

# 교사의 관점에서 제안된 초등 과학 영역의 모바일 앱 콘텐츠 유형 및 주제

## Types and Themes of Mobile Application Contents in Primary Science Learning Derived From Teachers' Perspectives

소효정\*, 윤혜경\*\*, 최형신\*\*  
이화여자대학교\*, 춘천교육대학교\*\*

Hyo-Jeong So(hyojeongso@ewha.ac.kr)\*, Hye-Gyoung Yoon(yoonhk@cnue.ac.kr)\*\*,  
Hyungshin Choi(hschoi@cnue.ac.kr)\*\*

### 요약

본 연구는 모바일 앱의 활용을 통해 기존에 팽배한 디지털 교과서나 인터넷 강의 위주의 모바일 학습의 형태와는 다른 새로운 학습 기회의 창출이 가능함에 주목하고, 학교 교육과정과의 연계성 속에서 효과적으로 활용될 수 있는 모바일 앱 콘텐츠의 유형 및 주제를 도출하고자 하였다. 이를 위해 초등학교 교사 20명을 대상으로 서책형 및 디지털 교과서의 양식에 대해 느끼는 장점과 단점, 모바일 학습의 장점과 단점, 모바일 앱 개발에 적합하다고 인식하는 주제에 대한 데이터를 개별 면담 형식을 통해 수집하였다. 연구결과 특정 단위이나 주제로 콘텐츠의 범위를 국한시키는 '수평적 활용'보다는 활동중심의 앱을 개발하여 '수직적 활용'을 유도하는 것이 더욱 필요함을 알 수 있었다. 더불어 교육적 어포던스의 개념에서 볼 때 도출된 아이디어의 대부분이 멀티미디어 접근 위주였으며, 협동적 상호작용과 위치 인식 기능 등 모바일 기기만의 어포던스를 적극 활용한 아이디어는 많이 도출되지 않았다. 마지막으로 본 연구는 향후 학교 교육과정과의 연계속에서 모바일 학습을 확산하기 위해서는 콘텐츠 개발뿐만 아니라, 직접적 탐구활동과 모바일화를 반대되는 개념으로 보는 교사들의 인식론을 극복할 필요가 있음을 시사한다.

■ 중심어 : | 모바일 앱 | 디지털교과서 | 과학학습 | 교육적 어포던스 |

### Abstract

Given the potential of mobile applications to create new learning opportunities beyond the prevalent use of digital textbooks and Internet lectures, this study aims to derive types and themes of mobile application content that can be effectively integrated with the school curricula. Twenty primary school teachers participated in this study that examines teachers' perceptions about the advantages and disadvantages of printed and digital textbooks' modality, the advantages and disadvantages of mobile learning, and the themes relevant to develop mobile applications. Findings indicate that it is necessary to develop activity-centered applications for vertical use rather than theme-centered applications for horizontal use. In addition, while most ideas derived from teachers center on multimedia access, there was lack of ideas that leverage the affordances of mobile devices for collaborative interaction and location-awareness. Lastly, to promote the diffusion of mobile learning in school environments, this study suggests the need to overcome teachers' epistemology that perceives mobilization against inquiry activities.

■ keyword : | Mobile App | Digital Textbook | Science Learning | Educational Affordance |

\* 본 연구는 한국과학창의재단의 지원을 받아서 수행되었습니다.

접수일자 : 2015년 09월 16일

심사완료일 : 2015년 11월 16일

수정일자 : 2015년 11월 13일

교신저자 : 최형신, e-mail : hschoi@cnue.ac.kr

## I. 서론

최근 다양한 모바일 기기와 애플리케이션이 확산 및 보편화되면서 모바일 학습에 대한 관심이 증가하고 있다. 하지만 현재 학교 현장에서 활용가능한 질적인 교육용 애플리케이션 및 콘텐츠의 활용은 미흡한 실정이다. 콘텐츠 개발의 관점에서 볼 때 이러한 현상은 크게 두 가지 문제점에 기인한다고 볼 수 있다. 먼저 첫 번째 문제는 상업적 목적으로 개발된 교육용 모바일 앱의 주 대상이 유아 및 성인 학습자인 경우가 많고, 따라서 모바일 콘텐츠도 유아용 스토리텔링 앱이나 청소년 및 성인 학습자의 시험대비용 앱 등에 개발이 편중되고 있기 때문이다[1]. 두 번째 문제점은 모바일 테크놀로지만의 어포던스(affordance), 즉 이동성, 연결성, 보편성, 휴대성을 제대로 구현한 질적인 교육용 모바일 앱의 개발이 부족하다는 점이다. 아직까지도 상당수의 모바일 앱 콘텐츠가 지식이나 정보 전달 위주로 설계되었으며, 교사-학생 그리고 학생-학생간의 상호작용 및 모바일 학습만의 고유한 특성을 설계에서 제대로 구현한 앱은 그리 많지 않은 실정이다.

지금까지 한국의 모바일 학습은 학교 내에서는 디지털교과서 정책 그리고 학교 밖에서는 인터넷 강의 활용 위주로 전개되어 왔으며, 보다 학습자 주도적으로 시공간을 연계하는 모바일 학습 유형은 부족한 실정이다 [2][3]. 소위 비형식적 학습으로 분류되는 학교 밖의 모바일 학습 또한 학교교육과정과 연계된 모바일 서비스 및 콘텐츠, 즉 강의 및 입시준비 형태의 콘텐츠 위주로 편중되어 있어 아이러니하게도 비형식 학습의 공간임에도 불구하고 학교안의 형식학습과 유사하게 전개되고 있는 실정이다.

