

문제중심 스토리텔링 프로그래밍 학습이 학습동기 및 문제해결능력에 미치는 효과

구정모[†] · 박정호^{**} · 송정범^{***} · 배영권^{****} · 안성훈^{*****} · 이태욱^{*****}

요 약

현 사회는 치열한 국제 경쟁 속에서 부가가치가 높은 아이디어를 창출해 낼 수 있는 문제해결능력을 갖춘 인재를 필요로 하고 있다. 프로그래밍은 문제해결능력 신장에 효과적이지만 초등학생에게 지도하기 위해서는 동기를 유발할 수 있는 전략이 동반되어야 한다. 본 연구에서는 초등학생의 프로그래밍에 대한 동기 및 문제해결능력 향상을 위해 문제중심학습과 스토리텔링을 결합한 프로그래밍 학습 모형과 학습지원시스템을 개발하고 현장에 적용하였다. 8주간의 실험 처치 후 프로그래밍에 학습동기 및 문제해결능력 모두에서 실험집단이 비교집단에 비해 유의미한 결과를 얻었다.

주제어 : 스토리텔링 프로그래밍, 문제해결능력

The Effect on Motivation and Problem Solving Ability of Problem Based Storytelling Programming Learning

JungMo Gu[†] · Jung-Ho Park^{**} · JeongBeom Song^{***} · Youngkwon Bae^{****} ·
SeongHun Ahn^{*****} · TaeWuk Lee^{*****}

ABSTRACT

Problem-solving ability have become extremely important in today's world. Programming may help to induce problem-solving ability. However, programming may give cognitive overload and offense against learning motivation. Therefore it is necessary that we should develop strategies to increase motivation on elementary programming classes. We developed a programming learning design and supporting system that combine problem-based learning and storytelling to induce motivation and problem solving ability. And then, we implemented the developed course in elementary school. The result of the research shows that the developed programming classes had positive effect on the development of elementary student's motivation and problem-solving ability.

Keywords : Storytelling, Problem-Solving Ability

† 정 회 원: 부산대학교, 신라대학교 시간강사
 ** 정 회 원: 화성장안초등학교 교사
 *** 정 회 원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 **** 정 회 원: 목원대학교 컴퓨터교육과 전임강사
 ***** 정 회 원: 한국교육개발원 연구위원
 ***** 정 회 원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

논문접수: 2008년 11월 30일, 심사완료: 2008년 12월 10일

* 이 논문은 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2007-321 -B00158)

1. 서 론

21세기 지식기반사회에서 요구되는 인재는 치열한 국제 경쟁 속에서 부가가치가 높은 아이디어를 생산해 낼 수 있는 최고급 두뇌를 소유한 자라고 할 수 있다[1]. 이러한 인재양성의 중심에 컴퓨터교육이 중요한 역할을 차지하고 있으며 특히 논리적사고력과 문제해결력을 향상에 프로그래밍 교육이 효과적이라는 연구 결과가 발표되었다.

Catlin과 Randy(2005)는 진로 결정시 보다 넓은 가능성을 가지며, 구조적이고 논리적인 방식으로 문제를 해결하는 방법을 배워 이를 적용할 기회를 가지며, 개인적 목적을 위한 최적화된 소프트웨어를 구현하기 위한 경험할 수 있다는 측면을 들어 프로그래밍교육의 필요성을 강조하였다.

제(諸)학자들의 견해를 종합하면 프로그래밍학습의 교육적 효과는 다음과 같이 정리되어 질 수 있다[2][3][4][5][6].

첫째, 프로그래밍은 논리에 바탕을 두고 있으므로 프로그래밍 수행과정에서 학습자는 복잡한 인지기능을 사용하게 된다. 즉, 프로그래밍을 통하여 문제를 해결하기 위해서 체계적인 접근에 의한 규칙을 찾아내고, 논리적 흐름을 고려한 프로그래밍과 오류를 수정하는 일련의 과정에서 논리적사고력을 갖게 된다.

둘째, 오류수정 및 알고리즘의 절차를 터득하고 적용해 봄으로써 창의적인 사고과정을 경험하고 이를 통한 문제해결력을 향상시킬 수 있다.

셋째, 컴퓨터와 상호작용이 가능한 프로그래밍 과정은 학습자를 몰입하게 하여 기존 컴퓨터게임, 인터넷 중독 등 부정적인 활용을 불식시키고 긍정적인 학습효과를 일궈낼 수 있다.

