creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

교육학석사 학위논문

야외 식물 관찰 체험을 유도하는 게임화 기반 모바일 어플리케이션의 개발 및 적용의 환경교육적 효과

Development of Gamification-based Mobile Application Inducing Outdoor Plant Observation Experience and Its Application Effects for Environmental Education

2023년 2월

서울대학교 대학원

협동과정 환경교육 전공

한 재 윤

야외 식물 관찰 체험을 유도하는 게임화 기반 모바일 어플리케이션의 개발 및 적용의 환경교육적 효과

지도교수 윤 순 진

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함

2022년 12월

서울대학교 대학원

협동과정 환경교육 전공

한 재 윤

한재윤의 석사 학위논문을 인준함

2023년 1월

위 원 장 이 은 주 (인)

부위원장 윤 순 진 (인)

위 원 송 영 근 (인)

국문 초록

기후변화와 같은 지구적 환경 문제는 우리의 생존에 긴밀히 연관되어 있는 만큼 우리 인류가 당장 협력해 최우선순위로 해결해야 한다. 그러나 지구적 협력의 주요 주체인 국가나 기업은 국익이나 사익 충돌로 서로 배타적일 수밖에 없는 본질을 갖기에 '주권자'이자 '소비자'인 일반 다수 시민들의 역할이 더욱 중요하다. 이에 일반 다수 시민들은 지구적 환경 문제 원인의 본질을 비판적으로 성찰하고 일상의 변화뿐만 아니라 사회구조적 변화도 촉진할 수 있도록 행동하고 연대하는 '생태시민(ecological citizen)'으로 거듭날 수 있어야 한다. 따라서 이를 위해 시민들의 '생태적 소양(ecological literacy)'을 증진하는 것은 환경교육의 가장 중요한 목표이자 시급한 당면 과제이다.

생태적 소양은 우리를 둘러싼 세계와 우리의 긴밀한 상호 관계성을 이해하고 느끼며 그 관계망 속에서 모든 존재가 상생하는 지속가능한 미래를 만들기 위해 필요한 총체적 역량이다. 이를 증진함에 있어서 중요한 첫걸음으로 특히 강조되는 것은 자연을 직접 체험하는 경험이다. 그러나 현재 교육 현장에서는 야외 자연체험을 진행함에 있어서 여러 실무적 어려움을 겪고 있다. 그 어려움을 완화하기 위해 학교숲을 활용한 방법이 제시되고 있지만, 구체적으로 어떤 방법으로 학교숲을 활용한 자연체험 교육을 진행할지에 대한 연구 및 실천 노력은 현재 부족한 편이다.

또 다른 한편, 우리는 일반적으로 동물보다 식물에 대한 인식과 가치를 덜 느끼는 '식물맹(plant blindness)'에 빠지는 경향성이 있음이 지적되고 있다. 이 때문에 동물보다 더 심각한 멸종 위기에 처해 지구 생태계에 심대한 영향을 미칠 식물의 존재를 제대로 인식하지 못하게 되어 생태시민으로서 지금의 지구적 환경 위기를 진단하고 해결책을 강구하는 과정에서 균형을 잃어버릴 수 있다. 따라서 식물맹 현상 또한 생태적 소양 및 환경·생태교육학적 관점에서 시급히 해결해야 할 문제라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 교수-학습 환경의 현실적 어려움을 해결하고 과제 목표를 달성함에 있어서 특히 모바일 정보통신기술을 활용한 '모바일 학습(mobile learning)'이 좋은 대안이 될 수 있다고 보았다. 이에 생태적 소양의 첫 걸음인 자연체험을 통한 생태감수성 증진을 궁극적인 목적으로, 구체적으로는 식물맹 증상의 가장 주요한 부분인 함께 살고 있는 주변 식물을 알아보는 역량 부족 문제를 해결하고, 식물 관찰에 대한 동기를 증진하여 수업 이후에도 일상에서 마주치는 식물들을 그냥 지나치지 않고 다가가 더 들여다볼 수 있는 행동 변화를 목표로 하는 식물 관찰 체험학습 유도 모바일 어플리케이션을 개발하기로 했다.

이를 위해 먼저 자율적 학습을 유도하기 위한 방법론으로서 '게임화(gamification)'를 도입했고, 개발한 모바일 어플리케이션을 적용했을 때 그 교육적 효과로서 행동 변화를 기대하여 특히 식물 관찰에 대한 자기효능감(self-efficacy) 및 식물에 대한 흥미라는 동기 증진 여부를 확인하기로 했다. 또한 본 연구는 한 중학교에서 실제로 진행되는 환경 · 생태 교육 커리큘럼의 한 영역을 개발하는 프로젝트라는 실제적 맥락도 갖기 때문에 설계 · 개발 연구(design and development research) 방법론의 첫 번째 유형인 '산출물 및 도구 연구(products and tools research)' 방법론을 적용했다. 이에 그 설계 및 개발 과정을 최대한 자세히 기술하여 현장 기반의 실증적 연구로서의 교훈을 찾도록 했다.

따라서 본 연구는 전체적으로 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가라는 절차를 거치며 그 과정을 최대한 자세히 기술하고자 했다. 이 과정에서 요구분석을 통해 본 연구의 필요성과 유효성을 확인했고, 과제분석을 통해 3개의 최종 학습 목표를 도출했다. 그리고 이를 바탕으로 관련 문헌연구를 거쳐 식물 관찰 방법을 익히며 그 관찰 행동을 유도하는 구체적인 학습 콘텐츠를 개발했다. 또한 본 어플리케이션 개발에 있어서 게임화, 자기효능감 등을 배경으로 한 구체적인 이론적 지침을 마련하기 위해 문헌연구를 진행하여 7개의 설계 원리 및 19개의 세부지침을 도출했고, 프로그래밍, 게임화, 디자인 등 영역 전문가들로 개발팀을 구성하여 본 모바일 어플리케이션 개발을 진행했다. 그리고 학교숲이 적절히 조성된 서울

마포구 소재의 한 중학교를 연구 현장으로 선택한 후, 2차에 걸쳐 실제 수업에 예비 적용하여 그 때마다 개선점에 대한 피드백을 반영하고 수정하는 과정을 거쳐 개발을 완료했다. 그리고 최종적으로 162명 남학생들에게 본 어플리케이션을 적용하여 그들의 식물 관찰 자기효능감 및 식물에 대한 흥미가 유의미하게 증가했음을 확인하였다.

본 연구는 학교숲을 활용한 자연체험 교육 방법 연구가 부족한 상황에서 효과성을 증명한 연구를 제시했다는 점과, 식물맹 개선을 위한 구체적인 교수-학습 방법을 제시했고, 야외 자연체험 교육 진행의 어려움을 해결하기 위한 방법으로서 게임화와 모바일 기술을 유효하게 활용한 연구 결과를 제시했다는 점 등에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. 이는 또한 지금까지 노정해 왔던 교육 진행 상의 어려움과 난관을 스마트 기술 및 디지털 네이티브 세대의 특성을 통해 효과적으로 극복하는 기회로 삼을 수 있음을 보여준 것으로, 교육부가 2조원 이상의 규모로 추진했던 '스마트교육 추진전략' 사업이 일정한 성과에도 불구하고 스마트교육에 적합한 콘텐츠나 학습 모형의 부재 등으로 교육 현장 도입에 한계가 있었다는 지적이 있었던만큼 정책 차원에서도 의미 있을 하나의 사례 및 방법론적 대안으로서 의미를 가진다.

하지만 본 연구에서 적용 효과성을 확인함에 있어서 남학생들만을 대상으로 하였고, 학습 결과보다 동기 변화에 초점을 맞추고 있으며, 본 어플리케이션은 산출물 및 도구라는 이중적 특징을 갖고 있음에도 산출물 연구로 한정한 점 등은 본 연구의 한계로 지적할 수 있다. 향후 이러한 한계를 넘어 더욱 심화된 연구가 이루어지기를 기대한다.

주요어 : 학교숲, 야외 자연체험, 식물맹, 게임화, 모바일 어플리케이션, 설계·개발연구

학 번 : 2017-25944

목 차

I. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1

2. 연구문제 ····· 8

II. 이론적 배경 ····· 9

1. 게임화를 통한 자율적 학습의 유도 ····· 9

2. 자기효능감 증진을 통한 행동 변화 유도 ····· 17

3. 설계·개발 연구를 통한 교육용 어플리케이션 개발 25

III. 연구방법 ····· 33

1. 분석 ····· 35

가. 요구분석 ····· 35

나. 연구대상 선정 ····· 39

다. 선행연구 및 사례 조사 ····· 41

2. 설계 ····· 43

가. 과제분석 및 학습목표 명세화 ····· 43

나. 설계 원리 및 지침 명세화 ····· 46

다. 효과성 평가도구 설계 ····· 47

3. 개발 ····· 49

가. 학습내용 개발 ····· 49

나. 어플리케이션 개발 ····· 52

4. 실행 및 평가 ····· 53

IV. 연구결과 ····· 58

1. 설계 원리 및 지침 ····· 58
2. 최종 산출물 개발 ····· 62
가. 개발 과정 ····· 62
나. 최종 산출물 모습 ····· 85
3. 최종 산출물 적용 ····· 101

V. 논의 및 결론 ····· 106
1. 논의 ····· 106
가. 학교숲을 활용한 자연체험 교육 방법 및 도구 제시 106
나. 식물맹 개선을 위한 구체적인 방법의 제시 ····· 109
다. 야외 자연체험 교육 진행의 어려움 해결 대안의 제시
: 게임화 및 모바일 테크놀로지의 활용 ····· 110
2. 결론 및 제언 ····· 112

참고문헌 ····· 117
Abstract ····· 128

표 목 차

[표 1] 게임 구성요소 분류 ····· 14
[표 2] 설계·개발 연구의 주요 탐구 영역 ····· 27
[표 3] 피면접 교사 프로필 ····· 36
[표 4] 학교숲 조성 유형 분류 ····· 39
[표 5] 연구 개발팀 구성 ····· 41
[표 6] 학습목표 유형에 따른 하위기능 분석 유형 ····· 44
[표 7] 최종 학습목표 진술 ····· 45
[표 8] 본 어플리케이션 개발 위한 설계 원리 및 세부 지침 요약 ····· 46
[표 9] 평가도구 설문지 개발 과정 ····· 48
[표 10] 연구 현장 학교숲에서 조사된 식물 목록 ····· 49
[표 11] 식물의 세부부위 모양 유형 정리 ····· 50
[표 12] 개발 및 주요 수정 시기와 내용 ····· 53
[표 13] 본 어플리케이션 개발 사양 ····· 53
[표 14] 실행 및 평가 일시와 대상 ····· 54
[표 15] 1차 예비 적용 설문지 내용 ····· 54
[표 16] 1차 예비 적용 설문지 요인분석 결과 ····· 55
[표 17] 1차 예비 적용 설문지 신뢰도 분석 결과 ····· 55
[표 18] 1차 예비 적용 사전-사후 분석 결과 ····· 55
[표 19] 2차 예비 적용 설문지 내용 ····· 56
[표 20] 2차 예비 적용 설문지 요인분석 결과 ····· 56
[표 21] 2차 예비 적용 설문지 신뢰도 분석 결과 ····· 57
[표 22] 2차 예비 적용 사전-사후 분석 결과 ····· 57
[표 23] 본 어플리케이션 개발을 위한 설계 원리 및 세부 지침 내용 ····· 59

[표 24] 개발한 기능의 수정 전(1차 프로토타입)과
최종 수정 후 요약 ····· 63
[표 25] 최종 산출물에서 제시된 미션의 내용 및 종류 ····· 86
[표 26] 최종 적용 설문지 내용 ····· 103
[표 27] 최종 적용 설문지 요인분석 결과 ····· 103
[표 28] 최종 적용 설문지 신뢰도 분석 결과 ····· 104
[표 29] 최종 적용 사전-사후 분석 결과 ····· 104
[표 30] 최종 적용 후 재미 및 난이도에 대한 만족도
설문 결과 ····· 105
[표 31] 중등학교 환경 과목의 2015개정교육과정상 목표 · 106

그 림 목 차

<그림 1> 게임화된 학습 이론 도식도 ····· 13
<그림 2> 자기결정성에 따른 동기 유형 ····· 19
<그림 3> Bandura의 3자 상호인과론 ····· 20
<그림 4> Bandura의 목표, 결과-기대, 귀인에 기초한 인지적 동기 개념에 대한 도식 ····· 22
<그림 5> 설계·개발에 있어서의 지식 기반 ····· 26
<그림 6> 본 연구의 적용 및 평가 수정 절차 흐름 ····· 31
<그림 7> 본 연구의 전체 절차 및 결과 요약 ····· 34
<그림 8> 학교숲 활용 생태교육을 위해 개발했던 자료 모습 (교사 S) ····· 38
<그림 9> 학교숲 활용 생태교육을 위해 개발했던 자료 모습 (교사K) ····· 38
<그림 10> 연구 현장 학교 위성지도 ····· 40
<그림 11> 교수목표 및 하위기능 분석 결과 ····· 45
<그림 12> 학생들이 직접 조사한 학교숲 내 식물종 자료 49
<그림 13> 본 어플리케이션 참여 전체 흐름도 ····· 62
<그림 14> 1차 프로토타입 스토리 도입부 소통창 및 로그인 페이지 모습 ····· 66
<그림 15> 수정된 스토리 도입부 소통 창 및 회원 가입 페이지 모습 ····· 67
<그림 16> 1차 프로토타입에서의 미션 페이지 접속을 위한 현장 탐색 과정 ····· 69
<그림 17> 수정된 미션 페이지 접속을 위한 현장 탐색 과정 ····· 70

<그림 18> 1차 프로토타입 메인 페이지와 수정 후
메인 페이지 ····· 71
<그림 19> 1차 프로토타입 지도와 최종 수정 후의
인터랙티브 지도 ····· 72
<그림 20> 지도 위 식물 등 위치 표시 아이콘 종류 ····· 73
<그림 21> 미션 전, 진행 중, 완료된 경우의 아이콘
배경 변화 ····· 74
<그림 22> 아이콘을 클릭하면 나타나는 작은 안내 창의
1차 프로토타입 및 최종 수정 후 모습 ····· 75
<그림 23> 1차 프로토타입 및 최종 수정 후의 미션 수행
현황판 ····· 76
<그림 24> 미션 수행 현황판 및 전환 페이지에서의
레벨 제시 모습 ····· 78
<그림 25> 퀴즈 미션 기능의 4가지 종류 모습 ····· 80
<그림 26> 힌트 및 식물 세부 부위 사진 보기 기능 모습 82
<그림 27> 퀴즈 미션 진전 현황 표시 막대 모습 ····· 83
<그림 28> 1차 프로토타입 및 최종 수정 후의 전환
페이지 모습 ····· 84
<그림 29> 최종 산출물 참여 과정 흐름도 ····· 85
<그림 30> 접속 코드 분배 모습 ····· 101
<그림 31> 최종 적용 사전-사후 분석 결과 ····· 104

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

과학 기술의 발전 및 세계화(globalization)는 풍요를 향한 우리 인류의 욕망 크기와 그를 실현하는 탁월함만큼 지구 차원의 거대한 환경문제를 유발해 오고 있다. 매년 전 세계 정치 · 경제 · 사회 분야 전문가 약 1,000명을 설문조사해 발간하는 <세계위험보고서(Global Risks Report)> 2022년 판에서는 향후 10년 안에 세계가 직면할 가장 커다란 위험 1위로 기후 행동 실패(climate action failure), 2위로는 극한 기상(extreme weather), 3위로는 생물다양성 손실(biodiversity loss)을 꼽았다(World Economic Forum, 2022). 이뿐만 아니라 7위로는 우리 인간들에 의한 환경 파괴를, 8위로는 천연자원 위기를 꼽아서 다른 커다란 정치적·사회적·경제적 문제들도 많이 있음에도 불구하고 상위 10개 문제 가운데 절반을 지구적 환경문제가 차지했다. 이는 결국 지구적 환경 문제야말로 최우선 순위로 우리 인류가 시급히 협력해 해결해야 할 문제임을 분명히 보여준다.

이러한 지구적 환경 문제는 자본주의 경제체제로 얽힌 지구촌 전체의 사회경제적 구조에서 비롯되어 왔다. 따라서 그 해결을 위해서는 국경을 넘어선 지구적 관점에서 문제에 접근해야 하는데, 국익으로 서로 배타적일 수밖에 없는 국가나 사익을 최우선으로 삼는 기업 주체들만으로는 역부족일 수밖에 없다. 이에 지금의 사회경제적 구조의 모순을 성찰할 수 있고, 민주주의 정치 체제 및 자본주의 경제 제도 아래에서 '주권자'이자 '소비자'로서 정치와 경제에 근본적인 영향일 미칠 수 있는 일반 다수 시민들의 역할이 매우 중요해졌다.

그러나 독일의 사회학자 Beck(1986)도 지적했듯 사회구조적으로 "생산된(manufactured)" 이 거대한 위험(risk)들은 너무 지구화되고 전문화

되어 시민 개개인들이 즉각적으로 그 위험을 인식하기가 어렵다. 또한 영국의 사회학자 Giddnes(2009)는 기후변화 등의 지구적 환경 문제는 일상 생활에서 쉽게 감지하기가 힘들어서 대책없이 방치하다가 결국 대응 시기를 놓치는 역설적 상황에 쉽게 빠질 수 있음을 지적하기도 했다.

이러한 현실적 한계를 뛰어넘어 지금의 지구적 환경 문제 원인의 본질을 비판적으로 성찰하고 일상의 변화뿐만 아니라 사회구조적 변화도 촉진할 수 있도록 행동하고 연대하는 시민을 '생태시민(ecological citizen)'이라고 일컫는다(Dobson, 2003). 생태시민이란 자신의 행위가 전 지구 및 미래 세대에 미치는 사회·생태적 영향력을 인식하고 정의 및 배려 등의 덕성에 기반한 역사적·윤리적 책무성을 갖고 사고하며 행동할 수 있는 태도 및 자질을 가진 시민을 말한다(Dobson, 2003; 김병연, 2011; 김희경, 2012).

이러한 생태시민으로 거듭날 수 있기 위해 갖춰야 할 소양의 총체로서 교육학적 관점에서 개념화된 것이 바로 '생태적 소양(ecological literacy)'이다. 생태적 소양이란, 우리를 둘러싼 세계와 우리의 긴밀한 상호 관계성을 이해하고 느끼며 그 관계망 속에서 모든 존재가 상생하는 지속가능한 미래를 만들기 위해 필요한 총체적 역량이다(Berkowitz et al., 2005; Orr, 1992). 생태적 소양이 부족한 극단에는 "생태적 야만인"으로서의 생태적 문맹이 있다(Orr, 1992). 이는 시급한 생태 위기에도 불구하고 자신의 행위의 결과를 제대로 인지하지 못할 뿐만 아니라 감정적으로도 반응하지 못하는 상태를 일컫는다(박지원·김회용, 2016). 따라서 우리 인류 생존을 위해서라도 앞으로 초·중·고등 모든 교육 수준에서 생태적 소양 함양은 가장 중요한 부분으로 자리잡지 않을 수 없다(Capra, 2009).

생태적 소양은 많은 학자들에 의해 다양한 관점에서 정의되어 왔는데, 주은정(2016)은 이런 여러 정의들을 바탕으로 생태적 소양의 구성요소를 '생태적 지식', '생태적 감수성', '생태중심적 태도'로 구별해 교육적으로 실천적인 시사점을 제시했다. 여기서 생태적 지식이란 생태학에 대한 기본 개념 및 원리들에 대한 이해를 말하고, 생태적 감수성은 자연의 변화

에 민감하게 반응하고 감정이입을 하도록 만드는 정의적 특성이다. 그리고 생태중심적 태도는 자연을 도구적 또는 탐구의 대상으로만 바라보는 것이 아니라 그 자체로 가치 있는 주체적 존재로 바라보는 태도를 말한다.

한편, 생태적 소양 개념을 처음 제시했던 Orr(1992)는 자연으로 직접 나가 체험하며 "자연에 대한 경이로움(sense of wonder)"을 느낄 때 비로소 생태적 소양이 시작될 수 있다고 강조했다. 곧 생태적 소양을 증진하기 위한 첫 걸음으로서 자연을 직접 체험하며 생태적 감수성을 증진하는 것의 중요성을 강조했다. 어린 시절의 이런 인상 깊은 자연 체험은 "중요한 생애 경험(significant life experience)"이 되어 향후 환경에 대한 관심을 촉발할 뿐만 아니라 성인이 된 후의 환경적 태도 및 행동에도 영향을 미친다(Chawla, 1998).

이런 자연 직접 체험은 생태적 소양을 증진하는 중요한 첫 걸음일 뿐만 아니라 체험 학습자들에게 다양한 긍정적인 영향을 미친다. Fang et al.(2021)은 야외 자연체험 교육이 청소년들의 자기효능감에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위해 관련 연구들을 선별 및 수집하여 12개의 연구들을 메타분석했고(연구 참여자 총 인원: 2,642명), 야외 자연체험 교육이 일반적으로 청소년들의 자기효능감을 증진한다는 결과를 보여줬다. 이경연 외(2018)는 산책, 숲체험 등의 자연친화교육이 유아에 미치는 영향을 알아보기 위해 2003년~2017년에 국내에서 발표된 관련 연구 57편을 선별한 후 총 95개의 사례를 메타분석했다. 그 결과 자연친화교육은 유아발달에 전체적으로 커다란 긍정적인 영향을 줬고, 특히 정서발달, 사회성발달, 인지발달, 자아개념발달 순으로 긍정적인 영향을 줬음을 보여줬다

이렇게 야외 자연체험은 환경ㆍ생태교육 뿐만 아니라 교육 일반적으로도 중요한 함의를 갖고 있다. 그러나 실제 교육 현장에서는 이를 진행하기에 시간이 많이 소요되고, 학생들의 안전 및 경비 등 관리에 부담이 크며, 소풍 같은 성격이 되어 목표가 산만해지기 쉽고, 계절 등 적절한 탐구 시기를 맞추기 어려우며, 예기치 않은 돌발 변수가 발생하는 경우가 있어서 많이 어려워하고 있다(김재영 외, 1996; 엄옥진, 2016). 따라서

교육 현장의 이런 현실적인 난관들을 해결할 수 있는 실천적 전략에 대한 요구가 현재 커지고 있다(주은정, 2016).

이를 위한 한 가지 대안으로서 '학교숲'을 활용하는 방안이 유력하게 제시되고 있다(허윤선 외, 2014). 학교숲은 교사와 학생이 이미 충분히 익숙해져 있어서 접근이 쉽고, 안전 확보가 어렵지 않으며, 특별한 허가가 필요 없고, 이동 시간이나 경비가 크게 소요될 일도 없으며, 그만큼 교사가 수업 일정에 맞춰서 탄력적으로 활용이 가능하다(김순희, 2002). 이러한 학교숲을 자연관찰 및 탐구학습 활동에 활용하거나, 학교숲 관리 및 개선 활동에 학생들을 직접 참여시키는 방식 등 다양한 교육적 활용법을 생각해 볼 수 있다(정현모, 2001).

학교숲이란, 학교 및 그 주변지역에서 자연 학습교육 또는 쾌적한 생활환경 및 아름다운 경관을 제공하는 등의 목적으로 조성 및 관리하는 산림 및 수목을 말한다(산림청, 2012). 학교숲이 갖는 환경적, 교육적, 사회적 가치는 일찍이 인지되어 특히 1999년부터 '학교숲 운동'으로서 시민단체, 정부기관 및 지자체, 기업 등 다양한 주체들에 의해 '학교숲 조성사업', '모델학교숲', '에코스쿨', '녹색학교', '꿈꾸는 환경학교' 등의 사업 명칭으로 전개되어 왔다. 이를 통해 약 20년 사이에 2,000개 이상의 학교에 학교숲이 조성되며 확산되어 왔다(김인호, 2019).

그러나 이렇게 학교숲이 조성되더라도 이를 활용한 생태체험교육이 적극적으로 이루어지지 않으면 학교숲을 통한 교육적 효과를 기대하기 힘들다(국지하 외, 2008). 현재 적극적으로 학교숲이 조성되어 오고 있는 것에 비해 이를 활용한 교육적 방법에 대한 연구 및 노력은 부족한 편으로 향후 학교숲 운동이 미래지향적으로 해결해야 할 과제 중 하나로 지적된다(허윤선 외, 2014).

또 다른 한편, Wandersee and Schussler(1999)는 '식물맹(plant blindness)'이란 개념을 제시하여 식물이 우리 지구 생태계를 지탱하는 중요한 역할을 하고 있음에도 그 가치 뿐만 아니라 존재 자체를 간과하는 우리의 일반적인 경향성 문제를 지적했다. 그에 따르면 식물맹이란, ① 함께 살고 있는 주변의 식물을 알아보는 역량의 부족, ② 생태계 및

인간 생존에 있어서 식물의 중요성을 잘 알지 못하는 상태, ③ 식물의 심미적인 특징을 잘 감상하지 못하는 상태, ④ 그리고 식물을 동물보다 수준과 가치가 낮다고 여기는 상태를 말한다. 식물맹 상태에서는 동물보다 더 심각한 멸종 위기에 처해 지구 생태계에 심대한 영향을 미칠 식물의 존재를 제대로 인식하지 못하게 되어, 생태시민으로서 지금의 지구적 환경 위기를 진단하고 해결책을 강구하는 과정에서의 균형을 잃을 수 있다. 따라서 이러한 식물맹 현상은 생태적 소양 및 환경·생태교육학적 관점에서 시급히 해결해야 할 문제라 할 수 있다.

식물맹에 빠지는 이유를 Wandersee and Schussler(1999)는 인지적 관점에서 설명을 했다. 요약하면, 사람들은 보통 동물보다 식물에 대해 더 잘 모르기 때문에 그 낮은 신호 가치(signal value)로 식물에 대한 인지를 잘 하지 못하는 경향이 생길 수 있고, 꽃과 같이 눈에 띄는 특징이 없을 때는 녹색 잎과 줄기들이 비슷비슷해 보여 시각적으로 제대로 인지되지 못하는 경향이 생길 수 있다. 또한 식물들은 서로서로 가까이 자라는데 동물 같은 개별적인 움직임이 없어서 하나하나의 식물이 구별되지 못하고 전체적인 하나의 배경으로 물러나 '나무'는 못 보고 '숲'만 보게 되는 경향이 생길 수 있다. 그리고 식물은 일반적으로 우리에게 위협적이지 않은 존재들이기 때문에 인지적 부담을 줄이는 과정에서 간과되기 쉽다는 것이다.

다른 한편, Stagg and Dillon(2022)은 식물맹과 관련하여 1998년~2020년 사이에 발표된 326개의 연구들을 선별 및 수집하여 체계적 문헌분석을 진행했고, 그 결과 식물맹을 일으키는 원인은 우리의 선천적 조건보다 식물에 대한 경험 부족이 더 크다는 점을 도출했다. 이에 그는 접근이 용이한 도시 및 지역 생태계 내 식물들에 대한 경험 증진 등을 통해 식물맹 문제를 해결할 수 있을 것이라고 제안했다. 또한 그가 조사한 연구 문헌들 중 교육학적 실험 처치로 식물맹 개선을 연구한 연구들 상당수에서 긍정적인 개선 효과가 있었다. 따라서 식물맹을 교육학적으로 접근하여 해결해 나가는 노력은 유효해 보이며, 앞으로 더욱 다양하고 많은 시도 노력들이 필요해 보인다.

또 다른 한편, Reigeluth(2016)는 '학습자중심(learner-centered)'의 교육을 성공적으로 실현함에 있어서 기술 및 도구의 필요성을 강조했다. 곧, 기술 및 도구를 활용하여 교사는 학생들에 대한 개별화된 성취 중심 교수 및 평가를 비용효과적으로 수행할 수 있고, 학생들이 스스로 동기화되어 몰입할 수 있는 과제 환경을 제공할 수 있으며, 학생들이 필요할 때면 언제든 정보 및 자료에 접근할 수 있도록 할 수 있다. 이러한 새로운 기술을 활용한 학습자중심 교육의 실현 맥락에서 2011년 당시 교육과학기술부는 '스마트교육 추진전략'을 야심차게 발표해 2015년까지 2조원이 넘는 사업을 진행하기도 했다. 여기서 스마트교육이란, 자기주도적으로 동기화되어 스스로의 적성과 수준에 맞는 학습을 할 수 있도록 정보통신기술을 활용하는 교육을 말한다(교육과학기술부, 2011).

그리고 최근에는 정보통신기술 발전과 더불어 스마트폰 등의 대중화로 특히 모바일 기술을 활용한 '모바일 학습(mobile learning)'이 주목받고 있다. "M-Learning"으로도 불리는 모바일 학습이란, 휴대용 전자 기기를 활용하여 복합적인 맥락 안에서 사회적 상호작용 또는 콘텐츠와의 상호작용을 통해 이루어지는 학습을 말한다(Crompton, 2013). 모바일 학습은 특히 시공간을 넘나들며 주변 환경과의 끊임없는 상호작용을 통해 풍부한 학습 맥락을 학습자 스스로 창출하게 만드는 잠재력을 갖고 있다(Cook et al., 2011).

앞에서도 언급했듯, 자연체험 학습 진행을 위해 교사가 접근성과 활용성이 좋은 학교숲을 이용하더라도 여전히 어떤 콘텐츠를 활용하여 어떤 방식으로 학생들의 학습을 도울지에 대한 교수-학습 설계의 과제는 남아 있다. 특히 야외 자연체험 학습을 진행할 때는 산만한 다수 학생들을 통솔하면서 체험학습 목표를 달성해야 하기 때문에 한 명의 교사 혼자서 감당하기에는 버거울 수밖에 없다(엄옥진, 2016).

따라서 본 연구에서는 이러한 교수-학습 환경의 현실적 어려움을 해결하고 과제를 달성함에 있어서 특히 모바일 정보통신기술을 활용한 모바일 학습이 좋은 대안이 될 수 있다고 보았다. 이에 생태적 소양의 첫 걸음인 자연체험을 통한 생태감수성 증진을 궁극적인 목적으로, 구체적

으로는 식물맹 증상의 가장 주요한 부분인 함께 살고 있는 주변 식물을 알아보는 역량 부족 문제를 해결하고, 식물 관찰에 대한 동기를 증진하여 수업 이후에도 일상에서 마주치는 식물들을 그냥 지나치지 않고 다가가 더 들여다볼 수 있는 행동 변화를 목표로 하는 식물 관찰 체험학습 유도 어플리케이션을 개발하기로 했다. 곧, 한 명의 교사가 언제든 학교 숲을 활용하여 다수 학생들의 자율적 식물 관찰 체험학습을 유도하며 보다 효율적이고 효과적인 수업 운영을 할 수 있도록 돕는 모바일 어플리케이션 개발을 진행하기로 했다.

이를 위해 먼저 자율적 학습을 유도하기 위한 방법론으로서 게임화(gamification)를 도입했고, 개발한 모바일 어플리케이션을 적용했을 때 그 교육적 효과로서 행동 변화를 기대하여 특히 식물 관찰에 대한 자기효능감(self-efficacy) 및 식물에 대한 흥미라는 동기 증진에 초점을 맞췄다. 또한 본 연구는 서울시 마포구에 소재한 한 중학교에서 진행되는 환경 · 생태교육 커리큘럼의 일부 영역을 개발하는 프로젝트라는 실제적 맥락도 갖는다. 따라서 특정 맥락에서의 학습 목표 달성을 기대하는 교육용 어플리케이션을 개발하는 것이기 때문에 설계 · 개발 연구(design and development research) 방법론의 첫 번째 유형인 산출물 및 도구 연구(products and tools research) 방법론을 적용했고, 그 설계 및 개발 과정을 최대한 자세히 기술하여 현장 기반의 실증적 연구로서의 교훈을 찾을 수 있도록 하고자 했다.

2. 연구문제

본 연구는 학습자가 학교숲 등 수목이 조성된 야외 공간에서 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발하며 그 설계·개발 과정을 실증적으로 분석 및 제시하는 것을 목적으로 했다. 그리고 개발한 모바일 어플리케이션을 적용한 후 학습자의 식물 관찰에 대한 동기 증진 효과를 확인하고자 했다. 특히 야외 자연체험교육은 일반적으로 자기효능감를 증진할 가능성이 크고, 자연체험 자체가 갖는 인상적인 경험 및 증진된 효능감이 또한 그 흥미를 증진할 것이라고 보아 이를 효과성 여부에 대한 가설 설정에 반영하였다(Bandura, 1997; Fang et al., 2021).

따라서 본 연구에서 설정한 구체적인 연구 문제 및 가설은 다음과 같다.

1. 야외에서 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션의 설계 및 개발 과정은 어떻게 이루어지는가?

2. 위 어플리케이션을 적용한 효과는 어떠한가?
   가설1. 학습자의 식물 관찰 자기효능감이 높아질 것이다.
   가설2. 학습자의 식물에 대한 흥미가 높아질 것이다.

II. 이론적 배경

1. 게임화를 통한 자율적 학습의 유도

‘게임화(gamification)’는 교육 또는 비즈니스 등 게임과 상관 없다고 여겨졌던 분야에서 사용자를 적극적으로 참여시키고 학습 또는 동기를 촉진하거나 문제를 해결하는 등의 목적을 실현하기 위해 게임적 사고 및 기법 등의 게임적 요소를 적용하는 것이다(Deterding, et al., 2011; Kapp, 2012; Zichermann & Cunningham, 2011).

인류 문화의 기원 형태를 '놀이(play)'에서 찾을 정도로 우리 인류에게 놀이의 전통은 오래됐다(Huizinga, J, 1949/2018). 그만큼 게임화의 원시적 형태 역시 근대 이전의 시대에서도 다양하게 찾아볼 수 있다. 하지만 게임이 아닌 것을 게임으로 바꾼다는 의미의 개념화는 20세기 이후부터 시작됐고, 특히 2000년대부터 매체 기술의 발달과 함께 게임이 교육, 비즈니스, 예술 등의 세분화된 영역과 융합되는 흐름이 가속화되면서 다양한 영역에서 더 많은 '기능성 게임(serious game)'들이 나오기 시작했다. 기능성 게임이란, 재미 또는 즐거움을 배제하지는 않지만 교육, 마케팅 등 다른 현실적인 목적을 위해 그를 최우선 목표로 하지는 않는 게임을 말한다(Michael & Chen, 2005).

