

인지 심리적 모형을 기반으로 한 초등 수학 교육용 기능성게임 디자인 설계전략

- I. 서론
 - II. 이론적 배경
 - III. 초등 수학 교육용 기능성게임 디자인프레임 분석
 - IV. 인지심리적 모형에 따른 기능성게임 디자인설계 전략
 - V. 결론
- 참고문헌
ABSTRACT

최은영*

초 록

교육 패러다임의 변화에 따라 기능성게임을 이용한 교육방법에 대한 관심이 증가하고 있다. 하지만 교육용 기능성게임의 학습효과에 중점을 둔 결과 지향적 게임 디자인 설계는 게임의 재미적인 요소와 몰입감을 간과한 경우가 많으며, 지속적 학습참여와 같은 내재적 요인들을 반영하지 못했다. 교육용 기능성게임의 지속적인 사용 및 확장과 학습 효과를 높여주기 위하여 학습자의 학습 성향 및 인지확장에 대한 변화를 반영한 게임디자인 설계가 필요하다. 본 연구에서는 인지심리학 모형을 바탕으로 한 게임디자인 설계전략을 문헌 리뷰를 통하여 분석 및 제시하고자 한다. 이는 학습자 및 학습효과에 질적·양적측면에서 긍정적 영향을 미칠 것으로 판단된다.

주제어 : 인지심리, 교육용기능성게임, 디자인 설계

I. 서론

디지털 시대의 환경변화는 일상생활의 변화와 함께 컴퓨터를 비롯한 멀티미디어 학습기기의 확장과 인지의 확장, 교수학습방법에도 변화를 가지고 왔다. 1982년 이후에 태어난 밀레니엄 세대의 아이들은 정보기술을 활용하는 학습스타일에 익숙한 세대로 교육에 있어서도 컴퓨터를 활용한 직무능력과 같은 실용적 기술 활용을 요구하고 있다.¹⁾ Kulik, Bangert, Williams 는 멀티미디어 교수-학습 자료를 활용한 수업이 학습시간을 88%나 감소시키며 학습자로 하여금 전통적 교수-학습 방법에 비하여 보다 많은 지식을, 그리고 더 효과적으로 학습시킨다고 하였다.²⁾ 이러한 학습 환경의 변화는 플랫폼 특성에 따른 교수학습설계와 교수 학습법을 필요로 하고 있을 뿐만 아니라, 수용자 중심의 교육콘텐츠를 제공하기 위하여 자기주도형 학습이 가능할 수 있도록 교과목 특성 및 수용자 특성 반영을 요구한다.

ICT(Information and Communications Technologies)를 이용한 교육 방법 중 교육용 기능성게임은 게임이 가지고 있는 특성과 교육이라는 장점이 혼합된 형식으로 학습자의 흥미유발 및 상호작용을 이용한 자발적 참여 등의 특성으로 개발초기 그 효율성이 높을 것으로 예상되었다. 하지만 기존 개발된 많은 교육용 기능성게임들은 주로 게임이 가지는 ‘재미’와 ‘흥미 유발’이라는 요인들보다는 ‘학습효과’에 목적을 두고 개발 되어졌으며, 학습자의 성향이나 만족도가 고려되기보다는 주로 단위시간당 학습량, 게임전후의 학습자 지식 변화등과 같은 ‘교육적 효과’의 결과 지향적 게임디자인 설계가 주를 이루었다. 이러한 결과 지향적 디자인 설계는 단기적으로 학습자의 성취감이나 만족감과 같은 외재적 요인에는 긍정적 영향을 미쳤지만, 장기적으로 학습

*본 논문은 2014학년도 서울디지털대학교 교내연구비지원으로 연구되었음.

1) Getting Serious about Math : Serious Game Design Framework & an Example of Math Educational Game, 2011

2) 권충훈, 「멀티미디어 교수-학습콘텐츠의 인지심리학적 효과, 『한국콘텐츠학회논문지』, 제 5권(2005) pp .273-280

자의 행동방향, 지속성 등에 영향을 미치는 내재적 요인에는 한계성을 보여, 지속적인 활용 및 교육용 기능성게임 활성화에 긍정적 영향을 미치지 못하는 못하였다. 학습자의 지속적인 학습 전략, 의욕, 참여 등에 영향을 미치는 것으로 나타나는 내재적 학습 동기는 학습이론에서 중요한 요인 중 하나로 특히 자기주도형 학습이 강조되고 있는 현 교육환경에서는 굉장히 중요한 영역이다. 또한 내재적 동기가 높은 학습자는 수업참여에 긍정적 영향을 미치며, 좀 더 적극적인 학습전략을 사용하여 학업 성취에도 긍정적 영향을 미친다고 나타났다.³⁾

이에 본 연구에서는 게임에 대한 선호도가 높은 초등학생들을 대상으로 ICT의 특성이 반영된 인지정보처리이론과 학습자의 내재적 동기부여를 고려한 인지심리학적 요인을 접목한 수학 교육용기능성게임 디자인 프레임 워크전략을 제시하고자 한다. 이는 수학교과와 학습적 효과를 높이기 위한 디자인 설계전략 이외에 학생들이 수학을 대하는 태도, 일상생활과의 연계, 자기 주도적 사고, 지속적 학습활동에 대한 동기부여 등에 긍정적 영향을 끼칠 수 있는 디자인 설계전략을 포함하고 있다. 이를 위해 문헌고찰, 선행연구 등 다양한 연구 방법을 적용하여 내재적 동기를 강화시키는 디자인 프레임워크를 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 학습이론과 인지심리

학습이론의 커다란 두 가지 유형은 행동주의와 구성주의가 있다. 이는 행동주의, 분화적 행동주의, 정신분석적 행동주의, 단계적 구성주의, 변증법 구성주의로 구체적인 6가지 방법으로 다시 나뉜다. 이와 같은 기존 학습이론은 컴퓨터 발달과 보급으로 인해 인지심리학에 기초한 정보처리 이론이 추가되면서 새로운 영역으로 확장되었다. 특히 ICT를 이용한 교육방법이 다양해

3) 조은순, 김인숙, 「중학교 수학교과와 온라인 게임 형 콘텐츠 개발」, 『한국 콘텐츠학회논문지』. 제 7권 (2007), pp. 248-256