이러한 맥락에서 본 연구는 모바일 앱의 활용을 통해 기존의 디지털 교과서나 인터넷 강의 위주의 모바일 학습과는 다른 ‘블렌디드 학습(blended learning)’ 유형의 모바일 학습 기회 창출이 가능함에 주목하고, 학교 교육과정과의 연계성 속에서 활용될 수 있는 모바일 앱 콘텐츠의 유형 및 주제를 교사의 관점에 기반하여 도출하고자 하였다. 더불어 콘텐츠 개발의 관점에서 볼 때, 본 연구는 각 교과목의 교수방법적 특성 및 테크놀로지

를 통합하는 방법이 다르므로 구체적으로 ‘모바일화(mobilized)’된 콘텐츠가 필요한 주제 및 영역이 무엇인지 교과목의 구체성을 가진 담론이 필요하다는 관점에 기반하고 있다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 3-4학년 과학교과를 대상으로 기존의 서책형 또는 디지털 교과서와 연계 및 보완해서 사용될 수 있는 질적인 모바일 앱의 콘텐츠를 교사의 관점을 통해 도출하고자 하였다. 본 연구의 구체적 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 교사들이 인식하는 초등학교 과학 서책형 교과서 및 디지털 교과서의 장점과 단점은 무엇인가?

둘째, 교사들은 초등학교 과학에서 모바일 학습의 필요성에 대해 어떠한 관점을 가지고 있는가?

셋째, 교사들이 초등학교 과학교과에서 모바일 앱 개발에 적합하다고 인식하는 콘텐츠의 유형은 무엇인가?

## II. 이론적 배경

### 1. 서책형 및 디지털 교과서에 대한 인식

모바일 기기를 활용하여 다양한 활동과 콘텐츠 유형을 개발할 수 있고, 이를 분류하는 다양한 관점들이 [표 1]에 제시된 바와 같이 존재한다. Klopfer & Squire[4]는 ‘교육적 어포던스(educational affordance)’의 관점에서 모바일 기기의 독특한 특성을 1) 휴대성(portability), 2) 사회적 상호작용(social interaction), 3) 문맥적 민감성(context sensitivity), 4) 연결성(connectivity), 5) 개별성(individuality)으로 제시하였다. 일반적으로 어포던스는 어떤 행위를 유도 및 유발하는 것을 말하며, 디자인에서는 사용자가 특정 행위를 하도록 자연스럽게 지각하고 유도하는 행위 가능성으로 해석할 수 있다[5]. 교육적 어포던스는 주어진 환경에서 특정 학습 행위의 달성을 유도하고 가능하게 하는 인공물(artefact)의 기능 및 특성으로 간주할 수 있다[6]. 이러한 교육적 어포던스의 개념을 모바일 학습과 연결시켜 Churchill & Churchill[7]은 교육용 모바일 어플리케이션의 활용 방법을 다섯 가지 유형으로 제시하였다. 이와 유사하게 Patten et al.[8]은 ‘모바일 어플리케이션의 기능적 틀’이라는 이름으로 일곱 가지의 분류체계를 제시하였으며,

특히 이 중 모바일 학습에서 가장 적합한 형태는 데이터 수집, 위치 인식, 협동적 기능이라고 주장하였다. 임정훈[9]은 모바일 콘텐츠가 활용되는 방식에 따라 개인 교수형, 반복연습형, 동영상 제공형 등의 여덟 가지 형태를 제시하였다.

이러한 다양한 분류체계가 존재함에도 불구하고, 실질적으로 많은 기능 및 활동들이 다른 유형의 테크놀로지, 예를 들면 데스크탑 컴퓨터를 활용한 웹기반 학습에서도 일어날 수 있고 모바일만의 특성이라고 주장하기는 어렵다. 이러한 점은 모바일 학습 연구 동향을 분석한 Cheung & Hew[10]의 연구에서도 뒷받침이 된다. 이 리뷰는 모바일 학습에 관한 44개 논문을 분석하였는데, 모바일 기기가 가장 많이 활용된 기능은 커뮤니케이션, 멀티미디어 접근과 활동 관리 도구였다. 사용자의 능동성 및 이동성이 요구되는 데이터 캡처 및 분석, 표현을 위한 도구로서의 활용은 상대적으로 낮았다. 이러한 모바일 학습의 활용 패턴은 모바일 기기가 '변형(transformation)'을 위한 도구라기보다는 기존 기능의 '대체(replacement)'적 도구로서 주로 활용되고 있음을 보여준다.

표 1. 모바일 학습 유형의 기능적 분류

모바일 기기의 교육적 어포던스 [5]	교육용 모바일 어플리케이션의 기능적 분류 [6]	모바일 학습 콘텐츠 유형 [7]
1. 멀티미디어 접근 2. 연결성 3. 캡처 4. 표현 5. 분석	1. 행정용 2. 참고용 3. 상호작용적 4. 마이크로월드 5. 협동적 6. 위치인식 7. 데이터 수집	1. 개인교수형 2. 반복 연습형 3. 동영상 제공형 4. 정보제공형 5. 교수 게임형 6. 자원기반 학습형 7. 스토리텔링형 8. 문제해결형

## 2. 모바일 학습과 디지털 교과서

앞서 언급된 바와 같이 우리 나라에서 모바일 학습의 특수성은 학교환경 내에서 활용되는 디지털 교과서의 개발 및 확산과 밀접하게 관련되어 있다. 초기의 디지털 교과서는 서책형 교과서를 디지털화하는 단순 전환 모형에 일차적인 목표를 두었다. 하지만 서책형 교과서의 구성을 근본으로 디지털화를 시도할 때 모바일 기기의 이동성을 고려한 콘텐츠의 개발이 쉽지 않고, 따라

서 기존의 디지털 교과서가 교실 내 수업과 교실 밖 수업을 연계하기에 부적절함이 지적되기도 하였다[11].

