

초등학교 곤충의 한 살이 학습을 위한 어플리케이션의 개발 및 적용

김계형¹ · 엄안흠^{2*}

¹인천화전초등학교 · ²한국교원대학교

Design and Implementation of Application for the Learning of Insect's Life Cycle in Elementary School

Gye-Hyung Kim¹, Ahn-Heum Eom^{2*}

¹Incheon Whajeon Elementary School · ²Korea National University of Education

<ABSTRACT>

Since devices such as smart phones and smart pads have become popular and their use has expanded rapidly, several educational applications have been developed and can be used in those devices. However, only a few applications for biological science learning has been developed. The purpose of this study was to design and implement a smart phone application, 'the life cycle of insects', as a study aid materials for exploratory learning of elementary students. The application developed in this study were used for science learning in classes of an elementary school and for usability evaluation of teachers. Results showed that the application increased interests the subjects of both students and teachers, suggesting valuable for learning science in the elementary school.

Key words: Android, Educational Applications, Life cycle of Insects, Smart Education

* 교신저자 : 엄안흠, eomah@knue.ac.kr

Received March 27, 2015; Accepted April 17, 2015; Published April 30, 2015

2015. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

I. 서론

그동안 멀티미디어 학습 자료는 과학교육에서 학생들의 탐구력과 과학 학습에 흥미를 높이기 위한 방법으로 가장 많이 개발되어 사용되어온 자료의 형태이다. 특히 초등학교 과학과 관찰탐구 영역의 멀티미디어 학습 자료는 컴퓨터의 성능과 저작도구의 발달, 디지털 카메라와 캠코더 등 영상기기의 개발과 보급, 정보통신기술의 발달로 인하여 교육 현장에서 가장 많이 활용되는 자료 중 하나가 되었다. 전통적인 멀티미디어 학습 자료는 교단선진화기기가 갖추어진 오늘날의 교실환경에서 효과적으로 관찰탐구 학습에 활용할 수 있도록 다양하게 개발되어 CD 타이틀이나 온라인 학습의 형태로 보급되었다. 이는 탐구중심의 과학교육이 되기 위해서는 정해진 교과서 외에 다양한 자료를 손쉽게 활용할 수 있어야 한다(Cha, 2005)는 활용도 높은 수업 자료의 필요성에 의한 것이었다.

오늘날의 유비쿼터스 환경과 무선인터넷 기술, 모바일 기기의 진화는 멀티미디어 학습 자료 형태의 변화를 요구하고 있다(Lim, 2006). 따라서 유비쿼터스를 기반으로 언제, 어디서, 누구나 편리한 방식으로 원하는 학습을 할 수 있는 이상적인 학습체제(Lee, 2007)인 u-러닝을 위한 자료의 개발이 필요하다. 또한 스마트폰, 스마트패드 등 스마트 기기의 보급과 함께 스마트교육 추진 전략(The Ministry of Education and Science Technology, 2011)에서 제시한 자기주도적, 흥미, 수준과 적성, 풍부한 자료, 정보기술 활용의 요구 조건에 적합한 양질의 학습 자료 개발이 요구된다.

한국교육학술정보원에서는 2011년 8월에 ‘현장에서 활용할 수 있는 교육용 어플’이란 제목으로 교육용 또는 교육에 활용할 수 있는 어플리케이션 100가지를 선정하여 소개하는 자료를 발간하였다(KERIS, 2011). 이 자료에 의하면 “스마트 학습 환경에서는 학습자의 다양한 요구와 학습양식을 지원하기 위한 맞춤형 학습 자료와 학습경로가 제공되며, 스마트폰의 빠른 보급과 함께 특히 교육용 어플리케이션에 대한 관심이 높아지고 있다. 각종 어학 관련 어플리케이션이나 역사, 문화, 생활과 관련한

다양한 정보를 담고 있는 개인 학습용 어플리케이션을 비롯하여 스케줄 관리, 메모장, 마인드 맵 등 도구형 어플리케이션 등도 활발히 개발, 보급되고 있다. 따라서 이러한 어플리케이션은 앞으로 스마트 학습 환경에서 활용될 각종 콘텐츠와 소프트웨어의 주요 공급원 중 하나가 될 것으로 예상된다”고 하였다.

하지만 스마트폰이나 태블릿을 이용한 교육에 관심이 많으나 영역 전문가인 교사와 프로그램을 개발하는 개발자 사이에 의사 교환의 어려움 등으로 인해, 만족스러운 양과 질의 콘텐츠 개발이 이루어지고 있지 않다(Kim et al., 2011). 또한 한국교육학술정보원에서 소개하는 어플리케이션이나 앱 스토어, 안드로이드 마켓 등에 등록된 어플리케이션 중에는 초등학교 과학과 생명영역의 관찰탐구 학습에 활용할 수 있는 어플리케이션이 거의 전무한 실정이다.

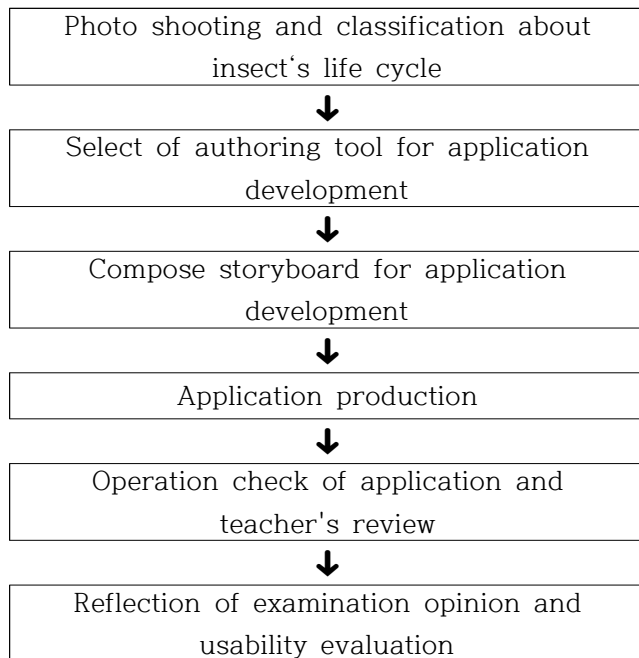
따라서 본 연구에서는 언제, 어디서나 편리하게 사용할 수 있으며 반복적인 학습이 가능한 초등학교 과학과 동물의 한살이 학습용 스마트폰 어플리케이션을 개발하고자 하였다. 그리고 전문가의 도움 없이도 교사가 직접 사용이 간편한 저작도구를 이용하여 학습에 필요한 어플리케이션을 개발할 수 있는 방법을 제시하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 어플리케이션 개발 과정

본 연구는 초등학교 과학과 동물의 한살이 단원 중 곤충의 한살이 학습에 활용될 수 있는 학습자료 또는 보조 교구로서의 스마트폰 어플리케이션을 개발하기 하기 위한 것이다. 따라서 <Figure 1>와 같이 동물의 한살이 단원에 대한 교육과정 분석을 통하여 곤충의 한살이 학습 요소를 추출하고 필요한 사진 및 텍스트 자료를 수집하여 분류하였다. 그리고 곤충의 한살이 학습 요소를 반영한 어플리케이션을 설계한 후 적절한 저작도구를 선정하여 어플

리케이션을 구현하였다. 구현된 어플리케이션은 동료 교사 및 관련 분야 전문가에 의뢰하여 검토 후 발견된 오류에 대하여 수정 하였다. 검토가 완료된 곤충의 한살이 어플리케이션은 사용성 평가 대상으로 선정된 학생 및 교사들의 스마트폰에 설치하여 평가하였다.