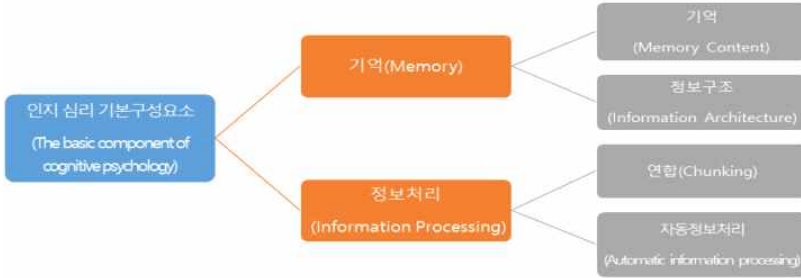


그림 1. 인지심리구성요소

짐에 따라서 이를 근간으로 하고 있는 학습이론인 인지심리학적 정보처리 이론은 인지 확장과 함께 인지과학, 심리학, 교육학과 같이 이전 학습이론을 변형 및 학습자 성향을 분석하여 제시하고 있으며 매체와 학습자의 특성을 잘 반영한 이론이다. 인지심리학은 인간의 외부적 반응보다는 내부 매커니즘에 따라 어떠한 과정을 거쳐서 정보를 처리하는지에 대한 과정이 주된 연구 분야로 학습과정의 개념화를 중요시하고, 교수설계 시 학습자 인지구조와 학습자 집단특성이 고려되어야한다는 점을 강조한다. 인지 심리학의 핵심적 구성요소는 내용과 구조(Architecture)를 담당하는 기억과 자동 정보처리(Automatic information)와 연합(Chunking)을 담당하는 정보처리로 나눌 수 있다.⁴⁾

기억은 의미나 개념과 같은 관련성에 대한 상징적 체계, 사건이나 체험을 통한 에피소드적 기억, 실제적 사건이 감각기관을 통해서 인지되는 영상적 기억으로 나눌 수 있다. 특히 영상적 기억은 감각기관을 통해서 인지되는 특성으로 인하여 비교적 장기간 기억될 수 있는 장점이 있다. 기억구조는 외부로부터 받은 자극을 인식, 분류하여 장기 기억장치와 활동기억장치로 보내는 기능을 담당한다. 정보처리는 기억과 관련된 정보를 한꺼번에 처리

4) 박경미, 「인지심리학적 정보처리이론의 관점에서 본 수학교육」, 『수학교육학 연구』, 제3권(1993), pp.117-126

하는 연합과정, 의식적인 통제 없이 기억장치에서 자동적으로 일어나는 자동화 과정으로 나뉘며 각각의 상황에 따라서 전략적으로 개별적, 통합적으로 이용한다. 학습 성과를 높이기 위해서는 감각기관을 통해서 인지되는 영상적 기억을 전략적으로 장기기억 장치에 오랫동안 머물 수 있도록 하며 통합적 사고를 통하여 상황에 필요한 기억들을 활동장치로 빨리 보내는 단계가 가장 중요하다.

2. 인지정보처리이론

정보처리이론은 인간 뇌의 상징체계를 다루는 일반적 장치에 대한 이론으로 컴퓨터 정보처리과정과 인간 사고과정이 유사하다는 전제하에, 인간이 정보를 어떻게 다루고 학습하는지에 대하여 감각 수용(sensory register), 활동기억(working memory), 장기기억(long term memory)의 세 개의 장치의 단계와 컴퓨터 정보처리 모형을 이용하여 설명한다. 그림 2와 같은 순서로 인간 지각현상, 학습현상, 기억현상 등의 정보처리가 이루어진다고 설명하고 있으며, 환경적 자극의 부호화(기억에 입력)- 저장(기억에 보관)- 인출(기억으로부터 회상)의 3단계로 인간의 정보처리과정에 대하여 이야기하고 있다.

Atkinson & Shiffrin의 기억 다중모형⁵⁾에 따르면 감각정보는 먼저 감각기관으로 입력되어 저장되고, 이 중에서 주의가 주어진 항목들은 단기기억으로 전이된다. 단기기억은 짧은 시간동안 지속되다가 사라지는 기억으로서, 지속적으로 이 기억을 유지시키기 위해서는 암기를 계속해야 한다. 장기기억은 저장되는 기간이 길고, 영구적이며, 정보의 속성을 시각적인 정보로 기억하는 특징을 가지고 있어 시각적 언어적 정보가 동시에 제공될 때 더 오랫동안 기억되는 특성을 가지고 있다.

5) 김영환, 「학습용 멀티미디어 디자인과 인지심리학」, 『한국심리학회』, 제1권 (1998), pp.71-95

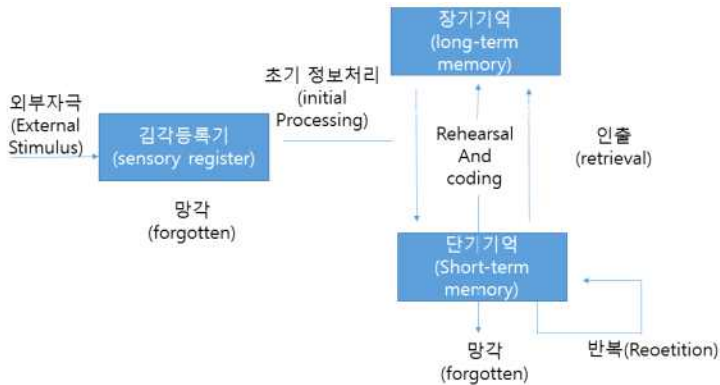


그림 2. 정보처리순서(Slavin, 1994)

이외에도 신경망모형, 반응시간모형, 확률모형 등 여러 유형이 있으며, 한 가지 모형이 아니라 설명하고자 하는 현상에 따라 서로 다른 모형을 개별적, 복합적으로 사용하여 설명하고 있다. 인지심리학에서는 문제풀이의 의미를 “문제 초기 상태를 목표 상태로 변모시키기 위해 장기 기억저장치의 정보들을 회수하고 활용함으로써 문제에 대한 표현을 개선시켜가는 과정이라 정의⁶⁾하고 있으며, 학습자가 문제를 읽은 후 스스로 문제를 분석하고 기억장치 내에 들어져있는 정보들을 효율적으로 통합, 연계하는 단계가 인지심리학에서는 가장 주요한 단계에 해당된다고 보고 있다. 즉 인지심리학적 영역에서의 통합성과 연계성은 문제풀이 단계의 성공에 영향을 미치는 주요한 영역에 해당된다고 보았다.

