device Service -Focused on smart phone's service. *Design Convergence Study*, **46(13)**, 91-100.
- 이중만·양해봉·신준우·설정선(2010). CIPP모형을 활용한 IT분야 산학협업 인턴쉽 프로그램에 대한 평가. 한국콘텐츠학회논문지, **10(1)**, 457-467.
- Lee, J., Yang, H., Shin, J., & Seol, J. (2010). Evaluation of IT Internship Program based on CIPP Model. *The Korea Contents Society*, **10(1)**, 457-467.
- 이현심·김승용 (2008). 치매노인의 집단미술치료 효과에 관한 연구. 한국노년학, **28(4)**, 1279-1295.
- Lee, H., & Kim, S. (2008). A Study on the Effects of Art Therapy on the Dementia Elderly. *Journal of the Korea Gerontological Society*, **28(4)**, 1279-1295.
- 이호선 (2014). 인지적 어포던스 기반의 모바일 콘텐츠 활용방안에 관한 연구. 한양대학교 대학원 박사학위논문.
- Lee, H. (2014). *A study on the utilization plans of cognitive affordance based mobile contents*. Unpublished Ph.D. Thesis, Han-Yang University, Seoul, Republic of Korea.
- 임은의·이종남·박보영 (2014). 노인 사회활동역량강화 프로그램 효과성 연구. 글로벌사회복지연구, **4(1)**, 45-66.
- Yim, E., Lee, J., & Park, B.(2014). A Study on the Effectiveness of Social Activity Capacity Development Program for Rural Elderly People. *Global Social Welfare Review*, **4(1)**, 45-66.
- 임경춘·이윤정·안준희 (2009). 노인들의 건강문제와 컴퓨터 게임요구도의 상관성 분석. 한국콘텐츠학회논문지, **9(11)**, 475-486.
- Lim, K., Lee, Y., & Ann, J. (2009). Analysis for the Correlations between Health Problems and Computer Game Needs in the Elderly. *The Korea Contents Society*, **9(11)**, 475-486.
- 장미옥 (2008). 우리나라 노인교육의 성과와 전망. Andragogy Today, **11(1)**, pp.57-83.
- Jang, M. (2008). Achievement and Perspective of Older Adult Education in Korea . *Andragogy Today : International Journal of Adult & Continuing Education*, **11(1)**, pp.57-83.
- 장민영 (2011). 정의적 측면을 강조한 수학활동이 노인학습자의 우울감소에 미치는 영향. 원광대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- Jang, M. (2011). *Effects of Mathematics Activities focus on Affective domain on Decrease of Depression for the elderly*. Unpublished Master's Thesis. Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea.
- 장선미 (2008). 수학교육을 통한 노인의 정의적 영역에 관한 사례연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.