<Figure 1> A development process of Application for the Learning of Insect's Life Cycle

2. 어플리케이션의 설계

본 연구에서 구현한 곤충의 한살이 어플리케이션은 초등학교 과학과 3학년 1학기 3단원 ‘동물의 한살이’ 중 ‘배추흰나비의 한살이’의 학습을 위한 보조 자료 및 학생들의 예습 또는 반복적인 복습에 활용할 수 있는 자료로서의 성격을 가지도록 설계하였다. 교실에서는 수업 자료로 활용하고 가정에서는 개별 학습 자료로서 언제, 어디서나, 누구나 시간과 장소에 구애받지 않고 학습할 수 있는 자료를 개발하여 학생들의 과학과 성취도 향상 및 과학 학습에 대한 관심과 흥미를 유발하고자 하였다. 곤충의 한살이 어플리케이션의 설계 기본 방향은 다음과 같다. 첫째, 2007개정 교육 과정(The Ministry of Education and Science Technology, 2008)의 동물

의 한살이 단원 중 ‘2.배추흰나비의 한살이’의 학습 내용에 맞추어 제작한다. 둘째, 어플리케이션의 구성은 차시별 학습 전개의 순서에 따르지 않고 ‘배추흰나비의 한살이’ 전체의 학습 요소를 항목(메뉴)별로 분산하여 구성함으로써 교사는 수업에 필요한 요소를 찾아서 차시 수업에 활용하도록 한다. 셋째, 차시 수업의 학습 요소 외에 심화 자료 및 참고 자료를 수록하여 단원의 학습 중이나 학습이 종료된 후에도 곤충의 한살이 어플리케이션을 이용해 곤충에 대하여 지속적으로 학습할 수 있게 한다. 넷째, 학교 주변에서 흔히 볼 수 있는 곤충 사진을 직접 촬영하고 수록하여 학습자의 관찰 학습에 도움을 준다. 다섯째, 여섯째, 관찰기록장 기능을 사용하여 주변에서 관찰한 곤충에 대하여 기록하고 학습자간에 정보를 공유하게 한다. 일곱째, 교과서의 학습 용어 및 곤충의 한살이 어플리케이션에 사용된 용어에 대한 해설을 넣어 학습자의 이해를 돕는다. 여덟째, 교과 학습과 관련된 문제풀이를 통하여 학습자 스스로 학습 결과를 평가하게 한다.

3. 학습내용의 구성

곤충의 한살이 어플리케이션은 어플리케이션 자체만으로 교과서의 학습 순서에 맞게 수업을 진행하도록 내용을 구성하지 않았다. 본 자료는 단원의 학습 요소 및 참고 자료를 분산하여 구성함으로써 수업 중 교사가 필요로 하는 자료를 찾아 수업에 활용할 수 있도록 했다. 또한 학생들은 수업 후 반복 학습을 할 때 이용할 수 있으며 추가로 제공된 다양한 자료를 통하여 교과서에서 설명이 부족하였던 부분의 학습을 보충할 수 있게 하였다. 또한 다양한 자료를 제공함으로써 과학과 관찰탐구에 좀 더 관심과 흥미를 가질 수 있도록 하였다. 곤충의 한살이 어플리케이션의 학습 내용은 <부록1>와 같이 구성하였으며 내용에 사용된 곤충의 동정 및 관련 내용은 다양한 곤충 관련 도감 및 서적을 참고하였다(Kim, 2003;2011; Kim, 2005; Park et al., 2006; Son, 2006; Ahn, 2010; Lee, 1998; Jung, 2010).

4. 사진 자료의 수집

본 연구에 사용된 곤충 사진은 다년간 인천광역시 소재 S초등학교 화단 및 주변에서 촬영한 것으로 우리 주변에서 흔하게 볼 수 있는 종으로 선택하였다. 그리고 곤충의 한살이 학습에서 주요 학습 대상인 배추흰나비의 한살이와 관련된 사진은 배추흰나비를 직접 사육하면서 한살이 과정을 기록하여 사용하였다.

5. 어플리케이션 저작 도구 선정 및 제작

스마트폰에서 사용하기 위한 어플리케이션을 만들려면 Java, C++와 같은 전문 프로그래밍 언어를 배워야 한다. 하지만 이런 프로그래밍 언어를 몰라도 쉽게 워드프로세서나 프레젠테이션 자료를 만들듯이 어플리케이션을 제작할 수 있는 무료 저작도구들이 있다. 이러한 무료 저작도구를 이용하여 교사가 직접 어플리케이션을 만든다면 자료의 수정이나 업데이트가 쉬워 학습에 빠르게 투입할 수 있을 것이다. 대표적인 어플리케이션으로는 무료 저작 도구인 앱쿠키(AppCookr), 앱 인벤터(App Inventor), 엠비즈메이커(M-Bizmaker)등이 있다. 세 가지 저작 도구 중 본 연구에서는 한글이 지원되며, 만들어진 어플리케이션에 광고가 실리지 않는 엠비즈메이커를 사용하여 곤충의 한살이 어플리케이션을 구현하였다. 스토리보드는 콘텐츠의 개발이 완료된 후의 모습 즉, 화면의 구성, 내용 제시 분량과 위치, 메뉴의 내용과 제시 위치, 진행 방법 등과 같은 구체적인 설계안을 화면 단위로 표현한 것을 의미한다(Park, 2012). 따라서 스토리보드를 작성하여 학습 내용이 화면에 효과적으로 구현되는지, 학습 요소가 모두 반영되어 어플리케이션이 구성되는지 등의 개발 과정을 검토하였다. 어플리케이션의 제작은 엠비즈메이커 홈페이지에서 무료로 제공하는 프로그램을 다운받아 설치하여 사용하였다.

6. 개발된 어플리케이션의 적용 및 사용성 평가

본 연구의 결과 개발된 곤충의 한살이 어플리케이션의 사용 대상은 초등학교 3학년 학생들과 현재 3학년 과학을 가르치거나 앞으로 가르치게 될 교사

들이다. 따라서 개발된 어플리케이션의 사용성 평가를 위하여 인천광역시 소재 S초등학교 3학년 2개 학급 학생 42명과 인천광역시와 경기도 등 여러 지역에 근무하는 초등학교 교사 40명을 선정하였다. 우선 선정된 대상 학생들 중 스마트폰을 가지고 있는 학생들과 담임교사의 스마트폰에 곤충의 한살이 어플리케이션을 설치하고 3학년 1학기 ‘동물의 한살이’ 단원 중 ‘배추흰나비의 한살이’ 학습(7차시~10차시)에 사용할 총 4차시 분량의 곤충의 한살이 어플리케이션을 활용한 교수-학습 과정안(지도안)을 작성하여 수업을 의뢰하였다. 본 연구에서 구현한 곤충의 한살이 어플리케이션은 학습의 순서에 맞게 구성되어 있지 않으므로 학습의 내용 중 관련 내용이나 사진 자료를 참고하여 수업을 진행하기에 적합하다. 따라서 교수-학습 과정안에는 배추흰나비의 한살이 학습과 관련된 내용 부분에 곤충의 한살이 어플리케이션의 내용을 참고할 수 있도록 안내하였다.