이러한 흐름 속에서 2000년대 초반 영국의 컨설턴트 닉 펠링(Nick Pelling)이 게임화란 단어를 처음으로 제안했다(Marczewski, 2015). 그리고 2011년에 샌프란시스코에서 열린 '게이미피케이션 서밋(Gamification summit)'에서 게임화란 용어가 공식적으로 논의되며 본격적인 연구가 국내외에서 활발히 이루어지기 시작했다. 본 신조어 맥락에서 게임화란 키워드로 국내 연구 논문이 검색되는 시기도 2011년도쯤부터이다(권보연 · 류철균, 2015).

Kasurinen and Knutas(2018)는 게이미피케이션 연구 동향을 살펴보

기 위해 영어로 작성된 775편의 논문들을 선별 및 수집하여 체계적 문헌 분석을 진행했다. 그 결과 교육 분야가 가장 많은 연구 주제였던 것으로 나타났다. 국내의 경우 권보연과 류철균(2015)이 게임화와 관련한 국내 50편의 연구 논문들을 메타분석한 결과 역시 교육 분야가 게임화 연구가 가장 많이 이뤄진 영역으로 나타났다. 이렇게 현재 게임화는 특히 교육 영역에서 많이 다뤄지며 활용되고 있다.

Myers and Reigeluth(2016)는 교육에 게임을 활용해야 하는 이유를 다음과 같이 정리해 제시했다. 우선 게임은 특정 맥락에서 나타나는 작업의 실제 모습을 구현해 제공하기 때문에 '실천을 통한 학습'을 이끌 수 있다. 또한 참여자 간의 협력을 유도하여 효과적인 '사회적 학습'을 이끌어 낼 수도 있다. 그리고 게임이 만드는 '몰입'감을 통해 참여에 대한 집중력을 지속시켜 학습을 더 잘 하게 만들고, 초심자의 경우 꼭 필요한 부분에만 학습을 집중시켜 '인지적 부담을 완화'시킬 수 있다. 그리고 스캐폴딩 방식을 통해 학습자 수준 정도에 따라 적절히 '난이도를 조절'할 수 있고, 실패와 성찰 및 성공이라는 과정을 순환 반복하며 '자율감' 및 '자기효능감'이라는 동기를 자극하여 학습을 더욱 효과적으로 이끌 수 있다.

실제로 교육에 게임화를 적용했을 때 유의미한 효과가 있다는 것은 많은 연구 결과들을 통해서도 제시되고 있다. Sailer and Homner(2020)는 게임화가 인지적, 동기적, 행동적 학습 결과에 미치는 영향을 비교하기 위해 메타분석 연구를 진행했다. 인지 학습 결과를 확인하기 위해 19개의 연구(연구 참여자 총 인원: 1,686명), 동기 부여 결과를 확인하기 위해 16개의 연구(연구 참여자 총 인원: 2,246명), 행동 학습 결과를 확인하기 위해 9개의 연구(연구 참여자 총 인원: 951명)를 선별한 후 각각 메타 분석을 한 결과, 인지적 학습, 동기 부여, 행동적 학습의 결과 모두에서 전통적 교수 방법보다 유의미한 효과가 있음이 확인됐다.

Wouters et al.(2013)은 기능성 게임이 기존 전통적 교수 방법에 비해 얼마나 학습 및 동기에 영향을 주는지에 대해 1990년대 이후의 논문들을 선별하여 수집한 총 39개의 연구들을 메타분석했다(연구 참여자 총 인

원: 5,547명). 분석 결과, 학습 및 학습의 장기간 유지(retention) 측면에서 게임을 활용하는 것이 더 큰 효과가 있음이 확인됐다.

Sitzmann(2011)은 업무 관련 지식 및 기술을 가르치는 컴퓨터 시뮬레이션 게임의 효과를 알아보기 위해 총 65개의 연구들을 선별 수집해 메타분석을 진행했다(연구 참여자 총 인원: 6,476명). 연구 결과를 살펴보면 일반적인 교수 방법에 비해 게임을 활용한 방법이 자기효능감에서는 20%, 선언적 지식에서는 11%, 절차적 지식에서는 14%, 학습 내용을 장기간 유지하는 것에서는 9% 더 높은 학습 효과가 있는 것으로 나타났다.

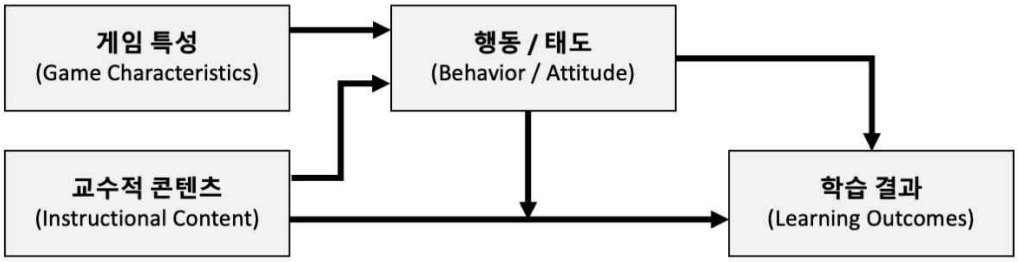
국내에서는 게임화의 적용 효과성을 탐구한 연구 결과들을 통합적으로 분석한 메타 분석 연구를 아직 찾아볼 수는 없었다. 하지만 개별적으로 연구 내용들을 살펴보면 연령대는 유아부터 성인까지, 주제는 과학, 영어, 환경, 역사, 사회, 한자, 미술, 컴퓨터, 간호교육 까지 다양하게 포괄하는 게임화 적용 연구들이 진행되어 왔고, 그 효과성도 대부분 긍정적이었다(강지순 외, 2018; 김수인 · 김효정, 2021; 김영현, 2020; 박성진 · 김상균, 2018; 박홍순 · 이윤호, 2022; 심은지 외, 2019; 이강훈, 2020; 이선영 외, 2019; 임대욱 · 맹희주, 2020; 허설화 외, 2016; 홍선주 외, 2009; 홍일순 외, 2007).

한편, 김도헌(2020)은 52편의 국내 게임화 관련 연구들을 체계적으로 문헌 분석한 후 다음과 같은 비판적 시사점을 제시했다. 먼저 연구 목적상으로는 설계·개발 및 그 적용 효과를 확인한 연구가 가장 많은 비중을 차지하고 있었는데, 실천적인 기여를 하기에는 그 설계 및 적용 과정을 충분히 알기 어려워 연구방법론상으로 취약함을 보인 연구가 많았다는 점을 지적했다. 또한 그는 게임화 적용 현장을 질적 연구를 통해 좀 더 깊게 이해하기 위한 노력이 필요함을 지적했고, 게임화 요소를 체계적으로 적용하기 위한 논의가 부족했으며, 주로 외재적 동기를 유발하는 요소를 강조해 온 경향이 있음을 또한 지적했다. 그리고 게임화의 역기능에 대한 연구 관심도 부족함을 지적했다.

Kasurinen and Knutas(2018)는 775편의 관련 연구들을 살펴본 결과

게임화 연구에서 현재 가장 시급한 과제는 그 적용한 효과에 대한 경험적 증거를 더 많이 쌓는 것이라는 결론을 제시했다. 국내의 총 77편의 게임화 관련 연구를 체계적으로 문헌 분석한 안미리 외(2020)도 역시 김도헌(2020)과 마찬가지로 설계 후 효과 측정까지 실시한 연구가 가장 많은 것으로 보고했다. 따라서 현재 국내 게임화 연구 흐름 자체는 바람직해 보이나, 그렇게 쌓이는 경험적 증거가 제대로 의미를 갖기 위해서는 좀 더 현장 지향적으로 연구방법론 상의 치밀함을 갖춰야 할 것으로 보여진다.

Landers(2014)는 게임화가 어떻게 참여자의 학습 결과에 영향을 미치는지 그 양상을 설명하기 위해 '게임화된 학습 이론(gamified learning theory)'을 제시했다(<그림 1> 참조). 요약하면, 게임적 요소는 학습 결과를 향상시킬 행동 및 태도에 영향을 미치는 것을 통해 학습 결과에 영향을 미칠 수 있다고 보았다. 그의 모델에서는 먼저 교수적 콘텐츠(instructional content), 행동 및 태도(behaviors and attitudes), 게임 특성(game characteristics), 학습 결과(learning outcomes)라는 4가지 기본 요소를 상정한다. 그리고 학습 결과에 영향을 미치는 두 가지 흐름을 제시한다. 하나는 직접적인 매개 과정(mediating process)이고, 다른 하나는 좀 덜 직접적인 조절 과정(moderating process)이다. 게임 특성 → 행동/태도 → 학습 결과의 흐름 및 교수적 콘텐츠 → 행동/태도 → 학습 결과의 흐름이 곧 매개 과정이고, 교수적 콘텐츠 → 학습 결과 흐름에 미치는 행동/태도의 영향이 곧 조절 과정이다. 이는 다음의 전제들을 통해 영향 관계를 구성한다. ① 교수적 콘텐츠는 학습 결과와 행동에 영향을 미친다. ② 행동/태도는 학습에 영향을 미친다. ③ 게임 특성은 행동/태도 변화에 영향을 미친다. ④ 게임적 요소는 교수적 효과를 조절하는 행동/태도에 영향을 미친다. ⑤ 게임적 요소와 학습 결과 간의 관계는 행동/태도에 의해 매개된다.



출처: Landers(2014)

<그림 1> 게임화된 학습 이론 도식도

그러나 게임화된 학습 이론이 제안하는 모형에서는 좀 더 구체적으로 어떤 게임적 요소들이 어떤 방식으로 학습 과정에 영향을 미치는지에 대해서는 설명하지 않았다는 한계를 갖고 있다는 비판이 있다(Sailer & Homner, 2020).

게임화를 적용해 긍정적인 효과를 어떻게 잘 만들 것인가를 도출하기 위해서는 게임은 어떤 요소들로 구성되는지를 분석하여 그 요소들을 상황에 맞게 적절히 활용할 수 있어야 한다. 그런데 게임이 어떤 구조와 구성요소를 갖는지에 대해서는 수많은 연구들에 의해 비슷한듯하지만 또 다른 관점에서 다양하게 정의되며 제안되어 왔다. 그래서 다소 혼란스러워 보이기도 하는 상황에서 김상균(2017)은 다양한 관련 연구 내용들을 정리하여 게임의 구성요소를 크게 (1) 이야기, (2) 다이나믹스, (3) 메커닉스, (4) 기술로 분류했다. 이야기는 참여자를 이끄는 큰 흐름을 제시하고, 다이나믹스는 다양한 재미와 인상적인 경험을 주어 자발적 참여를 유도하며, 메커닉스는 다이나믹스를 구체적으로 실현하는 게임적 요소이고, 기술은 실제 참여자가 상호작용할 수 있는 구체물의 형태를 말한다고 보았다.

Kapp(2017)는 게임의 구성요소에 대한 다수의 연구들을 검토하여 3개 이상의 연구들에서 공통적으로 꼽은 게임 요소들을 추려 정리하고, 그 요소들이 분류될 수 있는 더 큰 범주 3가지로 '몰입', '자율성', '진전에 대한 느낌'을 도출하여 주요한 게임 구성요소들을 이 안으로 분류 및 정

리했다. 그리고 여기서 큰 범주는 게임화의 일반원리를 구성하고, 그에 속한 요소들은 상황에 따라 활용할 수 있는 실용적 원리들이 될 수 있다고 제안했다. [표 1]에 제시된 것처럼, '몰입'이란 일반 원리를 실현하기 위해 도전, 경쟁, 협력, 스토리텔링 등의 실용적 원리들이 활용되고, '자율성' 실현을 위해서는 규칙 및 실패의 자유 등이 활용될 수 있다. 그리고 '진전에 대한 느낌'을 가져오기 위해 레벨 및 보상, 피드백 등이 실용적 원리로서 활용될 수 있다.

[표 1] 게임 구성요소 분류

몰입(Engagement)	자율성(Autonomy)	진전(Progression)
◆ 스토리텔링 ◆ 판타지 ◆ 미스터리 ◆ 경쟁, 갈등, 협력 ◆ 호기심 ◆ 도전	◆ 실패의 자유 ◆ 규칙 ◆ 통제 ◆ 안전	◆ 레벨 ◆ 보상 ◆ 진전과 놀람 ◆ 명확한 목표 제공 ◆ 피드백

출처: Kapp(2017)

이렇게 게임의 구성요소들을 정의하고 분류하는 것은 곧 게임을 체계적으로 개발하기 위한 모형의 기초를 제공한다. 게임의 구성요소들을 어떻게 하면 더 효과적으로 조합하여 게임을 체계적으로 개발할 수 있을지에 대한 방법을 제시하는 게임 설계 모형이 도출될 수 있다. 현재까지 국내의 교육 관련 게임화 적용 연구에서 가장 많이 쓰여 오고 있는 대표적인 게임설계 모형에는 'MDA 프레임워크(Mechanics Dynamics Aesthetics Framework, 줄여서 MDA Framework)'가 있다(안미리 외, 2020).

MDA 프레임워크는 2001년~2004년 동안 게임 개발자 컨퍼런스(Game Developers Conference)의 게임 디자인 워크샵을 통해 개발되고 활용된 방법론으로, Hunicke et al.(2004)은 다음과 같이 내용을 정리하여 제시했다. 그들은 우선 게임을 통한 경험을 기본적으로는 '규칙(rules)'들이

조합된 '시스템(system)'을 통해 '재미(fun)'를 느끼는 과정으로 보고, 그에 상응하는 각 부분들로서 '메커닉스(Mechanics)', '다이나믹스(Dynamics)', '미학적 경험(Aesthetics)'을 상정했다. 이 3가지의 앞 글자를 따서 'MDA' 프레임워크란 이름을 붙였다.

여기서 메커닉스를 그들은 게임을 이루는 기본적인 규칙 및 구성요소들이자 여기서 촉발될 수 있는 다양한 행동들로 정의했다. 다이나믹스는 다양한 메커닉스들이 플레이어의 행동에 따라 상호작용하며 특정 미학적 경험 창출에 기여하며 작동하는 과정으로 보았다. 미학적 경험은 다이나믹스를 통해 창출되어 플레이어들에게 감정적 경험을 주게 되는 맥락으로, 역경의 극복(도전), 판타지, 서사, 동료애, 발견, 자기표현 등이 있을 수 있다고 제시했다.

이 방법론은 게임 설계자 및 연구자에게 보다 실제적인 도움을 주고자 참여자의 경험 및 행동을 중심으로 실용적인 설계 관점을 제시하고자 했다. 곧 플레이어가 게임을 통해 얻을 미학적 경험을 먼저 고려하는 것을 통해 설계의 큰 방향성을 잡고, 이를 창출할 수 있을 다이나믹스를 고민한 후 그 다이나믹스를 촉발할 수 있는 구체적인 메커닉스를 고안하여 플레이어 경험에 보다 충실하게 게임을 설계할 수 있는 관점을 제공하고자 했다.

한편, 게임화를 적용하는 것은 단지 게임을 만드는 것이 아니라 교육적 목적도 갖고 있으므로 교수설계 모형이 함께 융합될 필요가 있다. 특히 국내 게임화 연구에서 가장 많이 사용된 교수설계 모형은 ADDIE 모형과 Dick & Carey 모형이었다(안미리 외, 2020). 김상균(2017)은 ADDIE 모형과 게임설계 방법을 융합시켜 '4F 프로세스'를 제안하기도 했다.

Myers and Reigeluth(2016)는 교육에 게임을 적용함에 있어서 교수설계 및 게임 설계 관점에서 통합적으로 고려해야 할 3가지의 일반적 단계 및 그 안에서 고려해야 할 세부 원리 및 지침들을 정리해 제시했다. 일반적 단계의 첫 번째는 게임의 '비전'을 설정하는 것이고, 두 번째는 '게임 공간'을 설계하는 것이며, 세 번째는 '교수 공간'을 설계하는 것이

다. 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

먼저 그들이 제시한 게임의 비전을 설정한다는 것은 설계 과정에서 전체적으로 적용할 일반적인 원리들을 대략적으로라도 결정해 놓는 것이다. 여기서 고려해야 할 세부 원리에는 ① 학습 목적(learning goals), ② 실제성(authenticity), ③ 난이도 수준(levels of difficulty), ④ 스캐폴딩과 숙달평가(scaffolding and mastery assessment), ⑤ 피드백(feedback), ⑥ 동기(motivation)가 있다고 그들은 설명한다. 여기서 학습 목적은 학습자가 구체적으로 학습할 수 있는 것으로 설정되어야 하고, 학습자의 동기를 증진하고 배운 것을 현실 세계에 잘 전이하기 위해 학습자에게 주어지는 상황 및 과제들은 실제적이어야 한다는 점을 강조한다. 또한 난이도는 쉬운 것에서 어려운 것으로 설계될 필요가 있으며, 학습자에 대한 지원은 적시에 제공되어야 한다고 설명했다. 또한 학습자의 행위 결과로서든 사후 설명 방식이든 적절한 피드백을 제공해야 하고, 준거지향 검사를 통해 숙달될 때까지 연습을 제공할 수도 있어야 한다고 설명했다. 그리고 다양한 게임 요소들을 활용하여 학습자의 내재적 및 외재적 동기를 자극할 수 있어야 한다. 교육에 게임을 활용하기 위해 설계자는 먼저 이러한 6가지 부분들을 전체적으로 잘 고려하는 것이 필요하다고 그들은 설명했다.

이어서 그들은 '게임 공간'을 설계하는 것은 구체적인 게임의 규칙 및 게임 요소들을 결정하는 것이라고 설명했다. 이를 위해 그들은 100개 이상의 게임 분석을 바탕으로 표준적으로 분류할 수 있는 게임 요소를 도출한 Järvinen(2008)의 연구를 바탕으로 게임 설계를 위해 특히 필요한 10가지 요소들로서 ① 목표(goals), ② 게임 메커닉스(game mechanics), ③ 규칙(rules), ④ 플레이어(players), ⑤ 환경(environment), ⑥ 개체(objects), ⑦ 정보(information), ⑧ 기술(technology), ⑨ 서사(narrative), ⑩ 미학(aesthetics)을 제시했다.

그들의 설명에 따르면, 여기서 목표는 게임의 목표인 동시에 게임 비전에서 설정했던 학습 목적을 실현하는 목표여야 한다. 게임 메커닉스는 참여자가 게임의 규칙 안에서 취할 수 있는 다양한 행동들을 말하며, 플

레이어 및 게임 규칙 간의 상호작용을 통해 다이나믹스를 발생시킨다. 여기서 그들은 다이나믹스를 그들이 제시한 요소들의 상호작용에 따른 결과 정도로만 보고 따로 설계 요소로 보지는 않았지만, 그 다이나믹스에 의해 창출되는 미학적 경험은 설계 요소로서 포함시키고 있다.

마지막으로 그들은 교수 공간을 설계할 때 ① 조정(adjusting), ② 코칭(coaching), ③ 교수(instructing)라는 세 가지 유형의 스캐폴딩을 적절하게 적용해야 한다고 설명했다. 여기서 조정은 게임의 한 측면을 조정해서 플레이어에게 적절한 수준의 난이도를 제공하는 것이다. 특히 근접발달영역에 플레이어를 배치시키는 것으로, 이 때 플레이어는 교수적 지원이 있었다는 사실을 잘 알지 못할 수도 있다고 그들을 설명한다. 코칭은 일반적으로 조금의 도움이 필요할 때 작은 정보 또는 팁을 제공하거나 짧은 기술적 시연을 제공하는 것을 통해 이루어지며, 교수는 다음 단계로 넘어가기 전에 필요한 학습량이 상당할 때 사용한다고 그들은 설명했다.

이상 살펴본 것과 같이 게임화는 특히 학습자의 동기를 촉진하여 학습 관련 행위를 스스로 더 많이, 더 오래 유지하도록 하여 학습 결과 극대화에 기여한다. 내재적으로 동기화되면 학습자들은 그 행위를 흥미와 즐거움, 곧 그 행위 자체에서 오는 만족감 때문에 지속하므로 이런 동기화는 자율적 행위를 가져오는 원천이다(김아영, 2010). 따라서 게임화는 참여자의 자율적 학습을 보다 효과적으로 이끄는 원리와 기법이 최적화된 방법론으로서 기능할 수 있다.

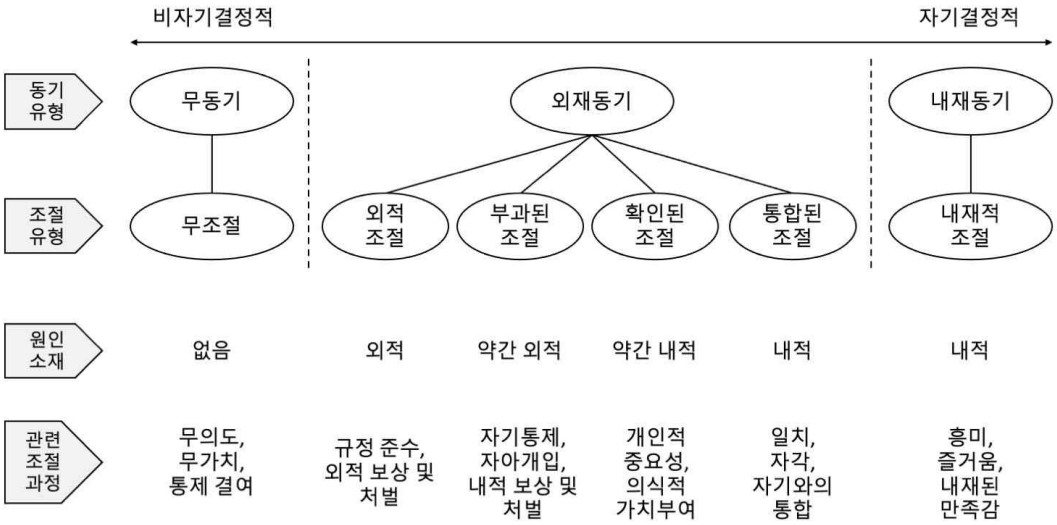
2. 자기효능감 증진을 통한 행동 변화 유도

동기는 인간의 행동을 일으키고, 유지하게 하고, 방향을 잡게 하는 힘의 총합으로서, 인간의 행동을 일으키는 근원적인 힘이다(김국현, 2016). 동기는 원인의 소재에 따라 내재적 동기(intrinsic motivation)와 외재적 동기(extrinsic motivation)로 나눌 수 있다. 내재적 동기는 어떤 행동을

하게 만드는 힘의 근원이 개인 내부에서 발생하는 것으로 흥미, 호기심, 성취욕, 자기결정성 등 활동 그 자체가 보상으로 작용하여 생기는 동기를 말하고, 외재적 동기는 과제나 활동 그 자체와는 상관 없이 그 수행을 통해 받을 보상이나 처벌 때문에 생기는 동기를 말한다(Woolfolk, 2013).

하지만 어떤 행동이 내재적으로 혹은 외재적으로 동기화되었는지를 명확히 구분하는 것은 현실적으로 힘들며, 사람의 행동이 전적으로 내재적으로만 동기화되어 있는 경우도 거의 없다(Ryan & Deci, 2000). 또한 내재적 동기가 강하게 부여되어 있는 경우에는 특정 외재적 동기가 부여될 때 함께 긍정적인 시너지 효과를 기대할 수도 있다(Amabile, 1993). 따라서 내재적 동기와 외재적 동기는 둘 중 하나를 선택해야 하는 극단적 선택지가 아니라 더 나은 동기 부여를 위해 통합적으로 고려해야할 할 대상들이다.

Ryan and Connell(1989)은 내재적 동기를 자기결정적 행위의 원형으로 보고, '자기결정성' 정도에 따라 동기를 크게 무동기, 외재적 동기, 내재적 동기로 나눴고, 외재적 동기는 다시 외적 원인, 부과된 원인, 확인된 원인, 통합된 원인으로 나눴다(<그림 2> 참조). 여기서 '무동기(amotivation)'란 행동할 의지가 전혀 없는 상태이고, '외적 원인(external reason)'은 보상이나 처벌 같은 완전히 외적 요인에 의해서만 행동을 하는 것을 말한다. '부과된 원인(introjected reason)'은 스스로의 부끄러움을 피하려고 행동하는 것 같이 그 행동 원인이 내면화되기 시작하여 지각된 원인 소재(Perceived Locus of Causality)가 "어느 정도 외적인 상태"이다. '확인된 원인(identified reason)'은 어떤 행동의 목표 또는 가치를 인정하여 수용한 상태로 보통 "나는 ~를 원한다(I want)" 형태로 표현되며 원인 소재가 "어느 정도 내적인 상태"이다. '통합된 원인(integrated reason)'은 자신의 가치관 또는 정체성으로까지도 수용해서 원인 소재가 완전히 내적인 상태가 됐지만, 여전히 행위 그 자체에서 느끼는 즐거움 또는 흥미 등의 이유 때문에 행동을 하는 것은 아닌 상태를 말한다(김아영, 2002).



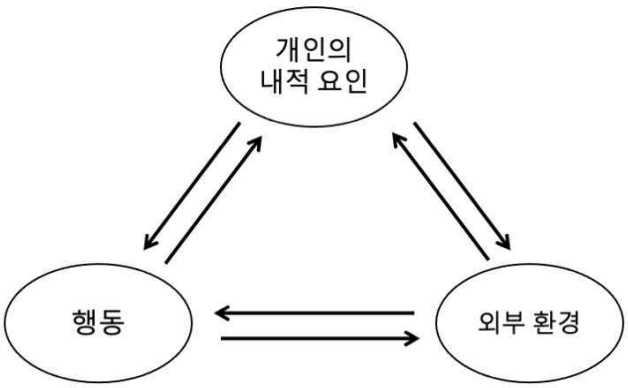
출처: Ryan & Deci(2000)

<그림 2> 자기결정성에 따른 동기 유형

Ryan and Deci(2000)는 원래 사람은 태생적으로 긍정적인 내재적 동기 성향을 갖고 있지만 그가 처한 환경에 영향을 받아서 억제되거나 촉진될 수 있다고 보았다. 그리고 그러한 내재적 동기를 증진하기 위해서는 특히 '유능성(competence)'과 '자율성(autonomy)'을 함께 잘 느낄 수 있도록 촉진하는 것이 중요함을 강조했다. 또한 여기서 유능감 혹은 효능감만 경험하는 것으로는 부족하고 그의 행동이 자기결정적이었다는 것도 느꼈어야 내재적 동기가 증진됨을 강조했다. 따라서 그들은 내재적 동기를 증진하기 위해서는 무엇보다도 통제적 환경이 아닌 자율적 환경을 잘 조성하는 것이 우선이라는 점을 강조했다.

한편, 만약 한 학생이 어떤 학습을 잘 할 수 있을 것이란 기대, 곧 그 학습 행위와 관련한 스스로의 유능성에 대한 믿음 자체가 없다면, 그 학생은 다른 큰 외적 압력이 없는 한 그 학습 행동을 하지 않을 가능성이 크다. 따라서 어떤 행동이 좋은 성과를 가져오리라는 기대는 그 행동을 일으키는 중요한 내재적 동기 요인이 되며, 이러한 긍정적인 기대를 '자기효능감(self-efficacy)'이라고 부른다.

자기효능감 개념을 개발하고 연구한 Bandura(1997)는 자기효능감을 "주어진 목표를 달성하기 위해 필요한 행동 과정을 조직하고 실행하는 자신의 능력에 대한 믿음"으로 정의했다. 자기효능감 개념은 Bandura가 주창한 '사회인지이론(social cognitive theory)'에서 발전되어 나온 것으로, 사회인지이론에서는 <그림 3>과 같이 사람의 '행동'이 그가 갖고 있는 인지적, 정서적, 생리적인 '개인적 요인'과 그가 처한 '환경'이라는 3자 간의 상호작용에 의해 서로 영향을 미치며 결정된다는 '3자 상호인과론(triadic reciprocal causation)' 입장을 취한다(Bandura, 1986). 이에 그는 자기효능감도 인지적, 정서적, 생리적, 행동적, 사회적 요인들 간의 역동적 관계 및 효과적 배합을 통해 구성되는 "생성적인 능력(generative capability)"이라고 설명했다.



출처: Bandura(1986)

<그림 3> Bandura의 3자 상호인과론

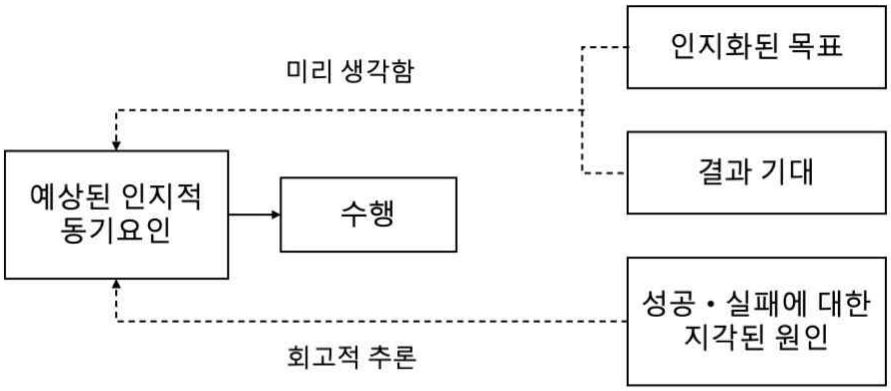
따라서 그는 자기효능감이 특히 인지적, 동기적, 정서적, 선택적 과정 차원에서의 매개 또는 조절을 통해 우리의 생각과 느낌 및 행동에 영향을 미친다고 정리했다. 요약하면, 자기효능감은 인지적 능력과 성과를 증진시키고, 스스로를 긍정적으로 동기화시키며, 불안 및 우울 등 정서적으로 어려운 상황에 닥쳤을 때 이를 극복할 수 있는 힘과 수단이 되어 준다. 또한 더 나은 삶의 선택들을 할 수 있도록 우리로 하여금 시야를 넓

게 갖게 하고 능동적으로 도전하는 선택을 하도록 이끌어 주어 좀 더 좋은 우리의 삶을 기약해 준다(Bandura, 1997).

실제로 자기효능감이 인지적 과정에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과들이 많이 제시되어 오고 있다. Beaudoin and Desrichard(2011)는 기억 자기효능감(memory self-efficacy)과 기억 수행과의 관계를 밝히기 위해 관련 연구 107개를 선별 수집하여 메타분석했고(연구 참여자 총 인원: 24,897명), 자기효능감이 기억 수행에 유의미한 긍정적 영향을 미친다는 결론을 제시했다. 또한 Unrau et al.(2018)은 읽기 자기효능감(reading self-efficacy)과 읽기 수행 능력과의 관계를 밝히기 위해 30개의 관련 연구들을 선별 수집하여 메타분석한 결과(연구 참여자 총 인원: 4,257명) 자기효능감이 읽기 수행 결과에 강한 긍정적인 영향을 미친다는 결론을 제시했다. Collins(1982)는 능력이 같더라도 자기효능감이 높은 사람이 문제 해결에 있어서 필요한 전략을 더 잘 판단했고 성과도 더 좋았음을 보여주었다.

국내 관련 연구를 살펴보면, 임선아 외(2013)는 1995년~2013년 사이에 발표된 자기효능감이 학업성취에 미치는 영향을 연구한 국내 논문 175편을 메타분석했고, 그 결과 자기효능감이 학업성취에 긍정적인 영향을 미친다는 결론을 제시했다. 구병두 외(2014)도 자기효능감이 학업성취에 미치는 영향을 연구한 2001년~2014년 사이에 발표된 국내 논문 63편을 메타분석했고, 마찬가지로 자기효능감이 학업성취에 긍정적인 영향을 준다는 결론을 제시했다. 이렇게 자기효능감은 인지적 과정을 촉진하고 조절하여 우리의 행동과 그 결과에 긍정적인 영향을 미친다.

한편, Bandura(1997)는 또한 자기동기화 과정을 미래에 대한 예상을 통해 스스로를 동기화시키는 인지적 활동으로 보고, 인지적 동기화를 조절하는 중심에 바로 자기효능감이 있다고 설명했다. 이에 '기대-가치 이론(expectancy-value theory)', '귀인이론(attribution theory)', '목표 이론(goal theory)'이라는 주요한 인지적 동기 이론들을 가져와서 그 과정 전체를 <그림 4>와 같이 도식으로 정리한 후 자기효능감과의 관계를 설명했다.



출처: Bandura(1997)

<그림 4> Bandura의 목표, 결과-기대, 귀인에 기초한 인지적 동기 개념에 대한 도식

기대-가치 이론은 어떤 목표에 도달할 수 있으리라는 기대가 높고, 그 목표 달성이 내게 가져올 가치가 매력적이라 여겨질 수록 동기가 증진된다는 이론이다. 따라서 만약 이 둘 중 하나라도 없으면 동기는 일어날 수 없다(Woolfolk, 2013). 여기서 자기효능감은 성공에 대한 기대에 영향을 미치는 것은 물론이고, 결과의 질이 수행의 질에 따라 결정될 때는 자기효능감이 그 결과의 유형을 결정하게도 만든다(Bandura, 1997).

귀인이론은 수행 결과의 성공 또는 실패의 원인을 어떻게 설명하고 받아들이느냐에 따라 동기화 효과가 달라진다는 이론이다(Weiner, 1985). 귀인이론에서는 원인을 판단할 때 (1) 소재(locus), (2) 안정성(stability), (3) 통제가능성(controllability)이라는 3가지 기준점을 제공한다. 예를 들어 성공을 나의 능력 때문으로, 실패를 나의 부족한 노력으로 돌리는 경우에는 지속적인 노력을 해 나가는 동기를 가질 수 있을 것이지만, 실패를 내 능력 부족으로, 성공을 운 같은 상황적 요인으로 돌리는 사람은 동기가 부족해져서 어려움에 부딪혔을 때 노력을 덜 하거나 포기하기 쉽다. 왜냐하면 노력 부족은 스스로 채우며 변화시키고 통제할 수 있어서 후회라는 부정적인 감정이 밀려오더라도 그를 딛고 더 큰 노력을 촉발할

수 있지만, 능력 부족은 개선시키기 힘들고 통제하기 힘들게 다가와 수치심 또는 절망감만을 가져오기 때문이다(Weiner, 2010). 자기효능감이 높은 사람일수록 자신의 실패를 본인의 노력 부족으로 보고, 반대로 자기효능감이 낮은 사람일수록 본인의 실패를 자신의 능력 부족 때문이라고 본다(Bandura, 1997).

