

과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서 개발자가 겪는 어려움과 대처 방법

황현정* · 이창훈** · 전영석***

신동초등학교*, 한국교육과정평가원**, 서울교육대학교 과학교육과***

요 약

본 연구의 목적은 과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 사례를 살펴봄으로써 앞으로 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서 개발자가 겪는 어려움을 해소할 수 있는 방안을 구안하는데 있다. 시나리오 개발자인 교사 3명 및 게임 개발자 3명과의 심층 면담을 통해 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서의 어려움에 대한 양측의 관점 차이를 분석하였다. 또한, 시나리오 개발자 3명으로부터 '게임 개발 과정'과 '개발된 게임에 대한 의견' 자료를 받아 분석하였다. 과학교육 기능성 게임 개발 과정에서 개발자가 겪는 첫 번째 어려움은 게임의 구현에 관한 인식인데, 시나리오 개발자는 게임의 구현 기술에 대해 다소 과도한 기대를 가지고 있었지만, 게임 개발자의 입장에서는 주어진 자원과 시간으로는 해결할 수 없는 부분이었다. 두 번째 어려움은 게임 구현 방법에 대한 것인데, 시나리오 개발자와 게임 개발자 사이의 활발한 의사소통 및 밀접한 상호작용이 예상했던 것보다 더 크게 요구되었다. 이에 대한 해소 방안은 다음과 같다. 첫째, 시나리오 개발자와 게임 개발자는 '기능성 게임'과 '학습 이론'에 대해 이해해야 한다. 둘째, 주어진 인적, 물적 자원의 한계를 분명히 인식한다. 셋째, 학습콘텐츠 저작 도구를 사용하여 시나리오 개발자가 게임 개발자의 역할을 병행할 수 있는 방안을 모색 한다. 넷째, 개발 단계에서 시나리오 개발자와 게임 개발자간에 지속적인 상호작용이 이루어져야 한다. 다섯째, 시나리오를 구체적이고 세부적으로 작성 한다. 여섯째, 시나리오 개발자와 게임 개발자의 협업을 지휘할 총괄책임자를 지정해야 한다.

키워드 : 과학 학습 기능성 게임, 기능성 게임 개발 과정, 어려움 해소 방안

Resolution Methods for Developer's Difficulties in the Serious Game Developing Process for Science Learning

Hyunjung Hwang* · Changhoon Lee** · Youngseok Jhun***

Shindong Elementary School*, KICE**, Dept. of Science Education, Seoul National
University of Education***

ABSTRACT

The main goal of this research is to invest the difficulties in the process of developing serious game for

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

교신저자 : 전영석(서울교육대학교 과학교육과)

논문투고 : 2014-03-01

논문심사 : 2014-03-11

심사완료 : 2014-03-17

science learning to acquire the suggestion. We analysed the journals written by developers of game scenario on the procedure of the development and on the review of the accomplished game. Then we also interviewed the scenario developers as well as game developers. When interviewing the game developers, we passed them the thoughts and questions of scenario developers. The possible difficulties in developing serious game are form the difference of cognitions on the skills which can be embodied in the development process and interaction and communication problem between scenario developers and game developers. As a consequence of the research, we acquired some suggestions for developing serious game as follows; 1) Scenario developers and game developers must understand the concepts of serious game as well as learning theory; 2) Both scenario developers and game developers should be aware of secured technological capacity and allowed time period. 3) Scenario developer should take a part of game developer' role as using a learning contents authoring tool; 4) Scenario developers have to consistently interact with game developers in developing the games; 5) Scenario should be concretely described in detail; and 6) A Supervisor is essential to control both scenario developers and game developers.

Keywords : Serious Game for Science Learning, Developing Process of Serious Game,
Solution of Difficulties

1. 서론

컴퓨터 게임이 경제적인 이익 창출의 수단일 뿐만 아니라 사회 발전에 공헌하는 교육 미디어로도 활용될 수 있다고 보는, 컴퓨터 교육에 대한 시각의 전환이 기능성 게임의 확산을 유도하였다. 컴퓨터 게임을 대하는 패러다임의 변화에 따라 게임의 교육적 효과에 대한 다양한 연구가 진행되었고, 새로운 교육방법의 도입에 대한 가능성 확인, 학습에 대한 생각의 변화, 학습 세대의 변화는 기능성 게임 시장의 성장을 가져왔다[13]. 기능성 게임은 오락적 요소를 지니고 있으며, 학습을 촉진시키거나 특정 기술을 습득하도록 설계되어 있는 컴퓨터 프로그램을 말한다[1]. 기능성 게임에서는 오락, 즐거움, 재미보다 다양한 교육과 훈련을 목적으로 한다[13]. 기능성 게임의 가장 중요한 점은 그 목적이 교육적이라는 것이고, 학습 목표와 일정한 규칙이 있으며, 다양한 경쟁의 형태를 가지고 있어, 학생들로 하여금 학습에 대한 흥미와 호기심을 가지게 한다는 데 있다. 기능성 게임이라는 용어는 1977년 사회과학자인 아브트(Cluck Abt)가 집필한 책 'Serious Games'에서 유래되었다. 이 책에서 아브트는 기능성 게임을 '사용자에게 놀이와 즐거움을 제공하는 것이 주된 목적이 아닌, 학습자 교육이 주된 목적인 게임'으로 정의하였다[9]. 이러한 기능성 게임은 참여

자가 게임을 행하는 동안 나름대로의 전략을 세우고 게임 과정을 분석함으로써 스스로 사고 능력을 키우는 기회를 제공한다[1].

현재까지 기능성 게임에 대한 다양한 연구들이 수행되어 왔다. 은광하는 기능성 게임의 기획 및 제작 과정에 대한 사례를 연구하여 기획 접근 프로세스를 단계별로 제시하였다[6]. 하지만 이 연구는 기능성 게임 개발 과정에 대하여 분석한 연구라기보다는 기능성 게임에서 제시하는 자료의 교육적 활용도를 조사한 연구라고 할 수 있다. 또한, 참여적 디자인 방법을 사용한 의료용 기능성 게임 개발 사례 연구가 있는데, 이는 의료 게임의 개발 과정을 소개하고, 개발된 게임의 효과를 분석하는 연구이다[14]. 하지만 기능성 게임의 개발 과정에서 발생할 수 있는 어려움을 사례를 통해 구체적으로 제시한 연구는 찾기 어렵다. 본 연구에서는 과학 학습을 촉진하는 기능성 게임의 개발 사례를 통해 기능성 게임의 개발 과정에서 개발자가 겪을 수 있는 어려움을 조사·분석하고, 이를 토대로 기능성 게임 개발과정에서 흔히 발생하는 어려움을 피할 수 있는 방안을 제시하였다. 먼저, 선행 연구의 기능성 게임 개발 과정과 비교하여 과학 학습 기능성 게임 개발 과정을 분석하였다. 개발 과정에서 콘텐츠 제공자와 게임 개발자 간에 어떠한 관점의 차이가 있는지 알아보고, 그에 따른 개발 결과와 연계하

여 분석함으로써 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서
의 어려움을 피할 수 있는 방안을 도출하였다.