개발된 곤충의 한살이 어플리케이션에 대한 사용성 평가는 학생과 교사의 두 그룹으로 나누어 실시하였다. 학생들에게는 수업 전과 수업 후에 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 학습하는 것에 대한 성향 검사지를 투입하여 곤충의 한살이 어플리케이션에 대한 사용성 평가를 하였다. 학생용 설문지는 스마트폰을 활용한 학습에 대한 흥미도 평가 도구이다. 그리고 교사의 사용성 평가를 위하여 선정된 교사들에게 어플리케이션을 설치하여 사용해 보도록 한 후 Ahn(2012)의 연구 중 교사평가를 참고하여 개발된 사용성 평가 설문지를 작성하게 하였다. 교사의 사용성 평가 설문지는 개발된 어플리케이션의 학습 요소와 제공 자료의 적절성, 시각적 요소의 적절성, 조작의 적절성, 확대 적용 가능성을 종합하여 학습용 어플리케이션으로서의 타당성을 평가하였다.

III. 결과 및 논의

1. 어플리케이션의 구현 특징

가. 초기화면

스마트폰에 설치된 곤충의 한살이 어플리케이션의 아이콘()을 누르면 초기화면이 실행된다[부록 2-1]. 초기화면에서는 주요 학습 요소인 배추흰나비의 한살이 과정을 나타내는 사진을 보여준다. 그리고 하단에는 곤충의 한살이, 곤충이야기, 곤충 기르기, 학교 주변의 곤충, 곤충찾기(검색표), 곤충 관찰기록, 학습용어해설, 문제풀이(배추흰나비)의 메뉴 버튼을 위치시켰다. 누르면 해당 화면으로 이동하도록 하였다. 이전 화면이나 메인 화면으로 이동하고 싶으면 기기의 되돌아가기 버튼()을 이용하여 이동할 수 있도록 하였다.

나. 곤충의 한 살이

곤충의 한살이 메뉴의 하위 메뉴에서 보이는 12종의 곤충은 배추흰나비를 포함하여 주변에서 관찰할 수 있는 것으로 한살이 사진과 설명을 수록하였다(부록 2-2). 각각의 버튼을 누르면 해당 화면으로 이동한다. 부록 2-3은 배추흰나비의 한살이를 알아보는 화면이다. 화면의 구성은 하단에 ‘탭’을 이용하여 알, 부화, 애벌레,蛹화, 번데기, 우화, 성충의 세분화 된 한살이 단계를 볼 수 있도록 하였다. 배추흰나비의 한살이는 교과서의 주요 학습요소이므로 그 내용을 다른 종의 한살이 보다 자세하게 다루었다.[부록 2-4]는 나머지 11종의 곤충의 한살이 중 일부 내용이다. 이들 곤충의 한살이 중 알, 애벌레, 번데기, 성충의 단계를 학습할 수 있다.

다. 곤충이야기

[부록 2-5]은 곤충이야기의 화면이다.‘곤충이란?’에서는 일반적인 곤충의 특징을 알아보게 하였다. 그리고 곤충 중 그 종수가 다양한 딱정벌레목(넓적사슴벌레), 나비목(작은멋쟁이나비), 벌목(꿀벌), 노린재목(노랑배허리노린재), 파리목(기생파리류)과 주변에서 흔하게 볼 수 있는 집게벌레목(고마로브집게벌레), 메뚜기목(각시메뚜기)의 대표적인 1종을 선택하여 사진에 머리, 가슴, 배의 구분선을 넣고 각각

의 특징을 지시선으로 표시하였다. 목별 화면전환은 하단의 탭을 이용한다. 또한 ‘곤충의 생활사(탈바꿈)’에 대한 내용으로 탈바꿈(변태)에 대한 용어 설명과 함께 완전탈바꿈하는 배추흰나비의 한살이와 불완전탈바꿈하는 파리허리노린재의 한살이 사진을 보여준다.‘곤충의 먹이’에 대한 내용에서는 식물성 먹이를 먹는 참매미(성충), 호랑꽃무지(성충), 잎벌(애벌레), 꼬리명주나비(애벌레), 꿀벌(성충), 작은주홍부전나비(성충), 꽃등애(성충)의 사진과 동물성 먹이는 먹는 베짚이(성충), 침노린재(성충), 무당벌레(성충), 호리병벌(성충), 송장벌레(성충), 파리(성충)의 사진을 보여준다.‘곤충의 이용’에 관한 내용으로 우리가 생활 속에서 어떻게 곤충을 이용하는지에 대한 설명과 함께 컬러누에와 장수풍뎅이의 사진을 보여준다.

라. 곤충기르기

[부록 2-6]은 ‘곤충 기르기’에 관한 내용으로 배추흰나비의 사육 과정을 예로 들어 사육 상자 꾸미기, 기르면서 관찰하기, 기를 때 주의할 점으로 구성하였다. 사육 상자 꾸미기는 꾸미는 순서와 필요한 재료 및 참고 사항에 대하여 알려준다. 기르면서 관찰하기에서는 배추흰나비를 기르면서 동영상상으로 기록하는 방법에 대하여 알려준다. 기를 때 주의할 점에서는 배추흰나비를 기르는 과정에서 알이나 애벌레를 다루는 방법, 기생벌 등의 천적으로부터 보호하는 방법, 사육 상자의 관리, 배추흰나비의 변화 모습 관찰방법, 우화된 성충을 놓아주기 제시 등을 자세하게 알아 볼 수 있도록 구성하였다. 사진은 천적인 기생벌의 공격을 받아 기생당한 노린재의 알과 배추흰나비 애벌레의 사진이다.

마. 학교 주변의 곤충

[부록 2-7]은 곤충의 한살이와는 관련이 적지만 배추흰나비의 한살이 기간이 한 달 정도 되므로 주변의 곤충을 관찰하는 시간을 가질 수 있도록 구성한 메뉴이다. 우리 주위에서 가장 흔하게 관찰할 수 있는 딱정벌레목, 나비목, 벌목, 노린재목, 파리목, 그 외에 메뚜기, 집게벌레, 흰개미 등을 기타목으로

분류하여 구성하였다. 사진을 누르면 해당 화면으로 이동한다. 학교 주변의 곤충 메뉴에 포함된 사진 자료는 후속학습인 4학년 1학기 ‘동물의 생활’ 단원에 활용 가능하다. [부록 2-8]는 목별 화면 구성의 예로 학교 주변에서 관찰된 곤충의 사진을 배치하고 종별로 사진(아이콘)을 누르면 사진과 글을 이용하여 따로 화면이 보이도록 구성하였다. 사진의 수가 모자란 경우에는 ‘준비중’이라는 표시를 두어 이후 사진 자료가 확보되면 추가하여 업그레이드 할 수 있게 하였다.