넷째, 프로그래밍교육은 알고리즘을 구현한 것으로 정보영재교육의 핵심이지 향후 국내 IT인재양성의 밑거름이 될 수 있다.

다섯째, 학습자에게 도전감과 성취감을 북돋아 주고 과제 해결을 하였을 때는 지속적인 학습동기를 준다.

하지만 이러한 긍정적인 측면에도 불구하고 국내의 프로그래밍 교육은 교육과정이 필수교과가

아닌 재량활동의 하나로 편제되어 있어 프로그래밍 교육시수가 충분히 확보되어 있지 못하고 교육내용은 시·도별로 차이는 있으나 논리적인 문제해결 절차 보다는 프로그래밍 언어의 환경 이해, 단순한 문법적 지식의 습득 위주로 기술되어 있어 프로그래밍이 어렵고 재미없는 과목이라는 부정적 인식을 심어줄 수도 있다. 또한 프로그래밍 학습 활동에서 초등학생이 범하는 오류의 대부분이 논리적인 문제해결능력 습득보다는 문법적인 오류나 오타자 교정에 많은 시간이 할애되고 있는 실정이다[7]. 이처럼 기본 문법과 구조를 이해하고 프로그램을 사용하는 방법을 익히는데 너무 많은 노력을 쓰면 학습자는 의욕과 동기의 상실로 인해 오히려 프로그래밍학습에 대한 부정적 인식을 심어주게 되고 축적된 인지적 부담은 차후에 프로그래밍 학습 자체를 포기하게 만드는 요인이 될 수도 있다.

프로그래밍은 본질적으로 고차원적 사고 및 문제해결전략을 수반하기 때문에 대부분의 일반 학습자들도 프로그래밍 학습을 추상적이고 난해한 것으로 인식하고 있는데, 정보처리과정에 익숙하지 않은 초등학교 학습자에게 프로그래밍의 개념, 원리 및 기능 습득과 더불어 논리적인 문제해결능력을 요구하는 것은 심리적 부담을 줄 수 있다.

따라서 단순한 알고리즘의 암기나 프로그래밍 언어를 익히는 데 국한하지 않고 프로그래밍 언어에 쉽게 접근, 이용할 수 있도록 하여 흥미를 유발하고 지속적인 학습 능력을 갖도록 하는 것이 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다.

스토리텔링은 '스토리'와 '텔링'의 합성어로서 우리말로 번역하면 '이야기하기'를 의미하는데 즉, 어떤 이야기를 만들거나 이야기를 남들에게 표현·전달하는 행위를 지칭하는 것으로 하나의 이야기를 통해 지속적인 학습의 구심점을 제공하고, 일관된 학습 방향성은 주의이탈을 막아 학습 몰입에 기여하므로 프로그래밍 교육에 적용한다면 긍정적인 효과를 낼 것이 보인다.

본 연구에서는 프로그래밍에 대한 학습동기를 증진시키고 문제해결력 신장을 위해 문제중심학습과 스토리텔링 전략을 접목한 교육방법을 적용하여 그 효과를 검증하고자 한다.

본 연구 수행을 위한 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 프로그래밍교육과 문제해결능력, 문제중심학습 및 스토리텔링의 배경을 탐색한다.

둘째, 탐색한 배경에 기초한 프로그래밍 학습모형을 설계 및 학습지원시스템을 개발한다.

셋째, 실제 현장 적용을 통해 프로그래밍 학습동기 및 문제해결능력의 변화를 측정한다.

2. 이론적 배경

2.1 프로그래밍과 문제해결능력

프로그래밍을 가르치는 목적은 프로그래밍 자체뿐만 아니라 문제해결능력을 가르치기 위한 것이다. Linn(1985)은 컴퓨터 프로그래밍을 가르치는 목적은 문제해결력을 가르치는 방법을 개발하는 것이어야 한다고 주장하였으며 그가 제시한 인지수행고리 모델은 단순히 프로그래밍이 프로그래밍 언어의 학습이나 특정 프로그래밍 언어의 문제해결력을 기르는 것이 아닌 다양한 시스템에 적용 가능한 더 나아가 실생활에 유용한 일반적 문제해결능력을 기르는 것에 목표를 두고 있다 [8][9].