2. 연구 방법

본 연구의 자료 수집은 ‘과학 학습 기능성 게임 제작을 위한 요소 기술 개발 및 시범콘텐츠 제작’ 연구에서 과학 콘텐츠를 담은 시나리오를 개발하는데 참여한 중등 과학교사 3명과 실제 게임 개발을 맡은 업체 담당자 3명을 통해 이루어졌다. 연구 대상자의 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Characteristic of Research Participants

분류	성별	직업	학력	교육 경력	자료
시나리오 개발자	여	중등교사	대학원졸	18	저널 및 면담
시나리오 개발자	여	중등교사	대학원졸	12	저널 및 면담
시나리오 개발자	여	중등교사	대학원졸	8	저널 및 면담
게임 개발자	남	게임개발자	대졸	없음	면담
게임 개발자	남	게임개발자	대졸	없음	면담
게임 개발자	남	게임개발자	대졸	없음	면담

자료 수집을 위해 게임 시나리오 개발자인 중등 교사 3명에게 각각 게임 개발 과정에 대한 저널 및 개발된 게임에 대한 의견을 작성하도록 요청하였으며 그 결과를 토대로 심층 면담을 실시하였다. 시나리오 개발자와의 면담은 각 개발자마다 원하는 시간과 장소에서 개별로 90분가량 실시하였다. 그 결과를 정리하여 게임 개발자에게 전자 메일을 통해 미리 발송하였는데, 이 때 시나리오 개발자가 게임 개발자에게 제기한 질문 리스트를 첨부하였다. 게임 개발자는 시나리오 개발자와의 면담 결과 및 질문 리스트를 검토한 다음, 면담을 실시하였는데 게임 개발자와의 면담은 개발자 3명이 동시에 참여하는 가운데 진행되었다. 연구자는 면담 전 녹음기와 면담기록장, 필기구 등을 준비하여 녹음 중 주요 면담 내용을 기록하였다. 면담에 사용된 질문은 면담자의 반응에 따라 질문을 달리하

였다. 그러나 면담에 공통적으로 사용된 주요 질문은 ‘게임을 보고 난 후 느낌은 어떻습니까?’, ‘개발 과정은 어떠셨는지요?’, ‘과제 참여에 어려운 점은 무엇이 있었는지요?’, ‘상호작용은 어떠했는지요?’, ‘좋은 교육용 게임에 대한 생각은 어떻습니까?’등 이었다. 연구자는 녹음된 면담 내용을 전사하여 원자료로 사용하였다.

3. 과학 학습 기능성 게임 개발 과정

3.1 선행 연구

기능성 게임 개발 과정에 대한 선행 연구는 비교적 많이 이루어져 있으나[2, 3, 5, 10, 11, 12], 그 중 과학 학습 기능성 게임의 개발과정에 적용 가능하고, 또한 시사점이 있는 개발 과정을 제시한 두 선행 연구를 먼저 살펴보고, 이와 비교하여 연구 대상 과학 학습 기능성 게임 개발 과정을 분석하였다.

Nadolski et al.은 시뮬레이션 게임의 개발 방법을 분석, 기획, 개발, 실행, 평가의 다섯 과정으로 제시했다[12]. 분석 단계는 목적과 사용 대상, 교육 목적 등 고객의 요구를 분석 하는 단계이고, 기획 단계는 프레임 워크를 설계하며, 개발 과정에서 수행해야 하는 활동을 상세히 기획하고, 각 활동에서 필요한 도구 및 자원을 구성하는 단계이다. 개발 단계는 기획자, 개발자, 검수자가 시뮬레이션 게임 시스템의 개발과 테스트를 병행하고 개발, 수정하는 단계이다. 실행 단계에서는 강사와 학생이 활용해 보는 단계이고 다섯 번째 평가 단계는 고객의 요구에 맞게 제작되었는지 평가하고 수정하는 단계이다. 이 연구에서는 전체적인 개발 과정을 관리하는 프로젝트 관리 측면을 강조하였다[7].

한편, Nick Iuppa and Terry Borst는 게임 개발 설계, 프로젝트 목표 결정, 창의적 게임 디자인(1), 기술적 게임 디자인(2), 생산과 구축, 결승선의 다섯 단계로 개발 절차를 제시했다[11]. 게임 개발 설계 단계에서는 고민하고 있는 문제를 풀 수 있는 기능성 게임에 대한 아이디어가 싹트는 단계이다. 프로젝트 목표 결정 단계에서는 어떠한 목표를 가지고 기능성 게임을 제작할 지 결정한다. 게임 디자인(1) 단계에서는 창의적으로 게임을 디자인하는 단계로 스토리보드나

데모를 제작하거나 미니 프로토타입을 제작한다. 이를 통해 작동하는 것과 작동 하지 않는 것을 찾아낼 수 있다. 게임 디자인(2) 단계에서는 기술적으로 게임을 디자인 하는 단계로 구체적인 도구를 선택하거나 플랫폼을 제작한다. 생산과 구축 단계에서는 아티스트, 프로그래머, 기타 제작자 모두가 하나의 게임을 만들기 위해 노력한다. 베타 버전의 게임이 제작되면 테스트를 거치는 단계이다. 마지막 단계에서는 골든 마스터가 만들어져 배부 및 마케팅이 이루어진다.

위의 두 연구 모두 용어와 순서는 일부 다르지만 개발하는 과정은 기획, 개발, 실행, 평가의 단계를 거치며, 개발 단계에서 기획자, 개발자, 검수자 및 기타 제작자 모두가 함께 개발과 테스트를 병행하고 노력하는 단계를 거치도록 하고 있다.

3.2 과학 학습 기능성 게임 개발 과정

본 연구의 대상인 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에는 3개의 팀이 참여하였는데, 각 팀의 역할은 각각 ‘시뮬레이션 개발’, ‘시나리오 개발 및 LMS 체계 구축’, 및 ‘게임 개발’이었다. 개발 과정을 기획회의, 시나리오 개발, 게임 개발, 개발된 게임 테스트 및 피드백 단계로 나누어 제시하면 다음과 같다.