이러한 제한점 및 특수성으로 인해 보다 새로운 형태의 디지털 교과서가 개발되어야 한다는 필요성이 제기되고 있다. 소위 '디지털 교과서 2.0'이라고 불리는 진화된 형태의 디지털 교과서는 지식의 전달뿐만 아니라 상호작용적 협력을 지원하는 도구로서의 기능을 해야 한다고 제안된다[12]. 그러나 교과서가 모든 학습자가 학습해야 하는 동일한 내용을 담고 있음을 고려할 때, 진화된 형태의 디지털 교과서가 지향하는 맞춤형 개별화된 학습경험과는 근본적으로 상충되는 점이 있다. 더 나아가 콘텐츠 구조의 측면에서 볼 때, 디지털 교과서가 담고 있는 상당수의 내용이 웹기반 학습에서도 구현될 수 있는 내용이므로, 디지털 교과서와 교수적 웹사이트간의 분명한 차이점도 발견되지 않는다. 따라서 모바일 학습의 관점에서 볼 때, 디지털 교과서는 모바일 기기 사용에 기반하고 있으나, 현재의 형태는 학습자의 이동성에 크게 의존하지 않는 형태로 발전되어 왔다고 볼 수 있다.

## 3. 모바일 학습 콘텐츠에서 교과별, 주제별 접근방법의 필요성

모바일 학습의 가장 중요한 특성은 '이동성(mobility)'이며 모바일 학습용 어플리케이션이나 콘텐츠를 설계할 때 이러한 이동성을 일차적으로 염두에 둘 필요가 있다. 이동성은 물리적 이동이라는 일차원적 측면뿐만 아니라 다양한 차원의 의미를 가지며, 이를 보다 구체적으로 살펴보면 1) 학습자의 이동성, 2) 도구 및 자료의 휴대성, 3) 다양한 도구와 자료의 사용, 4) 다양한 주제 사이의 이동성, 5) 시간적 이동성 등의 다섯 가지 측면에서 정의될 수 있다[13]. 특히 '주제적 다양성(thematic variance)'의 관점에서 볼 때 모바일 학습 활동이 단일 주제나 영역에 국한되는 '수평적(horizontal)' 활용방법과 다양한 주제 및 활동과 연결되는 '수직적(vertical)' 활용 방법으로 크게 분류할 수 있다.

하지만 지금까지 다수의 연구가 모바일 학습의 기능적 측면 및 효과성 검증에 중점을 두었으며, 어떤 주제 또는 활동이 모바일 학습에 적합한가에 대한 연구는 부

족한 실정이다. 최근에 테크놀로지 활용과 관련해서 ‘Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)’ 관련 연구가 활발한데, 이는 교사들이 테크놀로지를 효과적으로 활용하기 위해서는 각 테크놀로지의 어포던스를 특정 교과목의 교수방법론 및 콘텐츠와 접목해서 이해해야함을 의미한다[14]. Wong et al.[15]는 TPACK 틀을 사용하여 교과목의 특성과 테크놀로지 및 교수방법간의 연관성을 고려한 테크놀로지 기반 학습환경의 설계가 가능하다고 주장한다. 그 예로서 모바일 기반 언어학습 어플리케이션인 MyCloud를 개발하면서 초기 단계부터 교사의 아이디어를 기반으로 TPACK의 개별 요소들을 이끌어 내어 이를 어플리케이션 개발에 적극적으로 반영하였다.

### III. 연구 방법

본 연구에서는 면담을 통한 질적 연구방법을 적용하여 교사가 인식하는 모바일 학습의 가능성과 초등 과학 교과와 연계되어 활용가능한 모바일 앱 개발에 적합한 콘텐츠 아이디어를 도출하고자 하였다. 먼저 데이터 수집을 위해 2014년 초등과학교과 3-4학년 디지털 교과서 적용 시범학교였던 초등학교 두 곳을 선정하여, 디지털 교과서로 수업을 진행하고 있는 교사 8명을 연구 대상으로 선정하였다. 디지털 교과서 시범학교의 교사들을 선정한 이유는 본 연구의 목적이 교육과정과의 연계성 속에서 활용될 수 있는 모바일 앱의 콘텐츠 도출이므로, 서책형과 디지털 교과서를 모두 활용한 경험이 있는 교사들의 관점을 포함할 필요가 있었기 때문이다.

더불어 본 연구가 목표로 하는 초등 과학교과와 연계되는 모바일 앱의 콘텐츠 도출을 위해서는 교사의 과학 교과적 지식이 중요하다고 판단되었다. 따라서 2009년 개정 교육과정에 따른 3·4학년 과학 교과서 개발의 저자로 참여한 초등교사 12명을 추가 연구 참여자로 선정하였다. 교과서 저자로 참여한 이들 교사들은 대부분 경력 10년 이상의 중견 교사이며 대학원에서 초등 과학 교육 전공으로 석사 학위(박사학위 1명 포함)를 취득하였다.

연구절차는 디지털 교과서 시범학교의 교사 8명은 연구자가 직접 학교를 방문하여 개별 면담을 실시하였으며, 나머지 과학 교과서 저자 12명은 지리적 분포의 다양성을 고려하여 전화 통화를 통해 개별 면담을 실시하였다. 면담은 한 시간 정도 진행되었으며, 참여자들이 자유롭게 의견을 표현할 수 있도록 반구조화된(semi-structured) 형식으로 진행하였다. 수집된 면담 데이터는 공통된 주제를 판별하기 위하여 ‘주제별 분석(thematic analysis)’ 방식에 따라 체계화되었다[16].

## IV. 연구결과

### 1. 서책형 및 디지털 교과서에 대한 인식

먼저 서책형과 디지털 교과서의 장점과 단점에 대한 교사의 인식을 분석하였다(표 2). 인터뷰에 참여한 20명의 교사 중 ‘서책형 교과서만 가지고 과학 수업을 진행할 때 어려운 점이 있었다면 무엇이었나요?’라는 질문에 대해 ‘별로 어려운 점을 느끼지 못한다’라는 의견을 준 교사는 3명이었다. 이들은 대부분 과학 수업에서 서책형 교과서에 전적으로 의존하기보다는 교과서의 내용을 적극적으로 재구성해서 가르치므로 지금까지 활용에 큰 어려움을 느끼지 못한다고 말했다.