일반적으로 프로그래머는 복잡한 문제를 하위 문제들로 분해하고 하위 문제를 해결하기 위해 단계적인 명령을 작성하게 된다. 게다가 컴퓨터 학습 환경은 문제해결을 테스트함으로써 학습자는 해결책이 얼마나 효과적인지에 대해 피드백을 얻고 이러한 정보를 새로운 해결책을 구상하는데 활용할 수 있다는 점에서 상호작용적이다. 따라서 문제해결활동을 수반하는 프로그램들·교육은 학습자에게 문제해결력 증진의 기회를 제공한다.

또한 프로그래밍은 학습자 사고의 구체화를 요구하고 논리적으로 알고리즘을 구현할 수 있는 환경을 제공하기 때문에 이러한 이론을 뒷받침하고 있다. 즉, 문제해결능력은 실제하는 복잡하고 비구조적인 문제들을 풀어나가는 능력으로 주어진 문제가 무엇인지 정확히 규명하고, 그것을 해결하기 위해서는 어떤 정보와 지식을 어디서 찾아서 활용할 것인지, 특정 정보와 지식은 어떤 식으로 특정 상황에 적용되어지는 것인지, 찾은 정보들을 어떻게 가공 및 활용할 것인지를 매우 일반적이고 전반적인 과정을 일컬어 문제해결능력이라고

할 수 있다.

이봉주와 김원경(2003)은 문제해결과정의 결과뿐만 아니라 선택과 적용을 감시하고 해결 활동의 흐름을 조절하는 메타인지능력은 프로그래밍 학습도중 자연적으로 발생하게 되고 학습자의 문제해결능력의 향상에 기여한다고 보았다[10].

2.2 문제중심학습과 프로그래밍 학습

프로그래밍 교육에서 교수·학습은 인지적 성과에 영향을 주는 중요한 요소 중의 하나이고, 교수학습에서의 차이는 프로그래밍과 문제해결능력 사이의 관계에 유의미한 결과를 보인 원인이기도 하다. 프로그래밍 교수학습에 시도된 교수·학습 방법으로는 안내식발견학습 모형, 동료지도학습 모형, 협동학습 모형 그리고 문제중심학습 모형등이 있다. 이중 문제해결을 수반하는 문제중심학습은 프로그래밍의 본질적 속성에 가장 부합하고 문제해결력 신장에 긍정적 효과를 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 대표적인 학습 모형 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 문제중심학습 모형

모형	학습 절차	특징
Barrows & Myers (1983)	수업소개(분위기)→문제제시→역할분담→해결안 탐색(생각, 사실, 학습과제, 실천계획)→해결안 정비→학습과제(규명/분담)→학습자료(선정)→학습자료(활용/의견교환)→결과물 발표	▲의과대학 시초/ ▲5단계(15항목)의 선형적 구성
IMSA (2001)	수업준비→문제 직면→문제 상황 정의(알고 있는 것, 알아야 할 것, 가설세우기)→정보수집 및 공유→해결안 생성→해결안 평가	▲수학·과학 영재 적용 ▲9개 항목(부분적 순환형)
Delisle (1997)	문제와 관련짓기→틀 만들기(아이디어, 알고 있는 것, 알아야 할 것, 정보수집방법)→문제 탐색하기→문제 재탐색하기→해결책 제작 및 수행→수행 과정 평가하기	▲교육과정 설계 및 학습과정으로 대별 ▲6개(12항목)
조연순 (2004)	문제만나기→문제해결 계획세우기→탐색 및 재탐색 하기→해결책 고안하기→발표 및 평가하기	▲초등학교 교육 맥락을 반영 ▲5단계 구성

2.3 스토리텔링(storytelling)

염혜진(2006)은 스토리텔링을 상대방에게 알려

거나, 설득하거나, 자기 자신이 즐기거나, 자기를 표현하기 위한 효과적이고 창의적인 이야기 행위라고 정의[11]하였는데, 사전적 의미의 '구연'을 넘어 최근에는 음성 언어 뿐만 아니라 문자, 이미지, 동영상, 애니메이션 등 멀티미디어에서도 폭넓게 사용되고 있다.