기획 회의 단계에서는 시나리오 개발자, 게임 개발자, 시뮬레이션 개발자가 모여 게임에 대한 대략적인 틀을 정하는 회의가 몇 차례 진행되었다. 이 과정에서 몇 가지 시뮬레이션 엔진과 기능성 게임의 종류 및 역할과 기능에 대한 생각을 공유하는 기회를 가졌다. 이 단계에서는 시나리오 개발자로 참여한 과학 교사들이 게임 및 게임 개발 과정에 대한 전반적인 이해가 부족한 상태여서 개발 과정에서 수행하게 될 과제 의 성격 파악에 어려움을 겪었다.

시나리오를 구상하는 단계는 게임으로 재구성하게 될 학습 단원을 정하고, 어떤 학습요소를 어떤 방식으로 게임화 할지에 대한 구체적인 게임 스토리를 만드는 과정이다. 이 단계에서 해당 단원의 성취기준을 분석하고 학습 요소를 세분화하여 주요 개념을 선정하는 과정을 거쳤다. 이 과정에서 시나리오 양식이 대략적으로 정해지면서 실제 개발 과정이 본격적으로 시작되었다. 그러나 시나리오 양식에 대한 안내와 이해가 부

족하여, 정해진 시나리오 양식에 보완할 점이 많았다.

게임 개발 단계에서는 1차적으로 완성된 시나리오가 게임 개발 업체와 LMS(Learning Management System) 구축 팀에게 넘겨지고 게임화 할 부분을 선정하는 작업이 이루어졌다. 하지만, 시나리오 개발자들은 게임 업체에서 게임 개발이 진행되는 8개월 동안 어떤 과정을 거쳐 게임 개발이 이루어지는지 알 수 없었다.

개발된 게임 실행 및 피드백 단계에서는 게임 개발 업체로 부터 ‘힘과 운동’ 게임 실행 파일과 스테이지 개발 문서를 받고, 개발된 게임에 대한 피드백을 실시하였다. 그러나 시나리오 개발자가 제공했던 내용과 실제 개발된 게임 진행 과정이 다른 경우가 많았다.

3.3 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에 대한 분석

과학 학습 기능성 게임 개발 과정을 선행 연구에서 제시한 Nadolski et al.(2008)와 Nick Iuppa and Terry Borst(2010)의 기능성 게임 개발 과정과 비교하면 <Table 2>와 같다. 각 단계의 세부적인 내용을 바탕으로 비슷한 단계를 비교하여 제시하였다.

<Table 2> Serious Game Developing Process Comparison

Nadolski et al.(2008)의 단계	과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 단계	Nick Iuppa and Terry Borst(2010)의 단계
	사전 작업	
분석	시나리오 구상	게임 개발 설계
기획		프로젝트 목표 결정
		게임 디자인 1 - 창의적
	게임 디자인 2 - 기술적	
개발	게임 개발	생산과 구축
실행	실행 및 피드백	
평가		결정선

과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 기획 회의 단계는 Nadolski et al.의 분석 단계[12]와 Nick Iuppa and Terry Borst의 게임 개발 설계 단계[11]보다 앞선 과정으로 볼 수 있다. 기획 회의 단계에서의 주요 회

의 내용은 기능성 게임에 대한 안내였지만 몇 차례 회의만으로는 콘텐츠 개발 교사들이 기능성 게임을 이해하고 앞으로 수행할 과제에 대한 성격을 파악하는 데에는 한계가 있었다.

과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 시나리오 구상 단계는 Nadolski et al.의 분석 단계와 기획 단계, Nick Iuppa and Terry Borst의 게임 개발 설계 단계 및 프로젝트 목표 결정 단계, 게임 디자인(1) 및 게임 디자인(2) 단계에 해당하는 폭 넓은 과정이다. 본 연구의 시나리오 구상 단계에서는 게임화 할 학습 단원 선정, 학습 요소를 어떤 방식으로 게임화 할지에 대한 아이디어 구상, 구체적인 게임 스토리를 만드는 과제가 수행되었다. 그러나 이 단계에서 만들어진 시나리오 양식은 보완할 점이 많았다. 시나리오에는 개요, 스토리 진행, 퀘스트(게임 참여자가 수행해야 할 임무), 보상에 대한 항목으로 이루어져 있다. 단순히 표와 문자만으로 의도한 내용을 제대로 전달하기 어려웠고, 이미지가 부분적으로만 표현되거나 아예 없었다. 또한, 게임 업체의 요구가 시나리오에는 반영되지 못했다. Nadolski et al.의 분석 단계는 목적과 사용 대상, 교육 목적 등 고객의 요구를 분석 하는 단계이고, 기획 단계에서는 게임의 전체 열개를 설계하고, 개발 과정에서 수행할 활동을 상세히 기획 한 후, 개발 도구와 자원 기획이 이루어지도록 하고 있다[12].

또한 Nadolski et al.은 개발 단계에서 기획자, 개발자, 검수자가 시스템의 개발과 테스트를 병행하여 개발하고 수정하는 단계를 거치도록 하고 있다[12]. Nick Iuppa and Terry Borst 역시 아티스트, 프로그래머, 기타 제작자 모두가 하나의 게임을 만들기 위해 노력해야 한다고 제안했다[11]. 그러나 **과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 게임 개발** 단계에서 시나리오 개발자들이 시나리오를 게임 업체에 넘긴 후 모든 진행은 게임 업체 단독으로 이루어졌다. 이 단계는 시나리오 개발자와 게임 개발자가 함께 게임을 만드는 과정이어야 한다. 물론, 교사와 게임 업체가 같은 자리에 앉아 게임을 개발하는 것은 현실적으로 어렵다. 그러나 같은 시간 선상에서 나란히 개발하며 상호작용 하는 것은 가능하다는 점에서 문제점 해결 방안을 강구해야 한다.