바. 곤충찾기(검색표)

‘곤충찾기’는 검색표를 이용한 간단한 인위분류를 할 수 있는 메뉴이다. 곤충과 곤충이 아닌 것을 분류하고, 다음으로 목 수준으로 분류하여 [부록 2-9]의 가운데 그림과 같이 해당 버튼(분류키)을 누르면 ‘학교 주변의 곤충’ 중 각각의 목별 화면으로 이동하여 찾아볼 수 있게 하였다. [부록 10]의 우측의 화면은 곤충과 비슷하게 생겼지만 곤충이 아닌 동물의 사진을 제시하고 곤충과 구별되는 점에 대하여 학습할 수 있도록 설명하였다. 사진은 대륙게거미, 검은날개무늬강충거미, 지네, 노래기, 공벌레, 게, 가재, 민물새우의 사진이다. 곤충과 비교하여 생김새를 설명하였다.

사. 곤충관찰기록

[부록 2-10]은 곤충관찰기록장으로 배추흰나비나 다른 곤충을 관찰하면서 스마트폰으로 사진을 찍고 관찰한 내용을 글로 쓸 수 있도록 만든 메뉴이다. 일련번호, 관찰일자, 장소, 곤충이름, 사진, 관찰내용을 입력한 후 저장하면 스마트폰의 메모리에 데이터베이스화하여 저장되고 앞, 뒤 버튼을 눌러 조화가 가능하다. 관찰일자는 자동입력이지만 날짜부분을 누르면 수정도 가능하다.

아. 학습용어해설

[부록 2-11]는 배추흰나비의 한살이 및 어플리케이션에 수록된 곤충에 관한 설명을 읽을 때 도움이

되는 ‘학습용어해설’이다. 교과서에 제시한 학습용어와 곤충의 한살이 어플리케이션의 내용 중 초등학교 3학년 학생이 이해하기 힘들 것으로 생각되어지는 용어의 해설을 수록하였다.

자. 문제풀이

배추흰나비의 한살이에 관한 형성평가 문항으로 구성하였다. 문제풀이의 요령은 [부록 13]와 같이 안내하였다. 문제풀이 방법을 읽고 하단의 문제1부터 문제5까지의 버튼을 누르면 순서 없이 문제를 풀 수 있다. [부록 2-12]과 같이 문제풀이에 제시한 문제는 초등학교 3학년 1학기 과학 교사용 지도서를 참고하여 작성하였다. 문제를 읽고 정답을 찾은 후 1~5번까지의 예시 중 정답이라고 생각되어지는 번호를 골라 누른다. 정답일 경우 정답과 문제 해설이 보이고, 정답이 아닐 경우 ‘문제를 잘 읽고 다시 풀어보세요’라는 안내가 보인다. 뒤로 가기 버튼을 눌러 문제를 다시 풀어볼 수 있다.

2. 어플리케이션의 적용 및 사용성 평가

본 연구에서 구현한 곤충의 한살이 어플리케이션의 사용성 평가를 위하여 사전 검사를 통해 적용 대상인 학생과 교사의 실태를 파악하였다[부록 3]. 학생들의 휴대폰 보급률은 비교적 높은 편이나 스마트폰의 보급률은 35.7%로 낮은 수준이다. 학생들의 과학 과목에 대한 선호도는 무응답 3명을 제외한 39명이 ‘보통이다’ 이상의 긍정적인 반응을 보였으며 ‘매우 재미있다’는 반응이 가장 많은 것으로 보아 높은 편이라고 볼 수 있다. 본 연구에서 구현한 곤충의 한살이 어플리케이션의 사용성 평가를 위한 교사의 선정 기준은 스마트폰을 보유한 교사로 제한하였다. 따라서 스마트폰의 보급률은 100%이다. 하지만 보유하고 있는 스마트폰의 기계적 성능은 제조회사 마다 다양하여 동일한 어플리케이션이라도 구동 속도나 화면의 해상도 등에서 차이가 있을 수 있다. 사용성 평가 대상 교사 중 3학년 과학과 동물의 한살이 단원의 교수 경험이 있는 교사 비율이 65%이다. 본 연구에서는 동물의 한살이 단원의 교수 경험이 곤충의 한살이 어플리케이션의

사용성 평가에 영향을 주는지 간접적으로 살펴보았다.

설문지를 이용한 곤충의 한살이 어플리케이션의 사용성 평가는 어플리케이션의 사용에 대한 학생들의 사용 전·후 성향 변화와 교사의 어플리케이션 사용성 평가로 나누어 진행하였다. 평가의 결과는 5점 리커트 척도에 의하여 분석하였으며 선호도나 태도에 관한 일부 문항의 분석은 응답률(%)로 분석하였다.

가. 학습자 평가

1) 스마트폰 어플리케이션을 이용한 학습에 대한 평가

곤충의 한살이 어플리케이션을 이용하여 배추흰나비의 한살이를 학습한 것에 대한 학생들의 평가는 대체로 긍정적인 것으로 나타났다[부록 4-1]. 하지만 스마트폰 프로그램을 이용하여 '배추흰나비의 한살이'를 공부하는 것은 학습에 어느 정도 도움이 된다고 생각하는지에 대한 문항에서 사후 평균 점수가 0.11점 낮아진 것은 학생들의 스마트폰 보유율이 낮아 학습에 적극적으로 참여할 수 없었던 것과 처음으로 스마트폰을 이용하여 학습하는 것이므로 이러한 형태의 학습에 익숙하지 않아 학생들이 스마트폰을 이용한 곤충의 한살이 학습에 대하여 사후에 덜 긍정적인 평가를 내리게 된 것으로 해석된다.

2) 배추흰나비의 한 살이를 공부하는 가장 효과적인 방법

학생들은 평소에 교과서를 이용하여 배추흰나비의 한살이를 공부하는 것이 가장 효과적이라고 생각하였으나 곤충의 한살이 어플리케이션을 이용하여 학습한 후에는 스마트폰 프로그램을 이용하여 학습하는 것이 더 효과적이라고 생각하는 것으로 나타났다[부록 4-2]. 이것은 스마트폰이 학생들의 학습에 관심과 흥미를 가지게 하며 평소에 인터넷을 이용하여 학습하던 학생들이 스마트폰을 이용한 학습에 더 관심을 가지게 되었기 때문인 것으로 해석된다. 곤충의 한살이 어플리케이션을 이용하여 학습한 후에 '참고서를 이용한다.'와 '인터넷 학습사이

트를 이용한다.'는 학생의 비율이 낮아지고 '스마트폰 프로그램을 이용한다.'는 학생의 비율이 높아진 것을 볼 수 있다.

3) 곤충의 한살이 어플리케이션을 통한 학습 추천 여부

스마트폰 프로그램을 이용하여 배추흰나비의 한살이를 공부하는 것을 친구에게 추천하겠다고 답한 학생의 비율은 68.42%로 추천하지 않겠다고 답한 2.63% 보다 상당히 높아 학생들은 곤충의 한살이 어플리케이션을 이용하여 배추흰나비의 한살이를 학습하는 것에 대하여 긍정적으로 평가하였다[부록 4-3].

나. 교사 평가

1) 교사들의 자료 활용 실태

교사들은 [부록 5-1]에서와 같이 동물의 한살이 단원을 지도하기 위해 인터넷 자료, 교과서와 지도서 자료, 도감 등의 서적 순으로 많이 이용하는 것으로 나타났다. 교수경험이 있는 교사의 인터넷 자료 이용 비율이 8.24% 더 높게 나타났다.