3. 인지정보처리 이론과 교수 설계

초기 교수설계는 인간의 내성이나 요소보다는 표면에 나타나는 행동을 관찰하고 해석하는 행동주의 심리학에 영향을 받은 학습 이론이 주를 이루었다. 하지만 인지심리학자들이 행동주의 이론으로 설명하기 힘든 학습자의 사고과정과 행동에 대한 비판을 제기하면서 이 후 교수심리학을 토대로 교수이론을 정립하려는 시

6) 김청택, 「인지 과정에 대한 인지심리학 모형」, 『정보과학지』, 2012. 12, pp.19~25

도가 이루어지기 시작되었다. 인지심리학은 능동적 주체로써 학습자, 새로운 정보를 적극적으로 받아들이며 학습자의 사전 지식과 연계하여 지식구성이 이루어지는 인지구조, 학습자 집단특성, 행동잠재력의 변화와 같은 요인들을 고려하여 교수 설계가 이루어지고 있다.

인지주의에서 강조되는 교수 설계는 인지심리의 주된 단계인 기억에 있는 자료들을 얼마나 빠르고 정확하게 끄집어 낼 수 있는지와 각 단계별로 어떻게 자극을 주어 정보처리를 정확하고 신속하게 할 수 있는지가 주요하다고 제시하였다. 포섭, 동화, 도식이론의 거시적인 수준에서 학습내용 측면에서 정교화 적 계열화로 이끌어 낸 Reigeluth의 정교화이론, Garne 의 교수학습이론, Keller의 동기설계이론 등이 대표적인 이론으로 ‘선택(selection), 구체화(specification), 연계(sequence)’를 공통적으로 주장하고 있으며⁷⁾, Keller는 거시적 수준에서 학습동기를 제고할 수 있는 체제적인 교수 전략을 제시하였다.⁸⁾ 특히 Garne는 교수 설계 시 학습자에게 적용할 학습목표, 영역을 구체화하고 이에 맞게 내적(학습자), 외적(학습자료)조건을 제공해주는 것이 중요하다고 하였다. 이 이외에도 정보처리이론에 바탕을 둔 인지 과학적 연구 결과들을 정리하여 만든 교수 설계전략으로 인출(Retrieval), 학습안내(Orientation), 내용제시(Presentation), 부호화(Encoding), 계열화(Sequencing)와 맥락적 매개 요인 여섯 가지 구성으로 이루어진 ROPES 모형이 있다.⁹⁾ ROPES모형은 학습자들의 학습목표가 성취 가능할 수 있도록 각각의 단계에 세부전략을 제시함으로써 적극적 활동을 가능 하도록 하며, 계열성, 인터페이스, 내용 전개등과 같이 학습자의 흥미와 동기부여에 영향을 미칠 수 있는 멀티미디어 설계와 개발 및 연구를 위해 고려해야할 요인들을 제시하고 있다.

7) 박경미, 「인지심리학적 정보처리이론의 관점에서 본 수학교육」, 『수학교육학 연구』, 제3권(1993), pp.117-126
 8) 이춘호, 장규식, 김태용, 「동기 부여 중심의 교육용 게임 설계」, 『한국컴퓨터 게임 학회 논문지』, 제21권, (2010), pp.47-56
 9) 김동식, 『Computer based instruction 설계, 개발의 논리』, 원미사, 1996

많은 학자들이 제시한 것처럼 교수 학습 설계 시 학습상황은 학습결과에 영향을 줄 수 있으므로 개개인에게 다양하게 나타나는 학습경험을 이해하고, 학습자의 새로운 정보를 조직화하고 구조화하는 효과적인 방법을 결정하는 것이 중요하다. 그렇기 때문에 정보처리 이론을 기능성게임 디자인 설계에 적용하게 될 경우 학습자의 지각·학습·기억현상을 반영하여 설계되어 학생들이 필수적인 정보에 집중, 반복학습, 이미 알고 있는 정보와 새로운 정보를 연결시켜줄 수 있도록 도와주어 단순 암기의 일방적인 학습이 아닌 통합적 사고를 할 수 있도록 가능하게 해 준다. 이러한 통섭적 사고는 학습자 내재적 동기유발효과를 최대화하여 학습의욕을 촉진시켜 학습자 스스로 목표에 도달할 수 있는 성취감을 전달할 수 있는 긍정적인 효과를 만들어 줄 수 있다.

Ⅲ. 수학 교육용 기능성게임 디자인프레임 분석

1. 교육용 기능성게임의 특징

멀티미디어 및 학습 자료를 이용한 학습방법은 학습시간을 줄여주고, 학습효과가 높기 때문에 최근 이를 활용한 교수학습방법이 널리 사용되고 있다. 특히 기능성게임은 게임 속성인 재미라는 요소를 충분히 활용하는 가운데 교육적 콘텐츠를 접목하여 학습 효과 달성에 그 목적을 두고¹⁰⁾있어 그 활용도가 높을 것으로 기대되고 있다. 교육용 기능성게임은 다른 교수학습매체 특성에 비하여 아래와 같은 특징을 가지고 있다.

첫 번째, 상호작용성이 높은 특징을 가지고 있다. 단순 반복 주입식으로 콘텐츠를 제공하는 것이 아니라, 제시되는 상황에 따라 학습자가 문제해결 방안을 수립하고 직접적인 학습자 반응을 실시간으로 반영이 가능하다. 단답형 학습에서 복합적인 상호작용까지 그 범위도 다양하며, 이러한 상호작용성은 학습 성취와 장기간 지식 보조와도 관련성이 높다.