과학 학습 기능성 게임 개발 과정의 실행 및 피

드백 단계는 Nadolski et al.의 실행, 평가와 Nick Iuppa and Terry Borst의 결정선 단계에 해당한다. Nadolski et al.의 실행 단계에서는 강사와 학생이 활용해 보는 단계이다. 시나리오 개발자들은 1차로 완성된 게임을 받아 실행해 보았고, 게임 개발 업체에서는 학생들에게 활용해보았다고 했다. 개발된 기능성 게임은 시나리오 개발자들이 처음 의도했던 내용이 대부분 반영되지 못한 게임이었고, 게임 개발 업체에서는 프로젝트 참여에 대한 어려움을 토로했다. Nadolski et al.의 평가는 고객의 요구에 맞게 개발되었는지 평가하고 수정하는 단계이다. 시나리오 개발자들은 게임에 대한 분석을 통해 피드백 하였으나, 상업화가 목적이 아닌, 시범 콘텐츠를 제작하는 연구이므로 게임 개발 업체는 보완할 필요를 느끼지 못하였다. Nick Iuppa and Terry Borst의 결정선 단계는 골든 마스터가 만들어져 배부 및 마케팅이 이루어지는 단계이다. 본 연구에서는 아직 사업이 완료된 것이 아니므로 아직 이 단계에 도달하지는 않았다.

4. 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서의 어려움

4.1 콘텐츠 개발자와 게임 개발자의 관점 차이

게임 시나리오 개발자의 면담 내용과 게임 개발자의 면담 내용을 분석해보면, 기능성 게임 개발 과정 및 결과를 바라보는 관점이 서로 다르다는 것을 알 수 있다. 면담 내용을 기능성 게임 내용에 대한 의견과 게임 개발 과정에 대한 의견으로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

4.1.1 기능성 게임 내용에 대한 의견

가. 시나리오 내용

1) 시나리오 개발자

“우리 시나리오에는 정말 재미있게 만들었는데……. 게임 업체에서 너무 과학적인 내용을 잘 모르는 것 같다.”

“원래 시나리오에는 주인공 아이템이 주어지고, 의상도 바뀌고 그랬었는데 다 없앴다.”

2) 게임 개발자

“1차년도 시나리오가 너무 방대했다. 보통 많이 즐기는 레이싱, 애니팡, 파이팅 게임 등의 게임을 보면 비주얼만 화려하지 액션 과정은 한 가지다. 사실 만들기는 그렇게 어렵지 않다. 그러나 1차 년도에 개발한 게임은 12가지의 스테이지로 구성되었고, 각 스테이지 안에도 5, 6가지의 전혀 다른 게임 엔진이 필요한 활동으로 구성되어 있었다. 거의 20가지의 게임을 만들어야 하는 게임이었다.”

“게임 기획의 경우 아이디어가 떠오르면 가능성을 먼저 생각한다. 즉, 시나리오를 구현하기 위한 방법을 생각해보고 가능하다고 판단된다면 필요한 시간과 인력 등 현실적인 한계가 어디까지인지를 파악한다. 만약 불가능하다면 불가능한 이유는 무엇인지 알아본다. 불가능한 이유를 개선할 방법이 있는가를 생각한다. 이러한 과정이 Concept Switch이다. 처음 아이디어가 안 되면 안 되는 것인데, 완성된 시나리오가 와서 수정하기가 쉽지 않았다.”

나. 게임 내 학습 요소 부재

1) 시나리오 개발자

“우리는 12가지 시나리오에서 각각 다 학습요소를 넣었는데, 구간마다 넣었는데 하나도 안 들어갔더라. 12구간에서 줄여달라고 해서 줄여줬는데 그것마저 안 넣었다. 셋이 같이 공부하고 만들면서 재미있었는데……. 기술적 능력이 떨어지는 회사였는지? 차라리 한 구간만 만들어도 그 구간은 정확히 만들었으면 좋았겠다. 강화 미션은 전혀 안되었다.”

“내용이 중요한데 내용이 없는 작품이 나왔다. 시나리오를 너무 무시한 것 아닌가?”

2) 게임 개발자

“과학 학습 게임으로는 과학의 핵심적 학습요소 하나 혹은 두 개를 반복하는 형태의 게임만이 가능했었다. 물론 시나리오에서 요구하는 내용을 모두 포함시켜 게임을 개발할 수도 있었지만, 이번에는 연구의 특성 상 시뮬레이션 개발자가 제공하는 3D 요소를 반드시 포함시켜 화려하고 무거운 기술을 사용하여 개발해야만 했기 때

문에 시나리오에서 요구하는 방대한 내용을 모두 담을 수 없고 핵심 학습 요소에 주목해야 했다. 만일 시나리오 개발자가 요구하는 대로 많은 내용을 담았다면 3D 중심의 화려한 기술을 포기하여야만 했다.

다. 시뮬레이션 엔진 활용

1) 시나리오 개발자

“화려한 시뮬레이션이 게임에는 반영되지 않았다. 어디에 적용했는지 모르겠다.”

2) 게임 개발자

“시뮬레이션 엔진을 받아보니 고치기도 어렵고 게임에 적용하기도 어려웠다. 그래서 모든 엔진을 게임 회사에서 다시 개발했다. 따라서 주어진 개발 기간 안에 많은 일을 해야만 하는 상황이 되었다.”

라. 3D 게임에 대한 생각

1) 시나리오 개발자

“예전에 학생들에게 게임으로 공부 한다면, 어떤 게임이었으면 좋겠냐는 설문을 했었다. 전략 게임을 원했다. 스타크래프트와 같은…….”

2) 게임 개발자

“목적만 달성하면 되는데 굳이 3D를 고집할 필요가 있을까? 게임은 다양한 변인을 제외하고 단순하게 만들어주기 때문에 더 학습이 쉽다고 본다. 게임은 과학하고 잘 어울릴 수 있는 분야인 것 같다.”

4.1.2 게임 개발 과정에 대한 의견

가. 게임 개발 시간

1) 시나리오 개발자

“시간이 부족했을까요? 내용을 게임으로 구현하기가 어려웠을까요?”

“게임회사 측에서는 작년에 너무 힘들었다고 한다.”

“작년에 뭐가 그렇게 힘들었어? 6월에 시작했고, 8월쯤 넘겼을 때부터 게임을 개발했으니 5~

6개월의 시간이 있었던 것 같은데…….”

2) 게임 개발자

“이번에 시나리오 작업 과정이 너무 길었고, 그래서 실제 제작에 들어가기까지 오랜 시간이 걸렸다.”

“이런 게임을 만들기 위해 투입되는 시간과 인력은 예전에는 5년, 최근에는 1, 2년 정도의 시간이 걸릴 것으로 예상되며 30명이면 1년이 걸릴 것이다. 2D로 만들 경우에 해당되는 예상이고, 3D로 만들면 무한정 걸릴 것이다.”