- Chang, S. (2008). *The Effects of Mathematics Education on the affective domain of the elderly: A Case Study*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 주경옥 (2007). 노인교육으로서의 게임수학 자료개발. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Chu, G. (2007). *Study on Math Games Materials Development for Older Learners*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 정혜경 (2012). 모바일 인터페이스의 아이콘과 어포던스와의 관계에 관한 연구. 한국디자인문화학회지, **18(1)**, 422-431.
- Chung, H. (2012). A Study on the Relationship between Affordance and Icon Design for Mobile Phone Interface. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, **18(1)**, 422-431.
- 차정훈 (2015). 디지털 사이니지 환경에서의 행동유도성에 관한 연구 물리적 어포던스와 맥락정보성을 중심으로. 서강대학교 석사학위논문.
- Cha, J. (2015). *The study on affordance in digital signage : focused on physical affordance and context information*. Unpublished Master's Thesis, Sogang University, Seoul, Republic of Korea.
- 최보아 (2015). 스마트러닝 환경에서의 어포던스 속성에 의한 시그니파이어 연구. 한국상품문화디자인학회논문집, **41**, 129-138.
- Choi, B. (2015). A Study on Signifier by Attribute of Affordance in Smart Learning Environment, *Research Bulletin of Package Culture Design*, **41**, 129-138.
- 최선 (2010). 한국무용프로그램이 시설노인의 대인관계에 미치는 영향의 효과성 검증연구. 한국무용교육학회지, **21(1)**, 129-143.
- Choi, S. (2010). Study on the effectiveness of Korean dance program for interpersonal relations in the institutionalized elderly. *The Korean Dance Education Society*, **21(1)**, 129-143.
- 최진희 (2008). 노인수학교육에서의 학습특성 사례연구. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Choi, J. (2008). *A Case Study on Conditions and nature of math learning: Focused the Elderly Generations*. Unpublished Master's Thesis. Ajou University, Suwon, Republic of Korea.
- 한정란 (2001). 교육노년학. 서울: 학지사.
- Han, J. (2001). *Educational Gerontology*. Seoul: Hakjisa.
- 한정란 · 원영화 · 박성희 · 최일선 (2009). 중년층과 노년층의 노인교육 요구. 평생교육학연구, **15(4)**, 131-161.
- Han, J., Won, Y., Park, S. & Choi, I. (2009). Needs for Aging Education of the Middle Aged and the Older Adults. *Journal of Lifelong Education*, **15(4)**, 131-161.
- 허원희 · 김원섭 · 한영신 · 구승환 (2012). 실버세대를 위한 스마트폰 어플리케이션 개발전략. 조형미디어학, **15(2)**, 223-230.
- Huh, W., Kim, W., Han, Y., & Gu, S. (2012). Smartphone Application development strategy for Silver Generation. *The Treatise on The Plastic Media*, **15(2)**, 223-230.
- 황영희 (2013). 고령사회에 대비한 우리나라 노인교육의 현황과 정책 방안. 21세기사회복지연구, **10(2)**, 31-57.
- Hwang, Y. (2013). Elderly Education in Korea: Current Findings and Recommendations for the Coming Aged Society. *Korean Journal of 21st Century Social Welfare*, **10(2)**, 31-57.
- 황윤자 · 김성미 (2014). 교육적 어포던스 증진을 위한 사용자 중심 설계 스마트 포트폴리오 프로토타입 개발. 학습과학연구, **8(3)**, 87-109.
- Hwang, Y., & Kim, S. (2014). Smart Portfolio Prototype Development through User Centered Design for Improving Educational Affordance, *The Korean Journal of the Learning Sciences*, **8(3)**, 87-109.
- 홍정현 (1990). 노인의 학습무기력 및 개념화 양식과 학업성취와의 관계. 건국대학교 대학원 석사학위논문.
- Hong, J. (1990). *Relationship with learning helpless, Conceptualization style, and academic achievement: Focused on the*