2) 스마트폰 어플리케이션 제작 및 사용에 대한 태도

교사들은 파워포인트처럼 그림과 글씨를 이용하여 간단하게 자료를 꾸미는 방식으로 스마트폰에서 사용할 수 있는 학습 자료의 제작이 가능하다면 직접 자료를 만들어 사용해 볼 생각과 만들어진 자료가 제공된다면 수업에 사용해볼 생각에 대하여 평균 3.98로 긍정적인 평가를 했다[부록 5-2]. 이는 스마트교육 환경에서 필요한 교육 자료를 교사가 직접 제작하여 사용할 수 있도록 안내하거나 충분한 자료가 제공된다면 교사들은 적극적으로 활용할 준비가 되어 있다는 것으로 해석된다. 스마트폰 어플리케이션 제작 및 사용에 대한 태도에 대하여 교수경험이 있는 교사가 0.29 더 높게 긍정적인 평가를 하였다.

3) 학습요소와 제공 자료의 적절성

본 연구의 결과인 곤충의 한살이 어플리케이션은

배추흰나비의 한살이와 관련한 학습요소를 포함하고 있으며 교과 학습의 내용과 일치하는 것으로 평가되었다[부록 5-3]. 그리고 제공된 정보는 오류나 오타 등의 평가에서 4.55로 긍정적인 결과를 보여준다. 그리고 참고 자료로 제시된 곤충에 관한 다양한 자료 또한 학생들의 학습에 도움이 되는 것으로 평가되었다. 다만 제공된 자료의 양이 지나치게 많다는 의견이 있어 4번 문항에서 다른 문항에 비해 3.53으로 비교적 낮은 평가를 받았다. 학습요소와 제공 자료의 적절성에 대하여는 교수 경험이 있는 교사가 교수 경험이 없는 교사에 비해 0.13 높은 긍정적인 평가를 하였다.

4) 시각적 요소의 적절성

곤충의 한살이 어플리케이션의 각 메뉴는 원하는 내용을 찾기 쉽게 구성되었으며 메뉴 이름은 하위 페이지의 내용을 적절하게 포함하고 있는 것으로 평가되었다[부록 5-4]. 그리고 메뉴나 내용별 통일성, 메뉴의 유기적 연결 관계, 메뉴와 사진 자료의 적절한 배치, 본문의 배치, 글자나 사진의 색상과 배경 색상과의 어울림에서 평균 4.39로 높은 평가를 받았다. 하지만 어플리케이션에 사용된 글자의 가독성 측면에서는 상대적으로 낮은 3.83을 받아 개선해야 할 것으로 보인다. 특히 교수 경험이 있는 교사의 평가가 상대적으로 낮은 것을 볼 수 있다.

5) 조작(작동)의 적절성

곤충의 한살이 어플리케이션의 시작 및 페이지 전환 시간(로딩)의 적절성과 어플리케이션 사용 중 오류가 발생하는 빈도, 원활한 작동 측면에서는 평균 4.26으로 긍정적인 평가를 받았다[부록 5-5]. 다만 개인 의견 중에 화면의 확대와 축소가 원활하지 않다는 점과 일부 기기 성능이 낮은 스마트폰에서 화면전환이 원활하지 않다는 점은 다음 버전에 반영하여 수정되어야 할 것이다. 조작의 적절성에 대한 평가에 교수 경험에 따른 차이는 0.08로 작았다.

6) 확대(발전) 적용 가능성

곤충의 한살이 어플리케이션은 동물의 한살이 단원의 학습이 끝난 후에도 학생 개인이나 학급의 재량활동에 활용할 수 있는 내용 요소를 가지고 있는

것으로 평가되었다[부록5-6]. 이것은 곤충의 한살이 어플리케이션이 보통의 일회성 학습 도구가 아니라 여러 가지 학교 활동에 두루 쓰일 수 있는 다기능성 학습 교재로서의 활용 가치가 있다고 하겠다. 또한 곤충의 한살이 어플리케이션의 수업 활용이 학습에 효과가 있을 것으로 평가되었다. 스마트폰의 특성상 설치된 곤충의 한살이 어플리케이션을 학생들이 시간과 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 연습과 복습에 이용하는 것이 가능하기 때문에 학습에 효과가 있을 것으로 생각 된다. 문항 19와 문항 20은 본 연구에서와 같이 교사가 직접 필요한 어플리케이션을 제작할 수 있는 환경이 주어진다면 어플리케이션을 제작해 볼 의향이 있는가에 대한 질문이다. 다른 사용성 평가 문항에 비하여 낮은 평가를 받았으나 평균 3.87 정도의 점수로 볼 때 교사들은 어플리케이션의 제작에 대하여 대부분 긍정적인 평가를 내렸다고 할 수 있다. 따라서 충분한 안내와 연수의 기회가 주어진다면 앞으로 스마트교육에 활용할 다양한 어플리케이션 자료가 교사들에 의해 직접 개발될 것이다. 확대 적용 가능성에 대하여 교수 경험이 있는 교사들이 교수 경험이 없는 교사들 보다 0.18 높게 긍정적으로 평가하였다.

V. 결론 및 제언

이 연구에서는 시간, 장소, 환경 등에 구애받지 않고 언제 어디서나 원하는 학습을 할 수 있는 스마트폰이나 스마트 패드 등의 기기에서 구현할 수 있는 학습 자료로서의 곤충의 한살이 학습을 위한 안드로이드 기반 스마트폰 어플리케이션을 설계하고 구현하였다. 그리고 교사가 직접 프로그래머에 의뢰하지 않고 저작도구를 사용하여 학습내용을 만족하며 콘텐츠의 변경이 용이한 학습용 어플리케이션을 개발하고 수업에 활용할 수 있음을 확인하였다. 개발된 곤충의 한살이 어플리케이션을 학생과 교사 그룹에 적용하여 평가한 결과를 바탕으로 내린 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 곤충의 한살이 학습에 필요한 자료로서 개발된 모발일 어플리케이션은 학생들의 관찰탐구학

습에 대한 관심과 흥미를 가지게 하는 데 긍정적인 영향을 주었다. 학생들은 스마트폰용 학습프로그램을 이용하는 것이 공부에 도움이 된다고 생각하게 되었다.

둘째, 곤충의 한살이 어플리케이션은 스마트러닝 학습 환경에서 유용하게 활용될 수 있는 교육용 콘텐츠로서 가치가 있다. 학습요소와 자료, 시각적 요소, 조작의 적절성, 확대 적용 가능성 측면에서 과학과 관찰 탐구 수업에 활용하기 적합하게 설계 및 구현되었다. 따라서 초등학교 과학과 ‘동물의 한살이’ 단원 중 ‘배추흰나비의 한살이’ 학습에 수업 보조 자료로 이용 할 수 있게 되었다.

셋째, 어플리케이션 개발 프로그램 전문가의 도움 없이도 교사는 저작도구를 사용하여 다양한 스마트폰 학습용 어플리케이션을 직접 제작할 수 있음을 보여주었다. 스마트교육에 활용할 양질의 콘텐츠가 부족한 현실에서 교육 전문가인 교사들이 직접 다양한 콘텐츠의 자급자족을 할 수 있게 되었다.