“처음에 주관 기관이 어떻게 할지 결정해야 해서 대기하는 시간이 길었다. 시뮬레이션 모델을 받아봐야 알겠지, 시나리오를 받아봐야 진행을 하지라는 생각에 진행을 하지 못하고 기다리다 개발 시간을 적절히 활용하지 못했다.

나. 시나리오 및 게임 개발 과정

1) 시나리오 개발자

“시나리오를 개발할 때 서로 의견을 계속 주고받으니 개발 아이디어가 나왔다. 한 가지 개발 후 시간 간격이 길어서 맥이 좀 끊겼다. 집중 작업으로 했으면 더 좋았을 것 같다. 만드는 중간에 만나서 같이 봤으면 좋았겠는데 너무 띄엄띄엄 일을 한 것 같다. 처음 8월에 일주일에만 번씩 만나 이야기 하며 개발할 때가 좋았다. 시나리오 개발은 만나서 해야 할 것 같다. 셋이 같이 모여서 이야기 하다 보면 좋은 의견이 합쳐진다.”

2) 게임 개발자

“총괄책임자의 역할이 중요하다. 모든 요구사항을 알고 분명하게 추진할 수 있는 그럴만한 사람을 선정해서 모든 기관을 자기 기관처럼 기획하고 조율하고 품질까지 책임질 사람이 필요하다. 이번에는 그런 역할을 할 사람이 없었다. 조율하기가 힘든 상황이었다. 누구도 누가 무엇을 해야 하는 지를 말해주지 않았다. 총괄책임자의 부재가 이런 결과를 낳았다.”

“기능성 게임에 대해 정해진 체계적인 프로세스가 없다. 그렇기 때문에 1차년도에서 겪었던 힘든 과정은 당연한 결과이다.”

다. 시나리오 개발자와 게임 개발자의 상호작용

1) 시나리오 개발자

“중간 중간에 물어봐야 하는데 그런 것이 없었다. 게임을 언제 만들었는지 보여주지도 않았다. 자신이 없었나보다. 아무리 시간이 촉박해도 우리에게 게임을 실행해보라고 했어야 했다. 학생들에게는 해봤는지도 모르겠다.”

“두 번의 만남이 있었다. 처음 만났을 때 시나리오를 보고 내용을 줄여달라고 했다. 황당했다. 두 번째 만났을 때는 시나리오를 더 상세하게 해달라고 했다. 지금까지 회사와 만나서 한 대화는 30분도 채 안 걸렸다. 게임 회사에서 예전에 만들었던 게임을 보여주었다. 시연 게임은 지금 만들어진 게임보단 좋았다. 그런데 그걸 다 구현하지는 못했더라.”

2) 게임 개발자

“게임 제작에는 커뮤니케이션이 핵심이다. 특히 초기와 마무리에……. ‘이 게임은 무엇인가?’를 설명하는 핵심 하나를 구성하기 위해, 무엇을 버리고 무엇을 취득해야하는가를 커뮤니케이션 과정에서 선택해야 한다.”

4.2 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서 찾아본 문제점

첫째, 시나리오 개발자와 게임 개발자 간의 게임 구현 능력에 대한 이해 정도가 달랐다. 시나리오 개발자인 교사는 게임에 대한 경험이 거의 없는 상태에서 이 프로젝트를 통해 게임을 처음 접하기 시작했다. 면담 과정에서 시나리오 개발자에게 ‘우리가 게임을 잘 몰라서 무리한 요구를 한 것은 아닐까?’ 라는 질문을 했다. 대답은 ‘우리가 게임은 못하지만, 유튜브에서 게임 동영상도 보고 공상 과학 영화를 많이 접한 사람으로서 그 정도 기술은 할 수 있을 것이라고 생각하고 요구했다. 그런데 그렇게 못했다.’ 라고 대답했다. 반면, 게임 개발자는 게임으로 개발하기에 너무 많은 양의 시나리오이었고, 시간이 부족했음을 토로했다. 이런 게임을 만들기 위해 투입되는 시간과 인력은 3D인 경우 무한정 걸린다고 말했다. 프로젝트를 시작하기 전에 확보된 기술력의 상태 및 주어진 시간과 재

정에 따라 제작할 수 있는 기능성 게임의 수준을 정확히 파악하고 시나리오를 개발했어야 했다.

둘째, 게임 개발의 방향이 기능성 게임의 본질과 다소 거리가 있었다. 기능성 게임은 재미가 전부는 아니고 트레이닝을 위한 시뮬레이션의 효과나 과정의 정확성이 최우선 목표이다[11]. 기능성 게임은 게임이 지닌 재미와 오락성을 넘어 교육적인 목적이 다분히 강조되어 개발된 게임이다. 따라서 게임의 설계와 개발에 있어 교육적인 목표 달성을 위한 일련의 교수 설계 과정을 바탕으로 체계적으로 개발되어야 한다[13]. 그러나 시범 사업이라는 점에 대한 부담으로 인해 게임 개발 과정에서 시나리오에서 제시한 학습 내용을 모두 담느냐, 화려한 기술을 선택하느냐 하는 선택에서 3D 기술이 가장 중요한 요구사항이라 판단하고 학습 요소 쪽을 포기했다. 이로 인해 기능성 게임으로서의 완성도를 일정부분 포기한 결과로 나타났다. 시나리오 개발자, 시뮬레이션 개발자와의 심층 논의가 더 필요했던 부분이다.

셋째, 시나리오 개발자와 게임 개발자간의 상호작용이 부족했다. 면담 내용 중 게임 개발자는 ‘가장 좋은 기능성 게임 개발은 기획자가 내용을 완전히 이해한 상태에서 개발하거나 게임 개발에 대한 이해가 있는 전문가(교사)가 만들어서 제공하는 것이다.’라고 대답했다. 이것은 게임 개발 능력을 갖추고 시나리오를 완전히 이해 한 사람이 개발하는 것이 가장 좋다는 말이다. 그러나 게임 개발자는 시나리오에 담긴 과학 원리를 완전히 이해하지 못했고, 시나리오 개발자인 시나리오 개발자는 게임 개발 능력이 없었다. 따라서 서로간의 상호작용이 활발히 이루어지며 개발이 되었어야 한다. 기능성 게임 개발 과정에서 게임 업체와 시나리오 개발자가 함께 회의한 것은 두 차례이었고, 두 번의 회의는 30분도 채 대화가 이루어지지 않았다. 더 많은 회의가 있었어야 했고, 지속적인 상호작용을 위해 원격 회의 등의 다른 방법을 모색하였어야 했다.