하지만 대부분의 교사는 서책형 교과서만 사용할 때 어려운 점이 많다는 의견을 주었으며, 서책형 과학 교과서의 제한점은 1) 실험 수업의 어려움, 2) 변화 과정 관찰의 어려움, 3) 추가 정보의 즉각적 검색의 어려움, 4) 시각적 자료의 필요성으로 요약되었다. 전반적으로 교사들은 서책형 교과서 내용의 불충분한 측면을 보완할 수 있는 동영상 및 추가 설명 자료에 대한 필요성을 느끼고 있는 것으로 파악되었다.

반면, 교사들이 인식한 디지털 교과서의 장점은 1) 동영상 및 보충자료 제시와 2) 학생들의 흥미유도에 관한 언급이 주를 이루었다. 디지털 교과서에 동영상 및 다양한 보충 자료가 제공되어 내용 제시면에서 서책형 교과서의 한계점을 어느 정도 극복한 것으로 인식되었다. 또한 디지털 교과서의 풍부한 동영상 자료 및 평가문제가 학생들의 흥미 유도에 효과적이라는 의견을 주었다.

하지만 현재 디지털 교과서 형태의 단점이 여러 측면에서 언급되었는데 1) 기술적 측면에서의 사용성과 안정성이 떨어지고, 2) 모바일 기기와 디지털 교과서의 사용법을 학생들에게 훈련시켜야 하는 필요성, 3) 지속적 지원에 많은 시간이 소모되는 점, 4) 학생들간의 상호작용을 이끌어내기 어려운 점, 5) 교사역할의 모호성 등에 관한 의견을 주었다. 전반적으로 디지털 교과서가 동영상 등 다양한 멀티미디어 자료를 제시하고는 있으나, 학생들간의 상호작용을 이끌어 내거나 지원하는 기능이 미흡한 것으로 나타났다.

표 2. 서책형 및 디지털 교과서의 장점과 단점

형태	장점	단점
서책형	<ul style="list-style-type: none"> <li>•재구성 가능</li> <li>•모든 교과내용을 함축적으로 보여줌</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•실험 수업의 어려움</li> <li>•변화과정 관찰의 어려움</li> <li>•추가 정보의 즉각적 검색 어려움</li> <li>•시각적 자료의 필요성</li> </ul>
디지털	<ul style="list-style-type: none"> <li>•동영상 및 보충자료 제시</li> <li>•학생 흥미 유도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•사용성 및 안정성 떨어짐</li> <li>•사용법 훈련 필요</li> <li>•지속적 지원에 많은 시간 소모</li> <li>•학생간 상호작용 어려움</li> <li>•교사역할의 모호성</li> </ul>

## 2. 모바일 학습의 필요성에 대한 인식

서책형 과학 교과서와 함께 모바일 기기를 활용한 학습을 해야 하는 필요성이 있다고 생각하는지 또 그렇게 생각하는 이유는 무엇인지에 대해 질문하였다[표 3]. 면담에 참여한 교사 중, ‘모바일 기기를 활용하는 것이 필요하지 않다’ 혹은 ‘활용하지 않는 것이 좋다’는 부정적 의견을 제시한 교사는 3명이며, ‘매우 필요하다’고 생각하는 교사는 1명, 나머지 교사들은 ‘부분적으로 필요하다’는 의견을 제시하였다. 전반적으로 교사들이 상황에 따른 중립적 태도를 지니고 있음을 알 수 있다.

구체적으로 모바일 학습이 필요하다고 생각하는 이유를 살펴보면 1) 개별학습에 용이, 2) 능동적 정보 탐색의 도구, 3) 새로운 학습 방법과의 부합성, 4) 모바일 기기의 긍정적 활용방안 모색의 필요성으로 요약되었다. 학생들이 스마트폰을 제대로 활용할 줄 모르기 때문에 유해한 활동을 하게 되는 경우가 많으며, 따라서 다른 긍정적 활용을 유도하고 가르치기 위해서라도 과학교육에서 선도적으로 활용할 필요가 있음을 지적하

였다.

다음으로 모바일 학습이 필요하지 않다고 생각하는 이유도 분석하였다. 주요 이유는 크게 1) 직접적 체험적 활동 기회의 축소, 2) 물리적 환경 구축의 어려움, 3) 학생 지도의 어려움, 4) 교사역량의 부족으로 요약되며, 전반적으로 학습 자체에 대한 우려보다 실질적 학생 지도 및 환경적 요인에 대한 우려가 더 큰 것으로 나타났다. 더불어 모바일 기기가 사용될수록 학생들이 수업 중 실물을 접할 수 있는 시간이 줄어들 것이라는 의견이 지배적이었다.