한편, 귀인은 내적 귀인성향(internal control)과 외적 귀인성향(external control)으로 나눠 볼 수도 있다(Rotter, 1996). 내적 귀인성향은 결과의 원인을 자기의 노력이나 역량 등을 통해 스스로 통제할 수 있다고 보는 성향이고, 외적 귀인성향은 결과의 원인을 운이나 우연 등 통제할 수 없는 거대하고 복잡한 외적 힘에 돌리는 성향을 말한다. 윤경희와 배정희(2008)는 초·중·고등학생 416명을 대상으로 귀인 성향과 자기효능감과의 관계를 살펴봤다. 그 결과 내적 귀인성향은 자기효능감에 정적 영향을 미쳤고, 외적 귀인성향은 자기효능감에 부적 영향을 미쳤다.

또 다른 한편, 목표는 우리 행동의 나침반이 되어 준다. 목표는 우리 행동의 구체적인 방향성을 지시해 주고, 목표의 난이도는 우리의 노력과 끈기를 얼마나 발휘할지 조절하는 지침이 되어 준다(Locke, 1991). 목표는 자신이 현재 어디 있고, 앞으로 어디에 있기를 원하는지 사이의 간격을 좁히도록 유도하며 사람들을 동기화시킨다(Woolfolk, 2013).

목표 설정을 할 때 효과적인 동기 증진을 기대하려면 목표를 보다 구체적으로, 복잡한 활동일 땐 하위 목표로 세분화시키고, 적당히 도전적이고, 가까운 시일 내에 달성할 수 있으며, 목표 설정에는 스스로 참여하는 것이 좋다(Bandura, 1997; Tenenbaum et al., 1991). 또한 학습자 능력에 맞는 적당한 난이도의 명확한 목표 설정과 함께 즉각적인 피드백을 받을 수 있는 조건에서는 과제에의 '몰입(flow)'을 가져올 수 있다. 몰입이란, 특정 과제 목표를 향해 주의가 완전히 집중되며 그 성공적 수행을 위해 심리적 에너지가 대부분 사용되고 있는 상태로 내적 무질서 상태인 심리적 엔트로피의 반대로서의 최적 경험을 말한다(Csikszentmihalyi, 1990).

자기효능감은 학습과 관련한 몰입에 긍정적인 영향을 미친다(박경숙·오인숙, 2016; 이숙정, 2011). 또한 자기효능감이 높을 수록 더 높은

목표를 설정하고 목표를 향한 헌신의 정도도 더 확고할 수 있다(Latham & Locke, 1991). 곧 자기효능감이 높을 수록 더욱 도전적인 목표를 설정해 나가며 스스로를 더욱 더 동기화해 나갈 것이라 기대할 수 있다. 또한 이렇게 도전적인 목표를 성취하면 그 과제에 대한 내적 흥미(intrinsic interest)도 증진된다(Pintrich & De Groot, 1990).

한편, 지능(intelligence)이 유연하게 변할 수 있다고 믿는 사람은 '숙달 목표(mastery goal)'를 채택하는 경향이 있는 반면, 지능이 고정되어 있다고 믿는 사람은 '수행 목표(performance goal)'를 채택하는 경향이 있다(Dweck, 2002; Dweck and Leggett, 1988). 수행 목표는 타인에게 능력을 인정 받아 유능해 보이려는 의도가 주인 목표이고, 숙달 목표는 스스로의 능력을 향상시키고 학습하려는 의도가 주인 목표를 말한다.

Huang(2016)은 목표와 자기효능감의 관계를 알아보고자 관련 연구 논문들을 선별 수집하여 총 125편을 메타분석했고(연구 참여자 총 인원: 61,456명), 그 결과 자기효능감과 숙달목표는 강한 상관관계를 보여준 반면, 자기효능감과 수행목표는 약한 상관관계를 보여줬다. 또한 이지혜(2009)는 대학생 205명을 대상으로 학습동기적 요인이 학습몰입에 미치는 영향을 연구하여 숙달목표지향성이 학업적 자기효능감에 직접적인 영향을 미친다는 결과를 제시하기도 했다.

자기효능감을 증진하기 위한 방법으로 Bandura(1997)는 (1) '숙달 및 성공 경험(mastery experiences)', (2) 자신과 비슷한 사람의 성취 모습을 관찰하는 '대리적 경험(vicarious experiences)' 혹은 '모델링(modelling)', (3) 권위자의 격려와 같은 언어적 설득(verbal persuasion) 또는 사회적 영향 (4) 생리적 및 정서적 상태(physiological and affective states)에 대한 긍정적 해석 및 조절을 제시했다. 결국 개개인들은 이런 다양한 근원들(sources)로부터 전달되는 효능감 정보(efficacy information)들을 나름 자기만의 기준으로 가중치를 두고 선별하여 통합적인 판단을 내린다. 이렇게 자기효능감은 "복잡한 자기설득의 과정"으로 볼 수 있으며, 그러한 설득 과정 끝에 스스로의 행동 변화를 불러일으키게 된다고 그는 설명한다.

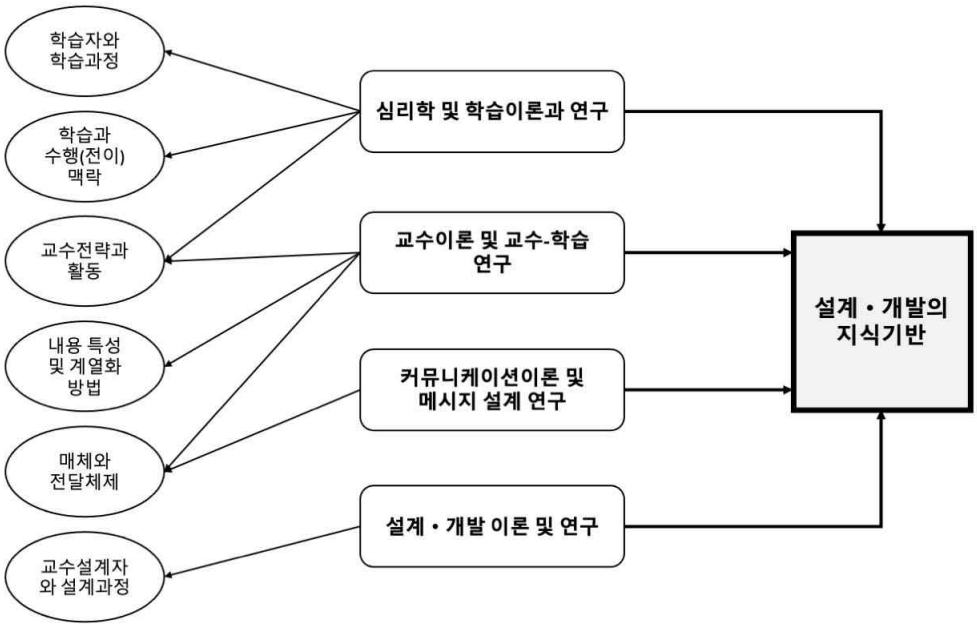
3. 설계·개발 연구를 통한 교육용 어플리케이션 개발

Richey and Klein(2007)은 교육 프로그램 등의 설계 및 개발을 진행할 때 기반이 되어 온 지식 영역을 ① 학습자와 학습과정, ② 학습과 수행 맥락, ③ 교수전략과 활동, ④ 내용 특성 및 계열화 방법, ⑤ 매체와 전달체제, ⑥ 교수설계자와 설계과정이라는 6가지로 정리하고, 각 영역에 기반을 제공해 온 이론 및 연구 유형을 분류 및 제시하여 현재의 설계 및 개발 연구의 기반상 결핍 부분을 지적했다(<그림 5> 참조).

곧, 학습자와 학습과정, 학습과 수행 맥락, 교수전략과 활동에 대한 지식에 있어서는 '심리학 및 학습이론 연구(psychological and learning theory and research)'가 그 기반을 제공해 왔고, 내용 특성 및 계열화 방법, 교수전략, 매체와 전달체제에 있어서는 '교수이론 및 교수-학습 연구(instructional theory and teaching-learning research)'가 기반을 제공해 왔지만, '교수설계자와 설계과정'에 대한 실증적 기반 연구는 아직 빈약한 상태임을 지적했다.

다시 말해, 지금까지의 전통적 연구 방법으로는 설계자와 설계과정에 대한 지식을 제대로 알 수 없었고, 업무 현장의 설계 및 개발 실제를 계속해서 다루지 못했다는 점에 대한 문제를 지적했다. 지금까지 설계 및 개발은 교육공학의 핵심 분야로서 체계적으로 정립된 모형과 절차에 따르고는 있으나, 구체적인 설계 및 개발 과정에서 설계자의 개인기를 넘어서는 실증적 검증 노력 또는 사용하는 체계적 모형을 실증적으로 검증하는 현장 기반 연구가 지금까지 많이 부족했다고 지적하고 있는 것이다.

이에 그들은 '설계 · 개발 연구(design and development research)' 방법론이 이러한 연구상의 결핍을 채우며, 설계 및 개발에 있어서 실증적 토대로서 연구 지식 기반을 확대할 수 있을 것이라고 강조한다. 곧 설계 및 개발 과정의 이론적 기반을 실증적으로 지지하며 확장시키고, 실무자들의 현장 문제를 해결하며 이론과 실제를 연결하는 역할을 할 수 있다는 것이다.



출처: Richey & Klein(2007) 재구성

<그림 5> 설계·개발에 있어서의 지식 기반

설계 · 개발연구란, "교수적 또는 비교수적 산출물 및 도구, 그리고 그 개발을 이끄는 새로운(혹은 개선된) 모형의 생성에 관한 실증적 기반 확립을 목표로 하는 설계, 개발, 평가과정에 대한 체계적인 연구"이다(Richey & Klein, 2007). 따라서 설계 · 개발연구는 크게 '산출물 및 도구 연구'와 '모형 연구'로 분류될 수 있다. 이전에는 '개발 연구(development research)'란 단어로도 통용됐으나 개발이란 단어가 갖는 다양한 의미로 인한 오해를 방지하기 위해 설계 · 개발 연구란 용어로 사용하는 것을 권장하므로 본 연구에서도 이 용어를 사용한다.

산출물 및 도구 연구는 특정 맥락 상황에서 이루어진 설계 및 개발과정을 자세히 기술하고 분석하고 평가하여 실무자들이 활용 가능한 설계 · 개발 원리 및 정보를 제시하는 연구이다(Richey et al., 2004). 여기서 '산출물(product)'이란 특정 단위 수업 또는 좀 더 넓은 범위의 프로그램을 포함하고, '도구(tool)'는 교수 프로그램 저작 도구 등과 같이 교수자의 설계 및 개발 과정을 더 쉽게 해 주거나 교수-학습 과정을 지원

하는 수단을 말한다(Richey & Klein, 2007). 보통 교수체제설계(ISD)의 일반적인 절차인 분석, 설계, 개발, 실행, 평가 과정에 따라 연구가 진행되며 그 과정에서 산출되는 자료들을 체계적으로 수집하여 상세히 기록한다(Richey et al, 2004).

모형 연구는 보다 일반적인 적용이 가능한 새롭거나 개선된 설계·개발을 위한 모형(model)을 만드는 연구이다. 구체적으로는 (1) 모형을 새롭게 개발하거나 개선하는 연구, (2) 모형의 구성요소 및 과정의 내적 타당성(internal validation) 및 모형을 활용한 산출물의 효과에 대한 외적 타당성(external validation)을 검증하는 연구, (3) 설계 환경 또는 설계자의 의사결정 등 모형 사용에 영향을 미치는 여러가지 조건들을 연구한다(Richey & Klein, 2005, 2007).

이상 설계·개발 연구의 주요 탐구 영역 및 내용과 결과 유형을 요약하면 다음의 [표 2]와 같다.

[표 2] 설계·개발 연구의 주요 탐구 영역

	산출물 및 도구 연구	모형 연구
주요 탐색 내용	• 포괄적인 설계와 프로젝트 - 교수적 산출물과 프로그램 - 비교수적 산출물과 프로그램	• 모형 개발 - 포괄적 모형개발 - 모형 구성요소 과정 개발
	• 구체적인 프로젝트 단계들 - 분석 - 설계 - 개발 - 평가	• 모형 타당화 - 모형 구성요소의 내적 타당화 - 모형의 영향에 대한 외적 타당화
	• 도구의 설계와 개발 - 도구 개발 - 도구 사용	• 모형 사용 - 모형사용에 영향을 주는 조건에 관한 연구 - 설계자 의사결정연구 - 설계자 전문성 및 설계자 특성 연구

연구 결과	• 특정 산출물 개발과 그것의 사용을 촉진하는 조건을 분석함으로써 얻은 교훈	• 새로운 설계 개발 절차나 모형 및 그것의 사용을 촉진하는 조건
	맥락 특수적 결론 ⇨ ⇨ ⇨ 일반화된 결론	

출처: Richey & Klein(2007)

설계 · 개발 연구방법론을 통해 다루게 되는 주요 연구 문제들은 보통 실제 업무 현장 및 프로젝트나 혁신성을 담은 테크놀로지 또는 지금까지의 연구를 통해 촉발된 이론적 질문에서 도출된다(Richey & Klein, 2007). 본 연구는 모바일 어플리케이션이라는 새로운 테크놀로지를 활용하여 야외 자연체험 교육 관련 실제 업무현장의 문제를 해결하는 도구를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 따라서 본 연구는 산출물 및 도구 연구로서 설계 · 개발 연구방법론을 도입하여 진행됐다.

설계 · 개발 연구의 양상은 그 맥락과 방법에 따라 매우 다양할 수밖에 없기 때문에 세부적인 절차까지 규정해 제시하지는 않는다(임철일, 2012). 단, 연구자는 그 과정을 세부적으로 최대한 자세히 기술해 그 개발 과정에 대한 풍부한 정보를 독자가 얻어 적절히 참고할 수 있도록 해야 하며, 좋은 설계 · 개발 연구는 산출물에 대한 자세한 기술 뿐만 아니라 반복 검증할 수 있도록 체계적인 자료수집 과정을 보여준다(Richey & Klein, 2007). 이 과정에서 양적 연구 및 질적 연구를 가리지 않는 다양한 연구방법들이 융통성 있게 사용된다(Richey & Klein, 2005). 또한 연구 설계를 함에 있어서 일반적으로 (1) 최종 결론에 대한 타당성을 확보하고, (2) 설득력 있는 인과적 추론 및 주장을 위한 조건을 확보하고, (3) 일반화를 위한 해석을 촉진하며, (4) 연구과정에서 직면할 수 있는 문제를 예측하여 대비할 수 있어야 한다(Richey & Klein, 2007).

수집 자료의 종류는 연구 질문의 종류에 따라 달라지지만 보통 (1) 연구 참여자 또는 관계자 및 프로젝트에 관한 프로파일 자료(프로젝트 범위, 가용자원 등), (2) 설계 및 개발 환경, 교수 실행 환경, 기술 및 지식의 수행 환경 자료, (3) 프로젝트 진행 중 발생 자료(혹은 회고 자료),

(4) 산출물 평가 자료(형성평가 등) 등이 있고, 공통적으로 사용되는 주요한 자료수집 도구 종류에는 (1) 작업일지, (2) 설문조사와 질문지, (3) 면담 프로토콜, (4) 관찰 가이드 등이 있다(Richey & Klein, 2007). 연구 과정에서 많은 양의 자료가 만들어지기 때문에 해당 자료가 실제로 얼마나 필요하고 중요한가에 대해서는 적절히 결정할 수 있어야 한다.

산출물 및 도구 연구는 특정 프로젝트에 결부되어 진행되는 등 특정 맥락을 따르기 때문에 그 과정 및 내용을 자세히 기술하는 것을 통해 사례연구로서 특정 환경에 따른 맥락 요소들을 드러내는 것이 필요하다(Richey et al., 2004). 보통 (1) 설계와 개발이 일어나는 환경, (2) 해결책이 실행되는 환경(교수 맥락), (3) 기술과 지식이 적용되는 수행 환경(전이 맥락)이라는 세 가지 맥락을 검토해 볼 수 있다(Richey & Klein, 2007).

그리고 산출물 및 도구 연구는 결국 그 산출물 및 도구의 질 확보와 향상에 궁극적인 관심을 갖는다. 따라서 더 나은 설계 · 개발 과정 및 그 과정을 촉진할 조건을 찾거나, 산출물 및 도구의 적절한 사용 방법 및 사용 촉진에 있어서 필요한 교훈을 얻는 것이 산출물 및 도구 연구의 주요 목적 또는 결론이 된다(Richey & Klein, 2007).

본 연구처럼 산출물 및 도구 연구 방법을 적용해 어플리케이션을 개발한 국내 선행 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 김민지와 허선영(2021)은 인공지능 챗봇을 활용한 웹 기반 코딩학습 지원도구를 개발하는 산출물 및 도구 연구를 진행했다. 연구 결과, 해당 도구 개발을 위한 총 3가지의 설계 원리 및 9가지의 상세 지침을 도출했고, 이를 기반으로 프로토타입을 개발한 후 사용성 평가를 거쳐 최종 제품을 개발했다. 박주현(2021)은 메이커 교육에 있어서 공유활동을 촉진하기 위한 모바일 어플리케이션을 개발하는 산출물 및 도구 연구를 진행했다. 연구 결과, 해당 어플리케이션 개발을 위한 총 7개의 설계 원리 및 14개의 상세 설계지침을 확인했고, 여기서 13개의 개발 지침을 도출 및 적용하여 메이커 활동 공유 모바일 어플리케이션을 개발하고 여러 차례의 사용성 평가를 거쳐 최종 제품 개발을 했다. 이다연(2021)은 중등학교 학습자들의 창의적 문

제 이해를 위한 온라인 지원도구를 개발하는 산출물 및 도구 연구를 진행했다. 연구 결과, 해당 도구 개발을 위한 총 7개의 설계 원리와 20개의 세부 설계 지침을 도출했고, 이를 적용하여 해당 어플리케이션을 개발한 후 사용성 평가를 거쳐 최종 제품을 개발했다.

위의 선행연구들을 통해 산출물 및 도구 연구의 주요 절차로 문헌연구 및 전문가 검토를 통해 설계원리 및 세부 지침을 마련한 후 이를 적용하여 프로토타입을 개발하고, 몇 차례의 프로토타입 예비 적용 및 평가를 통해 개선 과정을 거친 후, 본격적인 현장 적용 및 평가를 하여 최종 결과물을 도출하는 경향을 찾아볼 수 있다. 한편, Richey and Klein(2007)은 산출물 및 도구가 학습자의 지식이나 태도, 행동 등의 변화를 일으켰다는 증거 자료가 있을 때 성공적이라고 짚으며, 연구 설계 과정에서 도구의 효과성을 고려하는 설계를 권장했다. 위의 선행 연구들 경우에는 제품 사용성 평가까지는 이뤄졌지만, 도구 적용에 의한 학습자의 태도나 행동 변화 같은 교육적 효과성에 대한 평가는 없었다.

또 다른 한편, 본 연구와 같이 생태교육을 주제로 한 어플리케이션을 개발하는 국내 선행 연구들은 다음과 같이 살펴 볼 수 있었다. 김갑수와 김효성(2013)은 초등학교 4학년 과학과의 '식물의 한살이' 단원 학습을 돕는 교육용 어플리케이션을 설계 및 개발했고, 이를 활용한 수업 적용 방법을 구안해서 제안했다. 김계형과 엄안흠(2015)은 초등학교 3학년 과학과의 '동물의 한살이' 단원 학습을 돕는 교육용 어플리케이션을 설계 및 개발했고, 이 어플리케이션을 활용한 4차시 분량의 지도안을 만들어 적용한 후 학생 및 교사들을 상대로 사용성 평가를 진행했다. 오광준(2013)은 식물의 생김새를 학습할 때 보조하는 교구로서 교육용 어플리케이션을 설계 및 개발한 후 사용성 평가를 진행했다.

김갑수와 김효성(2013)의 경우 개발까지만 진행하고 그 개선 또는 효과성 확인을 위한 평가 과정이 없었다. 그리고 김계형과 엄안흠(2015)과 오광준(2013)은 사용성 평가가 1회만 진행되어 어플리케이션을 개선 시키는 과정으로서의 형성평가 과정이 미흡했고, 둘 모두 사용성 평가까지만 진행되고 어플리케이션을 적용했을 때의 구체적인 교육적 효과성까지

는 확인하지 않았다.

이상 살펴본 선행연구들에서는 대부분 사용성 평가까지는 어느 정도 진행되었어도 모두 효과성 평가 과정까지는 진행되지 않았다. 본 연구는 <그림 6>을 통해 볼 수 있듯 사용성 평가뿐만 아니라 교육적 효과성 평가까지도 진행했다는 점에서 특징을 갖는다.

<그림 6> 본 연구의 적용 및 평가 수정 절차 흐름

한편, 정수정 외(2010)는 교육용 어플리케이션을 '개인교수형', '반복연습형', '시뮬레이션형', '게임형', '문제해결형', '자료제시형', '평가형', '도구형'이라는 8가지 유형으로 나눈 후, 앱스토어에서 상위 순위에 있거나 미국 타임지 등의 추천을 받는 등의 우수 교육용 어플리케이션 85개를 선별 및 분석했다. 그 결과, 반복연습형(32.9%), 개인교수형(17.6%) 및 도구형(17.6%), 게임형(12.9%) 및 자료제시형(12.9%) 순서로 가장 많은 비율을 차지하고 있음을 보였다.

여기서 반복연습형이란 어학 연습, 연산 능력 등과 같이 기존의 배운 지식이나 기능을 숙달하는 것에 도움을 주는 유형이고, 개인교수형은 새로운 학습 내용을 제시 받고 안내 받으며 학습할 수 있는 유형이다. 도

구형은 내용 제공보다 학습 촉진을 위한 도구의 성격이 주인 유형이고, 게임형은 게임적 요소를 추가하여 흥미롭게 학습을 할 수 있는 유형이며, 자료제시형은 많은 양의 자료를 저장해 놓고 학습자가 찾아볼 수 있도록 해 놓은 유형을 말한다. 이에 본 연구에서 개발하고자 하는 교육용 어플리케이션은 게임 참여 과정에서 식물 관찰을 반복적으로 진행하는 게임형과 반복연습형이 융합되어 있는 교육용 어플리케이션으로 분류해 볼 수 있다.

III. 연구방법

본 연구는 학습자가 학교숲 등 수목이 조성된 실제 야외 공간에서 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발하고 그 과정을 실증적으로 분석 및 제시하기 위한 설계·개발 연구(design and development research)이다. 또한 본 연구는 특정 학교에서 시행되는 환경·생태교육 프로그램을 개발하는 프로젝트라는 실제적 목적도 갖고 있어서 특정한 학교숲 공간 및 학생들이라는 맥락 속에서 진행되었다. 따라서 본 연구는 설계·개발 연구 중 첫 번째 유형인 산출물 및 도구 연구(products and tools research)에 해당한다.

교수체제설계 모형 중, 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)라는 절차의 앞글자를 딴 이름을 갖고 있는 ADDIE 모형은 교수체제설계의 기본 핵심을 담고 있어서 대부분의 교수체제설계 모형에서 그 내용이 발견된다(박성익 외, 2021). 따라서 산출물 및 도구 연구의 과정에서도 이 절차가 일반적으로 제안되고 있다(Richey et al., 2004). 이에 본 연구도 전체적으로 ADDIE 모형 절차에 따라서 진행됐다.

본 연구의 절차를 전체적으로 요약하면 다음의 <그림 7>과 같다.

연구 절차	활동 내용 및 결과
분석	• 요구분석을 통해 연구의 이론적 필요성 및 학교 교육 현장에서의 요구 내용 조사 - 문헌 연구 및 3명의 현장 교사 면접 • 연구대상 선정 - 서울시 마포구 소재 중학교 1곳 선정 • 연구 개발팀 구성 - 프로그래밍, 게임화, 디자이너 전문가로 구성 • 선행 연구 및 사례 조사 등
⇩	
설계	• 과제분석을 통해 학습 목표 명세화 - 하위기능 분석 등을 통해 3개의 최종 학습목표 진술 도출 • 설계 원리 및 세부 지침 명세화 - 게임화 및 자기효능감 등에 대한 문헌 연구를 통해 7개의 설계 원리 및 19개의 세부 지침 도출 • 효과성 평가도구 설계 - 식물 관찰 자기효능감 및 식물에 대한 흥미
⇩	
개발	• 학습 내용 개발 - 연구대상 학교의 학교숲 식물종 조사 - 식물 관찰 방법 학습 콘텐츠 개발 • 모바일 어플리케이션 개발 - 설계 원리 및 세부 지침에 따라 개발 진행 - 웹 어플리케이션 사양으로 개발
⇩	
실행 및 평가	• 2차의 예비 적용 및 사용성 평가를 통해 어플리케이션 개선 • 2차의 예비 적용 및 효과성 평가를 통해 효과성 평가 설문지 개선 • 최종 적용을 통해 효과성 확인

<그림 7> 본 연구의 전체 절차 및 결과 요약

1. 분석

분석 단계에서는 향후의 설계를 위한 조직적인 계획을 결정하며, 설계의 목적, 비전, 범위, 가능성 등이 결정된다(박성익 외, 2021). 일반적으로는 요구분석, 학습자 및 학습 환경과 맥락 분석 등이 이뤄진다(임철일 외, 2021). 이에 본 연구는 먼저 문헌연구 및 관계자 면담을 통한 요구분석(needs analysis)을 진행했고, 그 결과를 바탕으로 구체적인 연구 대상 및 장소를 결정할 수 있었다. 그리고 본 어플리케이션 개발에 있어서 참고할 만한 특징을 찾아보기 위해 비슷한 선행 연구 및 기존 어플리케이션들에 대한 조사도 진행했다.

가. 요구분석

요구분석의 첫 단계로서 먼저 문헌연구를 통해 학교숲을 활용한 식물 관찰 체험 교육의 필요성 및 이를 위한 모바일 기술 활용의 가능성 등 본 연구의 이론적 필요성을 확인했다. 그 내용은 본 연구의 서론에서 제시된 바와 같다.

그리고 실제 환경교육이 이뤄지고 있는 학교 현장에서도 이러한 필요성을 얼마나 느끼고 있는지 알아보기 위해 경력이 5년, 10년, 30년 이상으로 학교에서 환경교육을 진행하고 있는 3명의 중등학교 선생님들을 면접하고 학교 현장을 둘러보았다([표 3] 참조). 면접은 현장을 둘러보는 과정에서 비구조적인 방식으로 자연스럽게 진행됐다.

[표 3] 피면접 교사 프로필

이름	교사 경력	학교 위치	학교숲 특징
Y	5년 이상	경기도 성남시	학교 내 수목이 적당히 조성되어 있고, 뒤편에 작은 호수가 있으며, 학교 주변으로 산이 접해 감싸고 있음.
S	10년 이상	서울시 마포구	학교 주변으로는 아파트 단지와 도로가 감싸고 있으나, 학교 안은 적당히 넓은 수목림과 함께 학교숲이 잘 조성되어 있음.
K	30년 이상	서울시 관악구	학교 내 수목이 적당히 조성되어 있고 특히 학교 뒤편 가까이 산이 접해 있음

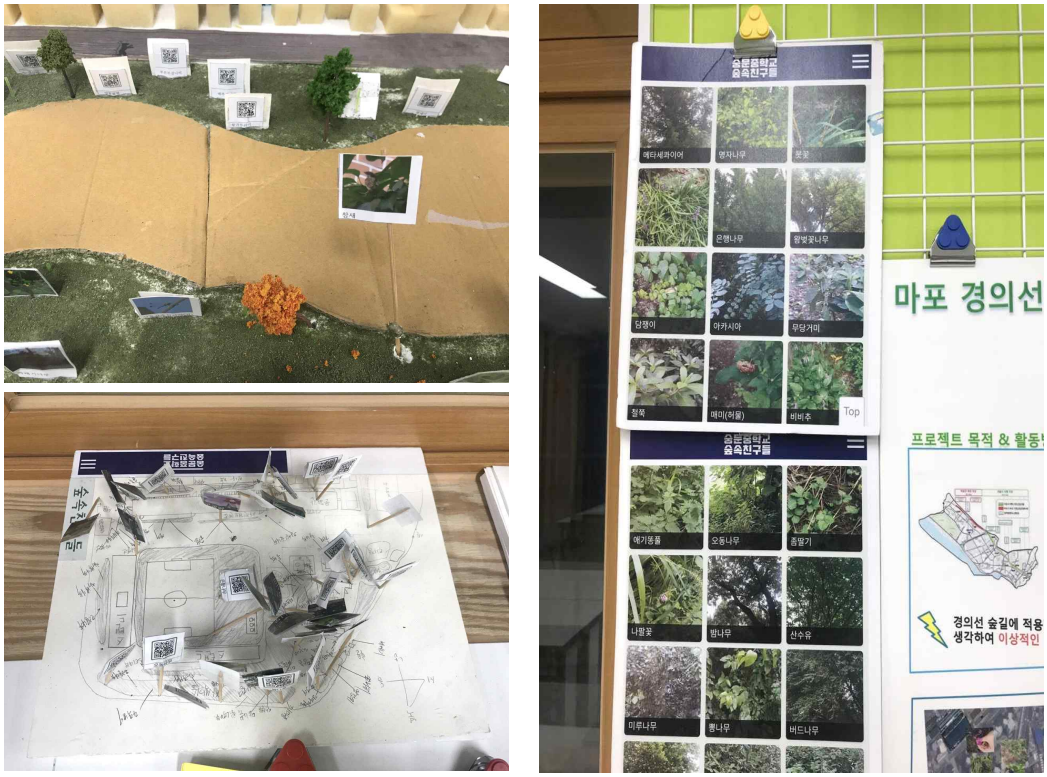
면접한 교사들은 모두 사명감을 갖고 환경교육을 진행하고 있었다. 그러나 환경교육의 주제 및 영역이 생태뿐만 아니라 에너지 등 다양하기 때문에 상대적 관심의 차이는 있어 보였다. 그럼에도 불구하고 면접에 참여한 교사들 모두 학교숲을 활용한 생태 체험 교육의 필요성을 작지 않게 느끼고 있었다. 하지만 이를 위한 효과적인 교수-학습 방법을 찾는 것이 쉽지는 않다고도 느끼고 있었고, 따라서 효과적인 교수-학습 방법이 마련된다면 언제든 진행해 보려는 의지를 갖고 있었다.

교사 Y는 경력 5년 이상으로 한창 다양한 환경교육 시도를 모색하고 있었다. 학교 뒤편으로 바로 산이 감싸고 있고 연못이 있는 등 풍부한 학교숲 환경 조건을 갖고 있었기 때문에 적절하고 효과적인 교수-학습 방법이 있으면 학교숲을 활용한 생태체험 교육을 잘 해보려는 의지가 충만했다. 면접 당시에는 정부 및 재단의 지원을 통해 멸종위기종 및 희귀한 자생 식물들이 조성되어 있던 학교 내 화단을 활용하는 방법을 특히 고민해 보고 있었다.

경력 10년 이상의 교사 S는 학습자의 상황에 맞게 단계별로 진행하는 체계적인 환경교육 커리큘럼을 직접 설계하고 개발하여 진행하고 있었다. 이에 그 과정의 첫 단계로서 자연이 생동하는 학기 초에 이뤄지는 자연 체험을 통해 학생들의 생태감수성을 함양하는 것에 커다란 의미를

두고 있었다. 따라서 자연 관찰이 단순히 그 모습과 이름을 익히는 정도의 활동으로 끝나지 않도록 시각뿐만 아니라 촉각, 미각, 후각, 청각까지 다양한 감각으로 자연 체험을 촉진할 필요가 있다는 생각을 갖고 있었다. 또한 교사 S가 속한 학교의 학교숲은 적당히 넓게 수목림이 잘 조성되어 있었기 때문에 이를 활용하여 생태체험 관련 학습 자료 및 수업을 기획해 진행한 경험이 적지 않았다(<그림 8> 참조). 그리고 더 나아가 그는 외부 지원을 통해 학교숲 공간의 자연 생태계 자체를 더 다채롭고 풍요롭게 만들려는 시설 확장 노력도 했었다.

경력 30년 이상의 교사 K는 학생들이 능동적으로 움직이고 체험하는 학습자 중심의 교육 철학을 깊게 갖고 있었다. 따라서 학생들이 적극적으로 참여할 수 있는 수업 커리큘럼을 주로 개발하여 진행해 왔고, 환경교육과 관련해서는 주로 재생 에너지 등과 관련해 학생들이 참여할 수 있는 교육 활동에 힘을 쏟고 있었다. 하지만 자연체험을 통한 생태교육의 효과성과 중요성도 작지 않게 느끼고 있었기 때문에 매년 학생들과 함께 학교 뒤편 인접한 산으로 올라가거나 여의치 않을 때는 학교 내 등 나무 아래에서 학생들이 자연을 느끼도록 한 후 그 느낌을 시로 표현하는 등의 창작 활동 수업을 진행하고 있었다. 면접 당시 최근에는 학생들과 함께 학교숲 지도 시설물을 만들어 본관 앞에 설치해 다른 모든 학생들과도 내용을 공유하는 프로젝트를 진행하기도 했었다(<그림 9> 참조). 그는 학생들이 자연을 체험하고 느낄 수 있는 또 다른 좋은 기회와 효과적인 방법이 있다면 언제든 적극적으로 진행해 볼 의지를 갖고 있었다.



<그림 8> 학교숲 활용 생태교육을 위해 개발했던 자료 모습 (교사 S)

<그림 9> 학교숲 활용 생태교육을 위해 개발했던 자료 모습 (교사 K)

본 면접을 통해 특히 참여 학생들이 오감을 활용하여 적극적으로 참여할 수 있으면서도 학교마다 갖고 있는 다양한 학교숲의 특징을 살린

자연체험 교육이 있었으면 하는 현장의 바람과 요구를 확인할 수 있었다.