10) 이수연, 김재웅, 「로제 카이의 놀이 유형에 근거한 유아용 한글 기능성 모바일 게임연구」, 『만화애니메이션 연구』, (2014), pp.291-312

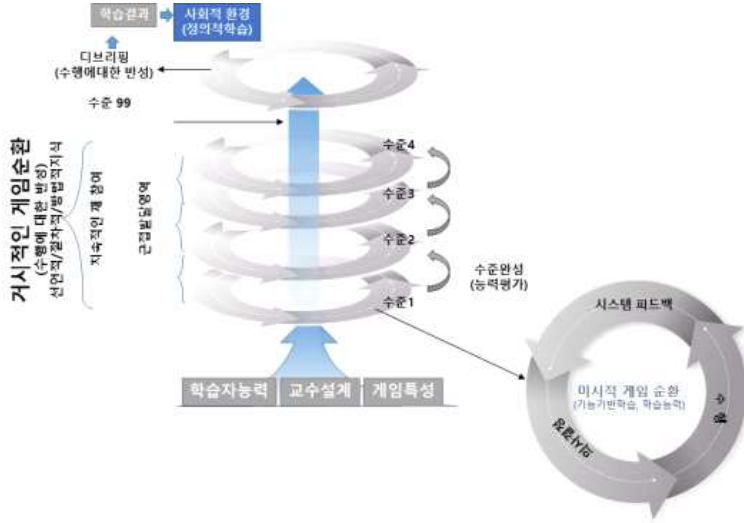


그림 3. 기능성 게임 특징

두 번째 시청각교재로서 활용성이 높다. 수학적 개념에 대한 설명 시 텍스트 위주 설명이 아니라, 시각정보와 청각정보의 적절한 결합으로 학습 이해도를 높여줄 뿐만 아니라, 단편적 상황 정보제시가 아닌 스토리텔링 기법으로 상황과 관련시켜 정보를 제공할 수 있어 학습자가 정보를 효율적으로 기억할 수 있도록 한다. 특히 초등학생들일수록 단편적 정보 제공시 습득하는 양보다도 일상생활이나 본인과 관계가 깊어질수록 학습 이해가 높아지고 일상 상황의 문제를 제시할 경우 상황에 대한 인지와 흥미를 유발할 수 있어 문제풀이 결과와 학습효과가 높은 것으로 나타났다. 또한 저학년과 같이 읽기 능력이 떨어지거나 수준별 차이 범위가 넓은 학년인 경우 음성 또는 그래픽을 활용하면 쉽게 이해할 수 있으며 이해도 범위 차이를 줄여줄 수 있다.

셋째, 동기유발효과가 높다. 게임 기반학습(Game based learning)의 특징을 가지고 있어 학습자들에게 단순 지식 습득을 통한 교육 확장 이외에도 높은 학습동기 부여, 지식 적용, 피드백, 평가 등의 과정을 동시에 제공한다. 기능성게임을 활용한

학습은 기존 단순 지식 습득을 통한 경험확장 한계를 넘어 체험 활동을 통해 지식의 적용·평가·수정 등이 이루어지며 인지구조를 확장하는 특징을 가지고 있다.

이러한 특징을 가지고 있는 기능성게임은 특정한 목적을 달성하기 위하여 게임 특성인 내러티브 구조를 사용하여 교육목표 달성을 할 수 있으며, 제시되는 상황을 통하여 문제해결방안을 스스로 수립할 수 있는 학습자 중심 학습 환경을 제공함으로써 선수 학습 및 수준별 난이도 학습에 이르기까지 목적에 따라 다양한 설계가 가능하다.

2. 수학교과 특징 및 학습자 분석

학습효과를 높이기 위해서는 교과목 특성 및 수업목표의 구체화, 학습자의 학습스타일 분석이 선행 되어야 한다. 수학 교과는 수학적 기본 개념 및 원리, 법칙을 이해하고 추론, 처리하는 능력, 실생활이나 다른 교과영역에서 수학적 지식을 사용하여 문제를 구성하고 해결하는 능력 등을 포함하고 있다.¹¹⁾ 또한 학습자가 개념에 대한 이해 후 문제의 의미를 얼마나 정확하고 빠르게 이해하고 응용하여 풀 수 있는지가 주요한 핵심 평가영역으로 다른 교과에 비하여 자기효능감이 강한 특성을 가지고 있으며 이는 학습자의 교과목 선호도 및 인지도에 영향을 미친다. Stodolosky et al은 초등학생 대상으로 수학교과에 부정적으로 느끼는 주요 원인을 설문한 결과 교과, 난이도로 인하여 실패할 두려움, 이로 인한 좌절감이 주요 원인이라고 밝혔다. 문제풀이 성공에 대한 불확신, 난이도에 대한 불확신, 자기 확신에 대한 불확신과 같은 자기 효능감이 수학교과에 대한 부정적인 감정에 주된 영향을 미치는 것으로 나타났다. 오히려 수학 내용 및 용어와 같은 학습 내용적 부분은 교과목 선호도에 미치는 영향력은 작았으며, 수학을 좋아하는 학생들 경우 주로 문제풀이를 어려워하지 않거나 쉽고 재미있다고 생각하는 학생들이 많은 부분을 차지한다고 밝혔

11) 조은순, 「초등수학교의 게임형 콘텐츠 설계 및 개발사례」, 『한국콘텐츠학회』, (2006), pp.35-38

다.¹²⁾

국내 초등수학교육과정의 특징을 살펴보면 문제풀이 방식의 단순한 알고리즘을 익히는 기능적인 면보다는 수학적 사고능력을 키우는데 목적을 두고 있으며, 학년 간 상호 연계와 통합과정인 학년 간 유연성을 들 수 있다. 이는 ‘수학 과제를 해결하는 과정에서 다양하고 독창적인 방법을 생각해내거나 새로운 관점에서 과제를 탐구하고 지식을 구성하는 능력’을 강조하며, 초등학교를 3개 학년군인 1~2, 3~4, 5~6학년으로 구분하여 학생들 학습수준 차이를 인정하고 이해가 빠른 학생들은 더 많은 내용을 깊이 있게 학습할 수 있도록 하고 있다.¹³⁾ 하지만 이러한 목표와는 달리 현장에서는 시공간의 제약 및 교육환경의 한계로 설명식 교수법과 협동학습보다는 개별학습을 선호하고 있다. 논리적 위계성이 강한 단계 형 수준별 특성을 가진 수학교육과정은 각각 단계에서 학습 부족이나 학습장애가 발생할 경우 다음 단계에서 학습장애로 인한 중도포기, 학습 불능과 같은 현상이 나타난다. 특히 수학적 개념원리 기초단계인 초등수학 경우 수학적 지식과 원리에 바탕을 두고 있기 때문에 이를 확고히 하지 않는 경우 중 고등학교 진학 시 타 교과에 비하여 학습 성과 차이가 뚜렷이 나타나는 특징을 가지고 있다. 이에 수학교육에서는 중도 포기자가 생기지 않도록 자기 효능감을 높일 수 있는 교육설계가 필요하며, 각각의 단계에서 수학적 컨셉을 이해하고 생활에 스스로 응용할 수 있는 통합적 사고를 할 수 있도록 안내하는 것이 중요하다. 또한 개념 및 이론의 이해를 시작으로 구체적인 단계로 내려가는 탑-다운(top-down)방식의 지금까지의 교육설계에서 특정한 수학내용을 모델로 삼고 이를 바탕으로 전체적인 구조를 밝혀나가는 바텀-업(bottom-up) 방식이 주를 이루고 있는 정보처리 이론을 학습 설계에 응용한다면 효과적인 학습효과를 만들어 낼