이 연구는 스마트폰 어플리케이션을 설계하는 과정에서 교수-학습 모형을 고려하지 않았다. 그러므로 개발된 곤충의 한살이 어플리케이션의 수업 적용에 따른 학습 효과에 대하여 논의하지 않았다. 따라서 수업 모형을 적용하여 곤충의 한살이 어플리케이션을 설계하고 그에 따라 개발된 어플리케이션을 활용한 수업이 학습에 미치는 효과에 대한 후속연구가 필요하다.

또한 본 연구의 결과는 향후 동물의 한살이를 비롯한 초등학교 과학과 생명영역(동물의 세계, 식물의 한살이, 식물의 세계)의 학습에 필요한 스마트폰 어플리케이션 자료를 프로그램 전문가의 도움 없이 교사 스스로 개발하여 사용하는 데 도움이 될 것이다. 이러한 교사들의 스마트폰 어플리케이션 개발에 대한 연구는 u-러닝 및 스마트교육에 필요한 학습 콘텐츠의 양과 질을 높이는 데 중요한 역할을 하게 될 것이다.

참고 문헌

- Ahn, S. H. (2012). Design and Implementation of a Learning Evaluation System based on the Smart Phone for Improving Learning Efficiency of u-Learning. Unpublished master's dissertation, Korea National University of Education. ChungBuk, Republic of Korea.
- Ahn, S. J. (2010). An Illustrated Book of the stinkbug. Seoul: Econature.
- Cha, Y. H. (2005). Multimedia Material Design and Implementation for Animal's life Learning in Elementary School Science. Unpublished master's dissertation, University of Ulsan. Ulsan, Republic of Korea.
- Jeong, B. H. (2010). Insects dining table. Seoul: Fanciful Forest.
- Kim, E. S., Baek, Y. T., Lee, S. H. (2011). A study on Development and Utilization of DIY Educational App using the Smartphone App Authoring Tool, The Korea Society of Computer and Information Summer Conference Collection of paper, 9(2), 35-38
- Kim, J. H. (2005). Easy to find insects. Seoul: Jinseon
- Kim, S. S. (2003). An Illustrated Book of the Butterfly and moth. Seoul: Kyohaksa.
- Kim, S. S. (2011). Life histories of Korean butterflies. Paju: Sakyejul.
- Lee, J. W. (1998). Insects Life in Korea. Seoul: Korean Entomological Institute.
- Lee, S. H. (2007). The Teaching & Learning Model of Technology Education in U-learning environment. Unpublished master's dissertation, Kyungpook National University. Kyungpook, Republic of Korea.
- Lim, J. H. (2006). M-Learning as an anchor for u-Learning: Its concepts, models and implications for the future of education. KERIS. KR2006-23.
- Park, H. C., Kim, S. S., Lee, Y. B., Lee, Y. J. (2006). An Illustrated Book of the Beetles.

Seoul: Kyohaksa.

- Park, J. W. (2012). Development of m-learning Science Class Contents for Problem Based Learning. Unpublished master's dissertation, Korea National University of Education. ChungBuk, Republic of Korea.
- Seo, J. H. (2011). Educational Application that can take advantage in the educational field. KERIS. TL2011-16.
- Son, J. C. (2006). An Pocket Illustrated Book of the Larva. Seoul: Bullsbook.
- The Ministry of Education and Science Technology. (2008). Manual of national curriculum for elementary school. pp.177-178.
- The Ministry of Education and Science Technology. (2011). Smart Educational Strategies.

<부록 1> 곤충의 한살이 어플리케이션의 구성 및 학습 내용

주 메뉴	하위 메뉴1	하위메뉴2
곤충의 한살이	배추흰나비의 한살이	알, 부화, 애벌레, 용화, 번데기, 우화, 성충
	흰재비불나방의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	멧누에나방의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	주홍날개꽃매미의 한살이	알, 애벌레, 우화, 성충
	파리허리노린재의 한살이	알, 애벌레, 성충
	좀남색잎벌레의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	큰이십팔점박이무당벌레의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	모기의 한살이	애벌레, 번데기, 성충
	호랑나비의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	산호랑나비의 한살이	애벌레, 용화, 번데기, 성충
	제비나비의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
	긴꼬리제비나비의 한살이	알, 애벌레, 번데기, 성충
곤충이야기	곤충이란?	딱정벌레목, 나비목, 벌목, 노린재목, 파리목, 집게벌레목, 메뚜기목
	곤충의 생활사(탈바꿈)	완전탈바꿈, 불완전탈바꿈
	곤충의 먹이	식물성 먹이를 먹는 곤충 동물성 먹이를 먹는 곤충
	곤충의 이용	
곤충 기르기	사육 상자 꾸미기	
	기르면서 관찰하기	
	주의할 점	
학교 주변의 곤충	딱정벌레목	참검정풍뎡이, 가시털바구미, 검녹색호리비단벌레, 꼬마남생이무당벌레, 네눈박이밀빠진벌레, 노란줄점하늘소, 연노랑목가느병대벌레, 등고목바구미, 무당벌레, 배자바구미, 벚나무사향하늘소, 상아잎벌레, 알락하늘소, 왕거위벌레, 외뿔장수풍뎡이, 흰점박이꽃바구미, 주홍배큰벼잎벌레, 줄우단풍뎡이, 털보바구미, 흑바구미
	나비목	남방부전나비, 네발나비, 산호랑나비, 왕자팔랑나비, 갸등이창나방, 수풀떠들썩팔랑나비
	벌목	꿀벌, 말벌, 어리호박벌, 일본애수염줄벌, 점호리병벌, 참땅벌, 큰뺨허물쌍살벌, 가시개미, 곰개미
	노린재목	녹색가위뿔노린재, 갈색주둥이노린재, 파리허리노린재, 다리무늬침노린재, 더듬이긴노린재, 등줄빨간긴노린재, 떼허리노린재, 무시바노린재, 붉은잡초노린재, 빨간긴췌기노린재, 썩덩나무노린재, 무당알노린재, 암수다른장님노린재, 예사키뿔노린재, 우리가시허리노린재, 장수땅노린재, 톱다리개미허리노린재, 큰딱부리노린재, 진딧물, 주홍긴날개멸구
	파리목	광대파리매, 동애등애, 배짧은꽃등애, 별넓적꽃등애, 수중다리꽃등애, 알통다리꽃등애, 왕꽃등애, 왕파리매, 호리꽃등애, 흰줄숲모기
	기타	검은다리실베짚이, 고마로브집게벌레, 방아깨비, 팔공산밀들이메뚜기, 참밀들이, 흰개미
곤충 찾기 (검색표)	1.몸이 머리, 가슴, 배로 구분되며 다리가 3쌍, 날개는 2쌍 가지고 있다.	3.딱딱한 딱지날개를 1쌍 가지고 있으며 날개를 접으면 딱지날개의 맞닿는 선이 몸의 중심에 위치한다.(딱정벌레목)