넷째, 시나리오 양식이 구체적이지 않았다. 시나리오 개발자는 게임 개발 업체에 시나리오로 표현하고자 하는 학습요소와 제작 의도, 스토리 전반에 대해 전달한다. 기존 시나리오에는 이미지가 부분적으로만 표현되거나 아예 없는 경우가 많기 때문에 직접 시나리오를 작성한 시나리오 개발자도 몇 달이 지나면, 기존

자료만으로는 어떤 모습의 게임인지 생각해내기가 쉽지 않았다고 한다. 따라서 시나리오에는 글과 Fig., 동영상, 참고자료와 출처, 관련된 교과서의 내용, 게임 업체의 요구가 포함되어야 했다.

다섯째, 기능성 게임 개발 과정을 총괄하는 책임자가 없었다. 시나리오 개발자들의 면담에서 개발 과정에 대한 계획을 모르고, 중재해 줄 책임자가 없어서 어려웠다는 의견이 있었다.

“우리는 어디까지 어떻게 무엇을 해야 하는지 명확하지 않았다. 우리 위치가 애매하다. 작업한 것의 절반은 날아가고, 우리가 어디까지 관여해야 하는지 모르겠다. 기간도 모르겠다.”

게임 개발 업체도 면담 중 총괄 책임자의 부재가 이러한 결과를 만들었다고 언급했다.

“역할 분담이 분명하거나 타이트하게 구성이 되지 않았기 때문에 생긴 일이다. 너무 방만하게 진행이 되었다.”

“모든 기관을 자기 기관처럼 기획하고 조율하고 품질까지 책임질 사람이 필요한데 이번에는 그런 역할을 할 사람이 없었다. 조율하기가 힘든 상황이었다. 누구도 누가 무엇을 해야 하는지를 말해주지 않았다.”

5. 과학 학습 기능성 게임 개발 결과

5.1 기능성 게임 기획안

중학교 1학년 과학 ‘여러 가지 힘’ 단원의 기능성 게임은 과학 마을 아이들이 광산에 출현한 ‘트롤’에게 잡혀갔다는 소식을 듣고, 아이들을 구하기 위해 광산으로 가는 과정을 게임으로 구성하였다. 게임을 통해 과학의 원리를 이해하며, 게임의 목표를 달성해 간다. 게임이 시작되면 캐릭터와 기본 의상을 고른다. 그리고 게임의 스토리를 간단히 인지하고 게임을 시작한다. 처음에는 스테이지 1만 진행 가능하며, 완료한 스테이지는 다시 즐길 수 있다. 캐릭터는 게임의 목표를 달성하면 보상을 받는다. 게임 결과에 대한 보상은 메달과 점수가 있다. 메달은 스테이지를 완료하면 난이

도에 따라 금, 은, 동메달을 획득한다. 5개의 금메달을 모으면 사이언스 히어로가 된다. 또한, 스테이지의 달성도에 따라 점수가 주어진다. 그 외에 스테이지 내에 보석을 배치하여 획득하면 캐릭터 의상이나 소지 아이템을 구매할 수 있다. 기본 미션과 함께 강화 미션이 주어지기도 하는데, 강화 미션은 선택이다. 기획안 중 게임으로 구성된 스테이지 1~3의 내용은 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Game scenario

스테이지 1	난쟁이 협곡
시나리오	<ul style="list-style-type: none"> 직선코스에서 트롤을 쫓아 트롤에게 타격을 입히면 1차 타격을 입힌다. 화물 적재 구간에는 적재 저울이 용수철로 되어 있고, 에너지 스톤 중 2개 정도의 무게만 아는 상황이 제시된다. 게이머는 에너지 스톤 2개를 용수철에 걸어보고, 각각의 경우 용수철이 늘어난 길이를 통해 무게와 용수철이 늘어난 길이와의 관계를 파악해야 한다. 그리고 이 결과를 통해 미지의 에너지 스톤 무게를 측정하여 제시한 무게만큼의 에너지 스톤을 화물칸에 실으면, 열차가 출발하게 된다. 주행 구간에서는 게이머가 레일의 높낮이에 따라서 열차 속도 변화를 알 수 있도록 화면에 열차 속력이 표시된다. 열차가 출발하고 나면 일체의 동력 없이 운행되어 중력(열차의 높이)에 의한 속도변화를 이해할 수 있다.
목표	<ul style="list-style-type: none"> 기본적인 조작과 미션의 목표를 이해하고, 힘의 3요소와 중량, 속도와의 관계를 이해하며 목표에 도달한다.
학습요소	<ul style="list-style-type: none"> 무게재기: 용수철저울 높이에 따른 속도 변화
게임화 전략	<ul style="list-style-type: none"> 다위크레인을 활용한 힘의 크기 측정
강화미션	<ul style="list-style-type: none"> 중력이 다른 공간 내에서 운행
스테이지 2	부영이 왕의 금광
시나리오	<ul style="list-style-type: none"> 회전코스에서 레일의 특성에 따라 바퀴의 재질을 변화시키면서 도착하면 트롤은 2차 타격을 입는다. 레일과 열차(썰매)의 마찰력을 조절하여 열차를 운행하는 구간이다. 게이머는 다양한 재질의 레일을 통과하게 되는데, 열

	<ul style="list-style-type: none"> 차의 속력은 열차 아래에 부착된 썰매의 재질을 변경하여 조절할 수 있다. 마지막 구간에서 열차는 정해진 구간에서 정지해야 하는 데, 이 부분도 마찰력으로 열차의 속력을 제어하여 해결한다.
목표	<ul style="list-style-type: none"> 마찰력을 가진 재질의 상관관계를 잘 활용해 효율적으로 목표에 도달한다.
학습요소	<ul style="list-style-type: none"> 마찰력: 접촉면의 거칠기, 질량, 접촉면의 넓이의 관계
게임화 전략	<ul style="list-style-type: none"> 레일의 거칠기, 열차의 바다모양, 탑승객의 배낭무게 등 마찰력 관련 요인들을 조합하여 운행
스테이지 3	주황 산맥
시나리오	<ul style="list-style-type: none"> 화가 난 트롤은 난폭하게 당신을 쫓는다. 지그재그(상하곡선) 코스로 자기력을 이용해 목표점에 도착하면 트롤을 따돌리며 트롤은 3차 타격을 입는다. 열차에 자석을 부착하고, 게이머는 자석의 극을 바꿀 수 있다. 레일에 자석바위가 설치되고, 게이머는 열차 자석의 극을 변경하여 열차의 속력을 제어한다. 이때 게이머는 자석바위 주변의 나침반 배열을 보고, 자석바위의 자극배열을 알 수 있다.
목표	<ul style="list-style-type: none"> 자기장의 원리로 열차를 이용하여 정해진 시간 안에 쫓아오는 트롤을 피해 목표점에 도달해야 한다.
학습요소	<ul style="list-style-type: none"> 자기력: 인력과 척력, 자기장
게임화 전략	<ul style="list-style-type: none"> 나침반을 던져 공간에 숨어있는 자석을 찾아내기

5.2 개발된 기능성 게임 결과 분석

다음은 시나리오 개발자가 판단한, 개발된 게임에 대한 의견이다. 자신들이 제공한 시나리오가 실제 게임을 통해 구현된 모습을 검토하는 시각에서 개선된 것이므로 수정 사항을 중심으로 나열되었다는 점을 감안하여야 한다.