12) Stodolosky, S.S Salk, S & Glaessner, B. Student Views about learning Math, Social Studies, American Educational Research Journal 28(1), 1991, pp.89-116

13) 김계원, 「초등수학과 게임의 효과적인 접목을 위한 연구」, 『만화애니메이션연구』, (2014), pp.393-411

수 있을 것이다.

IV. 인지심리적 모형에 따른 기능성게임 디자인설계 전략

1. 교육용 기능성게임 디자인설계 및 평가 틀 (SGDA :Serious Game Design Assessment Framework)

지금까지 국내에서 개발된 교육용기능성게임을 살펴보면 일반 게임디자인 설계와는 달리 1) 게임 디자인 2) 교육분야 3) 교육 내용 모델링, 이 세 가지 주요 분야로 나뉘어 설계가 이루어지고 있다. 주로 ‘교육’인 목적에 비중을 두고 학습자를 위한 ‘게임강화 학습 프레임워크(the game-enhanced learning framework:GEL)’에 기반 하여 개발되어져왔다. 하지만 아직까지는 각각 단계가 서로 어떠한 영향을 주고받는지, 프로세스 범위 등이 구체적으로 밝혀지지 않는 않았다. 게임 디자인은 학습자를 위한 4가지 방향을 제시한 4차원 프레임워크와 경험적 학습주기를 확장시킨 모델인 탐색적 학습모델(The Exploratory Learning model :ELM)을 중심으로 개발되어졌으며, 학습자 중심 디자인 및 평가전략 체계를 구축해왔다.¹⁴⁾ 이러한 기본적인 게임디자인 개념은 학습자에게 재미, 피드백, 도전과 같은 게임의 핵심적인 특성들이 반영되어 설계되어져 왔으며, 교육 분야는 교육 전문가 영역에서 설계되어졌다. 교육내용 모델링은 이 두 분야를 상황적 학습, 인지 이론 등이 적용된 교수법을 제시함으로써 교육용기능성게임이 가지는 효과가 잘 나타나도록 설계가 되어져왔고, 다른 영역에 비하여 그 중요도가 크지 않았다.

여러 선행연구에서 지금까지 개발된 기능성게임을 살펴보면 정보검색, 문제인식, 문제해결과 같은 긍정적인 측면에서 유의한 영향력이 입증되어졌다. 그럼에도 불구하고 특히 교육용 기능성 게임의 경우 학습 시장에서 지속적인 활용이 이루어지지 않고 있으며, 특화된 평가 및 인증체계가 완성되지 못하였다. 이는 기능

14) 한국콘텐츠진흥원, 「기능성게임 현황 및 활성화방안 연구」, 2013

성 게임 기획단계에서부터 평가항목이 반영되는 시스템이 아니라, 이미 개발된 게임을 가지고 추후에 효과성을 평가하기 때문에 개발된 게임이 목적인 결과를 제대로 달성하였는지의 여부를 확인하기가 어렵기 때문이다. 이에 기능성게임의 활성화와 안정화, 시스템적인 교육설계를 위해서는 기획단계에서부터 게임의 목적과 디자인 요소간의 관계를 평가하는 기능성게임 디자인 평가프레임워크 (SGDA framework :Serious Game Design Assessment Framework)에 맞추어 설계가 이루어져야한다. 기능성게임 디자인 평가 프레임워크 안에는 게임의 목적(Purpose)에 따라 디자인 요소인 내용(Content), 내러티브(Narrative), 규칙(Mechanic), 그래픽(Graphic), 구성(Framing) 항목을 포함하고, 각 항목들 간의 총체적 연계성, 연결성을 포함하여야 한다. 15)



그림 4. 기능성게임 디자인 평가시스템

15) Konstantin Mitgutsch, Narda Alvarado, 「A Serious game design Assessment Framework」, 『Purposeful by Design』, MIT, 2013

게임디자인의 시작이자 주요한 첫 번째 요소인 목적(purpose)은 유저들에게 어떤 목표를 줄 것인가, 디자이너들은 이러한 명확한 의도를 어떻게 보이게 할 것인가를 의미한다. 기능성게임은 이러한 목적이 분명히 드러나는 특징을 가지고 있으며, 만약 학습자에게 목표가 분명히 전달되지 않을 경우 학습자는 집중하지 못하게 되면서 플로우 상태로 빠져 들 수 있으므로 명확한 목적과 의도를 제시하여 주어야 한다. 또한 목적은 디자인에 직접적으로 노출되기 보다는 디자인의 다양한 요소와 장치들을 통하여 드러나는 경우가 많다.

구조(Mechanic)는 게임을 진행하기 위한 규칙, 장치와 같은 게임 속에 내제되어 있는 것들로 이를 통해 유저들이 어떤 작업을 해야 하는지에 대한 목표를 위해 활동하는 여러 가지 장치들을 의미한다. 주로 게임 유저 인지과정을 자극하는 장치들을 포함하고 있으며, 정보처리단계에서 정보들을 정확하고 신속하게 구조화, 응용할 수 있도록 한다. 멀티미디어적 요소들을 이용하여 장기기억들을 유출하고, 학습자의 개인적 경험과 응용하여 문제풀이에 적용할 수 있도록 다양한 인지적 장치들을 제공해 주어야 한다.