표 3. 모바일 학습의 필요성에 대한 인식

필요 이유	필요없는 이유
<ul style="list-style-type: none"> <li>•개별학습 용이</li> <li>•능동적 정보 탐색의 도구</li> <li>•새로운 학습 방법과의 부합성</li> <li>•모바일 기기의 긍정적 활용방안 모색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•직접적 체험 활동 기회의 축소</li> <li>•물리적 환경 구축의 어려움</li> <li>•학생 지도의 어려움</li> <li>•교사역량 부족</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•동영상 및 보충자료 제시</li> <li>•학생 흥미 유도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•사용성 및 안정성 떨어짐</li> <li>•사용법 훈련 필요</li> <li>•지속적 지원에 많은 시간 소모</li> <li>•학생간 상호작용 어려움</li> <li>•교사역할의 모호성</li> </ul>

## 3. 과학교과에서 모바일 앱 개발에 적합한 주제 및 활동 제안

면담에서 교사들에게 과학수업과 연계하여 모바일 앱으로 개발하면 적합하고 효과적인 것 같은 주제와 활동을 브레인스토밍(brainstorming) 형식으로 자유롭게 제안하도록 요청하였다. 먼저 교사들이 제안한 아이디어를 주제별로 살펴보면, 대부분의 교사들이 직접 실험 및 경험이 어려운 주제에 대해 모바일 기기를 활용하는 것이 효과적이며 ‘생명’과 ‘지구과학’ 영역에서의 활용에 대한 아이디어가 많이 제안되었다. 교사들이 제안한 앱 개발의 아이디어는 먼저 다음과 같은 모바일 기기의 교육적 어포던스의 일곱 가지 유형[5][8]인 1) 멀티미디어 접근, 2) 의사소통, 3) 캡처, 4) 표현, 5) 분석, 6) 평가, 7) 작업관리에 따라 분류되었다.

더불어 교사들이 제안한 앱 개발 아이디어는 앞서 설명된 ‘주제적 다양성’의 관점에서 ‘수평적’ 활용 또는 ‘수직적’ 활용 방법으로 분류되었다. 먼저 수평적 활용은 단일 주제 영역 및 단원에만 중점적으로 활용이 가능한

앱으로서 특정 과학 내용 중심으로 설계된 경우를 의미한다. 반대로 수직적 활용은 다수의 주제 및 과학영역에 활용 가능한 앱으로서 내용이 중립적이어서 어느 단원에서도 사용이 가능한 앱의 종류를 의미한다.

먼저 수평적 활용에 적합한 앱 개발 아이디어[표 4]는 생물, 지구과학, 화학 영역별로 제시되었다. 생물 영역의 경우 주로 동물, 식물을 관찰하고 기록, 조사, 분류하는 활동에 관한 아이디어가 주를 이루었다. 예를 들면 동물의 한 살이 단원에서 곤충을 기르면서 직접 관찰하게 되어있지만, 학생들은 알이 부화하거나 애벌레가 허물을 벗는 것을 보지 못하고 지나치는 경우가 많다. 따라서 학생들이 직접 곤충을 기르고 관찰한 것을 동영상 형태로 공유하면 좋을 것이라는 아이디어가 제시되었다. 지구과학과 화학 영역의 경우는 직접 관찰이나 실험이 어렵거나 제한된 현상에 대한 아이디어가 다수 도출되었다. 이 경우 단순히 실험을 동영상 형태로 보여주는 기능뿐만 아니라 학생들이 변수를 직접 조작 및 분석할 수 있는 기능도 필요하다는 의견을 주었다. 전반적으로 수평적 활용과 관련된 아이디어는 교육적 어포던스 중 멀티미디어 접근, 캡처, 분석의 기능이 많이 요구됨을 알 수 있다.

표 4. 수평적 활용에 적합한 모바일 앱 콘텐츠 아이디어

영역	앱 콘텐츠 아이디어	교육적 어포던스
생명	식물의 모양을 사진으로 찍으면 식물이 무엇인지를 찾아주는 기능의 앱 (관찰 조사)	캡처
	식물의 종류, 동물의 종류와 같이 범위가 광범위한 주제에 대해 조사 및 분류 활동을 쉽게 할 수 있는 것 (조사 및 분류)	표현 분석
	학생들이 개인적으로 기르는 동식물을 촬영해서 공유하거나 촬영한 것을 시간 간격을 조절해서 빠르게 볼 수 있는 것 (관찰 기록)	캡처 커뮤니케이션 멀티미디어 접근
지구과학	마그마 주제에서 암석의 형성 부분, 지진 발생, 화산 폭발 부분, 공기의 흐름 등의 학습에서 효과적. 예) 기압의 배치에 따라 바람이 어떻게 부는지 학생들이 예상하고 직접 조작을 통해 확인 (직접 실험이 어렵거나 불가능한 현상)	멀티미디어 접근 분석
	현무암과 화강암의 경우 학교에서 여러 종류의 샘플을 구비하기가 어려움. 여러 종류의 현무암과 화강암을 디지털화해서 알갱이 확대 기능 및 발생한 지점을 찾아서 명속의 어느 부분에서 만들어진 것인지 조작	멀티미디어 접근 분석

	하면서 찾아볼 수 있으면 유용 (직접 관찰이 불가능한 현상)	
	지표의 변화 중 유수대 실험은 실제로 해 보면 완벽하게 하기 어려움 실험을 동영상상을 통해 볼 수 있으면 좋겠음. 이 실험과 관련해서 학생들은 '깊이 패인다' '구불구불하게 간다' 라는 용어를 잘 이해하지 못하는 경우가 있는데 다양한 사진과 동영상을 통해 직접 보여주는 것이 용어의 의미를 명확하게 해 줄 수 있음 (직접 실험이 어렵거나 불가능한 현상)	멀티미디어 접근
화학	위험하고 번거로워서 실험을 하기 힘든 내용, 예를 들면 두부 만들기 같은 것은 동영상상을 통해서 제시하면 안전하고 좋음 (직접 실험이 어렵거나 불가능한 현상)	멀티미디어 접근

내용 중립적인 수직적 활용[표 5]에 적합한 모바일 활동의 교육적 어포던스는 크게 1) 실험과 관련된 멀티미디어 자료의 접근, 2) 평가 그리고 3) 작업 관리에 관련된 아이디어가 주를 이루었다. 특히 학생들이 집에서 실험을 해보거나, 학습 내용을 누적 관리하고 퀴즈를 통해 복습하는 등 자기주도적 학습 활동에 대한 아이디어가 많이 제안되었다. 이를 바탕으로 교사들은 모바일 기기가 학생들의 자발적 학습의 도구로 효과적으로 활용될 수 있을 것이라 기대하고 있음을 유추할 수 있다.