나. 연구대상 선정

Stagg and Dillon(2022)은 식물맹 문제를 해결함에 있어서 접근이 용이한 도시 및 지역 생태계 내의 식물들을 활용하는 방법을 제안했다. 또 다른 한편 현재 대한민국의 도시화율은 80%를 넘었고 향후 더욱 증가할 것으로 예측되고도 있다(United Nations, 2018). 따라서 본 연구에서는 전형적인 도시 환경에 놓여 있는 학교숲 현장을 배경으로 본 어플리케이션을 개발하고 적용하여 연구 결과의 타당성을 높이고자 했다. 또한 개발 과정 및 결과에 있어서 최대한 다양하고 많은 정보를 획득할 수 있도록 그러한 도시 환경 내에서도 학교숲이 최대한 잘 조성된 학교를 찾고자 했다. 학교숲은 조성 유형에 따라 학교 경계 공간 숲, 교사 주변 공간 숲, 운동장 일부 공간 숲, 중정원 공간 숲, 기타 학교 공간 숲으로 나눌 수 있다([표 4] 참조).

[표 4] 학교숲 조성 유형 분류

유형	특성
학교 경계 공간 숲	학교 경계 공간에 조성된 학교숲 - 정문길, 정문화단, 도로 경계와 연계되는 공간, 담장 주변 공간 등
교사 주변 공간 숲	학교 교사 주변에 조성된 학교숲 - 교사 모퉁이, 교사 뒤편, 교사 옆, 교사 앞 공간, 학교 비탈진 공간, 자투리 공간 등
운동장 일부 공간 숲	운동장 일부 공간에 조성된 학교숲 - 산책로, 운동장 경계 화단 숲 등
중정원 공간 숲	교사와 교사 사이 중정원 공간을 조성
기타 학교 공간 숲	기타 학교 유휴 공간을 활용하여 조성

출처: 허윤선 외(2014)

마침, 요구분석에 참여했던 교사 S가 본인의 환경교육 커리큘럼 한 부분으로 진행할 프로그램을 개발하는 맥락에서 본 연구에 적극적인 협조 의사를 보였다. 교사 S의 학교는 주변이 아파트와 도로로 완전히 감싸져 있지만 학교 내부에 가능한 학교숲 유형이 모두 잘 조성되어 있어서 도시 한 가운데에서 기대할 수 있을 이상적인 학교숲 환경을 갖추고 있다고 판단됐다(<그림 10> 참조). 게다가 Richey and Klein(2007)은 이상적인 산출물 및 도구 연구는 실제 현장 프로젝트로서 진행되는 연구라고 강조하기도 했던만큼, 학교에서 실제 진행할 환경교육 커리큘럼의 한 부분을 개발한다는 차원에서도 교사 S가 속한 학교의 학교숲이 본 연구에 적합한 사례연구 현장으로 판단됐다. 따라서 이 학교를 본 연구의 현장으로 결정했다.

출처: 국토지리정보원

<그림 10> 연구 현장 학교 위성지도

산출물 및 도구 연구의 참여자들은 연구 종류에 따라 달라지지만 일반적으로 디자이너, 개발자, 연구자, 고객, 교수자, 단체, 학습자 등 다양할 수 있다(Richey & Klein, 2005). 본 연구에서는 어플리케이션 설계

및 개발을 위해 필요한 관련 분야 전문가들로서 프로그래밍, 디자인, 게임화 전문가로 구성된 개발팀을 구성했다([표 5] 참조). 또한 교육 현장 전문가이자 본 연구 현장 학교의 교사 S가 적극적인 조력자 역할을 해주기로 했다. 본 연구자가 프로그래밍 개발자로서도 역할을 했으며, 필요할 때마다 팀원 모두 수시로 만나 논의를 하며 설계 및 개발을 진행했다.

[표 5] 연구 개발팀 구성

이름	역할 및 전문분야	경력 기간
H	연구 총괄	-
	프로그래밍 개발	2년 이상
C	그래픽 및 UX 디자인	5년 이상
Y	게임화	5년 이상

본 연구를 통해 개발할 어플리케이션의 효과성 및 사용성 평가에 있어서는 교사 S의 학교 2학년 중학생들이 수업 커리큘럼의 한 과정 차원에서 참여해 주기로 했다. 서울특별시 마포구에 소재한 교사 S의 학교는 학생 수 509명의 중학교로 학급당 학생 수는 평균 28.3명이고, 교원 1인당 학생 수는 15명이다. 이는 전국에서 중학교 학급당 학생 수가 평균 26명이고, 교원 1인당 학생 수가 13.7명인 것에 비춰봤을 때 평균과 가깝다(학교알리미, 2022).

다. 선행연구 및 사례 조사

본 연구에 참고하기 위해 비슷한 선행연구들을 조사한 결과, 오광준(2013)의 초등학교의 식물 생김새 학습 단원을 돕는 교육용 어플리케이션 설계 및 개발 연구가 본 연구와 가장 비슷해 보였다. 그러나 이 연구에서 개발한 어플리케이션은 학교 내에 서식하는 식물들에 대한 정보를 제공하는 도감 형식의 어플리케이션으로 학생들의 식물 관찰 활동을 간

접적으로 보조하는 도구였다. 따라서 직접적으로 학생들의 식물 관찰 활동을 게임을 통해 유도하는 본 연구에서 개발하려는 어플리케이션과는 큰 차이가 있었다. 이 외에는 초등학교의 '식물의 한살이' 단원 학습을 돕는 교육용 어플리케이션(김갑수 · 김효성, 2013) 연구 정도를 찾을 수 있었다. 전반적으로 본 연구와 비슷한 연구들은 거의 찾을 수 없었다.

또한 본 어플리케이션과 비슷한 어플리케이션이 있다면 본 연구에 참고하기 위해 아이폰 및 안드로이드 어플리케이션 마켓에서 "식물" 키워드로 검색을 진행했다. 그 결과 검색된 수십 개의 어플리케이션들은 아래와 같은 유형들로 파악됐다.

(1) 식물 정보를 얻기 위한 식물 도감용 어플리케이션
(2) 식물 관찰 기록용 어플리케이션
(3) 식물 돌봄 관리용 어플리케이션 (물주기 알람 등)
(4) 식물 키우기 게임 어플리케이션

실제 교육적으로 활용할 수 있는 식물 관찰 관련 어플리케이션은 식물 도감용이나 그 관찰 내용을 기록하는 것을 돕는 지원 도구 형태만 확인됐고, 본 연구에서 개발하려는 어플리케이션처럼 식물 관찰을 현장에서 직접적으로 유도하며 관찰 역량을 증진하는 학습 프로그램 역할을 하는 종류의 어플리케이션은 찾을 수 없었다.

Richey and Klein(2007)은 최신 테크놀로지를 활용한 산출물 및 도구 연구는 그 주제나 내용이 상대적으로 새로운 영역이라 참고할 만한 가이드라인이 거의 없는 경우가 많다는 점을 강조하기도 했다. 본 연구 역시 최신 테크놀로지를 활용하는 주제의 연구였던만큼 선행 연구 및 사례를 통해 얻을 수 있는 정보는 많지 않았다.

2. 설계

설계 단계에서는 분석 과정을 통해 도출한 내용을 바탕으로 구체적인 프로그램을 개발하기 위한 세부적 요소들을 기획하고 구성하여 개발을 위한 전체적인 청사진을 마련한다. 보통은 먼저 교수 목표나 수행 목표를 명세화하고, 사용할 매체를 결정하고, 평가도구를 설계하는 등의 활동이 이뤄진다(임철일 외, 2021). 이에 본 연구에서는 먼저 과제분석(task analysis)을 진행하여 교수 목표를 명세화했고, 문헌 연구 및 분석을 통해 본 어플리케이션 개발을 함에 있어서 지침이 될 설계 원리와 지침을 도출하였다. 그리고 본 어플리케이션을 적용한 후 효과성을 평가할 설문지를 설계했다.

가. 과제분석 및 학습목표 명세화

본 연구의 목적에 맞는 구체적인 학습 목표와 내용을 명세화하기 위해 과제분석을 진행했다. 과제분석이란 교육 설계에 앞서 먼저 학습자가 획득해야 할 지식이나 기능을 체계적으로 분석해서 정리하는 것을 말한다. 보통 먼저 교수목표를 분석하여 설정한 후, 그 목표를 달성하기 위해 필요한 하위기능 단계를 분석하는 절차를 거친다(임철일 외, 2021; 박성익 외, 2021; Dick et al., 2015).

본 연구에서는 과제 분석을 진행함에 있어서 가네(R. W. Gagne)와 딕(W. Dick)과 동료들 및 메이거(R. Mager)가 제안한 방법론들을 활용했다. 가네는 학습을 통해 길러지는 능력을 크게 언어 정보(verbal information), 지적 기능(intellectual skills), 인지 전략(cognitive strategies), 태도(attitude), 운동기능(motor skills)이라는 5가지 영역으로 나눴다(임철일 외, 2021). 또한 이러한 학습목표 유형에 따라 필요한 하위기능 분석 방법들을 Dick et al.(2015)은 아래 [표 6]처럼 분류해 제시했다. 메이거는 단위 수업에서 달성하려는 구체적인 교수 목표를 진술함

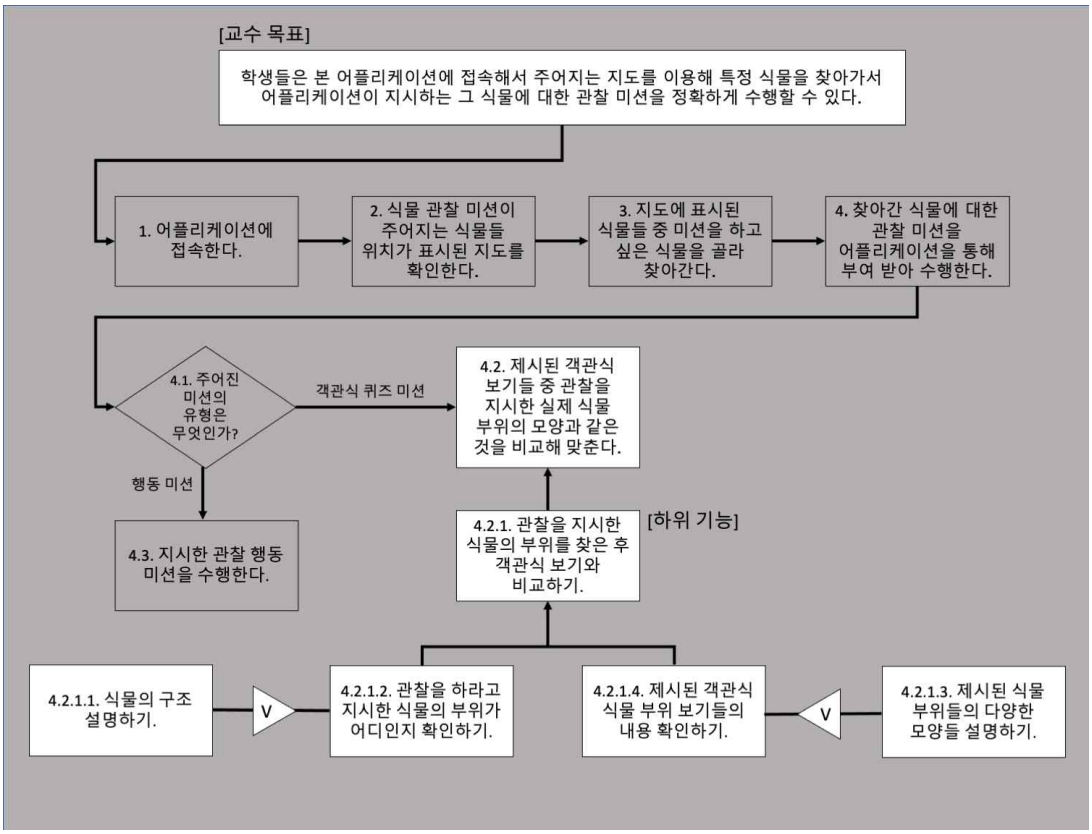
에 있어서 학습자(audience), 학습자가 수행하게 될 행동(behavior), 학습 행위가 일어날 때의 조건(condition), 목표 달성을 판정할 수 있는 기준으로서의 정도(degree)를 그 구성요소로서 제안했다(박성익 외, 2021).

[표 6] 학습목표 유형에 따른 하위기능 분석 유형

학습목표 유형	하위 기능 분석의 유형
지적 기능	위계적 분석
운동 기능	위계적 분석
언어 정보	군집 분석
태도	위계적 분석, 군집 분석

출처: Dick et al.(2015)

이에 본 연구에서는 위 방법론들을 본 연구에 적합하게 응용하여 다음과 같이 교수 목표를 설정하고 그 절차적 단계를 정리했으며, 이에 대한 하위기능들을 분석하여 구체적인 최종 학습목표 진술들을 도출했다. 어플리케이션 사용과 학습 과정이 밀접하게 맞닿아 있는 본 연구의 특성이 반영되어 어플리케이션에 대한 사용자 경험 흐름과 과제분석이 자연스럽게 통합되어 분석됐다. 교수목표 및 하위기능 분석 결과는 다음 <그림 11>과 같으며, 이를 바탕으로 최종적으로 도출된 학습목표 진술은 다음 [표 7]과 같다.



<그림 11> 교수목표 및 하위기능 분석 결과

[표 7] 최종 학습목표 진술

학습목표
(1) 학생들은 본 어플리케이션에서 관찰을 지시한 식물 부위를 정확히 구별할 수 있다.
(2) 학생들은 본 어플리케이션에서 보기로 제시한 식물 부위의 모양 유형들을 보고 모두 설명할 수 있다.
(3) 학생들은 본 어플리케이션에서 제시한 식물 부위 모양 유형들에 대한 객관식 보기들 중 관찰을 지시한 식물의 실제 부위의 모양과 비교하여 같은 것을 정확히 고를 수 있다.

나. 설계 원리 및 지침 명세화

문헌연구 등의 요구분석 과정을 통해 학교숲을 학생들이 자유롭게 돌아다니며 주변 식물들을 적극적으로 관찰하고 체험할 수 있도록 이끌기 위해서는 효과적인 교수-학습 매체로서 모바일 기술 활용이 필요하다는 점과 학생들이 자율적으로 학습이 가능하도록 움직이게 하기 위해서는 게임화 적용이 효과적이며, 본 어플리케이션 적용 후 실제적인 행동 변화를 이끌기 위해서는 동기 중에서 특히 자기효능감 및 흥미 증진에 초점을 맞출 필요가 있음을 도출했다.

따라서 연구자는 이를 구현하는 모바일 어플리케이션을 설계 및 개발하기로 결정했고, 앞의 문헌연구 및 분석을 바탕으로 본 어플리케이션 개발에 있어서 이론적 방향성을 잡아 줄 설계 원리 7개와 세부 지침 19개를 도출해 아래 [표 8]과 같이 정리했다.

[표 8] 본 어플리케이션 개발을 위한 설계 원리 및 세부 지침 요약

설계 원리	설계 지침
1. 몰입 촉진의 원리	①감정 이입을 할 수 있는 스토리를 제공한다.
	②활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다.
	③호기심을 자극한다.
	④발견의 즐거움을 자극한다.
	⑤자기표현을 할 수 있는 여지를 제공한다.
2. 동기 촉진의 원리	⑥목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다.
	⑦실패하더라도 그 원인을 통제 가능한 것으로 느끼게 한다.
3. 학습 촉진의 원리	⑧학습 목적을 분명히 한다.
4. 몰입-동기-학습 촉진의 원리	⑨분명하고 구체적인 목표를 제시한다.
	⑩활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다.
	⑪난이도와 참여자 능력의 적절한 균형을 맞출 수 있는 장치를 제공한다.
	⑫실패하더라도 안전하다는 느낌을 준다.
	⑬최대한 실제성 높은 활동을 제공한다.
	⑭내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.

5. 몰입-동기 촉진의 원리	⑮분명한 게임 규칙을 제공한다.
	⑯경쟁 또는 협력을 촉진한다.
	⑰참여 결과를 통해 얻을 가치를 분명히 전달한다.
6. 몰입-학습 촉진의 원리	⑱복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.
7. 동기-학습 촉진의 원리	⑲동료와 협력하는 사회적 학습을 촉진한다.

다. 효과성 평가도구 설계

본 어플리케이션 적용을 통해 특히 자기효능감 증진 효과성을 확인하기 위해 필요한 설문지를 설계 및 개발했다. 자기효능감은 다양한 활동 영역과 기능 측면에서 조작적 정의가 가능하기 때문에 그 동안 수많은 연구들에서 다양한 종류의 자기효능감 척도들이 만들어져 왔다(김아영, 2004). Bandura(1997)는 자기효능감 척도 개발과 관련하여, 자기효능감을 맥락과 상황에서 자유로운 일반적인 속성으로서가 아니라, 활동 영역에 따른 특정맥락의 기능적 측면에서 이해되어야 함을 강조했다. 곧, 한 영역에서 높은 자기효능감을 갖는다고 다른 영역에서도 높은 자기효능감을 갖는 것은 아니다.

따라서 그는 자기효능감 측정을 위해서는 먼저 그러한 활동 영역 및 과제 특수적 기능과 적용 상황에 대한 명확한 정의 및 전문적 분석이 필요하다고 봤다. 그리고 이와 더불어 자기효능감의 '수준(level)', '강도(strength)', '일반성(generality)'이라는 세 가지 측면에서 접근을 할 것을 제안했다. 여기서 수준이란 과제 난이도가 어려워지는 정도에 따라 달라지는 자기효능감의 정도를 말하고, 강도는 해당 활동 또는 기능과 관련한 자신의 능력에 대한 신념의 정도로서 그 신념이 강할 수록 어려움을 딛고 끈질기게 노력할 수 있다. 그리고 일반성은 자기효능감을 느끼는 활동의 영역 또는 기능의 범위를 말한다. 이에 지금까지 대부분의 자기효능감 연구들에서는 수준 및 강도 중 하나 또는 둘 모두를 활용한

자기보고식 평정을 통해 연구가 진행되어 왔다(김아영, 2004).

그리고 Bandura(1997)는 자기효능감을 측정하는 것은 '능력'에 대한 판단으로, '의도'에 대한 판단이 아니기 때문에 효능감 측정 문항의 문장은 "~할 것이다(will)"가 아니라 "~할 수 있다(can)"로 표현되어야 함을 강조했다. 또한 연구 참여자로 하여금 현재의 조작적 능력을 판단하도록 요구해야지, 그의 잠재적 능력이나 기대되는 능력에 대한 판단을 요구하는 것이 되어서는 안 된다는 점도 강조했다.

본 연구에서는 개발한 어플리케이션을 적용한 후 연구 참여자들의 식물 관찰에 대한 자기효능감의 변화를 알아보고자 했다. 또한 식물 관찰 방법 자체를 잘 알지 못하고 식물에 대한 관심이 적다고 여겨지는 중학생을 대상으로 했기에, 자기효능감의 수준과 일반성 기준에서 비춰봤을 때 기초적인 수준에서 식물 관찰 수행을 포괄적으로 바라보는 관점에서의 식물 관찰 자기효능감의 변화를 알아보기로 했다.

그리고 본 설문은 수업 전후의 매우 짧고 산만한 상황에서 이뤄지는 특성을 고려하여 참여 학생들로부터 유효한 설문이 이뤄지기 위해서는 문항 수는 최대한 적게 하고 문장은 짧고 이해하기 쉽도록 만들 필요가 있다는 현장 교사의 의견을 반영했다. 설문지는 최종 적용 전까지 2차에 걸친 적용 과정에서 검토를 거쳐 다음 [표 9]와 같이 수정 보완했다.

[표 9] 평가도구 설문지 개발 과정

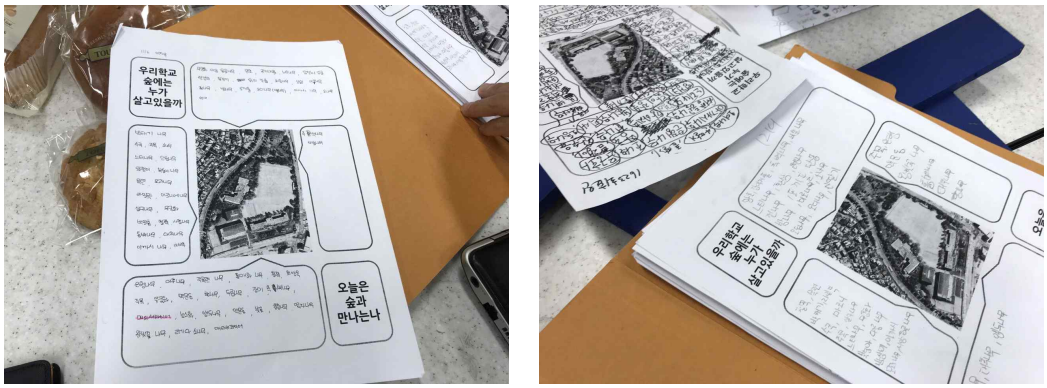
분류	문항 내용	1차	2차	최종
식물 관찰 자기효능감	나는 식물의 종류를 구별할 줄 안다.	O	O	O
	나는 식물을 관찰하는 방법을 안다.	X	O	O
식물에 대한 흥미	나는 식물을 관찰하는 것이 재밌다.	O	O	O
	나는 식물을 더 잘 알고 싶다.	O	O	O
자연 체험 두려움	나는 자연을 체험하는 것이 두렵다.	O	O	O
	나는 식물을 가까이 보고 만지는 것이 두렵다.	X	X	O
사용 만족도	이 게임의 '난이도'는 어땠나요?	X	X	O
	이 게임의 '재미'는 어땠나요?	X	X	O

(O: 포함, X: 미포함)

3. 개발

가. 학습내용 개발

본 어플리케이션을 통해 학생들이 어디에 있는 어떤 식물을 관찰할지 선택할 수 있어야 하기 때문에 그 내용을 개발하기 위해 먼저 학교숲의 식물 종류와 위치를 파악하기 위한 현장 조사를 진행했다. 개발팀이 이를 조사하기에 앞서, 현장 학교 교사 S는 학생들이 직접 학교숲의 식물들을 조사하고 위치를 파악하고 정리하게 하여 이 과정 자체도 효과적인 학교숲 자연 체험 교육으로 활용했다(<그림 12> 참조).



<그림 12> 학생들이 직접 조사한 학교숲 내 식물종 자료

이에 연구팀이 최종적으로 조사한 식물종은 총 71종으로 구체적인 목록은 다음 [표 10]과 같다.

[표 10] 연구 현장 학교숲에서 조사된 식물 목록

연구 현장 학교숲 식물 목록 (총 71종)				
가시박	라일락	백일홍	애기똥풀	진달래
강아지풀	리기다소나무	복숭아나무	억새	질경이
개나리	마리꽃	붓꽃	오동나무	찔레나무
골담초	맥문동	비비추	왕벚나무	철쭉

괭이밥	메타세쿼이아	비술나무	원추리	측백나무
국화	명자나무	뽕나무	은행나무	층층나무
꽝꽝나무	모과나무	사철나무	자목련	칠엽수
느티나무	무궁화	산딸기	장미	토끼풀
능소화	미국자리공	산수유나무	전나무	포도
단풍나무	미루나무	살구나무	접시꽃	향나무
담쟁이덩굴	미선나무	서양등골나물	조팝나무	회양목
대추나무	민들레	소나무	좀딸기	
동백나무	박태기나무	쓰바귀	종지나물	
두릅나무	밤나무	아까시나무	주목	
때죽나무	배롱나무	양버즘나무	죽단화	

과제분석을 통해 도출한 학습목표 내용에 따라 본 어플리케이션에 반영할 학습 내용으로서 식물의 구조 및 식물 세부 부위별 모양 유형에 대한 문헌 연구도 진행했다(박헌우 외, 2016; 윤주복, 2019; 이광만 · 소경자, 2015).

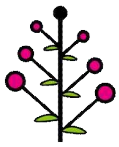
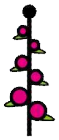
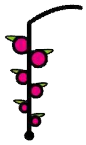
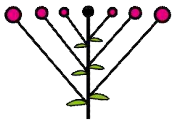
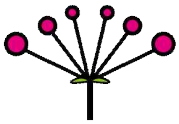
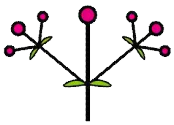
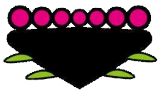
식물 세부 부위 모양의 명칭의 경우 청소년들이 알기 어려운 한자가 대부분이었기 때문에 최대한 알기 쉬운 한글 용어로 바꿨고, 지나치게 전문적으로 세분화된 부분은 파악하기 쉽게 통합하기도 했다.

이에 정리한 내용은 다음 [표 11]과 같다.

[표 11] 식물의 세부부위 모양 유형 정리

잎 모양				
침형	선형	타원형	원형	달걀형
손바닥형	부채꼴형	주걱형	심장형	비늘형

잎 가장자리				
밋밋한 모양	물결 모양	톱니 모양	가시 모양	깊이 갈라진 모양
털이 난 모양				
잎 끝				
뾰족한 모양	둔한 모양	둥근 모양	파인 모양	꼬리 모양
잎 맥				
그물맥	나란히맥	Y자형맥	손모양맥	
홑잎-겹잎				
홑잎	세겹잎	손꼴겹잎	깃꼴겹잎	
잎차례				
마주나기	어긋나기	돌려나기	뭉쳐나기	뿌리나기
꽃 형태				
갖춘꽃	안갖춘꽃			

꽃차례				
한꽃달리기	 송이꽃차례	 이삭꽃차례	 꼬리꽃차례	 고른꽃차례
 우산꽃차례	 갈래꽃차례	 머리모양꽃차례		
열매 종류				
살열매	마른 터진 열매	마른 닫힌 열매	솔방울 열매	
줄기 모양				
곧은 줄기 (키나무)	곧은 줄기 (떨기나무)	기는 줄기	감는 줄기	잎 줄기
땅속줄기				

나. 어플리케이션 개발

설계 원리 및 지침을 반영하여 다음과 같은 일정으로 어플리케이션을 개발했다. 첫 프로토타입으로 개발된 어플리케이션을 예비 적용한 후 개선점을 찾아 1차 본 수정을 진행했고, 1차 본 수정을 한 어플리케이션을 다시 한 번 더 예비 적용하여 피드백을 수렴한 후 2차 본 수정을 거쳐서 최종 본 적용을 진행할 어플리케이션 개발을 완료했다([표 12] 참조).

개발팀의 각 분야 전문가들은 필요할 때마다 수시로 만나 본 어플리

케이션의 UI 디자인, 사용자 경험, 게임화 적용 효과성 등을 논의하며 개발을 진행했다.

[표 12] 개발 및 주요 수정 시기와 내용

	완료 시기	주요 수정 내용
프로토타입 개발	2019년 10월경	-
1차 본 수정	2021년 5월경	전체적인 참여 시스템 수정, 스토리 수정, 포인트 시스템 삭제, 사진 힌트 추가 등
2차 본 수정	2022년 3월경	활동 완료 후 활동 내용 확인 기능 등

본 어플리케이션은 '웹 어플리케이션(web application)'으로 개발되었다. 웹 어플리케이션은 인터넷 브라우저를 통해 접속하기 때문에 iOS나 안드로이드 등 어떤 운영체제를 갖고 있든 똑같이 접속이 가능하고, 따로 각각의 전용 앱을 개발할 필요가 없기 때문에 개발 시간 및 비용 측면에서 효율적이라 각광 받고 있는 어플리케이션 형태이다. 이에 본 어플리케이션 개발 사양은 다음 [표 13]과 같다.

[표 13] 본 어플리케이션 개발 사양

Front-end 사양	HTML / CSS / Javascript
Server 사양	LINUX(OS) / PHP 7.3 / Apache 2.4
DB 사양	MySQL 8.0

4. 실행 및 평가

본 어플리케이션의 실행 및 평가는 프로토타입 완성 후 다음과 같이 2회의 예비 적용과 1회의 최종 본 적용까지 총 3회가 진행됐다. 본 어플

리케이션에 대한 사용성 평가는 현장에서의 학생들에 대한 참여관찰 및 비구조적 면담을 중심으로 이뤄졌고, 최종 본 적용 때는 설문지도 추가로 진행됐다.

자기효능감 증진 등의 효과성 평가를 위해서는 매 적용 때마다 설문지가 이용됐고, 각각의 적용 후 어플리케이션 및 설문지의 개선점을 찾아서 수정했다. 실행 및 평가가 이뤄진 일시 및 대상은 다음 [표 14]와 같다.

[표 14] 실행 및 평가 일시와 대상

	일시	대상	적용 시간
1차 (예비 적용)	2019년 11월 11일	중학생(남) 37명	1차시
2차 (예비 적용)	2021년 5월 24일	중학생(남) 57명	1차시
3차 (본 적용)	2022년 4월~5월	중학생(남) 162명	1차시

1차 예비 적용에서는 남자 중학생 총 37명이 참여한 후 35명의 유효한 설문지를 수집하여 분석하였다([표 15] 참조). 먼저 설문지의 타당성을 검증하기 위해 요인분석을 진행한 결과 문항1과 문항4, 문항2, 문항3으로 3가지 요인이 나뉘어 묶임을 확인했고, 이를 '식물에 대한 흥미', '식물 관찰 자기효능감', '자연 체험 두려움'으로 명명했다([표 16] 참조). 식물에 대한 흥미 부분인 문항1과 문항4의 신뢰도는 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값이 0.926으로 나와 상당히 양호한 수치를 보여줬다([표 17] 참조).

본 어플리케이션을 적용한 효과성을 판단하기 위해 사전-사후 설문지의 평균을 비교하고자 대응표본 t검정을 실시했다. 그 결과 식물 관찰 자기효능감과 식물에 대한 흥미 모두 유의확률 p값이 0.001 미만으로 통계적으로 유의하게 상승했음을 확인했다([표 18] 참조).

[표 15] 1차 예비 적용 설문지 내용

문항 번호	내용
1	나는 식물을 관찰하는 것이 재밌다.

2	나는 식물의 종류를 구별할 줄 안다.
3	나는 자연을 체험하는 것이 두렵다.
4	나는 식물을 더 잘 알고 싶다.

[표 16] 1차 예비 적용 설문지 요인분석 결과

분류	문항 번호	1	2	3
식물에 대한 흥미	문항1	.940	.246	-.102
	문항4	.855	.432	-.101
식물 관찰 효능감	문항2	.396	.913	-.075
자연 체험 두려움	문항3	-.101	-.064	.993
	아이겐값	1.782	1.084	1.012
	공통분산(%)	44.542	27.101	25.293
	누적분산(%)	44.542	71.643	96.936
KMO=.687, Bartlett's x^2=68.444(p<.001)				

*추출방법: 주성분 분석

*회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스

[표 17] 1차 예비 적용 설문지 신뢰도 분석 결과

분류	Cronbach's alpha	항목수
식물에 대한 흥미	.926	2

[표 18] 1차 예비 적용 사전-사후 분석 결과

		표본수	평균	표준편차	t값	p값
식물에 대한 흥미	사전	35	3.14	1.01	-4.574	.000
	사후	35	3.71	1.09		
식물 관찰 자기효능감	사전	35	2.43	.88	-5.749	.000
	사후	35	3.43	.95		

2차 예비 적용에서는 남자 중학생 57명이 참여한 후 47명의 유효한 설문지를 수집하여 분석하였다. 2차 예비 적용 때 사용한 설문지에는 식물 관찰 자기효능감 관련 문항을 1개 더 추가했다([표 19] 참조).

2차 예비 적용 후 수집한 설문지의 타당성을 검증하기 위해 요인분석을 진행한 결과 문항1과 문항4, 문항2와 문항5, 문항3으로 3가지 요인이 나뉘어 유의하게 묶였고, 이를 '식물에 대한 흥미', '식물 관찰 자기효능감', '자연 체험 두려움'으로 명명했다([표 20] 참조). 이는 1차 적용 때의 결과와 같았고 추가 문항은 기대했던 대로 식물 관찰 자기효능감에 포함됐다. 식물에 대한 흥미 및 식물 관찰 자기효능감의 신뢰도는 크론바흐 알파 값이 각각 0.781, 0.866으로 나와 통계적으로 양호하게 나타났다([표 21] 참조).

본 어플리케이션을 적용한 효과성을 확인하기 위해 사전-사후 설문지의 평균을 비교하기 위해 대응표본 t검정을 실시했다. 그 결과 식물 관찰 자기효능감은 유의확률 p값이 0.005로 통계적으로 유의하게 상승했으나, 식물에 대한 흥미는 p값이 0.05보다 약간 커서 통계적으로 유의하지는 않았지만 상승했음을 확인했다([표 22] 참조).

[표 19] 2차 예비 적용 설문지 내용

문항 번호	내용
1	나는 식물을 관찰하는 것이 재밌다.
2	나는 식물의 종류를 구별할 줄 안다.
3	나는 자연을 체험하는 것이 두렵다.
4	나는 식물을 더 잘 알고 싶다.
5	나는 식물을 관찰하는 방법을 안다.

[표 20] 2차 예비 적용 설문지 요인분석 결과

분류	문항 번호	1	2	3
식물 관찰 자기효능감	문항5	.932	.141	-.120
	문항2	.900	.242	.112
식물에 대한 흥미	문항1	.115	.954	-.065
	문항4	.482	.719	-.259
자연 체험 두려움	문항3	-.006	-.142	.982
	아이겐값	1.923	1.614	1.042
	공통분산(%)	38.453	30.493	21.234
	누적분산(%)	38.453	68.946	90.180
KMO=.640, Bartlett's x^2=89.148(p<.001)				

*추출방법: 주성분 분석
*회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리멕스

[표 21] 2차 예비 적용 설문지 신뢰도 분석 결과

분류	Cronbach's alpha	항목수
식물에 대한 흥미	.781	2
식물 관찰 자기효능감	.866	2

[표 22] 2차 예비 적용 사전-사후 분석 결과

		표본수	평균	표준편차	t값	p값
식물에 대한 흥미	사전	47	3.11	1.04	-1.903	.063
	사후	47	3.36	.97		
식물 관찰 자기효능감	사전	47	2.72	.89	-2.935	.005
	사후	47	3.17	.90		

이후 최종 적용 및 평가가 2022년 4월 및 5월에 걸쳐서 남자 중학생 162명을 대상으로 진행됐다. 본 최종 적용에 사용될 설문지에는 자연 체험 두려움에 대한 문항을 1개 더 추가했고, 사용성 평가를 위해 게임으로서의 재미와 난이도에 대한 문항 2개를 더 추가했다.