내용(Content)이 게임에서 사용되거나 제공된 정보, 사실, 데이터 등을 포함한다면 서술(Narrative)은 이러한 정보들을 어떻게 전개할 것인가에 해당되는 스토리텔링을 의미한다. 이는 게임 목적에 맞추어 캐릭터설정, 이야기 구성, 공간 설정 등을 효과적으로 어떻게 전개시킬 것인가에 해당된다. 단편적 정보보다는 학습자들의 인지도가 높은 캐릭터, 가상환경과 특정상황을 제시하고 문제해결을 통하여 능동적이고 적극적인 경험을 쌓을 수 있도록 제시하는 것이 좋다. 교육의 목적과 사회관계형성, 적극적 참여 유도를 위해서는 점수 획득, 보상과 같은 경쟁구조보다는 다양한 퀘스트를 친구들과 같이 협력하여 문제해결을 할 수 있도록 사회적 상호작용요인을 교육과 결합하여 제시하는 것이 중요하다.

그래픽(Graphic)은 스토리텔링에 맞추어 시각적으로, 미학적으로

로 어떻게 표현하고 세팅할 것인가 하는 목적에 해당되며 주로 게임그래픽적인 요소에 해당된다. 시각적 요소 이외에 청각적 요소들을 이용하여 현장감과 사실감을 느낄 수 있도록 만들어 준다. 이는 유저들의 몰입감을 높여줄 수 있는 기본적인 요소로 사실적인 인터페이스와 그래픽은 마치 현실처럼 느끼게 하여 이를 통해 재미를 느낄 수 있도록 한다. 게임 디자인을 위한 위 다섯 가지 주요 요소 이외에 타겟층 그룹분석에 해당되는 프레이밍 (framing)은 타겟 층에 해당되는 유저층 분석, 유저 인터페이스, 유저들의 사용성 등을 포함 한다

기능성게임 디자인요소(SGDA framework)에 대한 연구는 게임 전반에 걸쳐 그 목적이 잘 드러날 수 있도록 각각 요소들을 평가 및 분석함으로써 게임유저가 재미와 교육의 목적을 지각과정과 인지과정을 통하여 최대한 느낄 수 있도록 도와줄 수 있다. 즉 게임 내용과 맥락이 학습목표에 잘 맞게 스토리텔링으로 이루어졌는지, 게임을 이끌고 가기 위한 보조적 장치, 규칙들은 적절한가와 같이 각각 요소의 상호간 연결성이 일관성 있게 잘 이루어졌는지를 프레임워크를 통해 확인할 수 있다.

2. 교육용 기능성게임 디자인 설계 전략

경험은 내적, 외적 자극이 주어졌을 때 반응을 하며, 그중에서 자극에 반응하는 사람의 심리적인 상태가 최적이 되었을 때 스스로 최적의 경험을 했다고 의식하게 된다.¹⁶⁾그러므로 게임디자인 전략 시 학습자가 게임을 하면서 게임 구성요소들을 통한 지각과 인지과정의 자극을 통해 최적의 경험에 해당되는 ‘재미’를 인지할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이에 인지심리학을 바탕으로 수학 교육용 게임을 설계하기 위해서 SGDA를 바탕으로 아래 그림 5와 같은 게임 디자인 프레임워크와 같은 설계전략을 제시 한다.

16) 최동성, 김호영, 김진우, 「인간의 인지 및 감성을 고려한 게임 디자인 전략」, 『경영정보학연구』, 제 10권, (2000), pp.291~312

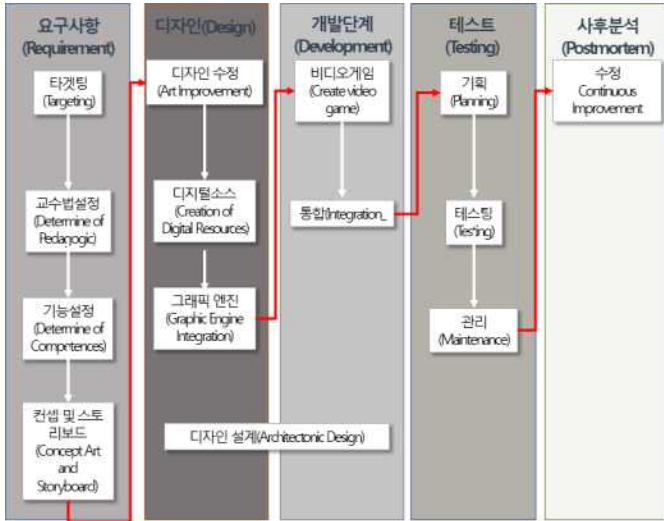


그림 5. 게임 디자인 프레임워크

먼저 SGDA의 마지막 요소인 프레이밍이 가장 우선시 되어져야 한다. 프레이밍은 그림 5의 1단계에 해당되는 요구사항단계 (Requirement)로, 학습자 집단 특성 및 인지구조를 파악, 행동 성향파악, 난이도 설정과 같은 기본적인 작업을 포함한다. 즉 사용자 인지모형을 제시하기 위하여 학습자 대상에 대한 파악을 우선 시 하여 학습자 성향에 따라 게임 장르, 캐릭터설정, 게임 난이도 및 레벨 설정, 내용 구성과 같은 기능 및 교수법 설정이 이루어져야 한다. 특히 초등 수학 교육용 기능성게임의 경우 초등 학생 연령별 행동 특성 및 인지 특성 분석 등이 중요하며 이를 바탕으로 하여 지속적 동기유발을 시킬 수 있는 요소적 환경을 디자인 설계 시 각 단계별로 제시하는 것이 좋다.