표 5. 수직적 활용에 적합한 모바일 앱 콘텐츠 아이디어

영역	앱 콘텐츠 아이디어	교육적 어포던스
	실험 기구 조작에 대한 내용이 교과서에 있긴 하지만 더욱 자세한 실험 기구 조작 방법에 대해 안내하는 앱 예) 스포이트 사용 방법 및 다양한 규격과 재질(플라스틱, 유리, 일회용 등)의 스포이트 소개	멀티미디어 접근
	교과서의 실험을 집에서 다시 해 볼 수 있도록 간단한 대체 실험 정보를 동영상으로 제시	멀티미디어 접근
	수업 중이나 마무리의 평가에서 학생들이 쓴 답을 교사가 직접 보면서 바로바로 정답률을 점검하고 전체 학생의 통계를 알 수 있는 기능의 앱	평가
	학생들이 자기주도적으로 복습을 위해 재미있게 퀴즈 형태로 문제를 풀어보는 앱	평가
	학생이 자신의 학습 과정 예를 들면 수업에서 새로 알게 된 내용 및 더 알고 싶은 내용들을 누적 기록하여 관리하는 앱	작업 관리

#### 4. 모바일 앱 콘텐츠 아이디어 도출

본 연구의 마지막 단계에서는 앞서 제시된 1) 교사들이 서책형 및 디지털 교과서에 대해 느끼는 장점과 단

점, 2) 모바일 학습의 장점과 단점, 그리고 3) 모바일 앱 개발에 적합하다고 인식하는 주제 및 활동에 대한 아이디어를 종합하여 초등 과학교과에서 서책형 또는 디지털 교과서와 연계하여 활용될 수 있는 모바일 앱의 콘텐츠 유형을 도출하고자 하였다. 분석결과 모바일 앱 콘텐츠의 유형을 다음 [표 6]과 같이 크게 1) 실험 및 관찰 지원, 2) 자료제공, 3) 자기주도적 학습의 세 가지 형태로 도출하고 각 유형에 따른 여섯 가지 콘텐츠 유형도 제시하였다.

먼저 유형 1은 ‘실험 및 관찰활동 지원’ 앱으로서 학교환경에서 실험하기 어려운 현상을 대체적으로 경험하거나 조작할 수 있는 환경을 구현한 앱 콘텐츠를 말한다. 실험준비 자료 및 절차를 도와주는 앱도 이 범주에 속한다. 더불어 학생들이 장기간 과학적 현상을 관찰하고 그 결과를 서로 공유하도록 도와주는 앱도 유용할 것으로 나타났다. 유형 II는 ‘자료 제공’을 도와주는 앱을 의미한다. 그 예로서 교과서 내용만으로는 이해가 어려운 내용의 추가 자료를 동영상 등 멀티미디어 접근을 통해 제시하거나, 동물도감 식물도감과 같이 방대한 내용을 학생들이 협력적으로 작성하는 앱이 개발될 수 있다. 마지막 유형 III는 ‘자기주도적 학습’을 유도하는 앱을 의미한다. 그 예로서 학생들이 모바일 기기를 활용하여 스스로 퀴즈를 풀거나 복습하는 활동을 도와주는 앱이 개발될 수 있다. 이렇게 도출된 앱 콘텐츠 아이디어를 교육적 어포던스 개념으로 살펴보면 멀티미디어 접근이 가장 많이 활용되고, 분석 및 캡처 등 모바일 기기를 통한 자료의 수집 및 탐구활동이 용이할 것으로 예상된다.

본 연구의 목표가 모바일 학습에 적합한 앱의 콘텐츠를 도출하는 것이므로 모바일 학습의 핵심적 요소인 ‘이동성’ 측면에서도 도출된 아이디어를 분석해 보았다. 이동성은 시간적 및 공간적 측면에서 모두 고려될 수 있다. 도출된 여섯 가지 아이디어 중 ‘3. 과학적 현상의 장기적 관찰을 도와주고 공유하는 앱’, ‘5. 동물도감 및 식물도감의 검색이나 협력적 작성을 지원하는 앱’, ‘6. 교실 밖 환경에서도 자기주도적으로 퀴즈 및 복습이 가능한 앱’의 세 가지 아이디어가 시공간적으로 학습자의 이동성이 높았다. 따라서 다른 유형에 비해

이 세 가지 유형이 모바일 앱 개발에 적합한 콘텐츠라고 평가할 수 있다. 특히 학생들이 모바일 기기를 통해 자신이 기르는 동식물을 기록 및 공유하거나 다양한 동식물의 자료를 협력적으로 판별하는 등 협력학습을 유도하는 기능이 더해지면, 기존의 서책형 및 디지털 교과서의 기능을 넘어서는 모바일 학습을 위한 고유한 앱이 구현될 수 있을 것이다.

표 6. 도출된 모바일 앱 유형 및 콘텐츠

유형	콘텐츠	교육적 어포던스	이동성
I. 실험 및 관찰 지원	실제 학교에서 실험하기 어려운 현상을 대체적으로 경험하거나 조작해 볼 수 있는 앱	멀티미디어 접근 분석	낮음
	실험준비 및 절차를 지원하는 앱	멀티미디어 접근	중간
	과학적 현상의 장기적 관찰을 도와주고 공유하는 앱	멀티미디어 접근 커뮤니케이션	높음
II. 자료 제공	교과서에 없는 추가 자료를 동영상 형태로 제공하는 앱	멀티미디어 접근	낮음
	동물도감 및 식물도감의 검색이나 협력적 작성을 지원하는 앱	캡처 커뮤니케이션	높음
III. 자기 주도적 학습	교실 밖 환경에서도 자기주도적으로 퀴즈 및 복습이 가능한 앱	평가	높음

## V. 논의 및 결론

본 연구는 학교 교육과정과의 연계성 속에서 효과적으로 활용될 수 있는 모바일 앱 콘텐츠의 유형 및 주제를 도출하고자 하였다. 이를 위해 초등학교 교사 20명을 대상으로 도출된 구체적인 모바일 앱 개발 콘텐츠 아이디어는 교과목 주제와 교육적 어포던스 그리고 이동성의 관점에서 분석되었다. 각 연구 문제에 대한 주요 논의 및 향후 연구에 대한 제언은 다음과 같다.