IV. 연구결과

본 연구는 학습자가 학교숲 등 수목이 조성된 실제 야외 공간에서 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발하며 그 설계·개발 과정을 실증적으로 분석 및 제시하는 것을 목적으로 했다. 그리고 개발한 모바일 어플리케이션을 적용한 후 학습자의 식물 관찰에 대한 동기 증진 효과를 확인하고자 했다. 따라서 먼저 문헌연구 등을 통해 본 어플리케이션의 설계 원리 및 지침을 마련했고, 학습 내용을 개발했으며, 이를 바탕으로 어플리케이션 개발을 진행했다. 이를 위해 프로그래밍, 게임화, 디자인 등 영역 전문가들로 구성된 개발팀을 구성했고, 학교숲이 잘 조성된 서울시 마포구 소재 중학교를 연구 현장으로 선택했다. 2차례에 걸친 실제 수업에의 예비 적용을 통해 개선점에 대한 피드백을 수렴 및 반영하여 수정 과정을 거쳤고, 최종 본 적용을 통해 그 효과성을 확인했다.

1. 설계 원리 및 지침

문헌 연구를 통해 게임화 및 자기효능감 등의 동기 이론을 검토하고 분석하여 본 어플리케이션 개발을 위해 적용할 설계 지침 19개를 추출했다. 그리고 이 지침이 분류될 수 있을 상위 원리 3가지를 도출하였다. 그러나 각 지침들은 명확하게 3가지 원리로 나뉘지 않고 효과가 겹치는 것들이 많았기 때문에 겹치는 것들도 따로 추출하여 총 7가지 원리로 정리했다. 자세한 내용은 다음 [표 23]과 같다.

[표 23] 본 어플리케이션 개발을 위한 설계 원리 및 세부 지침 내용

설계 원리	설계 지침	주요 참고문헌
1. 몰입 촉진의 원리	1.1. 감정 이입을 할 수 있는 스토리를 제공한다.	Hunicke et al.(2004), Kapp(2017), Myers & Reigeluth(2017)
	1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다.	Kapp(2017)
	1.3. 호기심을 자극한다.	Kapp(2017)
	1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.	Hunicke et al.(2004), Kapp(2017)
	1.5. 자기표현을 할 수 있는 여지를 제공한다.	Hunicke et al.(2004), Kapp(2017)
2. 동기 촉진의 원리	2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다.	Locke(1991)
	2.2. 실패하더라도 그 원인을 통제 가능한 것으로 느끼게 한다.	Weiner(2010)
3. 학습 촉진의 원리	3.1. 학습 목적을 분명히 한다.	Myers & Reigeluth(2017)
4. 몰입-동기-학습 촉진의 원리	4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다.	Kapp(2017)
	4.2. 활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다.	Kapp(2017), Myers & Reigeluth(2017)
	4.3. 난이도와 참여자 능력의 적절한 균형을 맞출 수 있는 장치를 제공한다.	Csikszentmihalyi(1990), Myers & Reigeluth(2017)
	4.4. 실패하더라도 안전하다는 느낌을 준다.	Kapp(2017)
	4.5. 최대한 실제성 높은 활동을 제공한다.	Myers & Reigeluth(2017)
	4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.	Amabile(1993), Ryan & Deci(2000)
5. 몰입-동기 촉진의 원리	5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다.	Kapp(2017)
	5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다.	Bandura(1997), Kapp(2017)
	5.3. 참여 결과를 통해 얻을	Woolfolk(2013)

	가치를 분명히 전달한다.	
6. 몰입-학습 촉진의 원리	6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.	Myers & Reigeluth(2017)
7. 동기-학습 촉진의 원리	7.1. 동료와 협력하는 사회적 학습을 촉진한다.	Bandura(1997), Myers & Reigeluth(2017)

여기서 몰입 촉진의 원리는 게임에의 몰입을 촉진하는 원리이고, 동기 촉진의 원리는 본 연구가 관심을 집중한 자기효능감 및 흥미를 촉진하는 원리로서 규정됐다. 학습 촉진의 원리는 본 어플리케이션을 통해 참여자의 학습을 증진하기 위한 원리로서 규정됐다. 앞에서도 이야기했듯 하나의 지침이 몰입과 동기 및 학습 모두를 촉진하는 지침이 되기도 했기 때문에, 이를 범주화하기 위해 따로 '몰입-동기-학습' 촉진의 원리, '몰입-동기' 촉진의 원리, '몰입-학습' 촉진의 원리, '동기-학습' 촉진의 원리를 추가했다. 이러한 설계 원리와 지침이 도출된 맥락과 이유는 다음과 같다.

서사를 느끼게 하는 스토리나 호기심, 발견의 즐거움, 자기표현이라는 미학적 경험(authentics)을 제공하거나, 레벨이나 포인트 등을 통해 활동의 진전 상황을 확인하는 것은 참여자로 하여금 몰입을 촉진할 수 있다(Hunicke et al., 2004; Kapp, 2017; Myers & Reigeluth, 2017).

또한 목표를 스스로 설정할 수 있다면 자율성이 올라가 참여자의 자기효능감 증진을 위한 중요한 배경 요인이 되며, 실패하더라도 그 원인을 스스로 통제 가능한 것으로 여긴다면 자기효능감이 저해되지 않고 시도를 계속할 수 있어서 결국 성공 경험을 통해 자기효능감을 증진하게 될 것으로 기대할 수 있다(Bandura, 1997; Locke, 1991; Rotter, 1996; Weiner, 2010).

그리고 분명하고 구체적인 목표는 참여자의 몰입과 동기, 학습 모두 촉진하는 기본 지침이 되고, 활동 결과에 대해 적시에 제공되는 생산적인 피드백은 학습자가 몰입을 향하는 단서를 주는 동시에 적절한 학습

효과를 일으키며, 긍정적인 피드백은 또한 자기효능감과 흥미를 촉진한다(Kapp, 2017; Locke, 1991; Myers & Reigeluth, 2017). 그리고 난이도를 참여자 스스로 조정할 수 있는 장치를 제공하면 참여자가 난관에 부딪히더라도 좌절하지 않고 적절한 난이도로 몰입을 계속해 나갈 수 있어서 학습 또한 효과적으로 하게 되며 그렇게 달성하는 성공 경험은 또한 자기효능감과 흥미를 증진하게 된다(Bandura, 1997; Csikszentmihalyi, 1990; Myers & Reigeluth, 2017).

그리고 학습하는 개념이나 기능이 실제성이 높은 활동과 관련될 때 학습자는 더욱 집중하게 되고 성공했을 때 본인의 역량에 대해 보다 실제적인 기대를 할 수 있어서 자기효능감도 더 증진될 수 있고, 실패하더라도 안전하다는 느낌이 전제될 때 학습자는 실패를 딛고 계속 시도를 하며 스스로의 역량을 증진해 결국 성공 경험을 성취할 것으로 기대할 수 있다(Kapp, 2017; Myers & Reigeluth, 2017). 또한 성공 경험을 통해 스스로의 역량에 대한 내재적 동기가 증진된 상태에서 스스로의 역량을 효과적으로 보여주는 외재적 동기가 주어질 때 동기는 더욱 효과적으로 증진될 수 있다(Amabile, 1993; Ryan & Deci, 2000).

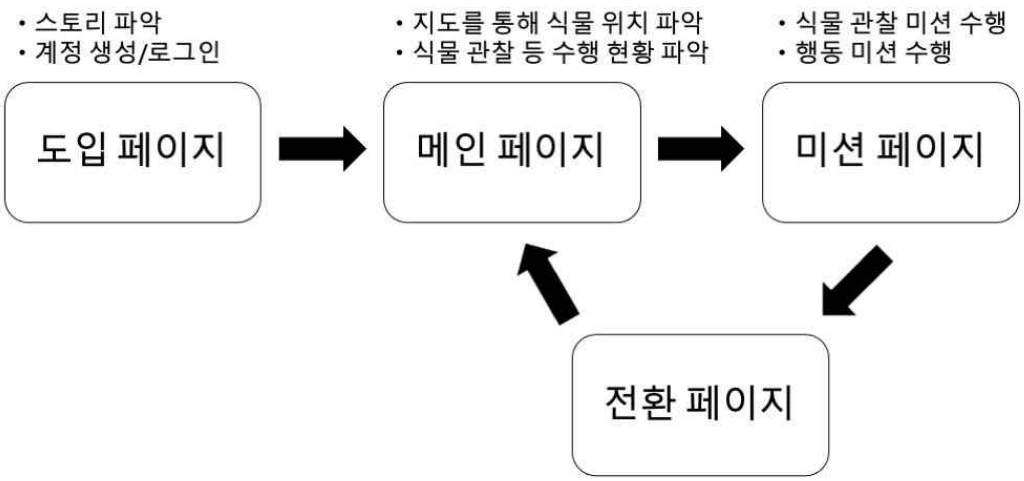
분명한 게임 규칙은 자율성을 발휘하기 위한 중요한 전제가 되어 자기효능감 증진을 위한 필수 환경이 되며, 경쟁이나 협력은 게임에 몰입하게 만드는 강력한 요인인 동시에, 경쟁자나 협력자가 능숙하게 어떤 과제를 해 나가는 것을 보는 것은 자기효능감을 증진하는 중요한 요인이 된다(Bandura, 1997; Kapp, 2017). 또한 참여 결과로 얻을 성과가 참여자에게 충분히 매력적이지 않으면 학습자는 그 참여 동기가 제대로 자극되지 않을 수 있으므로 이를 항상 유의할 필요가 있다(Woolfolk, 2013).

그리고 복잡성이 높은 정보를 학습해야 할 때는 그 인지적 부담을 완화할 수 있는 장치가 있으면 학습자는 효과적으로 계속 몰입해 성공적인 학습을 성취할 수 있고, 함께 협력하는 동료가 어떤 과제를 잘 풀어나갈 때 이를 보며 함께 하는 것은 자기효능감을 증진하는 동시에 학습 효율을 증진하는 요인이 될 수 있다(Bandura, 1997; Myers & Reigeluth, 2017).

2. 최종 산출물 개발

가. 개발 과정

본 어플리케이션에의 참여 과정을 전체적으로 살펴보면, 도입 페이지, 메인 페이지, 미션 페이지, 전환 페이지 접속으로 나눌 수 있다(<그림 13> 참조). 참여자가 본 어플리케이션에 처음 접속하면 나오는 도입 페이지에서는 본 게임의 주요 스토리를 전달받고, 새 계정을 생성 및 로그인을 해서 게임을 본격적으로 시작한다. 메인 페이지에서는 온라인 지도를 통해 관찰 가능한 식물의 위치 및 식물 관찰 수행 현황 등의 정보가 제공되고, 미션 페이지에서는 퀴즈 등 본격적인 관찰 체험 미션들이 제시되어 참여자는 이를 수행한다. 전환 페이지는 미션을 마무리한 후 다시 메인 페이지로 이동하기 위해 거치는 교두보 역할을 한다. 이에 모든 식물 관찰 미션을 완료할 때까지 메인 페이지, 미션 페이지, 전환 페이지의 순환이 계속 이뤄진다.



<그림 13> 본 어플리케이션 참여 전체 흐름도

본 어플리케이션은 프로토타입 완성 후 1차 예비 적용을 통해 참여 학생 및 지도 교사의 사용성 피드백을 받아 대대적인 수정을 거쳤고, 2차 예비 적용 후에도 수정을 좀 더 거친 후 최종 본 적용이 이뤄졌다. 이에 각 페이지별로 구현된 주요 기능과 그 수정 과정은 다음의 [표 24]와 같다.

[표 24] 개발한 기능의 수정 전(1차 프로토타입)과 최종 수정 후 요약

분류	개발한 기능	수정 전 (1차 프로토타입)	최종 수정 후
도입 페이지	스토리텔링을 위한 소통 창	SF 테마의 스토리	에코 히어로 시민 훈련소 참여 스토리로 수정
	계정 생성	-	-
	로그인	-	-
메인 페이지	미션 페이지 접속을 위한 탐색 과정	현장에서 찾은 식물 옆에 있는 푯말에 적혀있는 접속 코드를 입력하여 미션 페이지에 접속	접속 코드 입력 필요 없이 미션 페이지에 접속 가능하도록 수정
	지도	정적인 위성 사진 지도	인터랙티브한 동적인 위성 지도로 수정
	지도 위에 식물 등 위치를 표시한 아이콘	목본 식물, 초본 식물, 행동 미션을 표시하는 3종류의 아이콘	좌동
	아이콘을 클릭하면 나타나는 작은 안내 창	식물 이름 및 대표 사진과 간단한 소개문 노출	식물 이름 및 소개뿐만 아니라, 찾아야 할 식물의 실제 현장 모습 사진과 미션 페이지 접속을 위한 버튼이 추가됨
	미션 수행 현황판	미션 진행 전 및 진행 완료 식물의 목	진행 전 및 완료 식물 뿐만 아니라 진

		록을 보여줌	행 중인 식물 목록 및 전체적인 미션 수행 현황도 볼 수 있도록 수정
	포인트 기능	주어진 일정 포인트 안에서 문제를 틀릴 때마다 감점되어, 포인트를 모두 상실하면 초기화되어 처음부터 다시 시작하도록 함	포인트 기능 삭제함
	레벨 기능	완료한 미션 숫자에 비례하여 레벨 부여 (씨앗→풀→꽃→열매→나무→히어로 시민)	좌동
미션 페이지	퀴즈 기능	관찰 및 행동을 유도하는 4가지 종류의 퀴즈 형태의 기능을 만듦 (객관식 맞추기 / 주관식 맞추기 / 자유롭게 쓰기 / 사진 찍어 올리기)	좌동
	힌트 기능	객관식 보기로 제시되는 내용 등을 쉽게 알 수 있도록 하거나 문제를 적절한 난이도로 풀 수 있도록 힌트 기능을 만듦	기존 힌트와 더불어 식물의 해당 세부 부위 사진을 볼 수 있는 기능 추가
	퀴즈 진전 현황 표시 막대	미션 시작 후 주어지는 다수의 퀴즈들에 대해 그 진행 현황을 표시해	좌동

		알려주는 막대 기능을 만듦	
전환 페이지	소통 및 안내 창	스토리 몰입을 유지하도록 대화를 나누는 컨셉의 소통 창	스토리 몰입을 유지하기 위한 대화 컨셉과 더불어 미션을 완료한 당시의 참여자 레벨 등 정보 안내 추가

(1) 도입 페이지

(ㄱ) 스토리텔링을 위한 소통 창

본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

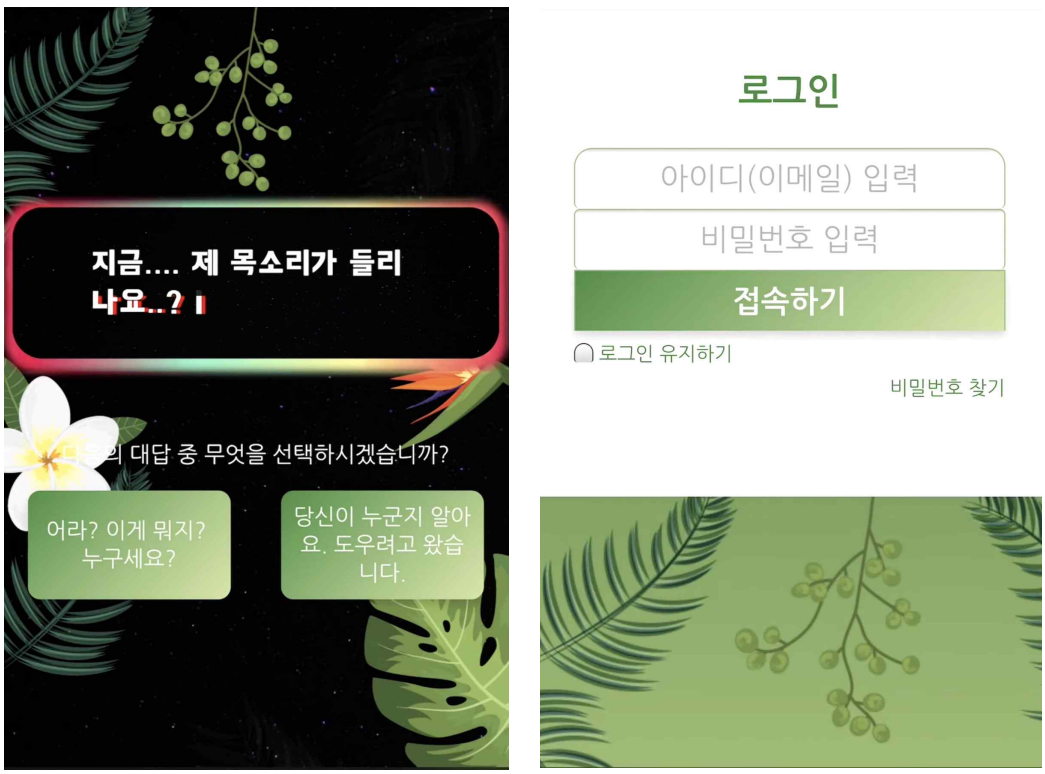
1.1. 감정 이입을 할 수 있는 스토리를 제공한다. 1.3. 호기심을 자극한다. 5.3. 참여 결과를 통해 얻을 가치를 분명히 전달한다.

따라서 본 어플리케이션의 스토리 테마를 설정했고, 그 스토리 내용을 참여자에게 전달할 소통 창 기능을 만들었다. 이에 1차 프로토타입에서는 미스터리한 분위기로 호기심을 자극하며 몰입을 극대화하기 위한 SF 테마로 만들어졌다. 그 스토리 내용을 요약하면 다음과 같다.

기후변화로 생태계가 거의 망가진 평행 우주의 또 다른 지구. 우리 지구에 존재하는 식물들 중 유난히 강한 생명력으로 인해 우리 지구에 사는 동시에 그 평행 우주 지구의 같은 장소에서 정보 형태로 존재하는 식물들이 있다. 그 연결된 지점을 '에코 레이어'라 부르며, 평행 우주의 지구에서는 그들의 지구 생태계를 복구하기 위해 에코 레이어를 가진 식물의 DNA 정보를 전달 받으려고 한다. 이를 위해서는 우리 지구에서 그 식물들을 자세히 관찰하

고 감각하는 것을 통해 관찰자의 에너지를 에코 레이어에 좀 더 불어 넣어야 한다. 우연히 에코 레이어 식물 옆을 지나가다 평행 우주 지구에서의 도움 요청 목소리를 듣게 된 당신. 평행 우주의 지구 생태계를 복구하기 위해서는 당신의 도움이 절실히 필요하다.

본 내용을 전달하기 위해 소통 창을 만들었다. 소통 창을 통해 전달되는 메시지에 대해 참여자는 여러 대답 중 하나를 선택할 수 있고, 그 대답에 따라 이야기를 더 전달 받게 되어 참여자의 게임에의 몰입 및 참여를 유도하도록 의도했다(<그림 14> 참조).



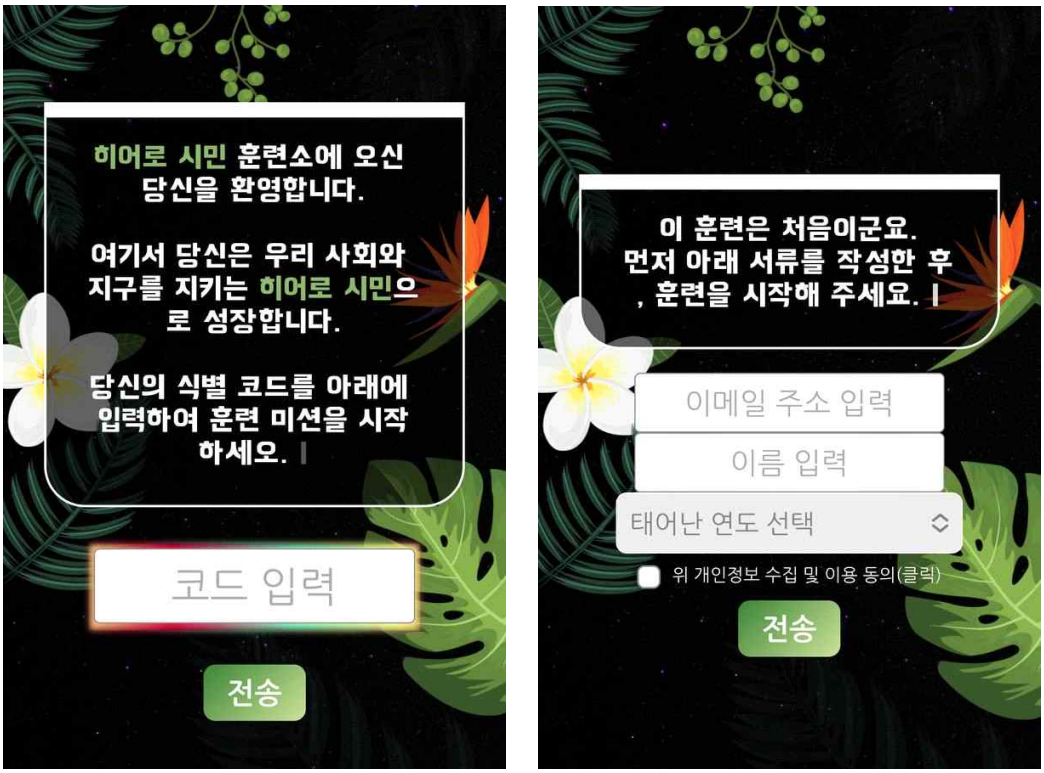
<그림 14> 1차 프로토타입 스토리 도입부 소통창 및 로그인 페이지 모습

그러나 1차 프로토타입 적용 후 현장에서 다음의 피드백 내용을 받아 스토리 테마 및 내용을 수정했다.

① 산만해지기 쉬운 짧은 수업 시간에 본 어플리케이션을 활용하기 때문에 학생들이 파악하기에 스토리 내용이 약간 길고 어려워 보인다. 좀 더 단순하고 직관적인 스토리일 필요가 있겠다.

② 이 어플리케이션에서는 식물 관찰 미션뿐만 아니라, 특정 장소에서 수행하는 다양한 행동 미션을 넣을 수 있는데, 이 스토리 테마는 내용이 너무 특정되어 있어서 행동 미션을 자유롭게 넣기에는 이야기 맥락이 안 맞게 되어 몰입을 깨뜨릴 수 있다. 따라서 교수자가 다양한 맥락을 담은 원하는 미션을 자유롭게 게임에 넣기 위해 좀 더 보편적으로 적용 가능한 스토리 테마일 필요가 있겠다.

이에 스토리를 좀 더 보편적이고 단순하며 직관적인 내용으로 수정하고자 했고, 다음 <그림 15>와 같이 에코 히어로 시민을 양성하는 훈련소에 참여하는 컨셉의 스토리 테마로 설정을 바꿨다.



<그림 15> 수정된 스토리 도입부 소통 창 및 회원 가입 페이지 모습

(2) 메인 페이지

(ㄱ) 미션 페이지 접속을 위한 현장 탐색 과정

참여자로 하여금 실제 식물을 관찰하는 행동을 유도하는 미션 페이지에 접속하기 이전에 참여자가 관찰할 식물을 현장에서 직접 찾는 탐색 과정이 필요하다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

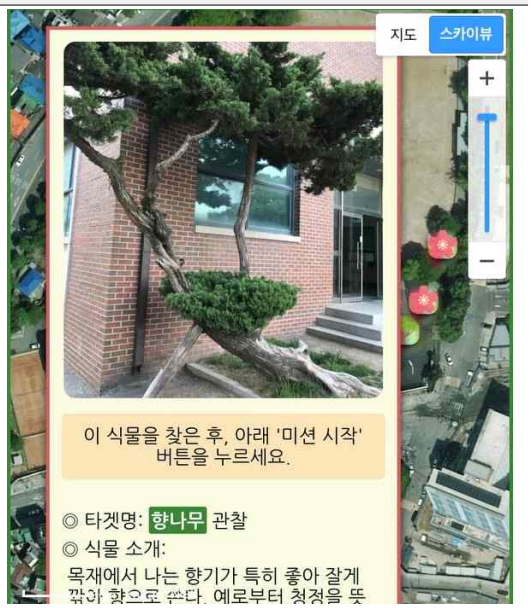
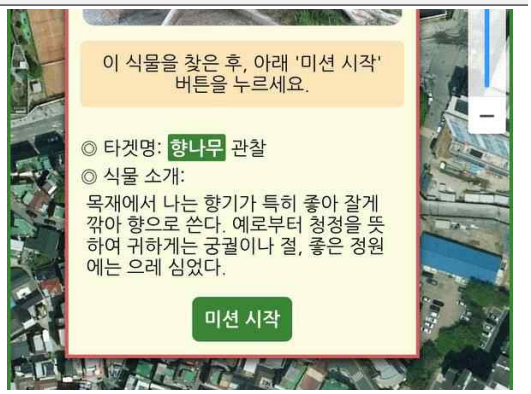
1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.
2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다.
4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다.
4.5. 최대한 실제성 높은 활동을 제공한다.
5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다.
5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다.
6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.
7.1. 동료와 협력하는 사회적 학습을 촉진한다.

1차 프로토타입에서 학생들이 참여하기 위해서는 주어지는 온라인 지도를 활용해 푯말이 설치된 관찰 체험할 식물을 찾고, 푯말에 적혀 있는 특정 코드를 어플리케이션 메인 페이지에 입력해 미션 페이지로 접속한 후 관찰 체험 미션을 수행하는 시스템이었다. 이를 요약하면 다음 <그림 16>과 같다.

① 메인 페이지에 있는 지도에서 식물 위치 확인	② 위치 확인한 식물을 현장에서 직접 찾음.
③ 찾은 식물 옆에 있는 푯말에 적힌 코드 확인	④ 코드를 메인 페이지 창에 입력
⑤ 미션 페이지 접속	

<그림 16> 1차 프로토타입에서의 미션 페이지 접속을 위한 현장 탐색 과정

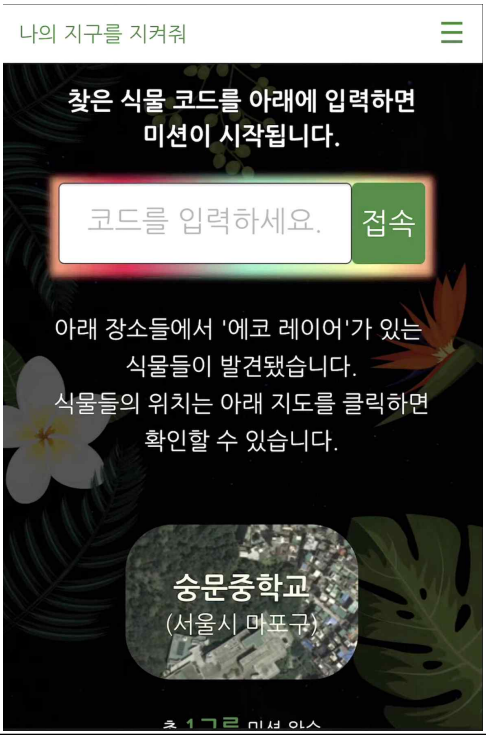
그러나 ① 식물 푯말을 만들어 설치하는 것이 어렵고 번거로울 수 있고, ② 경우에 따라 푯말을 설치하기 힘든 경우가 있을 수 있다는 피드백을 받았다. 따라서 실제 식물 옆에 푯말을 설치할 필요가 없는 시스템을 새롭게 구상하여 다음 <그림 17>과 같이 수정하였다.

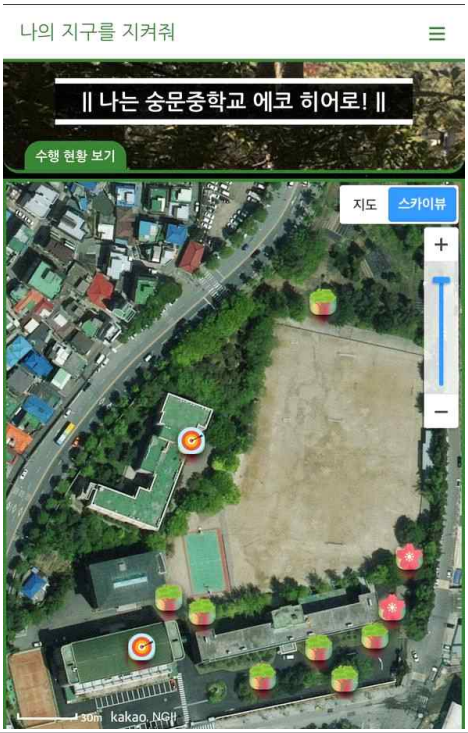
<table>
<tr><td>① 메인 페이지 인터랙티브 지도에서 식물 위치 확인</td><td>② 해당 식물 아이콘을 클릭해서 식물의 실제 모습 사진 확인</td></tr>
<tr><td>
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>③ 위치 확인한 식물을 현장에서 직접 찾음</td><td>④ 지도에서 확인한 식물 안내 미니 창에 있는 ‘미션 시작’ 버튼을 누름</td></tr>
<tr><td> </td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">⑤ 미션 페이지 접속</td></tr>
</table>

<그림 17> 수정된 미션 페이지 접속을 위한 현장 탐색 과정

또한 본 수정 과정에서 코드 입력 창이 필요 없어짐에 따라 메인 페

이지를 통해 지도로 들어갔던 경로를 메인 페이지가 곧 지도 접속이 되도록 통합했다(<그림 18> 참조).





1차 프로토타입 메인 페이지	수정 후 메인 페이지

<그림 18> 1차 프로토타입 메인 페이지와 수정 후 메인 페이지

(ㄴ) 지도

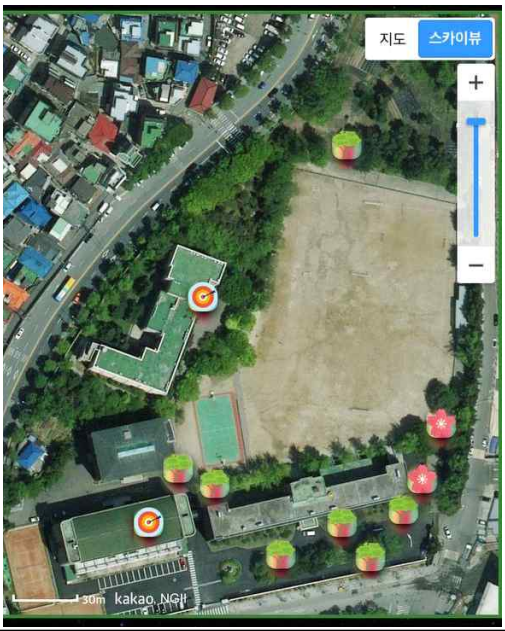
참여 학생들이 해당 현장의 특정 식물을 잘 찾을 수 있도록 돕는 지도 기능을 만들었다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.

2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다. 4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다. 4.5. 최대한 실제성 높은 활동을 제공한다. 5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다. 5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다. 6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

1차 프로토타입에서는 해당 학교의 위성 지도 사진 위에 찾아야 할 식물 아이콘들이 올려져 있는 방식의 정적인 온라인 지도가 만들어졌다. 1차 적용 후, ① 지도 축적이 고정되어 있어서 좀 더 자세하게 식물 위치를 파악하는 것이 어렵고, ② 지도가 고정되어 있어서 세부 위치를 파악하기 위해 움직여서 보려고 할 때 불편하다는 현장 피드백을 받았다. 이에 축적 조절과 이동이 자유로운 인터랙티브 지도인 카카오맵의 API를 활용하여 다음 <그림 19>와 같이 인터랙티브 지도로 개편 및 수정하였다.

1차 프로토타입 지도



최종 수정 후 인터랙티브 지도

<그림 19> 1차 프로토타입 지도와 최종 수정 후의 인터랙티브 지도

(ㄷ) 지도 위의 식물 등 미션 위치 표시 아이콘

참여 학생들이 해당 현장의 특정 식물 및 미션 장소를 잘 찾을 수 있도록 그 타겟 위치를 지도 위에 표시하는 아이콘 기능을 만들었다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.3. 호기심을 자극한다. 1.4. 발견의 즐거움을 자극한다. 2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다. 4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다. 5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다. 6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

찾아야 할 식물 아이콘은 목본과 초본을 나눠 만들었고, 식물 관찰 외의 행동 미션을 위해서 따로 아이콘을 만들었다(<그림 20> 참조). 또한 지도 위에서 눈에 잘 띄고 구별되어 보이도록 아이콘 주변으로 색이 다채롭게 움직이는 애니메이션 기능을 구현했다. 그리고 미션을 시작하기 전, 미션 진행 중, 미션 완료된 아이콘을 구별해서 보이도록 그 애니메이션의 형태를 달리 표시되도록 했다(<그림 21> 참조).