두 번째 학습 동기적 요인이 고려되어져야한다. 지금까지는 주로 학습목표 레벨에 해당하는 효과성과 얼마나 빠르게 도달할 수 있는지에 해당되는 효율성이 강조되었다면, 변화된 학습 환경에서는 효과성과 효율성보다는 얼마나 학습활동이 재미있었는가, 학습동기로 인한 유지활동이 가능한가, 지속적 동기 유발은 제공되었는가 등에 대한 고려가 이루어져야한다. 지적 호기심을 발생

할 수 있는 내용이 제시되었는가, 스스로 성취목적이거나 성공 기회가 잘 제시되었는지에 대한 점검이 필요하다. 이러한 목표 지향적 행위는 학습자에게 내적 동기부여인 도전감과 해결하고자 하는 욕망을 최대치로 끌어 올리며, 목표 성취 시 만족감을 느낄 수 있도록 한다. 이에 게임 디자인 설계 시 교육적 효과를 높이기 위하여 목표치를 상향조정하기보다는 각 단계별, 학습 군별로 목표가 성취 가능할 수 있도록 도전감을 줄 수 있는 디자인이 필요하다. 즉 인지과정을 통한 재미를 제공해주기 위해 학습자 능력과 도전감의 적절한 균형이 필요하며, 이를 위하여 학습자에게 성취감과 내적 동기를 최대치로 만들어줄 수 있는 여러 가지 장치들을 게임 안에서 제공해 주어야 한다. 특히 고학년의 경우에는 문제 피드백 시 즉각적으로 반응하는 외재적인 보상에 강조를 두기보다는 스스로 성장하고 있음을 알려주는 내재적 보상을 사용하는 것이 학습자로 하여금 만족감을 느끼게 하고 지속적 사용 시에도 긍정적 작용으로 영향을 미친다.

세 번째 디자인 설계 시 내용 구성의 계열성을 고려해야 한다. 계열성은 어떠한 순서와 크기로 학습내용을 제시하는 것이 논리적이고 학습자에게 재미를 줄 수 있는지, 인지적 갈등을 최소화할 수 있는지에 대한 내용으로 인지 설계 시 기본이 되는 분야이다. 특히 수학과 같이 학습 수준 높낮이가 수직적인 구조를 가지고 있는 경우에는 쉽고, 단순하고 일반적인 것에서부터 어렵고, 복잡하고, 특수하고 추상적인 단계로까지의 변화과정이 요구된다. 이는 단순화 조건법과 정교화이론에 근거를 둔 내용으로 단계별 학습내용이 잘 구성될 경우 체계적인 복습이 가능하게 하며, 각각 단계는 이전 이후 단계가 의미 있는 방법으로 연계되어져 언제든지 단계이동이 자유로울 수 있도록 설계되어야 한다. 학습자들은 이러한 학습과정에 능동적으로 참여하면서 이전에 배웠던 자료와 연결을 통해 새로운 지식의 습득을 할 수 있으므로 학습 설계 시 사전 지식과 연결을 허락하고 일관된 방향성을 제시하는 것이 중요하다. 이미 학습한 내용이 새로운 내용을 학습할 때 미치는 학습의 전이가 자연스럽게 이루어질 수 있도록 해

주어야한다. 또한 학습과제나 내용은 주 구성요소와 이를 보조하는 보조 구성요소로 나누어 제공되어야 한다. 학습요소 특성상 구성요소와 보조 구성요소가 복합적으로 이루어진 경우가 많으므로 이에 대하여 적절하게 학습군의 행동성향에 맞추어 제시되어야 한다.

네 번째 장치적 요소 (Mechanics) 설정 시 유저들의 목표설정, 보상시스템, 난이도의 균형 등이 연령별 특성에 맞추어 제시되어야 한다. 게임 속에 내재되어 있는 규칙이나 도구 설정단계로 제한된 규칙과 목표 지향적 행동을 통해 최적의 경험을 할 수 있도록 제시해 주어야한다. 자신이 설정한 목표를 해결해나가는 과정에서 재미를 느낄 수 있도록 목표달성을 위한 적절한 규칙과 장치들을 단계별로 제시하는 것이 좋다. 목표를 해결하고자 하는 욕망은 목표를 성취했을 때 만족감을 느끼게 만들고, 단계가 높아질수록 목표를 해결하고자 하는 도전감과 만족감, 재미는 지속적으로 게임을 하고 싶어 하는 선 순환적 구조 즉, 메커니즘을 형성하게 된다. 하지만 높은 도전감을 주기 위하여 유저가 해결할 수 없는 장치나 단계를 제시할 경우 유저 능력과 레벨 부조화로 인하여 재미를 상실할 수 있다. 그러므로 유저들에게 인지 과정을 통해 재미를 제공하기 위해서는 능력에 맞는 목표를 제시함으로써 도전감을 유발시켜주어야 하며, 목표 완수 시 적절한 보상과 만족감을 느낄 수 있는 장치들을 게임 속에서 제공해 주어야 한다. 특히 저학년의 경우 보상에 대한 요구가 강하므로 레벨 디자인 시 보상이 잘 이루어질 수 있게 만들어져야 만족도가 높아지고, 재 반복 학습의 가능성이 높아진다. 반면 고학년의 경우 재미나 보상보다는 자신이 설정한 목표를 해결하는 과정에서 재미와 만족, 성취감을 느끼므로 보상보다는 학습자의 특성상 성취감 및 도전감의 요인이 더 크게 작용할 수 있도록 이에 대한 고려가 이루어져야한다.

다섯 번째, 그래픽과 같이 시청각적 작업은 사용자 수준에 따라 인터페이스를 적용할 수 있어야하며, 가능한 한 간결하고 명확하며, 흥미를 끌 수 있는 디자인이 제공되어야 한다. 시각이나

청각과 같은 지각과정을 자극하는 요소들은 자극이나 인지과정을 통해 재미를 느끼게 만들 수 있으며, 이러한 영상적 장치들은 감각기관으로 인식되어 장기 기억을 가능하게 한다. 심리학적으로 저학년 경우 시각디자인 요소 중 색상, 캐릭터, 모션과 같이 게임의 흥미적 요소에 해당되는 시각적 요인에 주로 반응하고, 캐릭터와 자기 동일시를 하는 특징을 가지고 있기 때문에 캐릭터 설정이 중요하다. 고학년 경우 시각적 요인보다는 게임 플레이를 최적화시킬 수 있는 콘텐츠 구성요소의 배열, 균형감, 사실성과 같은 인터페이스적 요소가 더 주요한 요소로서 작용한다. 특히 고학년은 게임의 몰입감이 중요한 요인 중의 하나로 전체적인 서사나 미션에 대한 제시가 이루어지지 않아 플로우 상태에 이를 경우 흥미를 잃을 수 있으므로 재미와 몰입 등이 교육의 목적에 적절하게 결합될 수 있도록 제시해 주어야 한다.