첫 번째 연구문제인 교사들이 인식하는 초등학교 과학 서책형 및 디지털 교과서의 장점과 단점을 분석한 결과, 활동중심의 앱을 개발하여 ‘수직적 활용’을 유도하는 것이 더욱 필요함을 알 수 있었다. 교사들이 서책형 교과서의 단점으로 자주 언급한 멀티미디어 자료 활용의 경우 현재 디지털 교과서가 어느 정도 이 문제를 해결해 주고 있다고 볼 수 있다. 따라서 교과서의 내용과 연계되지만 모바일만의 특성을 잘 살리기 위해서는

특정 단원이나 주제로 콘텐츠의 범위를 국한시키는 수평적 방법보다는, 활동중심의 모바일 앱을 개발하여 수직적 활용을 유도하는 것이 더욱 필요하다. 그 예로서 학생들이 식물도감을 협력적으로 제작하는 앱을 개발하여, 초등학교의 전체 학년군 더 나아가 초등과 중등까지 연계하여 활용될 수 있을 것이다.

둘째, 모바일 학습의 필요성에 대한 교사의 관점을 분석한 결과, 본 연구는 교사들이 모바일화와 과학적 탐구활동을 반대되는 개념으로 보는 인식론을 이해하고 극복할 필요가 있음을 시사한다. 교사의 관점에서 스마트폰의 사용은 학생 행동 통제의 어려움을 야기시키고, 모바일 기기의 사용이 오히려 학생들의 직접 체험 및 조작활동의 시간을 줄여줄게 할 것이라는 우려가 많이 나타났다. 이러한 직접 활동 대체에 대한 우려는 학생들의 인식을 조사한 연구에서도 동일하게 발견된다[17]. 교사들은 과학 탐구에 대해 순박한(naive) 인식론을 가지고 있는데, 가장 많이 발견되는 것 중의 하나는 실제로 해보는 ‘조작적 활동(hands-on activity)’이 ‘탐구’라고 생각하는 것이다[18]. 학교에서의 과학 탐구 지도가 실제 과학자들의 과학 탐구 과정을 모델링하는 것이며, 과학자들이 실제 연구에서 다양한 테크놀로지를 여러 가지 목적으로 활용하고 있다. 따라서 이런 교사들의 인식론을 고려할 때 직접체험이 불가능하거나 대체적 활동이 필요한 주제영역에 대한 앱을 중점적으로 개발하여야 실제 교육현장에서 활용도가 높을 것이다.

셋째, 마지막 연구 문제인 교사들이 초등 과학교과서 개발에 적합하다고 느끼는 콘텐츠 유형에 대해 분석한 결과, 본 연구는 모바일 기기가 제공하는 교육적 어포던스를 앱 개발시 적극 활용할 필요가 있음을 시사한다. 교사들이 앱 개발에 대해 다양한 아이디어를 제시하였음에도 불구하고, 교육적 어포던스의 개념에서 볼 때 아이디어의 대부분이 멀티미디어 접근과 캡처, 분석, 평가 위주였다. 상대적으로 학생들이 자신의 사고를 표현하고 협력적으로 공유하는 기능에 대한 아이디어는 많이 도출되지 않았다. 단순히 디지털화된 콘텐츠를 접근하는 것을 넘어서서 새로운 학습자 경험을 창출하기 위해서는 모바일 기기만의 교육적 어포던스를 적

극 활용한 콘텐츠의 개발이 필요하다[19]. 그 예로서 과학교과의 경우 기존에는 컴퓨터에 각종 센서(예: 온도, 운동 감지, 압력, 조도, 소리)와 인터페이스를 연결해서 물리량을 측정하고 분석해 왔으나, 이제 모바일의 센서 기술을 활용하여 소리의 진동수나 진폭 등을 분석할 수 있다. 따라서 이런 모바일 기기의 센서 기능을 이용해 앱을 개발한다면 모바일 기기가 가진 교육적 어포던스를 살린 데이터 수집 및 분석용 앱이 개발될 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 먼저 연구 결과가 교사 20명의 개인적인 경험과 의견에 근거하여 질적으로 도출되었기 때문에 일반적인 교사의 시각과 차이가 있을 수 있다는 점이다. 모바일 기기의 보급 확대와 모바일 앱의 증가로 인해 추후에는 연구 대상자를 확대하여 보다 포괄적이고 양적인 조사의 진행이 필요할 것이다. 또한 본 연구는 초등 과학교과에 적합한 모바일 앱에 제한하여 결과를 도출하였으므로 과학교과와는 차별적 특성을 가진 타 교과의 관점에서의 모바일 앱이 가질 수 있는 특징이나 장점 등은 배제되어 있다. 따라서 추후에는 교과별 특성에 맞춰 모바일 테크놀로지의 어포던스를 폭넓게 구현할 수 있는 방안이 추가적으로 연구되어야 할 것이다.