식물 위치 아이콘(목본)	식물 위치 아이콘(초본)	행동 미션 아이콘

<그림 20> 지도 위 식물 등 위치 표시 아이콘 종류

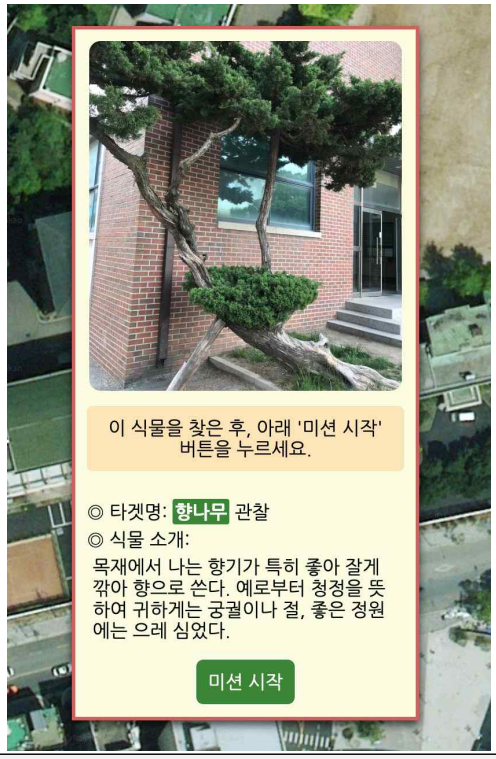
<그림 21> 미션 전, 진행 중, 완료된 경우의 아이콘 배경 변화

(ㄹ) 아이콘을 클릭하면 나타나는 작은 안내 창

참여 학생들이 해당 현장의 특정 식물을 잘 찾을 수 있도록 지도 위 아이콘을 클릭하면 나타나는 작은 안내 창 기능을 만들었다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.3. 호기심을 자극한다. 1.4. 발견의 즐거움을 자극한다. 2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다. 4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다. 5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다. 6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

1차 프로토타입에서는 안내 창에 찾을 식물의 이름과 대표 사진 및 간단한 소개를 담았다. 또한 1차 프로토타입에서는 지도를 통해 해당 식물의 위치를 파악하고 코드가 적혀 있는 푯말을 찾아 그 식물을 구체적으로 찾았는데, 수정과 함께 그 푯말을 없애게 되면서 본 지도만으로도 해당 식물을 충분히 찾을 수 있도록 해야 할 필요성이 생겼다. 이에 안내 창에 현장에 실제 있는 그 식물의 모습 사진을 넣어 그 식물을 구체적으로 찾을 수 있도록 유도했고, 식물을 찾은 후 코드 필요 없이 미션 페이지에 접속할 수 있도록 창 아래에 “미션 시작”이란 버튼을 추가했다(<그림 22> 참조).



1차 프로토타입에서의 안내 창	최종 수정된 안내 창

<그림 22> 아이콘을 클릭하면 나타나는 작은 안내 창의 1차 프로토타입 및 최종 수정 후 모습

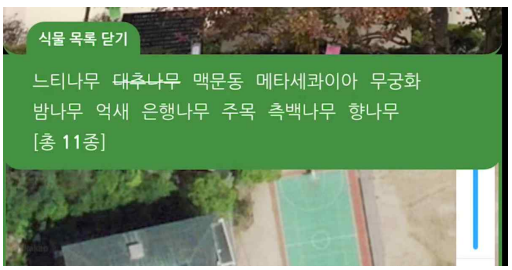
(ㅁ) 미션 수행 현황판

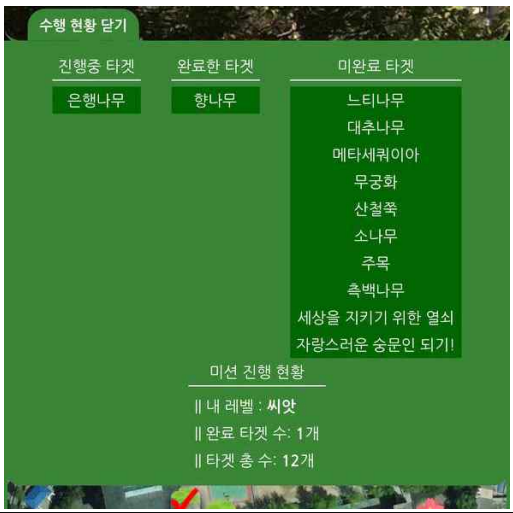
참여 학생들이 찾아야 할 식물들의 총 목록과 관찰 미션을 완료했거나 현재 진행 중인 식물들의 목록 및 전체적인 미션 수행 현황을 쉽게 확인할 수 있도록 현황판을 만들었다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다.
1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.

2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다. 4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다. 4.2. 활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다. 4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다. 5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다. 5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다. 6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

1차 프로토타입에서는 관찰해야 할 식물들의 총 목록과 완료한 식물들만 표시했으나, 1차 프로토타입 적용 후 ① 시작한 식물 관찰 미션을 끝내지 않고 다른 식물 미션으로 넘어가는 경우가 있기 때문에 시작했지만 아직 끝나지 않은 식물들의 목록도 쉽게 확인할 필요가 있고, ② 식물 관찰 진행 현황과 더불어 남은 미션들의 개수 및 내 레벨에 대한 정보도 한 눈에 직관적으로 파악할 수 있으면 참여가 더 수월할 것 같다는 피드백을 받아서 다음 <그림 23>과 같이 수정했다.





1차 프로토타입의 미션 수행 현황판	최종 수정 후의 미션 수행 현황판

<그림 23> 1차 프로토타입 및 최종 수정 후의 미션 수행 현황판

(ㅂ) 포인트 및 레벨

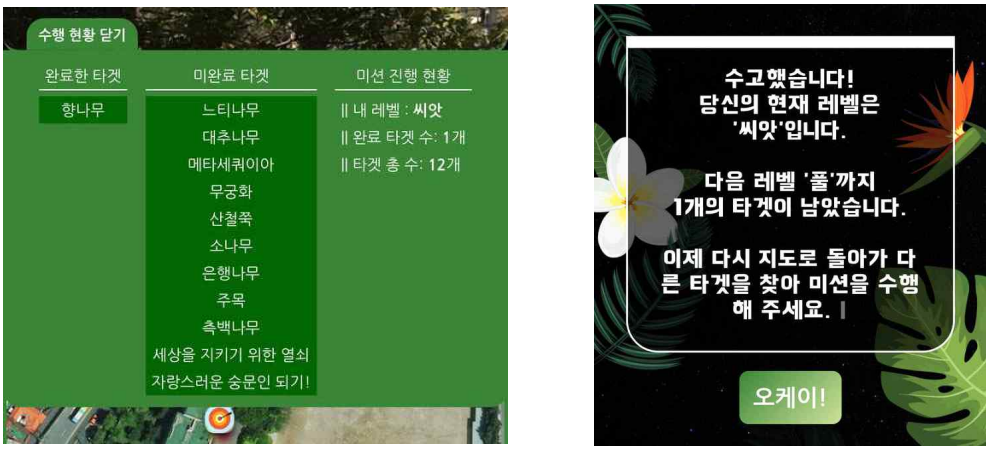
참여 학생들의 참여 동기를 효과적으로 자극하기 위해 포인트 및 레벨 기능을 만들었다. 본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다.
1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.
1.5. 자기표현을 할 수 있는 여지를 제공한다.
2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다.
4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다.
4.2. 활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다.
4.4. 실패하더라도 안전하다는 느낌을 준다.
4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.
5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다.
5.3. 참여 결과를 통해 얻을 가치를 분명히 전달한다.
6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

1차 프로토타입에서는 일정한 포인트를 부여하고, 미션 퀴즈에서 틀릴 때마다 감점을 시켜 포인트가 전부 소진되면 지금까지 수행했던 모든 미션을 초기화하여 다시 처음부터 시작하도록 하여 긴장감과 몰입을 유도하는 포인트 방식을 도입했다. 하지만 1차 프로토타입 적용 후, ① 지금까지 완료했던 미션들까지 모두 초기화되면 오히려 참여 동기를 상실할 수 있고, ② 성공적인 학습을 위해서는 오히려 틀리고 실패하는 과정이 필요하다는 현장 피드백을 수용하고, ③ 이는 또한 실패하더라도 안전하다는 느낌을 줘야 한다는 설계 지침 4.4에도 위배될 수 있다고 판단하여 포인트 시스템은 폐지했다.

그리고 주어지는 총 미션의 개수와 참여자가 완료한 미션의 개수에 비례해서 레벨이 부여되는 시스템을 만들었다. 레벨은 씨앗, 풀, 꽃, 열

매, 나무, 히어로 시민 순으로 총 6단계로 나뉘며, 모든 미션을 완료하면 히어로 시민 레벨이 부여되며 게임이 완료된다(<그림 24> 참조).



<그림 24> 미션 수행 현황판 및 전환 페이지에서의 레벨 제시 모습

(3) 미션 페이지

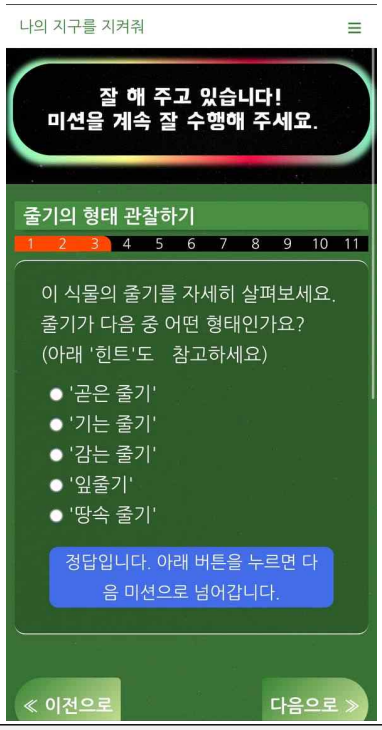
(ㄱ) 퀴즈 미션 기능

식물을 찾은 참여자들로 하여금 그 식물을 관찰하는 방법을 체계적으로 익히는 동시에 그 관찰 행위를 유도하기 위해 퀴즈 미션 기능을 만들었다. 퀴즈 미션 형태는 객관식 맞추기, 주관식 맞추기, 자유롭게 쓰기, 사진 찍어 올리기로 총 4가지 형태이다(<그림 25> 참조).

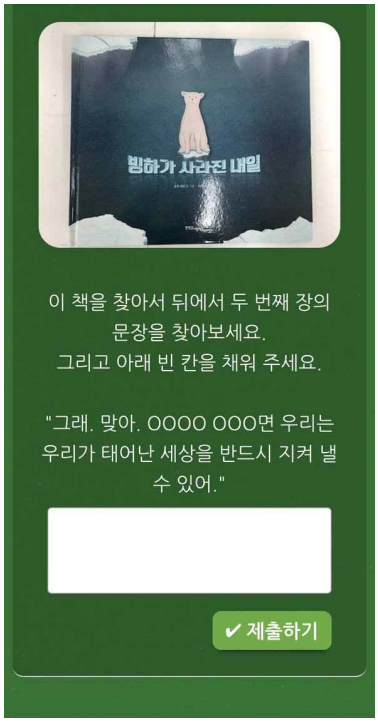
특히 식물 관찰 방법에 대한 학습을 위해서는 객관식 맞추기 형태가 활용되어 선택해야 할 객관식 보기들을 통해 관찰 방법을 체계적으로 반복적으로 익히도록 자연스럽게 유도했다.

본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

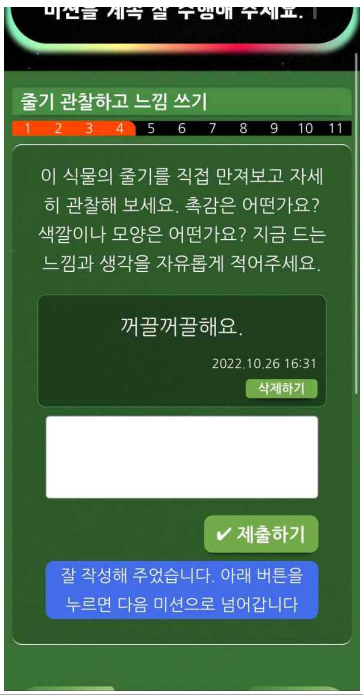
1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다.
1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.
1.5. 자기표현을 할 수 있는 여지를 제공한다.
2.1. 목표 설정을 참여자 스스로 할 수 있는 여지를 준다.
2.2. 실패하더라도 그 원인을 통제 가능한 것으로 느끼게 한다.
3.1. 학습 목적을 분명히 한다.
4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다.
4.2. 활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다.
4.3. 난이도와 참여자 능력의 적절한 균형을 맞출 수 있는 장치를 제공한다.
4.4. 실패하더라도 안전하다는 느낌을 준다.
4.5. 최대한 실제성 높은 활동을 제공한다.
4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.
5.1. 분명한 게임 규칙을 제공한다.
5.2. 경쟁 또는 협력을 촉진한다.
6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.
7.1. 동료와 협력하는 사회적 학습을 촉진한다.



객관식 맞추기 모습



주관식 맞추기 모습



자유롭게 쓰기 모습

사진 찍어 올리기 모습

<그림 25> 퀴즈 미션 기능의 4가지 종류 모습

(ㄴ) 힌트 기능

퀴즈를 푸는 참여자들이 적절한 난이도로 문제를 잘 풀어나갈 수 있도록 힌트 기능을 만들었다. 특히 식물 관찰 방법에 대한 학습을 위해서는 주어지는 객관식 보기에 대해서 최대한 직관적으로 쉽게 파악할 수 있도록 이미지를 활용했다.

본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.3. 호기심을 자극한다.
1.4. 발견의 즐거움을 자극한다.
2.2. 실패하더라도 그 원인을 통제 가능한 것으로 느끼게 한다.
3.1. 학습 목적을 분명히 한다.
4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다.
4.3. 난이도와 참여자 능력의 적절한 균형을 맞출 수 있는 장치를 제공한다.
4.5. 최대한 실제성 높은 활동을 제공한다.
4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.
6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

1차 프로토타입 현장 적용 과정에서, ① 몇몇 학생들이 해당 식물의 세부 부위를 찾는 것 자체를 어려워하는 경우가 관찰됐고, ② 꽃이나 열매 등 계절에 따라 볼 수 있거나 없는 것들이 있다는 점과, ③ 계절에 맞더라도 식물이 처한 개별적인 환경에 따라 아직 부위가 충분히 발현되지 않아 관찰이 불가능할 때가 있다는 피드백을 확인했다.

따라서 관찰하도록 지시한 식물의 세부 부위 사진을 보여 주는 힌트 기능을 추가하여 찾아야 할 식물 세부부위를 잘 찾도록 돕도록 했고, 계절에 따라 안 보이거나 계절에 맞지만 아직 충분히 발현되지 않아 관찰이 불가능할 때 대신 관찰할 수 있도록 하였다(<그림 26> 참조).

<그림 26> 힌트 및 식물 세부 부위 사진 보기 기능 모습

(ㄷ) 퀴즈 미션 진전 현황 표시 막대

미션을 시작한 참여자들이 수행해야 할 퀴즈 미션들이 몇 개 남았는지 실시간으로 파악할 수 있도록 그를 표시하는 막대 그래프 기능을 만들었다(<그림 27> 참조).

본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다. 4.1. 분명하고 구체적인 목표를 제시한다. 4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다. 6.1. 복잡성이 있는 정보를 전달할 때는 인지적 부담을 완화하는 장치를 제공한다.

<그림 27> 퀴즈 미션 진전 현황 표시 막대 모습

(4) 전환 페이지

(ㄱ) 소통 및 안내 창

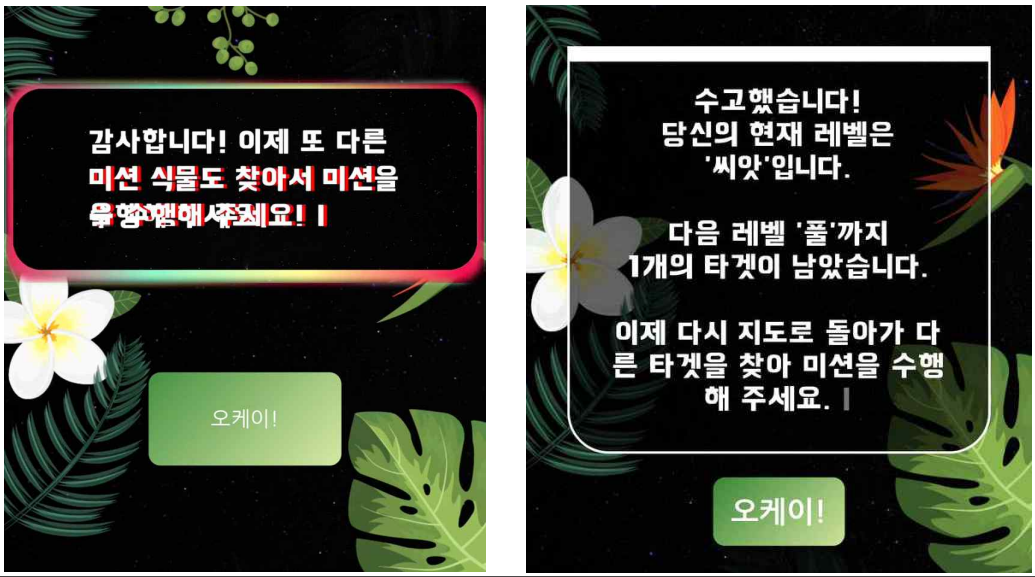
참여자가 미션을 끝낸 후 메인 페이지로 돌아가기 전에 게임에의 몰입을 유지하고 그 순간의 필요 정보를 자연스럽게 전달하기 위해 전환 페이지 내에 소통 및 안내 창을 만들었다.

본 기능을 만듦에 있어서 주요하게 적용한 설계 원리 및 지침은 다음과 같다.

1.1. 감정 이입을 할 수 있는 스토리를 제공한다. 1.2. 활동의 진전을 느낄 수 있는 장치를 제공한다. 1.3. 호기심을 자극한다. 4.2. 활동 결과에 대한 적절한 피드백을 적시에 제공한다. 4.6. 내재적 동기와 외재적 동기의 균형을 맞춘다.

1차 프로토타입에서는 게임 스토리에의 몰입을 유지하게 하기 위해

스토리 맥락에서의 소통 중심 내용이 담겼지만, 스토리를 에코 히어로 훈련소 컨셉으로 좀 더 단순하게 수정하면서 그 맥락과도 연관지어 미션을 끝낸 순간의 참여자의 레벨 등 현재의 미션 수행 현황 정보를 제공하는 내용으로 바꿨다(<그림 28> 참조).



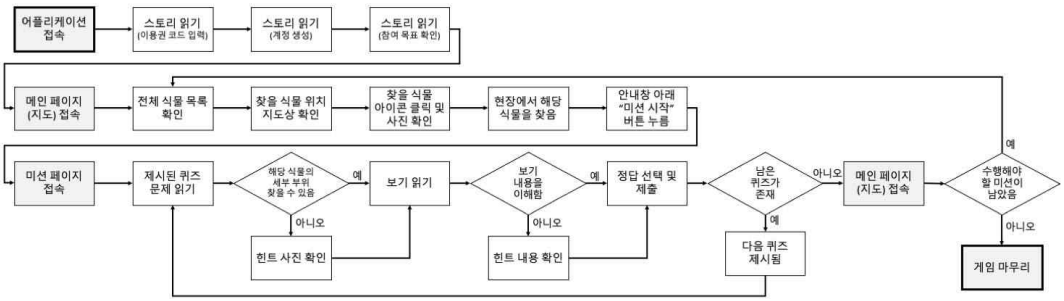
1차 프로토타입에서의 전환 페이지	최종 수정 후의 전환 페이지

<그림 28> 1차 프로토타입 및 최종 수정 후의 전환 페이지 모습

나. 최종 산출물 모습

(1) 참여 과정 전체 흐름도

최종 산출물에 대한 참여 과정 전체를 식물 관찰 미션 중심으로 흐름도(flow chart)로 요약하면 다음 <그림 29>와 같다.



<그림 29> 최종 산출물 참여 과정 흐름도

(2) 제시된 미션 종류 및 내용

참여자가 본 최종 산출물 게임에 참여하며 수행하는 미션은 크게 식물 관찰 미션과 행동 미션, 2종류로 나눌 수 있다.

식물 관찰 미션은 식물의 줄기, 잎, 꽃, 열매를 관찰하는 방법을 체계적으로 익히는 내용을 담고 있다. 최종 산출물에서는 10종의 식물(느티나무, 대추나무, 메타세쿼이아, 무궁화, 산철쭉, 소나무, 은행나무, 주목, 측백나무, 향나무)이 선정됐다. 관찰할 식물을 선정할 때는 우선 계절에 맞춰서 식물의 해당 부위가 관찰 가능한가를 고려했다. 또한 지난 예비 적용 과정에서 학생들이 학교숲 공간에 골고루 퍼져나갈 수 있도록 식물의 위치도 잘 퍼져있어야 할 필요성을 확인해 반영했다. 또한 한 식물의 모든 부위를 다 관찰하도록 할 때 자칫 그 한 식물에 머무는 시간이 너무 길어져서 다른 식물들도 더 다양하게 찾아보고 관찰할 기회를 놓칠

수 있음을 확인해 관찰해야 할 부위의 수도 적당하도록 고려했다.

행동 미션은 교수자의 목적과 취향에 따라 자유롭게 만들어질 수 있으며, 본 최종 산출물에서의 행동 미션은 기후변화 문제에 대한 인식을 증진하고, 학교 역사를 배울 수 있는 내용으로 만들어져 함께 제시됐다. 그 구체적인 내용은 아래 [표 25]와 같다.

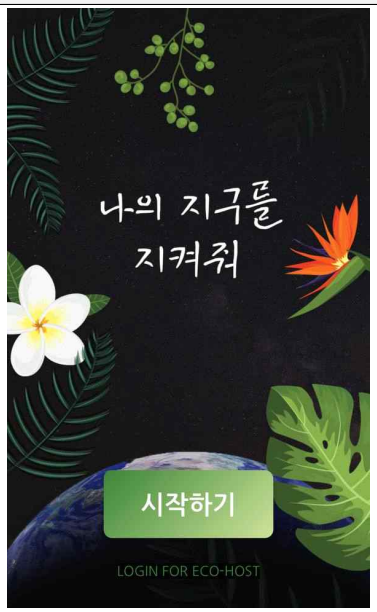
[표 25] 최종 산출물에서 제시된 미션의 내용 및 종류

분류	관찰 대상 (행동 내용)	미션 이름	형태
식물 관찰 미션 --- 느티나무 대추나무 메타세쿼이아 무궁화 산철쭉 소나무 은행나무 주목 측백나무 향나무 ----	줄기	나무일까? 풀일까?	객관식 맞추기
		키로 나무 분류하기	객관식 맞추기
		줄기의 형태 관찰하기	객관식 맞추기
		줄기 관찰하고 느낌 쓰기	자유롭게 쓰기
		관찰한 줄기, 사진 기록하기	사진 찍어 올리기
	잎	잎 전체 모양 관찰하기	객관식 맞추기
		잎 가장자리 관찰하기	객관식 맞추기
		잎맥 관찰하기	객관식 맞추기
		잎끝 관찰하기	객관식 맞추기
		홑잎-겹잎 형태 관찰하기	객관식 맞추기
		잎차례 관찰하기	객관식 맞추기
		잎 관찰하고 느낌 쓰기	자유롭게 쓰기
		관찰한 잎, 사진 기록하기	사진 찍어 올리기
	꽃	꽃 전체 관찰하기	객관식 맞추기
		꽃차례 관찰하기	객관식 맞추기
		꽃 관찰하고 느낌 쓰기	자유롭게 쓰기
		관찰한 꽃, 사진 기록하기	사진 찍어 올리기
	열매	열매 종류 맞추기	객관식 맞추기
		열매 관찰하고 느낌 쓰기	자유롭게 쓰기
		관찰한 열매, 사진 기록하기	사진 찍어 올리기
행동 미션	책에서 문구 찾기	세상을 지키기 위한 '열쇠' 찾기	주관식 맞추기
	남극 펭귄 응원하기	e로운 교실 '펭귄'에게 힘 보태기	사진 찍어 올리기
	학교 역사 알기	학교 이름이 갖는 의미 맞추기	주관식 맞추기
	학교 역사 알기	'역사의 벽' 배경으로 사진 찍기	사진 찍어 올리기

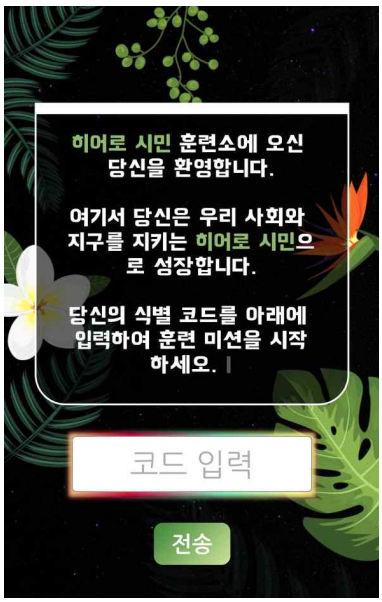
(3) 참여 과정 실제 모습

본 최종 산출물의 참여 과정을 실제 이미지와 함께 제시하면 다음과 같다.

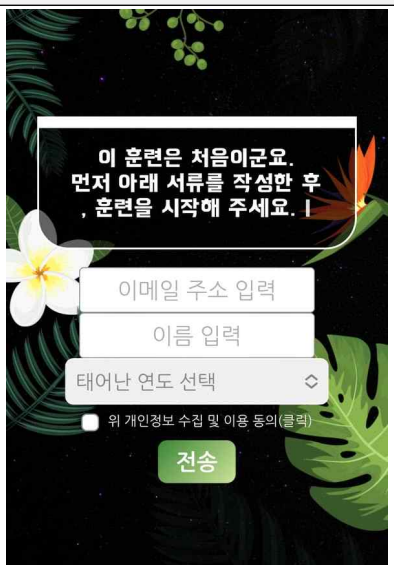
1. 어플리케이션 접속 첫 화면



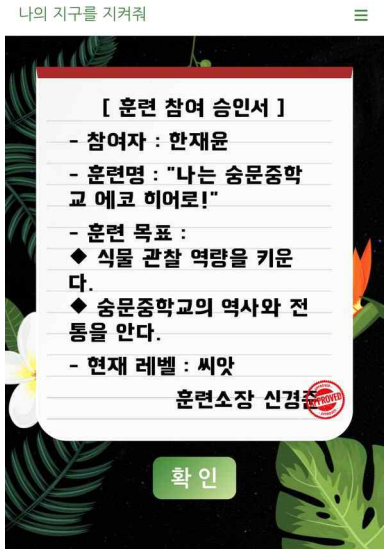
2-1. 스토리 전달(이용권 입력)



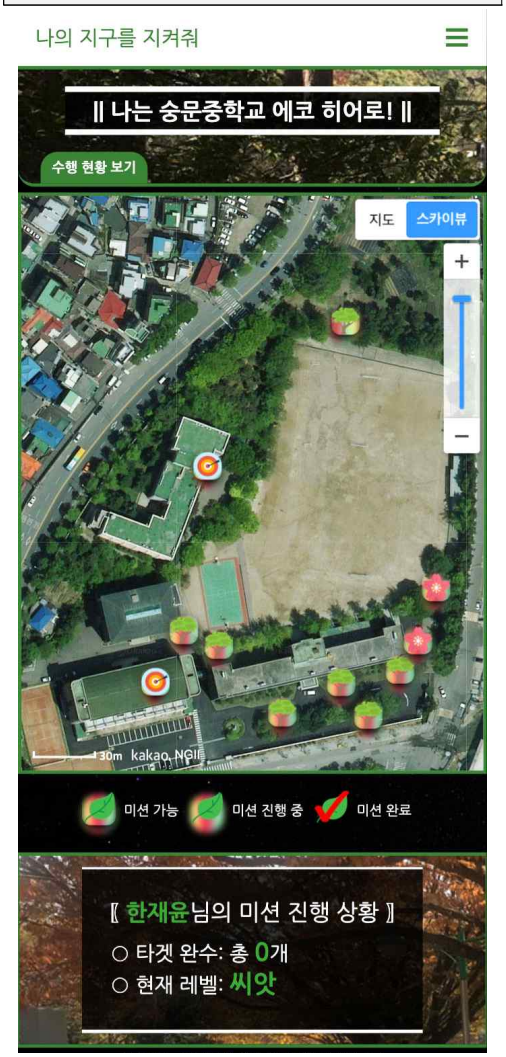
2-2. 스토리 전달(계정 생성)

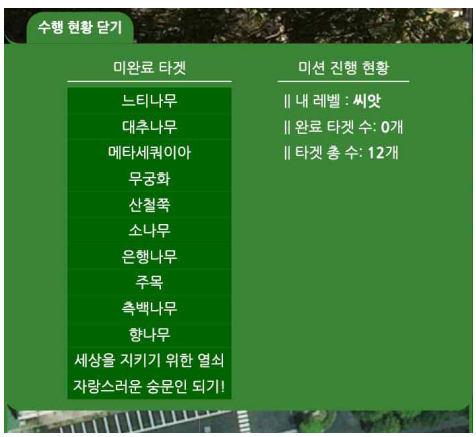


2-3. 스토리 전달(참여 목표 확인)

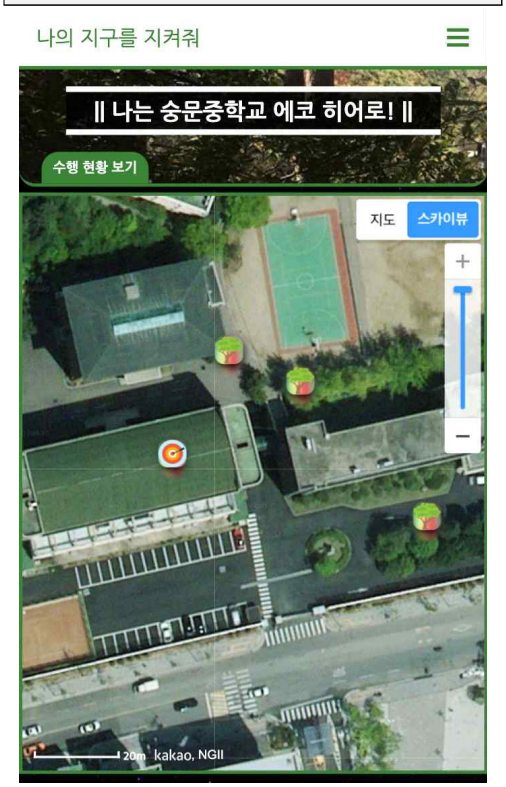


3-1. 메인 페이지(지도) 접속
(전체 식물 목록 확인 등)





3-2. 지도에서 찾을 식물 결정
(위치 확인 및 아이콘 클릭 등)



4. 관찰을 결정한 식물을 현장에서 찾음

5. 해당 식물의 안내 창 밑의 “미션 시작” 버튼 클릭 및 미션 페이지 접속

6-1. 객관식 미션 및 힌트
(나무와 풀 구별하기)

나의 지구를 지켜줘

해당 장소를 잘 찾았나요?
그럼 지금부터 아래 제시된 미션을
차근차근 수행해 주세요.
아래에 힌트 버튼이 있으면 참고하
세요.

나무일까? 풀일까?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

당신이 지금 보고 있는 이 식물,
'풀'인가요? '나무'인가요?
(아래 '힌트'도 참고하세요)

- '풀'
- '나무'

✔ 제출하기

✪ 사 진 | 힌 트1 | 힌 트2

✻ 식물은 '풀'과 '나무'로 나뉩니다.

✻ '나무'는 그 줄기가 갈색으로 딱딱하게 목질화되어 있습니다. 그리고 줄기의 전부 또는 일부가 겨울 동안에도 남아 있다가 다음 해에 계속 다시 자랍니다.

✻ '풀'은 그 줄기가 목질화되지 않아 녹색으로 연합니다. 또한 한 해만 살고 죽거나 여러 해 살더라도 겨울 동안 줄기는 모두 말라 죽고 뿌리만 살아남아서 다음 해에 다시 줄기를 내고 꽃을 피웁니다.

6-2. 객관식 미션 및 힌트
(키로 나무 분류하기)

나의 지구를 지켜줘

잘 해 주고 있습니다!
미션을 계속 잘 수행해 주세요.

키로 나무 분류하기

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

이 나무의 키와 줄기 모양을 살펴보세요. 이 나무는 '키나무(교목)'인가요? '떨기나무(관목)'인가요?
(아래 '힌트'도 참고하세요)

- '키나무'
- '떨기나무'

✔ 제출하기

≪ 이전으로

✪ 사 진 | 힌 트1

✻ 나무는 키에 따라 '키나무'와 '떨기나무'로 나눕니다.

키나무

떨기나무

▸ **큰 키나무**(교목): 키가 8미터 이상 자라며 기둥이 되는 줄기 및 가지가 명확히 구분되는 나무.
▸ **작은 키나무**(소교목): 키가 약 3~7m 정도로 교목처럼 줄기와 가지가 명확히 구분되지만 교목보다는 작은 나무.
▸ **떨기나무**(관목): 키가 약 2~3m로 크지 않고 대부분 기둥이 되는 줄기가 없어서 밑에서부터 올라오는 많은 줄기를 갖고 있는 나무.