5.2.1 스테이지 1 - 난쟁이 협곡

적재 저울이 용수철 모양이 아니고, 에너지 스톤 20kg이 화물칸에 옮겨지면 저울의 눈금이 한 칸씩 움직이도록 되어있다. 이런 방식으로는 저울로 에너지

스톤의 무게를 측정한다고 인식하기 어렵기 때문에 에너지 스톤을 적재 지을 아랫부분에 걸 수 있도록 수정되어야 한다.

에너지 스톤 중 2개 정도만 무게가 표시되어야 하며, 나머지는 무게가 알 수 없도록 구성되어야 한다. 에너지 스톤의 모양을 무정형으로 바꿔서 모양이나 크기만으로 무게를 짐작할 수 없도록 하고, 화물칸에 적재해야 하는 에너지 스톤 총량은 적당히 정해진 값이 아닌 특정 값으로 주어져야 용수철저울의 원리를 이용하는 미션이 될 수 있다.

게이머가 열차를 감속, 가속할 수 있도록 되어있어서 중력에 의한 열차의 속도 변화를 이해할 수 없다. 게이머가 열차의 속도를 변화시키지 않고 운행하는 경우 오르막길이나 내리막길에서 속력이 변화해야 하는 데, 이러한 변화에 일관성이 없다. 예를 들어, 열차가 오르막길에서 속력이 빨라지거나, 내리막길에서 느려지기도 한다.

속력의 변화가 수치로만 주어져서 속력의 변화를 파악하기 어렵고, 레일이 전체적으로 작고 단순하여 지루한 느낌을 준다. 스테이지 1에서 제안되었던 미션의 대부분이 삭제되었고, 게임 진행이 퀴즈 풀기로만 이어져서 흥미를 감소시킨다. 퀴즈 내용은 난이도에 따른 순서가 없으며, 같은 퀴즈가 다시 반복되어 나오기도 한다. 제시된 퀴즈 중 얼마나 맞혔는지 누적된 값이 표시되어야 게임을 진행하는데 도움이 될 것 같다.

게임의 화면이 계속 반복으로 나와 지루하고, 캐릭터의 움직임이 없다. 기획안에는 미션에 성공하면 아이템을 획득하여 기차나 캐릭터의 모습을 변화시킬 수 있었으나 구현되지 않았다. 음악과 배경이 유치하다.

5.2.2 스테이지 2 - 부엉이 왕의 금광

난쟁이 협곡 스테이지에 비해 레일이 크고, 입체적이어서 열차 운행이 좀 더 역동적이다. 열차가 올라가거나 내려갈 때 속력이 감소, 증가해야 하는데 그렇게 작동하지 않는다.

게이머가 마찰면의 재질과 마찰력의 관계를 명확히 이해하기 위해서는 화면 한쪽에 레일과 썰매의 재질,

각각의 경우에 속도 변화가 그래프 형태로 누적되어 표시되면 좋겠다. 현재 화면의 구성으로는 마찰면의 재질과 속도 변화의 관계를 이해하기에 어려움이 있으며, 마찰력에 영향을 주는 여러 요인 중 접촉면의 거칠기만 반영 되었다.

게임 화면에서 어느 시점에 종착지에 도착해야 하는지 파악하기 어렵다. 또한 마지막 부분에 회전구간 이후 정차구간까지 직선 구간이 짧아서 속력을 조절하기가 어렵고, 시간이 부족하다. 직선 구간이 좀 더 길어진다면 난이도는 낮아지겠지만, 마찰면과 물체의 속도 변화를 이해하는데 도움이 될 것이다.

5.2.3 스테이지 3 - 주황 산맥

게임 설명 화면에 과학적인 오류가 있다. 자석바위 주변에 빨간색과 파란색으로 자석의 극이 표현되어 있어서 나침반을 이용할 필요가 없게 되었다. 기본 미션은 자석바위의 극을 색으로 표현하고, 강화 미션에서는 나침반으로만 자극을 파악할 수 있도록 했으면 좋겠다. 나침반을 이용하여 자석바위의 자극을 살핀 다음, 열차의 자극을 바꾸려면 시야가 어느 정도 확보되어 자석바위가 보여야 하는데, 지금의 화면만으로는 조금 무리가 있다. 화면이 화려하여 나침반의 자극은 잘 보이지 않는다. 배경의 색감을 조금 부드럽게 하고, 시야에 꼭 들어와야 할 부분의 크기 및 색감을 좀 더 두드러지게 표현해야 하겠다.

게이머가 자석바위에 가까이 갈 때, 열차에 자석바위와 반대 극을 설치하여 열차의 속도를 높였다가 바위 근처에 도달하면, 자석바위와 같은 극으로 바꾸어 바위를 밀어내도록 기획하였다. 그러나 마우스로 클릭했을 때 자석의 극이 빠르게 바뀌지 않아 열차의 가속은 포기하고 단순히 바위를 밀어내기만 하게 되었다. 자석의 극을 좀 더 빠르게 변경할 수 있도록 해야 하겠다.

자석바위의 자극을 알 수 없을 때, 나침반을 던져 자기장을 살펴보고 이를 파악하도록 하려는 게임화 전략은 나침반을 획득하기 위한 미니게임을 가정한 것이었다. 자기력이나 전기력의 성격상 생활 속에서 이용되는 사례와 연계하여 폭넓게 다양한 사례를 다루도록 하고자 미니게임을 추가로 넣었던 것인데, 이

부분이 생략되어 스테이지 3에서 다루어지는 학습내용이 너무 적게 포함되었다.

개발된 기능성 게임에 대한 분석 결과를 보면 시나리오 개발자와 게임 개발자 사이의 의사소통이 매우 중요하다는 점을 다시 한 번 확인할 수 있다. 게임 개발 과정에서 충분한 의사소통이 이루어졌다면 더 나은 게임이 개발되었을 것이다.