여섯 번째, 스토리텔링이 들어가 있지 않는 단순계산법 문제 풀기나 학습자들 수준에 비하여 어려운 용어 사용 등은 지양하며 용어의 통일성이 반영된 내용진개가 이루어져야 한다. 연산단원의 경우 새로운 스테이지로 변환될 때마다 용어에 대한 개념적 정의가 정확히 이루어져야 하며, 추론적 문제제시의 경우 과정의 단계가 강조되어 제시되어야 한다. 또한 통합적, 논리적 사고를 위하여 전체를 통합적으로 사고할 수 있는 스토리텔링 형식이 단계별로 제시가 이루어져야 한다. 또한 통합적, 논리적 사고를 할 수 있도록 수학교과목에 관련된 내용이외에도 인문, 사회, 문화 등이 반영된 퀘스트 및 미션을 제공하여 현실의 학교 생활, 사회생활과도 밀접하게 연결되도록 구성하는 것이 좋다.

V. 결론

본 연구는 초등 수학교육용기능성게임 디자인설계를 위하여 인지심리학적 접근에서 살펴보았다. 교육용 기능성게임은 교육과 재미를 동시에 제공하고 있어 그 활용도가 높은 반면 지금까지는 주로 외재적 학습효과에만 의존한 교육설계로 인하여 지속적 활

용이 아쉬운 상황이다. 이를 위하여 교수학습이론 중 인지심리학 기반 인지정보처리를 바탕으로 교육용기능성게임 디자인 설계 시 중점을 주어야 하는 요소에 대하여 문헌조사를 통하여 그림 5와 같이 제시하였다. 각 단계에서는 교육학적 요구사항, 기술 테스트를 위한 발전단계, 지속적 발전을 위한 마지막 단계 등을 포함하고 있다.

초등수학은 교과목 특성상 자기 효능감이 강한 교과목으로 자기 효능감 증진을 위한 동기, 피드백과 같은 요인들이 강화된 학습 설계가 필요하다. 이에 교육용 기능성게임 디자인 설계 시 학습에 대한 ‘재미’와 ‘동기부여’, ‘자신감’이 우선적으로 제공될 수 있어야 한다. 게임디자인 프레임워크 시 학습자 성향과 특성을 바탕으로 각 단계에 반영될 경우, 학습자의 자기 효능감을 높여줄 뿐만 아니라 학습동기를 높여주게 되어 지속적인 학습과 수준별 단계별 학습을 가능할 것으로 기대한다.

본 연구는 인지 심리적 모형을 기반으로 한 모형설계를 통하여 여러 가지 시사점을 제동해주고 있지만, 문헌리뷰를 통한 제안이라는 한계점을 가지고 있다. 이에 추후 연구에서 프레임워크 모형을 적용하여 제작된 게임에 대한 실증적 분석이 요구된다. 또한 게임의 내재적 동기 강화, 지속적 사용, 자신감 회복 등의 요인들이 교육용 기능성게임 사용에 긍정적 영향을 미치는지에 대한 실증적 추가 검증을 통하여 확인해 볼 필요가 있다.

참고문헌

- 한국콘텐츠진흥원, 『기능성게임 현황 및 활성화방안 연구』, 2013
김동식, 『Computer based instruction 설계, 개발의 논리』, 원미사, 1996
권충훈, 「멀티미디어 교수-학습콘텐츠의 인지심리학적 효과」, 『한국 콘텐츠학회논문지』, 제 5권 제 5호 (2005), pp.273-280

- 김계원, 「초등수학과 게임의 효과적인 접목을 위한 연구」, 『만화애니메이션연구』, (2014), pp.393-411
- 김영환, 「학습용 멀티미디어 디자인과 인지심리학」, 『한국심리학회』, 제1권 (1998), pp.71-95
- 김정택, 「인지과정에 대한 인지심리학 모형」, 『정보과학지』, (2012), pp.19-25
- 박경미, 「인지심리학적 정보처리이론의 관점에서 본 수학교육」, 『수학교육학연구』, 제3권(1993), pp.117-126
- 이수연, 김재용, 「로제 카이의 놀이 유형에 근거한 유아용 한글 기능성 모바일 게임연구」, 『만화애니메이션 연구』 (2014), pp.291-312
- 이춘호, 장규식, 김태용, 「동기 부여 중심의 교육용 게임 설계」, 『한국컴퓨터 게임학회 논문지』, 제21권, (2010), pp.47-56
- 조은순, 「초등수학교의 게임형 콘텐츠 설계 및 개발사례」, 『한국콘텐츠학회』, (2006), pp. 35-38
- 조은순, 김인숙, 「중학교 수학교과와 온라인 게임형 콘텐츠 개발」, 『한국콘텐츠학회논문』, 제7권, (2007), pp. 248-256
- 최동성, 김호영, 김진우, 「인간의 인지 및 감성을 고려한 게임 디자인 전략」, 『경영정보학연구』, 제10권, (2000), pp.291~312
- Lyula Husain, Getting Serious about Math : Serious Game Design Framework & an Example of Math Educational Game, 2011
- Konstatin Mitgutsch, Narda Alvarado, “A Serious Game Desing Assesment Framework”, MIT, 2013
- Stodolosky, S.S Salk,S &Glaessner, B. Student Views about learning Math, Social Studies, American Educational Research Journal 28(1), 1991

ABSTRACT

Design Framework for Math Educational Serious game Based on Cognitive Psychology

Choi, Eun young

The interests of education methods using Serious games have been increasing recently. But result-oriented game design framework have not been reflected intrinsic motivation. To increase usage of educational serious game as resource, it is needed game design framework for providing the immersion and collaborative active learning that cognitive Psychologic theories recommend. By outlining the background of the serious game design framework and exemplifying its use, a constructive structure to examine purposed based games is introduced.

Key Word : serious game, cognitive psychology, design framework

최은영

서울디지털대학교 미디어영상학과교수
(107654) 서울특별시 강서구 공항대로 424

Tel : 02-2128-3225

echoi336@sdu.ac.kr

논문투고일 : 2016.11.01.

심사종료일 : 2016.11.29.

게재확정일 : 2016.11.29.