6-3. 객관식 미션 및 힌트
(줄기 모양 관찰)

6-4. 자유롭게 쓰기 미션
(줄기 관찰하고 느낌 쓰기)

6-5. 사진 찍기 미션
(줄기 사진 찍기)

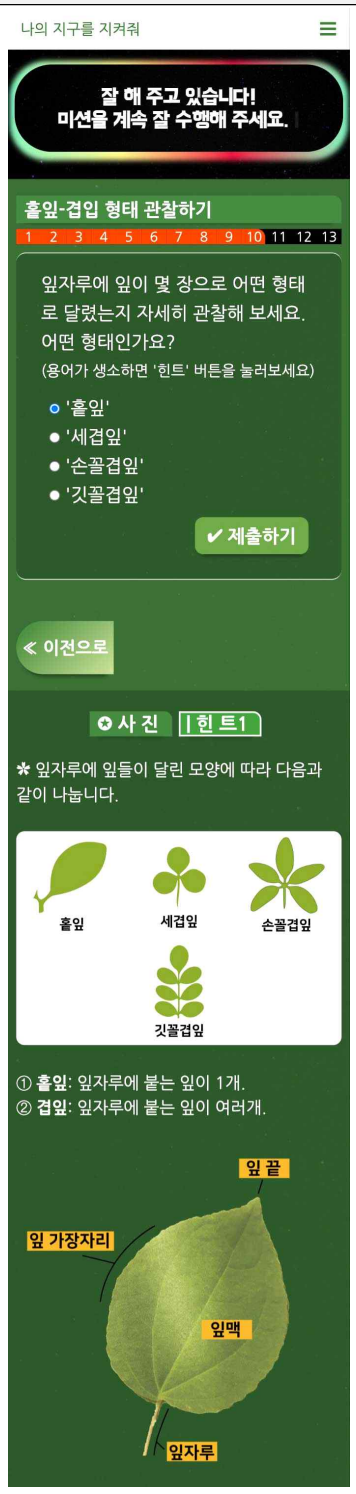
6-6. 객관식 미션 및 힌트
(잎 전체 모양 관찰)

6-7. 객관식 미션 및 힌트
(잎 가장자리 관찰)

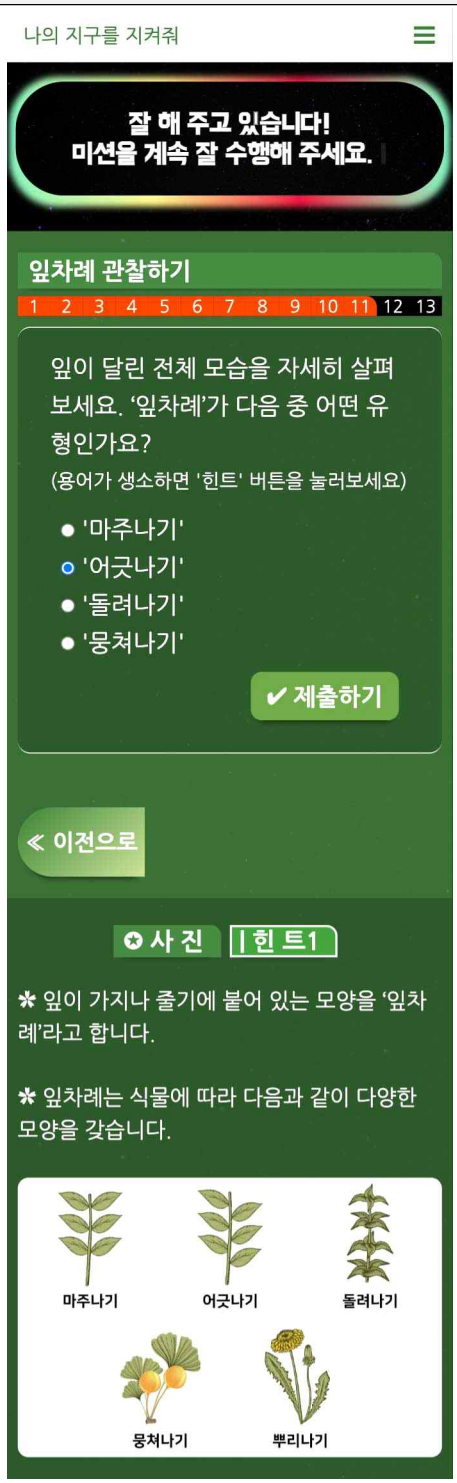
6-8. 객관식 미션 및 힌트
(잎맥 관찰)

6-9. 객관식 미션 및 힌트
(잎끝 관찰)

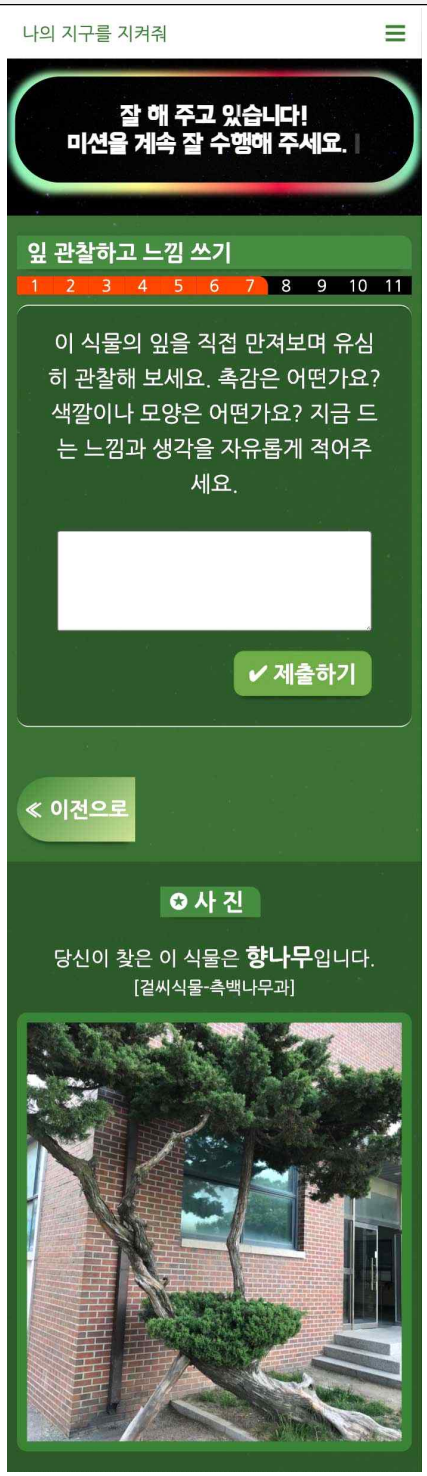
6-10. 객관식 미션 및 힌트
(홑잎-겹잎 관찰)



6-11. 객관식 미션 및 힌트
(잎차례 관찰)



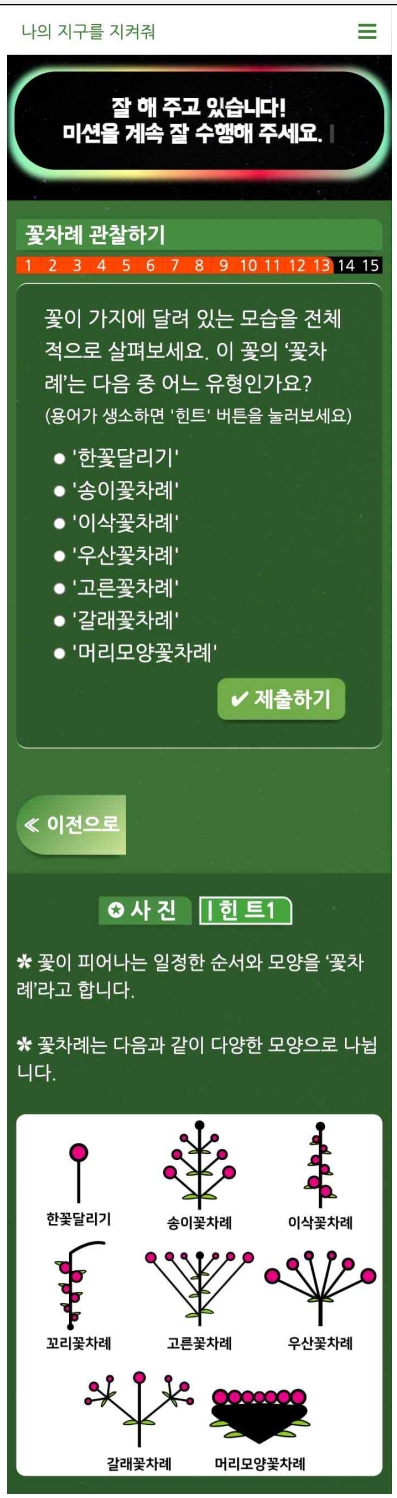
6-12. 자유롭게 쓰기 미션
(잎 관찰하고 느낌 쓰기)



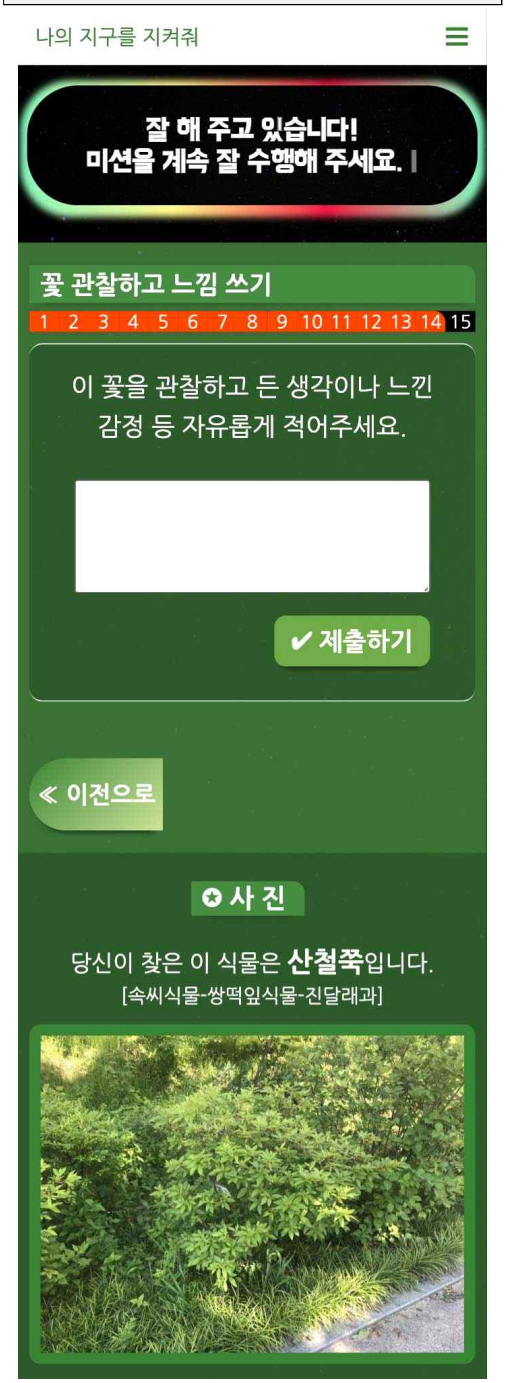
6-13. 사진 찍기 미션
(잎 사진 찍기)

6-14. 객관식 미션 및 힌트
(꽃 전체 관찰)

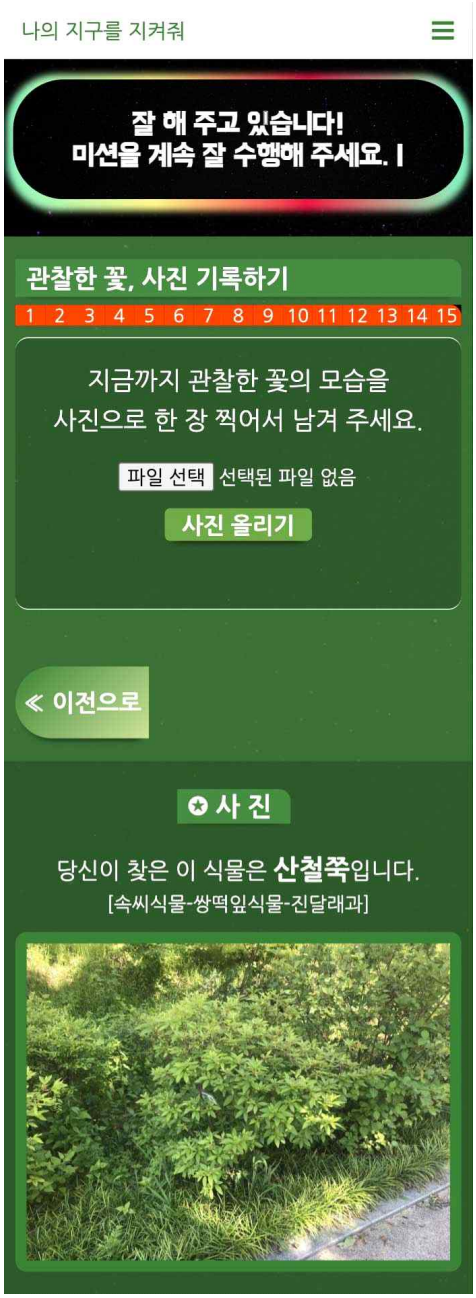
6-15. 객관식 미션 및 힌트
(꽃차례 관찰)



6-16. 자유롭게 쓰기 미션
(꽃 관찰하고 느낌 쓰기)



6-17. 사진 찍기 미션
(꽃 사진 찍기)

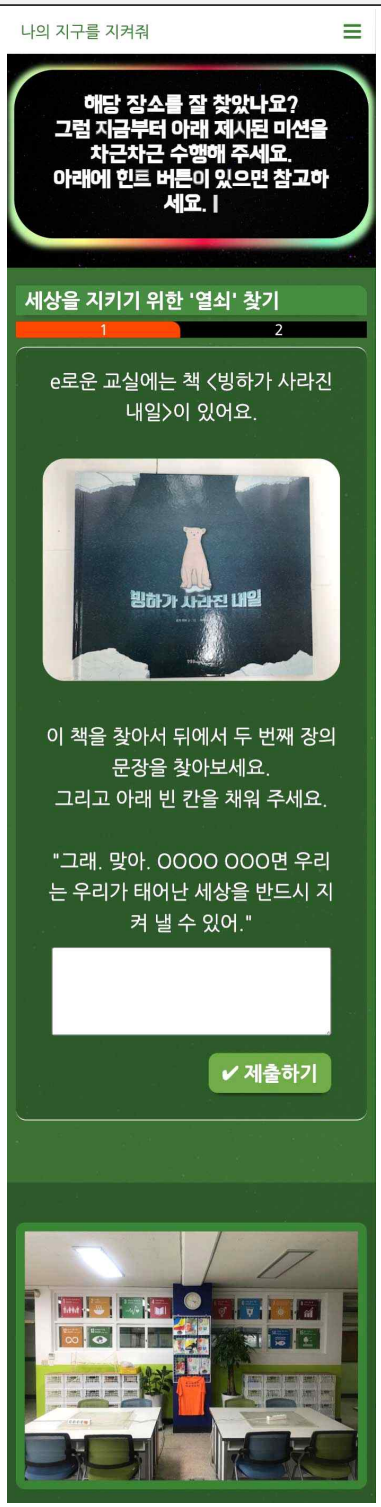


6-18. 객관식 미션 및 힌트
(열매 종류 관찰)

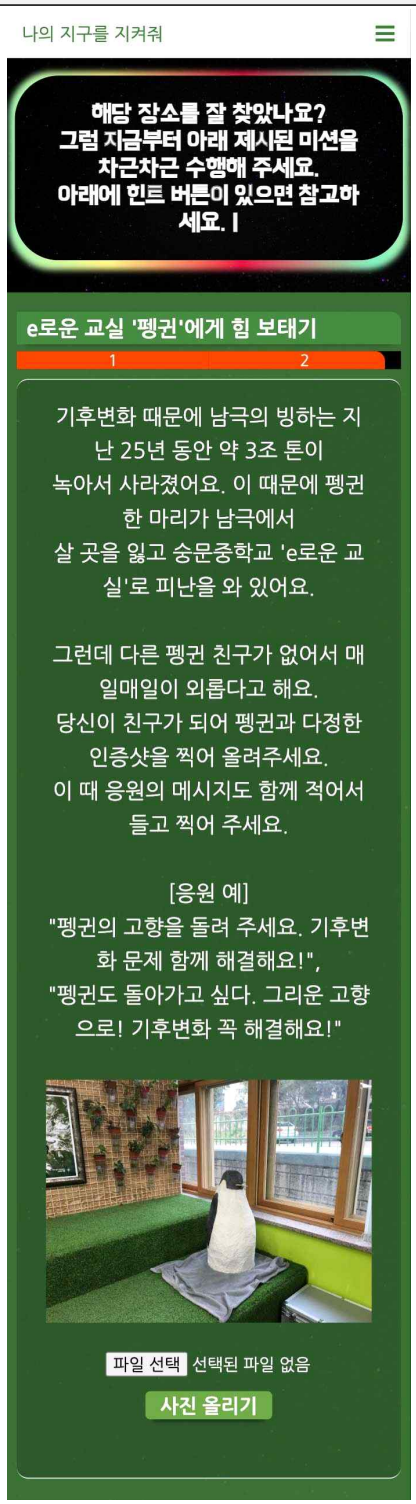
6-19. 자유롭게 쓰기 미션
(열매 관찰하고 느낌 쓰기)

6-20. 사진 찍기 미션
(열매 사진 찍기)

6-21. 주관식 맞추기 (책 문구 맞추기)



6-22. 사진 찍기 미션 (펭귄과 함께 사진 찍기)



3. 최종 산출물 적용

교사 S의 중학교 남학생 162명이 본 최종 산출물 현장 적용에 참여하였으며, 스마트폰 1대에 학생 2~3명이 팀이 되어 참여했다.

본 게임에 접속하기 위해서는 스마트폰 1대당 1개의 접속 코드가 필요한데, 코드 분배로 인해 수업 분위기가 혼잡해지거나 수업 시간이 낭비될 수 있었다. 따라서 교사 S는 코드 목록을 엑셀로 정리한 후 학생들이 스스로 코드를 가져간 후 그 코드 옆에 본인들의 이름을 적게 해서 코드가 빠르고 정확히 분배되도록 준비했다(<그림 30> 참조).

또한 넓은 학교 공간에 스마트폰을 들고 퍼져나가기 때문에 학생들이 딴짓을 할 우려가 있었다. 따라서 자율적 참여를 해하지 않는 한도 내에서 최소한의 경각심을 주고자 교사 S와 연구자는 그 주변을 천천히 돌아다니며 학생들이 계속 의식할 수 있도록 했다.

<그림 30> 접속 코드 분배 모습

최종 현장 적용 후에는 참여한 남자 중학생 162명 중 145명의 유효한 설문지를 수집할 수 있었고 그에 대해 분석을 진행했다([표 26] 참조).

[표 26] 최종 적용 설문지 내용

문항 번호	내용
1	나는 식물을 관찰하는 것이 재밌다.
2	나는 식물의 종류를 구별할 줄 안다.
3	나는 자연을 체험하는 것이 두렵다.
4	나는 식물을 더 잘 알고 싶다.
5	나는 식물을 관찰하는 방법을 안다.
6	나는 식물을 가까이 보고 만지는 것이 두렵다.

먼저 본 설문지의 문항들이 본 연구에서 의도한 개념대로의 영역을 측정하고 있는지 타당도(validity)를 검증하기 위해 관련 문항들끼리 상관관계로 적절히 묶이는지 파악하고자 요인분석을 실시했다. 요인추출 방법으로는 주성분 분석(principle component analysis)을 사용했고, 요인적재치 단순화를 위해서는 직교회전방식(varimax)을 선택했다. 그 결과 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO) 측도는 0.716으로 0.7을 초과했고, Bartlett 구형성 검정 결과의 유의확률은 .001 미만으로 나와 요인분석 모형으로서 적합한 것으로 나타났다. 그리고 누적분산은 86.989%로 추출된 요인들의 설명력이 상당히 높은 것으로 나타났고, 요인적재량(factor loading)은 모두 0.8 이상으로 매우 높은 수치를 보였다. 이에 본 설문지의 타당도는 전반적으로 상당히 적합한 것으로 검증됐다([표 27] 참조).

본 요인분석 결과 문항1과 문항4, 문항2와 문항5, 문항3과 문항6으로 3가지 요인이 유의하게 묶여 이를 각각 '식물에 대한 흥미', '식물 관찰 자기효능감', '자연체험 두려움'으로 명명했다. 이는 앞선 2차 예비 적용 때의 결과와 같았고 이번에 새롭게 추가했던 6번 문항은 기대했던 대로 자연 체험 두려움 범주에 포함됐다.

[표 27] 최종 적용 설문지 요인분석 결과

분류	문항 번호	1	2	3
자연 체험 두려움	문항3	.936	-.082	-.043
	문항6	.907	-.068	-.196
식물 관찰 자기효능감	문항2	-.047	.889	-.296
	문항5	-.126	.856	.336
식물에 대한 흥미	문항1	-.233	.291	.854
	문항4	-.046	.386	.842
	아이겐값	1.773	1.768	1.678
	공통분산(%)	29.550	29.467	27.971
	누적분산(%)	29.550	59.018	86.989
KMO=.716, Bartlett's x^2=434.267(p<0.001)				

*추출방법: 주성분 분석

*회전방법: Kaiser 정규화가 있는 베리멕스

그리고 본 설문지가 의도한 개념대로 설문 응답자들로부터도 일관되게 측정되는지에 대한 신뢰성(reliability)을 알아보아 설문지의 정확성을 검증하기 위해 신뢰도 분석을 실시했다. 본 설문지의 신뢰도는 식물 관찰 자기효능감 및 식물에 대한 흥미의 크론바흐 알파(Cronbach's alpha) 값이 각각 0.846과 0.827로 나와 양호한 기준인 0.7을 모두 초과하며 상당히 양호한 모습을 보여줬다([표 28] 참조).

[표 28] 최종 적용 설문지 신뢰도 분석 결과

분류	Cronbach's alpha	항목수
식물에 대한 흥미	.827	2
식물 관찰 자기효능감	.846	2

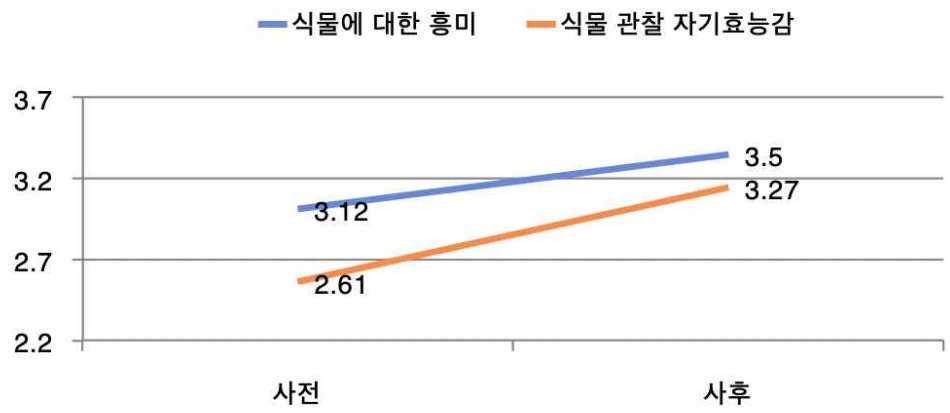
본 어플리케이션을 적용한 결과 참여 학생들의 식물 관찰 관련 동기 증진 여부를 파악하기 위해 대응표본 t검정을 통해 사전-사후 분석을 실시했다. 사전 설문은 학생들이 본 게임에 참여하기 직전에 이뤄져 수집됐고, 사후 설문은 게임이 끝난 후 학생들 모두 교실에 다시 모이자마자 진행되어 수집됐다.

분석 결과 식물에 대한 흥미의 평균 값이 3.12에서 3.5로 상승했고 유의확률 p값은 0.001 미만으로 나타났다. 또한 식물 관찰 자기효능감의 평균 값은 2.61에서 3.27로 상승했고 유의확률 p값은 0.001 미만으로 나타났다. 따라서 본 어플리케이션의 적용 결과 참여 학생들의 식물 관찰 자기효능감 및 식물에 대한 흥미 모두 통계적으로 유의하게 증진됐음이 확인됐다([표 29] 참조).

[표 29] 최종 적용 사전-사후 분석 결과

		표본수	평균	표준편차	t값	p값
식물에 대한 흥미	사전	145	3.12	.95	-6.732	.000***
	사후	145	3.50	.90		
식물 관찰 자기효능감	사전	145	2.61	.73	-9.830	.000***
	사후	145	3.27	.83		

***p<.001



<그림 31> 최종 적용 사전-사후 분석 결과

그리고 본 게임에 대한 만족도 평가를 위해 재미와 난이도에 대한 5점 척도 설문을 진행했다. 재미에 대해서는 보통 이상으로 재밌었다는 응답 결과를 확인했고, 난이도에 대해서는 어렵지도 쉽지도 않은 중간값과 근사한 응답 결과를 확인했다. 따라서 본 게임이 전반적으로 재밌고,

적당한 난이도를 갖췄다고 참여자들이 받아들였다고 판단할 수 있었다([표 30] 참조).

[표 30] 최종 적용 후 재미 및 난이도에 대한 만족도 설문 결과

문항 내용	표본수	평균	표준 편차
이 게임의 '재미'는 어땠나요?	145	3.70	1.00
이 게임의 '난이도'는 어땠나요?	145	3.05	1.00

V. 논의 및 결론

1. 논의

본 연구에서는 학교숲 등 수목이 조성된 실제 공간에서 참여자들이 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발했고, 그 설계·개발 과정을 실증적으로 분석 및 제시했다. 그리고 이를 실제 교육 현장에 적용하여 학습자의 식물 관찰에 대한 자기효능감 및 식물에 대한 흥미가 유의하게 증진됐음을 확인했다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 다음의 논의 및 시사점을 살펴보았다.

가. 학교숲을 활용한 자연체험 교육 방법 및 도구 제시

환경교육은 우리를 둘러싼 (생물물리학적 및 문화적) 환경과 우리가 맺는 긴밀한 상호관계성을 느끼고 이해하는 데에 필요한 역량(지식/기능/태도 등)을 기르게 하여, 모든 존재가 상생하는 지속가능한 미래를 만들 수 있는 적절한 의사결정과 실천을 이끄는 교육이라고 정의해 볼 수 있다(Stapp, W. B., 1969; Stevenson, R., 2013; 환경부, 2021).

2015개정교육과정에서는 또한 중등학교 환경 과목의 목표를 다음 [표 31]과 같이 규정하고 있다.

[표 31] 중등학교 환경 과목의 2015개정교육과정상 목표

	환경 과목의 목표 내용
중학교	'환경' 과목의 목표는 학습자가 자신의 주변과 지역 환경에 대한 탐구를 통하여 인간과 환경의 관계를 이해하고, 다른 사람들과 더불어 지구 생태계 내에서 조화로운 삶을 살아가는데 요구되는 의지와 역량을 갖추어

	지속가능한 사회를 만들도록 참여하게 하는 데 있다. 가. 인간과 환경의 상호작용 및 지속가능한 사회와 삶의 양식에 대한 이해를 증진한다. 나. 환경에 대한 다양한 경험을 통해 환경 감수성과 환경 친화적 태도를 기른다. 다. 환경을 탐구하고 환경 문제의 통합적 해결책을 찾는 데 필요한 창의적 문제해결력과 의사소통 및 의사결정 능력을 함양한다. 라. 우리와 미래 세대를 위해 건강하고 쾌적한 환경을 보전하는 활동에 참여할 의지와 역량을 기른다.
고등학교	'환경' 과목의 목표는 학습자가 행복과 자아실현을 추구하는 개인으로서 환경과 타인을 배려하는 범위 안에서 지속가능한 방식의 삶을 살아가는 동시에 책임 있는 시민으로서 환경적, 경제적, 사회적으로 지속가능한 사회 체계를 이해하고 이를 추구하는 데 필요한 의지와 역량을 갖추도록 하는 데 있다. 가. 환경 사건과 쟁점에 대한 탐구를 통해 인간과 환경 간의 상호의존적 관계를 파악하고 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성이 서로 밀접하게 연관되어 있음을 이해한다. 나. 환경 문제를 인문사회적 측면과 자연과학적 측면을 연계하여 통합적으로 탐구하고, 해결책을 실행하는 데 필요한 창의력, 문제해결력, 의사소통 능력, 갈등해결 능력 등을 함양한다. 다. 환경에 대한 다양한 경험과 성찰을 통해 환경 감수성과 환경 친화적인 가치관을 기른다. 라. 우리와 미래 세대, 환경을 모두 고려하는 지속가능한 삶을 실천하는 활동에 적극적으로 참여한다.

출처: 교육부(2015a, 2015b)

따라서 환경교육의 목표를 요약하면, ‘생태적 소양’을 증진하여 ‘생태시민’을 양성하는 것이라고 볼 수 있다. 생태적 소양은 우리를 둘러싼 세계와 우리의 긴밀한 상호 관계성을 이해하고 느끼며 그 관계망 속에서 모든 존재가 상생하는 지속가능한 미래를 만들기 위해 필요한 총체적 역량이다(Berkowitz et al., 2005; Orr, 1992). 그리고 생태시민은 자신의 행위가 전 지구 및 미래 세대에 미치는 사회·생태적 영향력을 인식하고 정의 및 배려 등의 덕성에 기반한 역사적·윤리적 책무성을 갖고 사고하며 행동할 수 있는 태도 및 자질을 가진 시민을 말한다(Dobson, 2003; 김병연, 2011; 김희경, 2012).

생태적 소양 개념을 처음 제시했던 Orr(1992)는 자연을 직접 체험하며 생태적 감수성을 증진하는 것이 생태적 소양을 증진하는 중요한 첫걸음이라고 강조했다. 따라서 환경교육을 진행함에 있어서 먼저 자연체험 교육을 통해 학습자들이 자연을 직접 접하며 생태적 감수성을 키울 수 있는 과정이 필요하다.

그러나 실제 교육 현장에서 자연체험 교육을 진행하려면 시간이 많이 소요되고 학생들의 안전 관리 및 경비 부담이 크다는 점 등의 이유들 때문에 교사들에게 자연체험 교육 진행은 상당히 버겁고 어려운 일로 여겨지고 있다(김재영 외, 1996; 엄옥진, 2016). 따라서 교육 현장의 이런 현실적인 난관들을 해결하는 한 가지 대안으로서 학생들의 안전 관리가 어렵지 않고 경비가 크게 들 필요가 없는 등의 장점을 가진 '학교숲'을 활용하는 방안이 유력하게 제시되고 있다(허윤선 외, 2014). 그러나 현재 이런 학교숲을 활용한 교육적 방법에 대한 연구 및 노력은 부족한 편이라고 지적되고 있다(허윤선 외, 2014).

따라서 본 연구에서는 학교숲에서 학생들이 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히는 자연 체험을 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발하였으며 그 설계·개발 과정을 실증적으로 분석 및 기술하여 학교숲을 활용한 자연체험 교육을 진행하기 위한 구체적이고 효과적인 방법을 제시했다. 이에 본 연구는 학교숲을 활용한 교육적 방법에 대한 연구 및 노력이 부족한 현 상황을 타개함에 일조하고 있다는 점에서 그 환경교육

및 생태교육적 의의를 찾아볼 수 있다.

나. 식물맹 개선을 위한 구체적인 방법의 제시

Wandersee and Schussler(1999)는 우리 가까운 주변의 식물들을 알아보는 역량 부족과 자연 생태계에서 식물이 갖는 중요성 및 그 아름다움 등을 간과하는 우리의 인지적 경향성인 '식물맹' 개념을 정리해 제시했다. 식물맹은 우리로 하여금 동물보다 더 심각한 멸종 위기에 처해 지구 생태계에 커다란 영향을 미칠 식물의 존재를 제대로 인식하지 못하게 만들어 생태시민으로서 가져야 할 시각의 균형을 잃게 만들 수 있다. 따라서 식물맹 현상은 생태적 소양 및 환경·생태교육학적 관점에서 시급히 해결해야 할 문제이다.

한편, Stagg and Dillon(2022)은 식물맹과 관련하여 1998년~2020년 사이에 발표된 326개의 연구들을 선별 및 수집하여 체계적 문헌분석을 진행했고, 그 결과 식물맹을 일으키는 원인은 우리의 선천적 조건보다도 식물에 대한 경험 부족이 더 크다는 점을 도출했다. 이에 그들은 접근이 용이한 도시 및 지역 생태계 내 식물들에 대한 경험 증진 등을 통해 식물맹 문제를 해결할 수 있을 것이라고 제안했다.

따라서 본 연구는 학교숲 등 일상에서 가까운 식물들을 직접 체험하는 경험을 유도하는 어플리케이션을 연구 개발했고, 학교숲 활용 수업 상황에 실제 적용하여 145명의 참여 학생들의 식물 관찰에 대한 자기효능감 및 식물에 대한 흥미가 유의미하게 증가된 결과를 확인해 제시했다. 따라서 본 연구는 식물맹을 해결할 수 있도록 일상에서 가까운 수목림을 체험하는 경험을 제공하는 구체적인 방법을 제시하고 있다는 점에서 또한 환경·생태교육학적 의의를 찾을 수 있다.

다. 야외 자연체험 교육 진행의 어려움 해결 대안의 제시 : 게임화 및 모바일 테크놀로지의 활용

자연체험 학습 진행을 위해 교사가 접근성과 활용성이 좋은 학교숲을 이용하더라도 여전히 어떤 콘텐츠와 교수 방법으로 학생들의 학습을 도울지에 대한 교수-학습 설계 과제는 남는다. 특히 야외 자연체험 학습을 진행할 때는 산만한 다수 학생들을 통솔하면서 진행을 해야 하기 때문에 한 명의 교사 혼자 감당하기 어려울 수밖에 없다(엄옥진, 2016).

이에 본 연구에서는 학교숲을 활용한 자연체험 교육을 교수자가 어렵지 않게 스스로 만들 수 있고, 참여 학생들의 자율적 학습을 유도하여 교사 혼자서도 다수의 학생들을 효율적으로 통솔하며 효과적인 학습을 이끌 수 있는 '게임화'를 도입한 모바일 어플리케이션 도구를 연구 개발해 제시했다.

게임화는 교육 또는 비즈니스 등 게임과 상관 없다고 여겨졌던 분야에서 사용자를 적극적으로 참여시키고 학습 또는 동기를 촉진하거나 문제를 해결하는 등의 목적을 실현하기 위해 게임적 사고 및 기법 등의 게임적 요소를 적용하는 것이다(Deterding, et al., 2011; Kapp, 2012; Zichermann & Cunningham, 2011). 게임 참여 과정에서 학생들은 자연스럽게 필요한 학습 행위를 하게 되며, 게임화는 특히 학습자의 내외적 동기를 촉진하여 학습 관련 행위를 스스로 더 많이, 더 오래 유지하도록 해 학습 결과 극대화에 기여한다. 또한 내재적으로 동기화되면 학습자들은 그 행위를 흥미와 즐거움, 곧 그 행위 자체에서 오는 만족감 때문에 지속하므로 이런 동기화는 자율적 행위를 가져오는 원천이다(김아영, 2010). 따라서 게임화는 참여자의 자율적 학습을 보다 효과적으로 이끄는 원리와 기법이 최적화된 방법론으로서 기능할 수 있다.

한편, Reigeluth(2016)는 기술 및 도구를 활용하면 학생들에 대한 개별화된 교수 및 평가를 효과적으로 할 수 있고, 스스로 몰입할 수 있는 학습 환경을 제공할 수 있는 등의 장점이 있기 때문에 '학습자중심'의 교육을 성공적으로 실현함에 있어서 기술 및 도구의 필요성을 강조했다.

최근에는 스마트폰이 대중화되면서 특히 모바일 기술을 활용한 '모바일 학습'이 주목받고도 있다. 모바일 학습이란, 휴대용 전자 기기를 활용하여 복합적인 맥락 안에서 사회적 상호작용 또는 콘텐츠와의 상호작용을 통해 이루어지는 학습을 말한다(Crompton, 2013). 모바일 학습은 특히 시공간을 넘나들며 주변 환경과의 끊임없는 상호작용을 통해 풍부한 학습 맥락을 학습자 스스로 창출하게 만드는 잠재력을 갖고 있다(Cook et al., 2011).