6. 과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서 개발자의 어려움 해소 방안

과학 학습 기능성 게임 개발 과정에서 개발자가 겪는 어려움 해소 방안을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 시나리오 개발자와 게임 개발자는 ‘기능성 게임’과 ‘학습’에 대해 이해해야 한다. 기능성 게임을 개발하기 위해서는 사전 작업 단계에서 시나리오 개발자는 ‘기능성 게임이 무엇인지?’, ‘게임의 종류와 게임은 어떤 것인지?’에 대한 이해가 필요하다. 또한, 게임 개발자는 ‘기능성 게임이 무엇인지?’, ‘게임을 통해 구현하고자 하는 학습 요소가 무엇인지?’에 대한 이해가 필요하다.

둘째, 능력 있는 게임 개발자를 보유한 업체를 선정해야 한다. 게임 업체가 기능성 게임을 제작해 본 경험이 있는지, 의도한 기능성 게임을 구현해 낼 능력과 시간, 인력이 있는지에 대한 사전 조사가 필요하다. 또한, 기능성 게임을 통해 학습하고자 하는 학습 내용을 이해할 수 있는 능력이 있는 지에 대한 조사도 필요하다.

셋째, 학습콘텐츠 저작 도구를 사용하여 시나리오 개발자가 게임 개발자의 역할을 병행할 수 있는 방안을 모색 한다. 기능성 게임은 일반 게임과 다르게 재미 보다 학습 내용이 우선되어야 한다. 따라서 학습 내용을 완벽히 이해한 사람이 게임을 개발하는 것이 가장 좋다. 제작 기술에 대한 전문적인 지식이 없는 교수자들이 자신들이 원하는 맞춤형 형태로 게임형 학습 콘텐츠를 제작하기 위해서 템플릿 형태의 게임 생성 시스템을 제안한 연구도 있다[8].

넷째, 개발 단계에서 시나리오 개발자와 게임 개발자간에 지속적인 상호작용이 이루어져야 한다. 게임 내 학습요소 뿐 아니라 게임의 형태나 세부적인 요소

까지 시나리오 개발자의 의도에 따라 개발되기 위해서는 시나리오 개발자와 게임 개발자의 상호 협의가 원활하게 이루어져야 한다. 현실적으로 같이 앉아 개발하는 것이 어려우므로, 규칙적인 회의가 필요하다. 또한, 원격 회의와 같이 시간과 장소를 초월하여 상호 작용이 이루어질 수 있는 방안도 생각해볼 수 있다.

다섯째, 시나리오를 구체적이고 세부적으로 작성한다. 적어도 시나리오를 보면, 어떠한 게임인지 상상이 될 정도로 구체적이어야 한다. 그러기 위해서는 시나리오에 글과 Fig.뿐 아니라, 관련 동영상, 참고자료와 출처, 관련된 교과서의 내용, 게임 업체의 요구 등이 포함되어야 한다[4].

여섯째, 시나리오 개발자와 게임 개발자의 협업을 지휘할 총괄책임자를 지정해야 한다. 총괄책임자는 시나리오 개발자와 게임 개발자, 그리고 관련 기관을 아우르며 연구의 기획, 진행, 예산, 수준 등을 관리해야 한다. 기관별 상황과 입장을 파악하여 조율할 수 있어야 하며, 회의를 주최하고 개발 내용과 진행 상황을 규칙적으로 파악해야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Baek Y.K(2005), The Understanding and Utilization of Edutainment, Jungil Publishing Co.
- [2] Bryan Bergeron(2006), Developing Serious Games, Thomson Course Technology PTR, Boston.
- [3] Cho Y-S(2006), Design and Implementation of an RPG Edugame, using Goal-based Scenarios Theory, Master's dissertation. Kyeongin National University of Education, Incheon.
- [4] David Michael, Sande Chen (2006), Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform, Thomson Course Technology PTR, Boston.
- [5] Elaine M. Raybourn(2007), Applying simulation experience design methods to creating serious game-based adaptive training systems, *Interacting with Computer*, 19-2, 206-214.
- [6] Eun K-H(2010), A Case Study of a Planning Process through Developing Serious Games,

Journal of Korea Contents Association, 10-6, 197-204.

- [7] Jung D.H(2011), Development plans and overview for educational serious game of business, Master's dissertation. Hanyang University, Seoul.
- [8] Kim H.S & Kim C.M & Kim S.B(2007), Developing & Applying a Template-based Game-type Learning Contents Authoring Tool, *The Journal of Korean association of computer education*, 10-1, 41-53.
- [9] KOCCA(2009), 2009 White paper on Korean game: guide to Korean game industry and culture, Seoul: Korea Creative Content Agency.
- [10] Martin (2000), The design and evolution of a simulation/game for teaching information systems development, *Simulation & Gaming*, 31, 445-463.
- [11] Nicholas Iuppa, Terry Borst(2010), End-to-End Game Development: creating indepent serious games and simulations from start to finish, Elsevier, Burlington.
- [12] Rob J. Nadolski, Hans G. K. Hummel, Henk J. van den Brink, Ruud E. Hoefakker, Aad Sloomaker, Hub J. Kurvers & Jeroen Storm (2008), EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education, *Simulation & Gaming*, 39-3, 338-352.
- [13] Seo J.H & Park H.S(2010), Game in Education: The Understanding and Utilization of Serious Games, KERIS Issue Report Research RM 2010-3, Seoul: Korea Education & Research in Information Service.
- [14] Seo K.W & Ryu H.K(2013), Case study of developing medical serious game 'RehabMaster'

by participatory design, *Korea HCI Research Annual Conference*, 2013-1, 1103-1106.

저 자 소 개

황 현 정



2006 공주교육대학교
과학교육과(교육학사)
2010 서울교육대학교
과학교육과(교육학석사)
2010~현재 신동초등학교 교사
관심분야: 과학교육, 영재교육
e-mail: alteregolove@hanmail.net

이 창 훈



1984 서울대학교
물리교육과(이학사)
1996 서울대학교
과학교육과(교육학박사)
2002~현재 한국교육과정평가원
연구위원
관심분야: 과학교육, 영재교육
e-mail: chlee@kice.re.kr

전 영 석



1988 서울대학교
물리교육과(이학사)
1997 서울대학교
과학교육과(교육학박사)
2005~현재 서울교육대학교 교수
관심분야: 과학교육, 영재교육
e-mail: jhunys@snue.ac.kr