이러한 스토리텔링의 중심은 이야기인데, 이야기는 인간이 세계를 인식하는 하나의 근본적인 방식이며 자신이 인식한 세계에 대한 감상적 발화의 방식이라 볼 수 있다. 이야기의 핵심은 사건으로 스토리텔링에 있어서도 핵심 요소는 사건이다. 그리고 하나의 사건이 이루어지려면 장면(언제, 어디서), 주제(누가, 왜), 행위(무엇을, 어떻게), 경과(그래서) 등의 요소가 필요하다. 이러한 요소는 사실상 이야기 구조를 구성하는데 이야기구조란 대부분의 이야기 글 형태에 있는 조직적 구조를 의미하는 것이다[12].

이야기 구조 속에는 이야기 배경(setting)에 대한 정보, 문제(problem), 문제를 해결해 나가는 등장인물들의 시도를 나타내는 줄거리(epsodes)가 포함된다. 배경에 대한 정보는 이야기가 시작되는 부분에서 언급되며 등장인물의 특징, 이야기가 진행되는 시간과 장소에 대한 정보가 들어 있다.

스토리텔링이 적용된 선행연구에서 비추어 본 교과학습에서 스토리텔링 활용의 시사점은 다음과 같다[13].

첫째, 학습동기를 자극하여 몰입을 이끌어낼 수 있다. 스토리텔링은 흥미로운 소재, 일관성 있게 연결되는 플롯 등을 통하여 학습자의 지성과 감성을 동시에 자극하면서 학습에 주의 집중과 몰입을 이끌어 낼 수 있으며 유의미한 학습을 만든다. 이야기 형식을 통하여 논리적 과학적으로 일반화된 지식을 그 지식이 유용하게 사용되는 실제 맥락과 통합하여 재현함으로써 그 이해와 적용을 확장시킬 수 있다.

둘째, 스토리텔링은 개인이 가지고 있는 기본적인 능력 중의 하나인 상상력을 증진시킬 수 있다. 스토리텔링은 인간 경험의 의미를 찾는 상상력을 지원하고 그 상상의 결과물이 실제 세계와 유기적으로 통합될 수 있는 기회를 제공한다.

셋째, 초등학생의 인지·정의·심리 발달단계에 비추어 조화로운 발달을 기대할 수 있다. 초등학

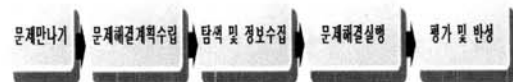
생의 주요 인지적 도구는 이성적이고 논리적이기 보다는 감성적이고 도덕적이다. 이것은 세상에 관하여 제시할 때 감성과 도덕성의 관점에서 해야 한다는 것을 의미하고 이야기의 장점은 주로 감정적인 것들에 관한 것을 다루는데 있다.

넷째, 내러티브 방식의 대표적인 사례인 스토리텔링은 객관적이고 추상적인 존재로서의 지식이나 상황적, 지식이 사용될 과제 즉, 맥락을 제공 한다.

3. 문제중심 스토리텔링 프로그래밍 모형

3.1 프로그래밍 교육 모형 개발

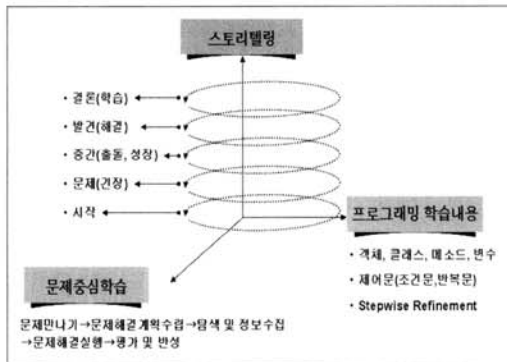
기존의 문제중심학습은 활용차원에서 범교과적인 성격을 지니고 있지만 구체적인 프로그래밍 활동 과정 전반에 걸쳐 가설(알고리즘)을 설정하고 실험(코딩)을 실시하는 문제해결 전반에 구체적으로 접목하기에는 부족한 측면을 보이고 있다. 또한 프로그래밍 학습은 스토리텔링을 완성하기 위해 해결되어야 할 알고리즘 문제를 갖고 있는 반면 일반적인 문제중심학습의 문제는 실제 세계에서 발생하는 문제의 해결에 초점을 두고 있다. 그리고 문제해결을 위해 새롭게 알아야 할 지식과 기술을 탐구하는 동일한 학습과정을 갖고 있지만 프로그래밍 학습에서는 단순 지식이나 정보의 탐색이 아닌 알고리즘의 설계 및 구현에 더 초점을 둔다는 측면에서 차이를 지닌다. 이와 같은 이유로 기존의 문제중심학습 모형에 스토리텔링 프로그래밍 학습을 구현하기 위한 새로운 교수학습 모형을 제시하고자 한다. 위 다섯 가지 모형은 학습과정에서 약간의 차이를 보이고 있으나 공통적인 문제해결 요소들을 추출하면 다음과 같다.