		4.접어서 포개어지는 투명한 막질의 날개를 가지고 있으며 날개에는 그물 모양의 무늬가 있다.(벌목)
		5.두 쌍의 날개 중 앞날개의 반은 가죽질, 반은 투명한 막질로 되어 있다. 날개를 접으면 날개의 끝이 서로 겹쳐진다. 길고 뾰족한 입을 가지고 있다.(노린재목)
		6.크고 넓은 날개를 가지고 있으며 날개는 비늘로 덮여 있다. 입은 긴 빨대모양이며 먹이를 먹지 않을 때에는 둥그렇게 입을 말고 있다.(나비목)
		7.투명한 두 쌍의 날개를 가지고 있으며 온 몸에 길쭉한 센털이 있다. 파리와 꽃등에 등의 입은 짧은 입이며 모기는 바늘모양의 빠는 입을 가지고 있다.(파리목)
	2.머리, 가슴, 배의 구분이 뚜렷하지 않으며 다리가 3쌍보다 많거나 적다.	8.그밖에 머리, 날개, 다리 등의 모양에 따라 곤충을 분류할 수 있다.(기타목)
곤충관찰기록	일련번호, 관찰일자, 장소, 곤충이름, 사진, 관찰내용1, 관찰내용2, 관찰내용3	
학습용어해설	곤충의 한살이, 알, 부화, 애벌레와 약충, 용화, 번데기, 우화, 성충, 짝짓기, 외골격, 더듬이, 미모	
문제풀이	문제풀이방법	
	문제1(5지선다형)	배추흰나비를 기를 때 주의해야할 점으로 바른 것은 어느 것입니까?
	문제2(5지선다형)	배추흰나비가 좋아하는 먹이가 아닌 것은 어느 것입니까?
	문제3(5지선다형)	배추흰나비 애벌레에 대한 설명으로 알맞지 않은 것은 무엇입니까?
	문제4(5지선다형)	배추흰나비 번데기에 대한 설명으로 바른 것은 무엇입니까?
	문제5(5지선다형)	배추흰나비 성충에 대한 설명으로 맞는 것은 무엇입니까?

<부록 2> 곤충의 한살이 어플리케이션의 화면 구성



<부록2-1> 곤충의 한살이 어플리케이션 <초기화면>

<부록2-2> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충의 한살이>_메인



<부록2-3> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충의 한살이>_배추흰나비



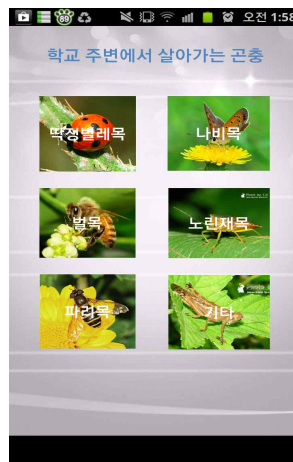
<부록 2-4> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충의 한살이>_여러 가지 곤충



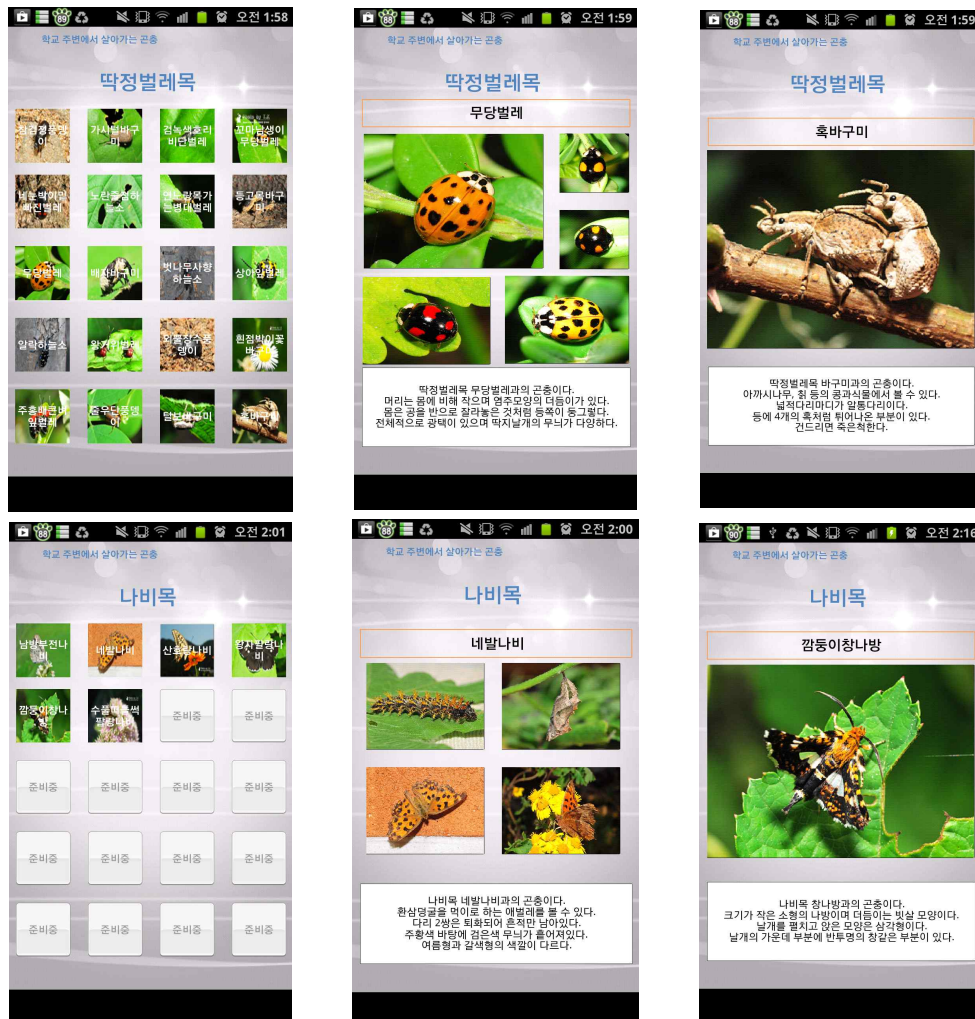
<부록 2-5> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충이야기>