따라서 본 연구에서는 모바일 기술을 활용하여 참여 학생들이 자율적으로 주변 자연 환경과 풍부한 상호작용을 하며 식물 관찰 방법에 대한 학습과 더불어 다양한 자연 체험을 할 수 있도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발해 제시했다. 본 모바일 어플리케이션 도구를 활용해 본 연구의 연구 현장 학교의 자연 환경 여건에 맞춘 프로그램이 만들어져 적용됐고, 적용 결과 식물 관찰 관련 동기가 유의미하게 증진됐으며 재미 등의 만족도도 보통 이상으로 그 효과성 및 사용성을 확인했다. 이에 본 연구는 야외 자연체험 교육 진행에 있어서 발생하는 어려움을 게임화와 모바일 기술을 활용하여 해결하는 가능성과 과정을 실증적으로 제시하여 교육공학적 및 생태·환경교육적 의의를 보여주었다.

한편, Kasurinen and Knutas(2018)는 775편의 게임화 관련 연구들을 살펴본 결과 게임화 관련 연구에서 현재 가장 시급한 과제는 그 적용한 효과에 대한 경험적 증거를 더 많이 쌓는 것이라는 결론을 제시했다. 국내의 총 77편의 게임화 관련 연구를 체계적으로 문헌 분석한 안미리 외(2020)와 52편의 국내 게임화 관련 연구들을 체계적으로 문헌 분석한 김도헌(2020)은 국내 게임화 관련 연구들 중 설계 후 효과 측정까지 실시한 연구가 가장 많은 것으로 보고하고 있어서 국내 게임화 연구 흐름 자체는 바람직해 보이나, 김도헌(2020)은 또한 그러한 설계 개발 및 적용 효과를 확인하고 있는 연구들이 실천적인 기여를 하기에는 그 설계 및 적용 과정을 충분히 알기 어려워 연구방법론 상의 취약함을 보이고 있음을 비판적으로 지적했다. 또한 이와 더불어 내재적 동기보다는 주로 외재적 동기를 유발하는 요소를 강조해 온 경향이 있음도 지적했다.

본 연구에서는 설계·개발 연구 방법론 도입을 통해 그 설계 및 개발 과정을 최대한 자세히 기술하여 현장 기반의 실증적 연구로서의 교훈을 찾을 수 있도록 하고자 했다. 또한 본 연구에서 게임화를 통해 자극하고 효과성을 확인하고자 했던 동기는 외재적 동기보다 자기효능감 및 흥미라는 내재적 동기에 집중했다. 따라서 본 연구는 게임화 연구로서의 의의도 찾아볼 수 있다.

2. 결론 및 제언

본 연구는 학교숲 등 수목이 조성된 실제 공간에서 참여자들이 자율적으로 식물을 관찰하고 방법을 익히도록 유도하는 모바일 어플리케이션을 개발하며 그 설계·개발 과정을 실증적으로 분석 및 제시했다. 구체적으로는 서울 마포구 소재 한 중학교에서 진행되는 환경 · 생태교육 커리큘럼의 한 부분에서 활용되어 그 효과성을 기대하는 교육용 어플리케이션을 개발하는 것으로서 설계 · 개발 연구 방법론의 첫 번째 유형인 '산출물 및 도구 연구'를 적용하여 현장 기반의 실증적 연구로서의 교훈을 찾을 수 있도록 했다.

이에 본 연구는 전체적으로 분석, 설계, 개발, 실행 및 평가라는 절차를 거치며 그 과정을 최대한 자세히 기술하고자 했다. 이 과정에서 요구분석에 의해 본 연구의 필요성과 유효성을 확인했고, 과제분석을 통해 3개의 최종 학습 목표를 도출했다. 또한 이를 바탕으로 관련 문헌연구를 거쳐 식물 관찰 방법을 익히며 그 관찰 행동을 유도하는 구체적인 학습 콘텐츠를 개발했다.

그리고 본 어플리케이션 개발에 있어서 게임화, 자기효능감 등을 배경으로 한 구체적인 이론적 지침을 마련하기 위해 문헌연구를 진행하여 7개의 설계 원리 및 19개의 세부지침을 도출했다. 또한 프로그래밍, 게임화, 디자인 등 영역 전문가들로 개발팀을 구성하여 본 모바일 어플리케이션 개발을 본격적으로 진행했다.

연구 현장으로는 학교숲이 적절히 조성된 서울 마포구 소재의 한 중학교를 선택하여, 2차에 걸친 실제 수업에의 예비 적용을 통해 그 때마다 개선점에 대한 피드백을 반영 및 수정해 개발을 완료했다. 최종적으로는 162명 남학생들에게 본 어플리케이션을 적용하여 그들의 식물 관찰 자기효능감 및 식물에 대한 흥미가 유의미하게 증가했음을 확인하여 제시했다.

본 연구는 학교숲을 활용한 자연체험 교육 방법 연구가 부족한 상황에서 효과성을 보여주는 교육 방법 연구를 제시했다는 점과, 식물맹 개선을 위한 구체적인 교수-학습 방법을 제시했고, 야외 자연체험 교육 진행의 어려움을 해결하기 위한 방법으로서 게임화와 모바일 기술을 유효하게 활용해 적용한 연구 결과를 제시했다는 점 등에서 그 연구적 의의를 찾을 수 있다. 하지만 다음의 몇 가지 연구상의 한계점을 지적할 수 있다.

첫째, 본 연구에서 개발한 모바일 어플리케이션을 적용한 대상은 모두 남학생이라는 점에서 그 효과성 확인에 대한 성별상 한계점을 지적할 수 있다. 그러나 식물에 대한 흥미 등에 있어서는 여학생이 남학생보다 높은 편이고(Prokop et al., 2007; Schussler & Olzak, 2008), 주은정과 김재근(2013)은 여학생들이 남학생들보다 식물을 중심으로 한 생태적 감수성 및 생태적 지식에 있어서 훨씬 높은 소양을 갖고 있다는 연구 결과를 제시하기도 했다. 따라서 본 연구의 적용 효과성을 확인함에 있어서 남학생들을 대상으로만 한 한계가 있으나 유의미한 효과성을 확인했으므로 여학생들에게도 유의미한 효과가 있을 것이라는 추정을 어느 정도 해 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고 실제 그러한 효과성 여부에 대해서는 실증적 연구로서 증명되어야 할 것이다.

둘째, 본 연구에서는 효과성 확인을 함에 있어서 식물 관찰에 대한 자기효능감과 식물에 대한 흥미라는 동기 증진 여부에 초점을 맞췄다. 이는 본 연구가 식물 존재 자체에 대한 인식과 관심이 부족한 식물맹을 개선하고자 동기 증진을 통해 그 관찰 경험을 유도하는 행동 변화를 목적으로 했기 때문이다. 그러나 본 연구에서 개발한 모바일 어플리케이션은

식물 관찰 방법을 익히는 학습 목표를 갖고도 있기 때문에 학생들이 본 어플리케이션 참여를 통해 그 관찰 방법을 실제 얼마나 잘 습득했는지에 대한 평가가 필요할 수 있을 것이다. 본 어플리케이션을 통해 이뤄지는 학습 내용은 단순히 식물의 세부 부위 모양을 보고 비교하며 익히는 것이라 대부분의 참여자들이 어렵지 않게 학습할 것으로 예상하지만 향후 이를 증명하는 추가 연구가 필요할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구에서 개발한 모바일 어플리케이션은 산출물과 도구라는 속성을 함께 갖고 있는 특징을 갖고 있는데, 본 연구는 산출물로서의 연구에 한정되어 진행됐다. '산출물'이란 특정 단위 수업 또는 좀 더 넓은 범위의 프로그램을 포함하고, '도구'는 교수 프로그램 저작 도구 등과 같이 교수자의 설계 및 개발 과정을 더 쉽게 해 주거나 교수-학습 과정을 지원하는 수단을 말한다.

본 어플리케이션은 우선 학생들에게 제공되는 교육 프로그램이지만 또한 교수자가 학교숲 등을 활용한 자연체험 교육 프로그램을 손쉽게 만들 수 있도록 돕는 도구이기도 하다. 따라서 본 어플리케이션을 통해 만들어지는 산출물의 내용 자체는 그 교수자가 처한 환경 및 교수 목표에 따라 다양해질 수 있는데, 본 연구에서는 우선 게임화 및 모바일 기술을 활용한 본 어플리케이션의 개발 및 적용의 기본적인 가능성과 효과성을 탐색하고 확인하기 위해 특정 현장 맥락에서의 산출물 연구로 한정되어 진행됐다.

따라서 향후 교수자들이 실제 본 어플리케이션을 활용할 때 그들이 처하는 다양한 맥락에 있어서 공통되는 효과적인 개발 절차 및 그 개발에 있어서의 제약 조건 또는 촉진 조건들을 파악하기 위한 특정 맥락에서의 개별적인 도구 연구 또는 이를 좀 더 일반화하기 위한 모형 연구가 향후 이어질 필요가 있을 것이다.

2010년 이후에 태어난 세대를 '알파 세대(alpha generation)'라고 부른다. 알파 세대는 태어날 때부터 스마트폰 등의 스마트 디지털 기기를 익숙하게 사용하여 다른 어떤 세대들보다도 디지털 세상에 능동적이고 생활화된 세대로서 1996년~2009년 사이에 태어난 Z세대보다도 더 심화된

‘디지털 네이티브(digital native)’ 세대로 여겨진다(Reis, 2018; Thomas et al., 2020).

알파 세대는 스마트폰뿐만 아니라 인공지능 스피커 등 다양한 IT 기기를 활용하는 것에 익숙하고 높은 IT 활용 능력으로 보다 빠르게 다양한 지식에 접근할 줄 알며, 게임 기반 활동을 통한 학습에 익숙하고, 소셜 미디어를 적극적으로 사용하고 신뢰하며, 강한 주도성과 자신감을 보이는 편이다(Apaydin et al., 2020; 한국언론진흥재단, 2020).

반면에 스마트 기기 중독 및 단문 위주의 텍스트나 짧은 영상을 주로 이용하는 스마트 미디어 환경으로 인해 짧은 주의 집중력이나 낮은 담화 이해 능력 모습을 보이기도 하며, 과잉보호하는 부모의 영향으로 자기중심적이고 성급하며 소유욕이 강한 모습을 보인다는 지적도 있다(Apaydin et al., 2020; 김헌 · 장병희, 2022; 이승민 외, 2022).

따라서 향후 이러한 알파 세대의 장단점을 면밀히 연구하여 그에 맞는 교육학적 방법을 마련해야 할 필요성이 대두되고 있는데, 이와 관련한 연구나 실천적 노력은 아직은 부족한 상태이다(Apaydin et al., 2020; Reis, 2018; 이승민 외, 2022).

그럼에도 불구하고 교육부는 선도적으로 새로운 기술을 활용한 학습자중심 교육의 실현 맥락에서 2011년부터 2015년까지 2조원 이상을 투입하는 '스마트교육 추진전략'을 야심차게 발표해 사업을 진행하기도 했다. 여기서 스마트교육이란, 자기주도적으로 동기화되어 스스로의 적성과 수준에 맞는 학습을 할 수 있도록 정보통신기술을 활용하는 교육을 말한다(교육과학기술부, 2011).

본 사업의 진행 결과 디지털 교과서 개발 등의 성과는 있었지만 결국 스마트교육에 적합한 콘텐츠나 학습 모형의 부재로 교육 현장 도입에 한계가 있었고, 따라서 스마트러닝 콘텐츠 및 학습 모형 부재 문제를 해결하고 상대적으로 스마트기기 활용 능력이 부족한 교사들을 잘 지원해야 한다는 등의 정책적 제언이 있었다(김예진 외, 2015; 노규성 외, 2011).

이러한 점에서 본 연구는 교육부의 스마트교육 정책 추진에 적합할 수 있는 하나의 콘텐츠 및 교수-학습 사례이자 교사들을 위한 도구를

개발해 제시했다고 볼 수 있다. 또한 현재의 야외 자연체험 교육에 있어서는 오히려 이러한 디지털 네이티브 세대의 특성 및 스마트 기술이 지금까지 노정해 왔던 교육 진행 상의 어려움과 난관을 극복하는 효과적인 교수-학습 방법을 강구하는 기회로 삼을 수 있다는 점을 보여주었다.

따라서 향후에도 본 연구와 같이 IT 및 모바일 등의 스마트 기술을 활용하여 현재 노정되어 오고 있는 교육 현장 문제들을 해결함과 동시에 향후 알파 세대를 비롯한 디지털 네이티브 세대들에게도 적합할 교수-학습 방법을 제안하는 다양한 연구 노력들을 기대해 볼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

강지순 · 김정애 · 정은숙 (2018). 간호교육에서의 학습용 보드게임 적용 효과. 『학습자중심교과교육연구』, 18(21), 45-64.

권보연 · 류철균 (2015). 국내 게이미피케이션 연구의 메타 분석. 『인문콘텐츠』, (39), 97-124.

교육과학기술부 (2011). 『스마트교육 추진 전략』. https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=29389

교육부 (2015a). 『중학교 선택 교과 교육과정』.

교육부 (2015b). 『고등학교 교양 교과 교육과정』.

구병두 · 양애경 · 최종진 (2014). 자기효능감이 학업성취에 미치는 영향에 대한 메타분석 - 2000년 이후에 발간된 국내 논문을 중심으로. 『상담학연구』, 15(5), 1979-2000.

국지하 · 윤용한 · 박봉주 · 김원태 (2008). 학교숲 조성이 초등학생의 학교 조경 만족도 및 환경교육에 미치는 영향. 『인간식물환경학회지』, 11(3), 27-34.

김갑수 · 김효성 (2013). 식물의 한살이 교육용 어플리케이션 설계 및 구현. 『정보교육학회논문지』, 17(3), 357-365.

김계형 · 엄안흠 (2015). 초등학교 곤충의 한 살이 학습을 위한 어플리케이션의 개발 및 적용. 『Brain, Digital, & Learning』, 5(1), 41-60.

김국현 (2016). 『교육학개론 (2판)』. 교육과학사.

김도헌 (2020). 국내 교육 분야의 게임화(Gamification) 연구에 관한 문헌 고찰 : 동향 분석과 비판적 논의. 『학습자중심교과교육연구』, 20(6), 457-482.

김민지 · 허선영 (2021). 인공지능 챗봇을 활용한 웹 기반 코딩학습 지원 도구 프로토타입 개발. 『교육정보미디어연구』, 27(1), 111-132.

김병연 (2011). 생태 시민성 논의의 지리과 환경 교육적 함의. 『한국지리환경교육학회지』, 19(2), 221-234.

김수인 · 김효정 (2021). 게임기반학습에 기초한 디자인 수업이 중학교 1학년의 학습 몰입도에 미치는 영향 - 마인크래프트 활용을 중심으로. 『미술교육연구논총』, 64, 37-71.

김상균 (2017). 『교육, 게임처럼 즐겨라』. 홍릉과학출판사.

김순희 (2002). 『학교 숲 가꾸기가 학습원의 교육적 활용에 미치는 효과』. 석사학위논문, 서울교육대학교.

김아영 (2002). 자기결정성 이론에 따른 학습동기 유형 분류체계의 타당성. 『敎育心理硏究』, 16(4), 169-187.

김아영 (2004). 자기효능감과 학습동기. 『교육방법연구』, 16(1), 1-38.

김아영 (2010). 자기결정성이론과 현장 적용 연구. 『敎育心理硏究』, 24(3), 583-609.

김영현 (2020). 교육용 게임을 활용한 초등학교 게이미피케이션 사회수업의 교육적 효과 분석. 『한국게임학회 논문지』, 20(5), 21-30.

김예진 · 조지연 · 이봉규 (2015). 스마트러닝의 공교육 정착을 위한 성공전략 연구. 『인터넷정보학회논문지』, 16(6), 123-131.

김인호 (2019). 『학교숲 20년 성과와 과제. 학교 숲 20주년 심포지엄 <미세먼지, 폭염과 학 교숲의 역할> 자료집』, 57-81. (사)생명의숲.

김재영 · 정완호 · 임채성 · 권치순 (1996). 초등학교 자연과에서의 야외수업 실태와 개선 방안 및 지도 방략. 『초등과학교육』, 15(1), 151-165.

김헌 · 장병희 (2022). 부모의 미디어 이용 중재가 미디어에 대한 부정적 영향에 미치는 영향에 관한 연구 : 알파 세대의 자기 통제성의 매개효과를 중심으로. 『언론과학연구』, 22(1), 126-163.

김희경 (2012). 생태시민성 관점에서 본 에코맘과 교육적 함의. 『시민교육연구』, 44(4), 55-75.

노규성 · 주성환 · 정진택 (2011). 스마트러닝의 개념 및 구현 조건에 관한 탐색적 연구. 『디지털융복합연구』, 9(2), 79-88.

박경숙 · 오인수 (2016). 자기결정성동기 및 자기효능감이 학습몰입에 미

치는 영향. 『교과교육학연구』, 20(4), 295-305.
박성익 · 임철일 · 이재경 · 최정임 · 조영환 (2021). 『교육공학과 수업 (제6판)』. 교육과학사.
박성진 · 김상균 (2018). 게이미피케이션을 활용한 과학과 공학의 인식 개선 검증. 『한국게임학회 논문지』, 18(2), 37-45.
박주현 (2021). 『메이커 교육에서 공유 활동을 지원하는 모바일 어플리케이션 개발』. 석사학위논문, 서울대학교.
박지원 · 김회용 (2016). 생태리터러시의 개념과 교육적 의미. 『교육종합연구』, 14(2), 105-125.
박헌우 · 박지환 · 김봉길 · 이성근 (2016). 『선생님들이 직접 만든 이야기 식물도감 (제2판)』. 교학사.
박흥순 · 이윤호 (2022). 국방 교육훈련을 위한 게임 효과분석 및 활용방안. 『인터넷정보학회논문지』, 23(1), 95-103.
산림청 (2012), 『2013년 학교숲 조성사업 시행지침』.
심은지 · 최승언 · 김찬종 (2019). 고등학생의 과학의 본성 이해를 위한 과학사 롤플레잉게임(SHRPG) 개발 및 적용 - 대륙이동설 스토리텔링을 중심으로. 『한국과학교육학회지』, 39(1), 45-57.
안미리 · 염주영 · 김선용 · 정지연 (2020). 국내 게임기반학습과 교육 게이미피케이션 설계연구에 대한 체계적 문헌분석. 『교육정보미디어연구』, 26(3), 425-454.
오광준 (2013). 『초등학교 과학과 식물의 생김새 학습을 위한 안드로이드 기반 어플리케이션의 설계 및 구현』. 석사학위논문, 한국교원대학교.
윤주복 (2019). 『나무 해설 도감 : 주변에서 볼 수 있는 나무의 모든 것 (개정판)』. 진선북스.
이강훈 (2020). 게이미피케이션(gamification)을 활용한 유아신체활동 프로그램 개발 및 효과. 『열린유아교육연구』, 25(1), 1-33.
이경연 · 이지현 · 황성동 (2018). 자연친화교육이 유아발달에 미치는 효과에 대한 메타분석. 『열린유아교육연구』, 23(6), 329-350.

이광만 · 소경자 (2015). 『그림으로 보는 식물용어사전』. 나무와문화연구소.

이다연 (2021). 『창의적 문제해결(CPS)의 문제 이해 단계를 위한 온라인 지원 도구 개발』. 석사학위논문, 서울대학교.

이선영 · 박주현 · 최정혜 (2019). 기능성게임을 활용한 게이미피케이션 영어 발음 학습이 초등학생의 정의적 영역에 미치는 영향. 『한국게임학회 논문지』, 19(2), 111-122.

이숙정 (2011). 대학생의 학습몰입과 자기효능감이 대학생활적응과 학업성취에 미치는 영향. 『敎育心理硏究』, 25(2), 235-253.

이승민 · 나은선 · 이평구 (2022). 알파(Alpha) 세대 유아의 특징에 대한 조사연구: 사립 유치원 유아 교사의 인식을 중심으로. 『학습자중심교과교육연구』, 22(17), 183-199.

이지혜 (2009). 대학생의 학습동기적 요인과 학습몰입과의 구조적 관계분석. 『한국교육』, 36(3), 5-26.

엄옥진 (2016). 『초등학교 1-2학년군 통합교과의 자연체험교육을 위한 분석 및 교사의 인식』. 박사학위논문, 인천대학교.

윤경희 · 배정희 (2008). 학교 급별 귀인성향, 자기효능감, 학업성취의 관계. 『敎育心理硏究』, 22(1), 235-257.

임대욱 · 맹희주 (2020). 보드게임 기반 초등 영재교육 프로그램 개발과 수학적 창의성에 미치는 효과 분석. 『학습자중심교과교육연구』, 20(4), 829-852.

임선아 · 정윤정 (2013). 메타분석을 통한 자기효능감이 학업성취에 미치는 효과 검증. 『敎育學硏究』, 51(3), 83-105.

임철일 (2012). 『교수설계 이론과 모형 (제2판)』. 교육과학사.

임철일 · 임정훈 · 이동주 (2021). 『교육공학 (1개정판)』. 한국방송통신대학교출판문화원.

정수정 · 임걸 · 고유정 · 심현애 · 김경연 (2010). 스마트폰의 교육용 어플리케이션 동향분석 및 발전방향 연구. 『한국디지털콘텐츠학회논문지』, 11(2), 203-216.

정현모 (2001). 학교숲의 환경교육적 활용에 대한 연구. 『한국지리환경교육학회지』, 9(2), 125-138.

주은정 · 김재근 (2013). 초등학생의 식물에 대한 경험 분석 및 생태적 소양과의 관계. 『초등과학교육』, 32(4), 404-414.

주은정 (2016). 초등교육에서 생태적 소양의 의미. 『한국초등교육』, 27(2), 417-432.

한국언론진흥재단 (2020). 『2020 어린이 미디어 이용 조사』.

허설화 · 이동열 · 경병표 (2016). 어린이를 대상으로 하는 미세먼지 예방 보드게임 개발을 통한 교육적 효과 연구. 『한국게임학회 논문지』, 16(6), 101-110.

허윤선 · 이선경 · 심영권 · 김인호 · 한경식 · 윤석 · 오창길 · 정용숙 (2014). 학교숲 운동의 조성 원칙과 조성 유형 분류에 관한 연구. 『環境敎育』, 27(2), 174-186.

홍선주 · 김인수 · 김현진 (2009). 한자 학습을 위한 디지털 게임 중심 혼합학습의 교육효과성 검증 연구. 『교육정보미디어연구』, 15(4), 251-271.

홍일순 · 김성완 · 서정만 (2007). 컴퓨터 게임기반학습이 중학교 컴퓨터교과의 학업성취도에 미치는 영향. 『韓國컴퓨터情報學會論文誌』, 12(1), 89-94.

환경부 (2021). 『환경백서』.

Apaydin, Ç., & Kaya, F. (2020). An analysis of the preschool teachers' views on alpha generation. *European Journal of Education Studies*, 6(11), 123.

Amabile, T. M. (1993). Motivational synergy: toward new conceptualizations of intrinsic and extrinsic motivation in the workplace. *Human Resource Management Review*, 3(3), 185-201.

Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action : A Social Cognitive Theory*. Prentice-Hall.

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy : the Exercise of Control*. W.H. Freeman and Co. 김의철 · 박영신 · 양계민 역 (1999) 『자기효능감과 인간행동』. 교육과학사.

Beaudoin, M., & Desrichard, O. (2011). Are memory self-efficacy and memory performance related? a meta-analysis. *Psychol Bull*, 137(2), 211-241.

Berkowitz, A. R., Ford, M. E., & Brewer, C. A. (2005). A framework for integrating ecological literacy, civics literacy, and environmental citizenship in environmental education. *Environmental Education and Advocacy: Changing Perspectives of Ecology and Education*, 227, 66.

Capra, F. (2009). The new facts of life: connecting the dots on food, health, and the environment. *Public Library Quarterly*, 28(3), 242-248.

Chawla, L. (1998). Significant life experiences revisited: a review of research on sources of environmental sensitivity. *Journal of Environmental Education*, 29(3), 11-21.

Collins, J. L. (1985). *Self-Efficacy and Ability in Achievement Behavior (Motivation)* (Doctoral dissertation, Stanford University).

Cook, J., Pachler, N., & Bachmair, B. (2011). Ubiquitous mobility with mobile phones: a cultural ecology for mobile learning. *E-learning and Digital Media*, 8(3), 181-195.

Crompton, H. (2013). A historical overview of m-learning: toward learner-centered education. *Handbook of Mobile Learning* (pp. 41-52). Routledge.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row New York.

Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011).

Gamification: Toward a Definition. CHI 2011 gamification workshop proceedings, Vancouver BC, Canada.

Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The Systematic Design of Instruction (8 ed.)*. Pearson Education, Inc. 김동식 역 (2016). 『체제적 교수 설계 (제8판)』. 아카데미프레스.

Dobson, A. (2003). *Citizenship and the Environment*. Oxford University Press.

Dweck, C. S., & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95(2), 256-273.

Dweck, C. S. (2002). Chapter 3 - the development of ability conceptions. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of Achievement Motivation* (pp. 57-88). Academic Press.

Fang, B. B., Lu, F. J. H., Gill, D. L., Liu, S. H., Chyi, T., & Chen, B. (2021). A systematic review and meta-analysis of the effects of outdoor education programs on adolescents' self-efficacy. *Perceptual and Motor Skills*, 128(5), 1932-1958.

Huang, C. (2016). Achievement goals and self-efficacy: a meta-analysis. *Educational Research Review*, 19, 119-137.

Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*. Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI,

Giddens, A. (2009). *The Politics of Climate Change*. Polity. 홍욱희 역 (2009). 『기후변화의 정치학』. 에코리브르.

Huizinga, J. (1949). *Homo Ludens: A study of the Play-Element in Culture*. Routledge. 이종인 역 (2018). 『호모 루덴스-놀이하는 인간』. 연암서가.

Järvinen, A. (2008). *Games without Frontiers: Theories and Methods*

for Game Studies and Design. Tampere University Press.

Kapp, K. M. (2017). Gamification designs for instruction. *Instructional-Design Theories and Models*, Volume IV (pp. 367-400). Routledge.

Kasurinen, J., & Knutas, A. (2018). Publication trends in gamification: a systematic mapping study. *Computer Science Review*, 27, 33-44.

Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning: linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752-768.

Latham, G. P., & Locke, E. A. (1991). Self-regulation through goal setting. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 212-247.

Locke, E. A. (1991). Goal theory vs. control theory: contrasting approaches to understanding work motivation. *Motivation and Emotion*, 15(1), 9-28.

Marczewski, A. (2015). *Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Michael, D. R., & Chen, S. (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train and Inform*. Thomson Course Technology.

Myers, R. D., & Reigeluth, C. M. (2016). Designing games for learning. *Instructional-Design Theories and Models*, Volume IV (pp. 205-242). Routledge.

Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy : Education and the Transition to a Postmodern World*. State University of New York Press.

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.

Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39.

Reigeluth, C. M. (2016). Designing technology for the learner-centered paradigm of education. *Instructional-Design Theories and Models*, Volume IV (pp. 303-332). Routledge.

Reis, T. A. (2018). Study on the alpha generation and the reflections of its behavior in the organizational environment. *Journal of Research in Humanities and Social Science*, 6, 9-19.

Richey, R. C., Klein, J. D., & Nelson, W. A. (2004). Developmental research: studies of instructional design and development. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, 2nd ed. (pp. 1099-1130). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.

Richey, R.C., & Klein, J.D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues* (1st ed.). Routledge. 정현미 · 김광수 역 (2012). 『교육공학연구를 위한 설계 · 개발연구』. 학지사.

Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80, 1-28.

Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749-761.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the

facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78.

Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112.

Schussler, E. E., & Olzak, L. A. (2008). It's not easy being green: student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*, 42(3), 112-119.

Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528.

Stagg, B., & Dillon, J. (2022). Plant awareness is linked to plant relevance: A review of educational and ethnobiological literature (1998 - 2020). *Plants, People, Planet*.

Stapp, W. B. (1969). The concept of environmental education. *Environmental Education*, 1(1), 30-31.

Stevenson, R. (2013). *International Handbook of Research on Environmental Education*. Routledge.

Tenenbaum, G., Pinchas, S., Elbaz, G., Bareli, M., & Weinberg, R. (1991). Effect of goal proximity and goal specificity on muscular endurance performance - a replication and extension. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 13(2), 174-187.

Thomas, M. R., Madiya, & Mp, S. (2020). Customer profiling of alpha: the next generation marketing. *Ushus Journal of Business Management*, 19(1), 75.

United Nations. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.*

Unrau, N. J., Rueda, R., Son, E., Polanin, J. R., Lundeen, R. J., & Muraszewski, A. K. (2018). Can reading self-efficacy be modified? a meta-analysis of the impact of interventions on

reading self-efficacy. *Review of Educational Research*, 88(2), 167-204.

Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. A*merican Biology Teacher*, 61(2), 82.

Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.

Weiner, B. (2010). The development of an attribution-based theory of motivation: a history of ideas. *Educational Psychologist*, 45(1), 28-36.

World Economic Forum. (2022). *The Global Risks Report 2022*.

Woolfolk, A. (2013). *Educational Psychology* (12 ed.). Pearson Education, Inc. 김아영 · 안도희 · 양명희 · 이미순 · 임성택 · 장형심 역 (2015). 『교육심리학(제12판)』. 박학사.

Wouters, P., Nimwegen, C., Oostendorp, H., & Spek, E. D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of educational psychology*, 105(2), 249-265.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media, Inc.

Abstract

Development of Gamification-based Mobile Application Inducing Outdoor Plant Observation Experience and Its Application Effects for Environmental Education

Han, Jae Yoon

Interdisciplinary program in environmental education

The Graduate School

Seoul National University

Global environmental issues, such as climate change, are issues that humanity has to cooperate to solve as a top priority. However, countries or companies, which are the main actors of global cooperation, have the nature of being mutually exclusive due to conflicts of national interests or personal interests. Therefore, the role

of the ordinary citizens, who are both ‘sovereign’ and ‘consumers’, is becoming more important. Accordingly, the ordinary citizens should be reborn as “ecological citizens” who critically reflect on the nature of global environmental problems and act and be in solidarity to promote not only daily lifestyle changes but also social structural changes. So, promoting “ecological literacy” of the citizens is the most important goal and urgent task of environmental education.

The ecological literacy is the comprehensive competence to understand and feel the close interrelationship between us and the world surrounding us, and to create a sustainable future in which all beings coexist in the interrelationship. What is particularly emphasized as an important first step in cultivating the ecological literacy is the direct experiences of nature. However, in the field of school education, there are many practical difficulties in conducting an outdoor nature experience education. In order to alleviate the difficulties, making use of school forests is being proposed, but research and practical efforts for it are currently insufficient.

On the other hand, it is pointed out that we tend to fall into 'plant blindness', where we generally feel less awareness and value of plants than animals. Because of that, we cannot properly recognize the existence of plants, which are in danger of extinction more serious than animals and will have a profound impact on the Earth’s ecosystem. For that reason, we can lose balance in diagnosing and finding solutions to the current global environmental crisis. Therefore, the plant blindness is a problem that needs to be addressed urgently from the perspective of ecological literacy and environmental education.

In this research, 'mobile learning' is considered a good alternative to solving the practical difficulties in the outdoor teaching-learning

environment and achieving task goals. Therefore, It was decided to develop a mobile application, which induce experiences of observing plants. It has the ultimate goal of enhancing ecological sensitivity through outdoor nature experiences, specifically by solving the problem of lack of ability to recognize neighboring plants, which is the most crucial part of plant blindness symptoms, and it also aims to change behavior so that students can look into the plants they encounter in everyday life without passing by.

To this end, 'gamification' was used as a methodology to induce autonomous learning. And since behavioral change was expected as an effect when the developed mobile application was applied, it was decided to check whether self-efficacy for plant observation and interest in plants were enhanced. In addition, this research applied the "product and tool research" methodology, the first type of design and development research methodology, because it has the practical context of a project to develop a part of an environmental education curriculum actually conducted in a middle school. Therefore, the design and development process was described in as much detail as possible to find lessons as a field-based empirical research.

Accordingly, this research went through the process of analysis, design, development, implementation, and evaluation as a whole, and tried to describe the process in as much detail as possible. In this process, the necessity of this research was confirmed through a needs analysis, and three final learning goals were derived through task analysis. And based on this, specific learning contents were developed, which help students learn how to observe plants and induce their observation behavior. In addition, in order to prepare specific theoretical guidelines based on gamification and self-efficacy in the development of this mobile application, 7 design principles and

19 guidelines were derived by conducting a literature review. And a development team also was formed with experts in programming, gamification, and design to develop this mobile application. And a middle school in Mapo-gu, Seoul, where the school forest was suitably formed, was selected as the research site, and the development was completed through the process of reflecting feedback on improvements each time by preliminary application to classes over two rounds. And finally, by applying this mobile application to 162 male students, it was confirmed that their plant observation self-efficacy and interest in plants increased significantly.

This research is significant in that it presented research results that proved its effectiveness in a situation where research on an outdoor nature experience education using school forests was insufficient, and presented specific teaching-learning methods to alleviate plant blindness. In addition, the significance of this research can be found in that it presented research results that effectively utilized gamification and mobile technology as a way to solve the difficulties of conducting an outdoor nature experience education. This also shows that difficulties and obstacles in education that have been exposed so far can be effectively overcome through smart technology and the characteristics of the digital native generation. Therefore, this research shows a meaningful case and methodological alternative in overcoming the limitations that the Ministry of Education's "smart education promotion strategy" had, which was the lack of content or learning models suitable for smart education in introducing the strategy to the education fields.

However, in confirming the effectiveness of this research, only male students were targeted, and the focus was on change in motivation rather than learning outcomes. In addition, although the

mobile application in this research has dual characteristics of product and tool, this research is limited to product research. The above can be pointed out as limitations of this research. It is hoped that further research will be conducted beyond these limitations in the future.

keywords : school forest, outdoor nature experience, plant blindness, gamification, mobile application, design and development research
Student Number : 2017-25944