- elderly generations*. Unpublished Master's Thesis. Konkuk University, Seoul, Republic of Korea.
- Bower, M. (2008). Affordance analysis-matching learning tasks with learning technologies. *Educational Media International*, **45(10)**, 3-15.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, S. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, **18(1)**, 32-42.
- Charlesworth, R. (2000). *Experience in Math for Young Children(4th Ed.)*. Stanford, CT: Delmar Thomson Learning.
- Choi, J., & Hannafin, M. (1995). Situated cognition and learning environments: roles, structures, and implications for design. *Educational Technology Research and Development*, **43(2)**, 53-69.
- Cockcroft Committee (1982). *Mathematics Count*. London: HMSO.
- Erikson, E. H. (1978). *Adulthood*. New York: Norton.
- Evans, J. (2000). *Adults' Mathematical Thinking and Emotions*. NY: RoutledgeFalmer.
- Gallahue, D. L. (1995). Developmental Physical education curriculum. Reaching potential: *Transforming early childhood curriculum and assessment*, **2**.
- Herrington, J., & Oliver, R. (2000). An instructional design framework for authentic learning environments, *Educational Technology Research and Development*. **48(3)**, 23-48.
- Hartson, H. R., (2003). Cognitive, physical, sensory, and functional, affordances in interaction design. Behaviour & Information, *Technology*, **22(5)**, 315-338.
- Hertzog, C. & Hultsh, D. F. (2000). *Metacognition in adulthood and old age*. New Jersey, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Holloway, D. (2013). *Mental health and the emotional aspects of learning mathematics*. in Griffiths, G. & Stone, R. (2013). *Teaching adult numeracy: Principles and practice*. NY: McGraw-Hill Education.
- Jansen, D. A. & Keller, M. L. (1998). Identifying the attentional demands perceived by elderly people. *Rehabil Nurs*. **23**: 12-20.
- Jarvis, P. (1990). Trends in Education and Gerontology. *Educational Gerontology*, **16**, 401-410.
- Jarvis, P. (2001). *Learning in later life: An introduction for educators and carers*. London: Kogan Page.
- Lave, J., Murtaugh, M. & De la Rocha, O. (1984). *The Dialectic of Arithmetic in Grocery Shopping*. In B. Rogoff and J. Lave (eds.), *Everyday Cognition: Its Development in Social Context*. US: Harvard University Press.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice*. NY: Cambridge University Press.
- Lesh, R., & Clarke, D. (2000). Formulating operational definitions of desired outcomes of instruction in mathematics and science education. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 113-150). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norman, D. A. (1999). Affordance, conventions and design. *Interactions*, **6(3)**, 38-43.
- Patten, B., Sánchez, I. A., & Tangney, B. (2006). Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. *Computer & Education*, **46(3)**, 294-308.
- Pica, R. (1995). *Experiences in Movement with Music Activities and Theory (2nd ed)*. Albany NY: Delmar publishers.
- Resnick, R. (1990). In R. L. Harman.(Ed). *Gestalt therapy discussions with the masters*. Springfield: Charles

- C Thomas Pub.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Purposes and Methods of Research in Mathematics Education. *Notices of the AMS*, **47(6)**, 641-649.
- Smith, S. S.(1997). *Early Childhood Mathematics*. Allyn & Bacon.
- Steffe, L. P. & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 267-306). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stufflebeam, D. L. (2007). *CIPP Evaluation model checklist.(2nd.)*, A tool for applying the CIPP Model to assess long-term enterprises. [www.wmich.edu/evalctr/checklists](http://www.wmich.edu/evalctr/checklists).
- Young, M. F. (1993). Instructional design for situated learning. *Educational technology research and development*, **41(1)**, 43-58.
- Zhang, G., Zeller, N., Griffith, R., Metcalf, D., Williams, J., Shea, C., & Misulis, K. (2011). Using the Context, Input, Process, and Product Evaluation Model(CIPP) as a Comprehensive Framework to Guide the Planning, Implementation, and Assessment of Service-learning Programs. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, **15(4)**, 57-84.

## Study for Mathematics App development for Senior

**Ko, Ho Kyoung**

Ajou University  
E-mail: kohoh@ajou.ac.kr

**Lee, Hyeungju<sup>†</sup>**

Graduate School of Ajou University  
hyeungju.lee@gmail.com

This study is part of app development research based on user centered design which targets silver generation learners. The mathematical contents provided by Senior math application focus on Numeracy issues. In order to finalize the user interface and the mathematical contents which is for developing the mathematic application, teaching experiment was carried out through 9 senior learners. Also CIPP program evaluation model was used for monitoring the result of this teaching experiment. Factors such as 'educational objectives' 'requirement analysis' 'educational environment' 'curriculum' 'learning content' 'learning matter' 'interaction' 'program administration' 'supporting environment' 'satisfaction' 'study result' 'substantiality of learning' were checked and as a result the Senior Mathematic application was developed through these feedbacks.

---

\* ZDM classification : A20, B6, U1

\* 2000 Mathematics Classification : 97C70

\* key words : Education for elderly generations, senior math, smart learning, CIPP evaluation model

† corresponding author