향후 연구에 대한 제언은 다음과 같다. 본 연구에서는 디지털 과학 교과서를 사용해 본 경험이 있는 교사, 서책형 과학 교과서 개발에 참여한 경험이 있는 교사를 연구 대상으로 하여 모바일 앱 콘텐츠의 유형을 제안하였다. 그러나 실제 학습 주체인 학생의 수요를 주요하게 연구해 볼 필요가 있으며, 현재 활용되고 있는 과학 학습용 모바일 앱의 분석을 통해서 다각적으로 초등 과학교육과 연계될 수 있는 모바일 앱 콘텐츠 유형을 체계화할 필요가 있다. 또한 본 연구에서 도출된 모바일 앱 콘텐츠 유형을 기초로 하여 보다 많은 일반 교사나 과학교육 관계자를 대상으로 초등 과학교육 영역에 적합한 모바일 앱 콘텐츠 개발 연구도 가능할 것이다. 이러한 연구 과정에서 교과별 특성을 고려한 모바일 앱 콘텐츠 개발과 적용, 교육적 효과 검증을 위해 교과교육 전문가, 테크놀로지 활용 교육 전문가, 앱 개발자 등이 협력하는 다자간 융합 연구가 활발히 진행될 것으로



기대된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 윤현민, “유아용 인기 교육 애플리케이션의 유형 및 특성 분석,” 한국 HCI 학회, pp.481-484, 2014.
- [2] 조규락, 고등학생의 모바일 러닝 실태 및 인식 분석, 컴퓨터교육학회논문지, 제15권, 제6호, pp.53-64, 2012.
- [3] 이상수, 김은정, 김춘화, “학생, 교사, 전문가들이 예측한 디지털교과서가 미래교육생태계에 미치는 영향,” 교육공학연구, 제30권, 제4호, pp.717-743, 2014.
- [4] E. Klopfer and K. Squire, “Environmental detectives –the development of an augmented reality platform for environmental simulations,” Educational Technology Research and Development, Vol.56, No.2, pp.203-228, 2008.
- [5] D. A. Norman, “Affordance, conventions, and design,” Interactions, Vol.6, No.3, pp.38-43, 1999.
- [6] 황윤자, 김성미, “교육적 어포던스 증진을 위한 사용자 중심 설계 스마트 포트폴리오 개발,” 학습과학연구, 제8권, 제3호, pp.87-109, 2014.
- [7] D. Churchill and N. Churchill, “Educational affordances of PDAs: A study of a teacher’s exploration of this technology,” Computers & Education, Vol.50, No.4, pp.1439-1450, 2008.
- [8] B. Patten, I. A. Sánchez, and B. Tangney, “Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices,” Computers & Education, Vol.46, No.3, pp.294-308, 2006.
- [9] 임정훈, “모바일 학습 (Mobile Learning) 을 위한 교수학습 모형의 설계 방향 탐색,” 한국교육논단, 제8권, 제1호, pp.101-124, 2008.
- [10] W. S. Cheung and K. F. Hew, “A review of research methodologies used in studies on mobile handheld devices in K-12 and higher education settings,” Australasian Journal of Educational Technology, Vol.25, No.2, 2009.
- [11] 양미경, “디지털 교과서의 특성과 난점에 대한 비판점 검토,” 교육과정연구, 제31권, 제4호, pp.51-75, 2013.
- [12] 임철일 외, 디지털 교과서 2.0 모형 및 개발 방법 (과학과) 연구, 한국교육학술정보원, 2010.
- [13] G. Vavoula, M. Sharples, E. Scanlon, P. Lonsdale, and A. Jones, *Report on literature on mobile learning, science and collaborative activity*, (Deliverable D33.2.2, Mobile Learning in Informal Science Settings), Kaleidoscope Network of Excellence, 2005.
- [14] M. Koehler and P. Mishra, “What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?,” Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, Vol.9, No.1, pp.60-70, 2009.
- [15] L. H. Wong, C. S. Chai, X. Zhang, and R. B. King, “Employing the TPACK framework for researcher-teacher co-design of a mobile-assisted seamless language learning environment,” IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol.8, No.1, pp.31-42, 2015.
- [16] R. E. Boyatzis, *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*, Sage, 1998.
- [17] 임희준 외, “과학 디지털 교과서 활용에 대한 초등학교학생들의 인식,” 초등과학교육, 제33권, 제4호, pp.795-805, 2014.
- [18] M. T. Hayes, “Elementary preservice teachers’ struggles to define inquiry-based science teaching,” Journal of Science Teacher Education, Vol.13, No.2, pp.147-165, 2002.
- [19] 윤정현, 안인영, 노태희, “과학 수업에서 스마트 기기를 활용한 개념 적응적 개별화 학습의 효과,” 한국과학교육학회지, 제35권, 제2호, pp.325-331, 2015.

저 자 소 개

소 효 정(Hyo-Jeong So)

정회원



- 2005년 12월 : Indiana University  
교육공학과(박사)
  - 2005년 7월 ~ 2013년 5월 : 싱가포르 난양공대(NTU) 학습과학  
및 공학과 교수
  - 2013년 6월 ~ 2016년 2월 : 포항공과대학교 창의IT융합공학과 교수
  - 2016년 3월 ~ 현재 : 이화여자대학교 교육공학과 교수
- <관심분야> : HCI, CSCL/W, 모바일러닝

윤 혜 경(Hye-Gyoung Yoon)

정회원



- 1999년 2월 : 서울대학교 물리교육과(교육학 박사)
  - 2000년 4월 ~ 2003년 2월 : 한국과학문화재단 선임연구원
  - 2003년 3월 ~ 현재 : 춘천교육대학교 과학교육과 교수
- <관심분야> : 초등 과학교육, 과학교사 교육

최 형 신(Hyungshin Choi)

정회원



- 2007년 8월 : 이화여자대학교 교육공학과(교육공학 박사)
  - 2007년 9월 ~ 2009년 8월 : 이화여자대학교 교육공학과 포닥연구원, 연구교수
  - 2009년 8월 ~ 현재 : 춘천교육대학교 컴퓨터교육과 교수
- <관심분야> : 뉴미디어기반 학습, 컴퓨팅 사고력