<부록2-6> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충 기르기>



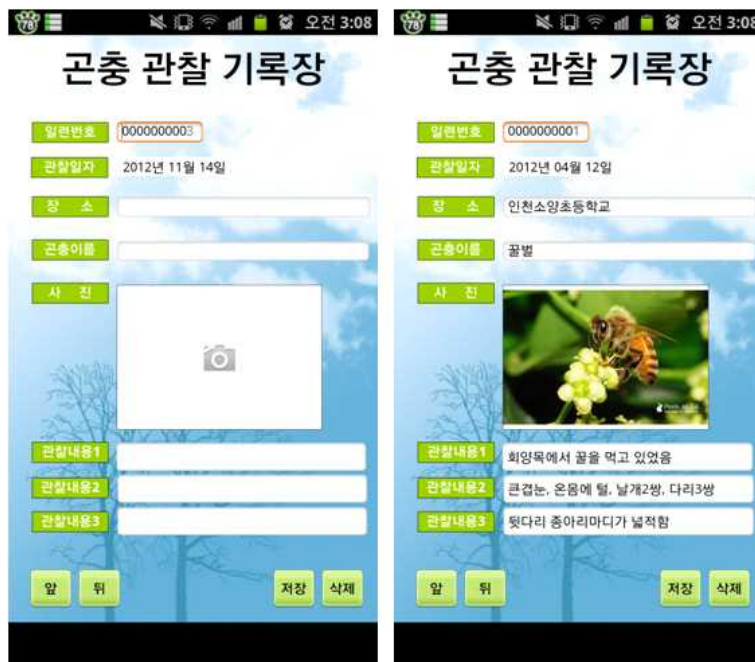
<부록 2-7> 곤충의 한살이 어플리케이션 <학교 주변의 곤충>_메인



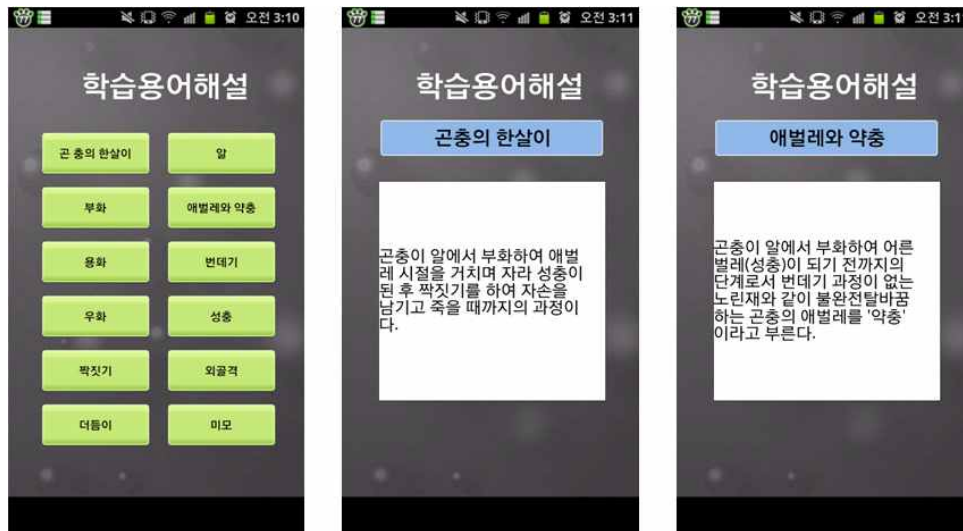
<부록 2-8> 곤충의 한살이 어플리케이션 <학교 주변의 곤충> 딱정벌레목/나비목



<부록 2-9> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충찾기(검색표)>



<부록 2-10> 곤충의 한살이 어플리케이션 <곤충관찰기록>



<부록 2-11> 곤충의 한살이 어플리케이션 <학습용어해설>



<부록 2-12> 곤충의 한살이 어플리케이션 <문제풀이(배추흰나비)>

<부록 3> 어플리케이션 적용 대상자 실태

구분	인원 수 (명)	휴대폰 보유	스마트폰 보유	스마트폰 보유율(%)	과학 과목 선호도/교수경험	
학생	42	30	15	35.7	매우 재미있다.	22
					재미있다.	11
					보통이다.	6
					재미없다.	0
					매우 재미없다.	0
교사	40	40	40	100	동물의 한살이 단원 교수 경험	26(65%)

<부록 4> 어플리케이션 사용성 평가 (학생)

<부록 4-1> 스마트폰 어플리케이션을 이용한 학습에 대한 평가.

문항번호	사전	사후
문항 1. 스마트폰용 학습프로그램을 이용하면 공부에 도움이 된다고 생각하나요?	3.62	3.95
문항 2. 스마트폰용 학습프로그램을 이용하여 과학 과목을 공부할 수 있다면 사용해 볼 생각이 있나요?	4.00	4.12
문항 3. 스마트폰 프로그램을 이용하여 ‘배추흰나비의 한살이’를 공부하는 것은 학습에 어느 정도 도움이 된다고 생각하나요?	4.29	4.18
평균	3.97	4.08

<부록 4-2> 배추흰나비의 한살이를 공부하는 가장 효과적인 방법

다음 중 ‘배추흰나비의 한살이’를 공부하는 가장 효과적인 방법은 무엇이라고 생각하나요?

	①사전조사(%)	②사후조사(%)	②-①(%)
① 교과서를 이용한다.	30.95	31.71	0.76
② 참고서(학습지, 문제집 등)를 이용한다.	16.66	12.20	-4.46
③ 인터넷 학습사이트를 이용한다.	19.04	9.76	-9.28
④ 스마트폰 프로그램을 이용한다.	23.81	39.02	15.21
⑤ 선생님과 부모님께 여쭙어 본다.	7.14	7.32	0.18
⑥ 특별히 효과적인 것은 없다.	2.38	0	-2.38

<부록 4-3> 곤충의 한살이 어플리케이션을 통한 학습 추천 여부.

스마트폰 프로그램으로 ‘배추흰나비의 한살이’를 공부하는 것을 친구에게 추천하고 싶은가요?

	사후조사(%)	리커트 척도 평균 점수
① 적극 추천하겠다.	31.58	3.97
② 추천하겠다.	36.84	
③ 보통이다.	28.95	
④ 추천하지 않겠다.	2.63	
⑤ 절대 추천하지 않겠다.	0	

<부록 5> 어플리케이션 사용성 평가 (교사)

<부록 5-1> 교사들의 자료 활용 실태.

선생님께서 ‘동물의 한살이’ 단원을 지도하신다면 어떤 자료를 가장 많이 사용하시겠습니까?

	교수경험 있는 교사 26명 (%)	교수경험 없는 교사 14명(%)	전체 40명
① 인터넷의 다양한 동물 자료	65.38	57.14	62.50
② 교과서와 지도서의 예시 자료	23.08	28.57	25.00
③ 동물도감, 곤충도감 등의 서적	15.38	7.14	12.50
④ 기타	7.69	7.14	7.50

<부록 5-2> 스마트폰 어플리케이션 제작 및 사용에 대한 태도.

문항번호	교수 경험 있는 교사	교수 경험 없는 교사	전체
3	3.77	3.36	3.63
4	4.38	4.21	4.33
평균	4.08	3.79	3.98

<부록 5-3> 학습요소와 제공 자료의 적절성.

문항번호	교수 경험 있는 교사	교수 경험 없는 교사	전체
1	4.88	4.86	4.87
2	4.77	4.71	4.74
3	4.65	4.36	4.55
4	3.65	3.29	3.53
5	4.31	4.36	4.33
평균	4.45	4.32	4.40

<부록 5-4> 시각적 요소의 적절성.

문항번호	교수 경험 있는 교사	교수 경험 없는 교사	전체
6	4.46	4.64	4.53
7	4.27	4.71	4.43
8	4.62	4.71	4.65
9	4.46	4.77	4.58
10	4.46	4.43	4.45
11	4.15	4.07	4.13
12	3.69	4.07	3.83
13	4.46	4.50	4.47
14	4.31	4.36	4.45
평균	4.32	4.47	4.39

<부록 5-5> 조작(작동)의 적절성.

문항번호	교수 경험 있는 교사	교수 경험 없는 교사	전체
15	4.27	4.14	4.23
16	4.31	4.29	4.30
평균	4.29	4.21	4.26

<부록 5-6> 확대(발전) 적용 가능성.

문항번호	교수 경험 있는 교사	교수 경험 없는 교사	전체
17	4.15	4.57	4.30
18	4.38	4.36	4.38
19	4.08	3.50	3.88
20	4.04	3.50	3.85
평균	4.16	3.98	4.10