<그림 1> 공통적인 문제해결요소

학습자는 도입, 전개, 절정, 결말의 스토리텔링 각 단계를 프로그래밍 언어를 활용하여 표현하도록 요구받는데 각 단계는 문제중심학습 절차에 따른 능동적인 학습을 진행하게 된다. 즉 스토리텔링 완성을 위해 학습자는 단계별 주어진 문제

를 만나고 목표를 설정하고 문제해결계획을 동료들과 수립 후 프로그래밍 언어를 활용하여 구현하게 된다. 이때 프로그래밍 학습내용은 개별적, 순서적으로 지도되는 것이 아니라 학습자의 학습활동에 따른 분석과 요구에 따라 통합적으로 반복학습이 이루어지게 되는데 프로그래밍 학습보다는 스토리텔링을 완성하는 과정이 학습의 주를 이루게 된다. 즉 스토리텔링은 전 학습의 구심점을 유지하고 각 단계별 학습동기를 자극하여 적극적인 학습자 참여를 유도할 수 있다.



<그림 2> 학습 모형 개발 프레임

학습 모형 개발 프레임에 기초하여 문제중심학습과 스토리텔링이 결합된 학습 모형은 다음 <표 2>와 같다.

스토리텔링은 「시작」에서 출발하여 「결론」에 이르기까지 문제중심학습을 기반으로 스토리 구현활동이 프로그래밍 도구를 통해 이루어지는데 프로그래밍 활동과정과 상호보완적인 관계 속에서 통합·구성됨으로써 학습자로 하여금 프로그래밍 활동에 있어 체계적이고 실제적인 문제해결과정을 경험해보는 보다 의미 있는 학습을 제공해 준다. 문제만나기는 학습자가 단계별로 해결해야 할 과제를 확인하고 문제해결 계획을 수립 후 알고리즘 설계, 프로그래밍 코딩, 디버깅의 문제해결과정을 경험하게 된다. 학습결과물은 교사 및 동료에 의해 평가를 받게 되고 문제해결과정 및 스토리구현 결과는 공유하게 된다.

<표 2> 프로그래밍 학습모형

학습단계	교수·학습 활동	스토리텔링 프로그래밍 학습 활동
문제 만나기	<ul style="list-style-type: none"> • 학습 동기 유발 • 문제 제시 • 문제 인식 	<ul style="list-style-type: none"> • 스토리 이해 • 문제 상황 제시(멀티미디어 매체 활용) • 문제정의/학습목표 확인 • 문제분석
문제해결 계획수립	<ul style="list-style-type: none"> • 계획수립 -알고 있는 것 -학습해야 할 것 -세부 활동계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결을 위한 계획 작성 • 역할 분담 • 문제해결방식 논의(알고리즘 표현방식)
순환·반복	탐색 및 정보수집	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결과 관련한 정보 수집 -정보공유 및 의사소통 활동 • 알고리즘 탐색 및 설계 -Pseudo-Code, 스토리보드, 순서도 작성 -설계 알고리즘에 대한 피드백 제공
	문제해결 실행	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결 계획의 실행 -알고리즘을 구현 -프로그래밍 실행 및 확인 • 최적 해결책 도출 • 오류 확인 및 처치
	평가 및 반성	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결방법과 결과물을 공유 • 동료 및 교사 평가 • 수정 및 보완 • 문제해결안 제출 • 해결안 평가 -구현 결과물 평가 -코딩문 비교 분석 • 평가에 따른 피드백 제공 • 문제해결안 수정 및 보완

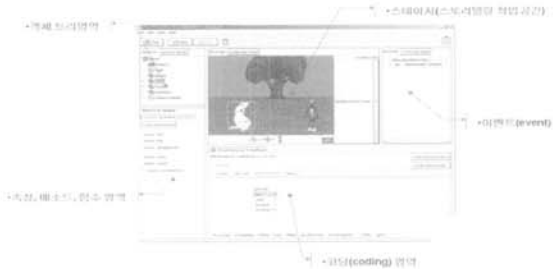
3.2 Alice 2.0

프로그래밍 학습에서 스토리텔링 활동을 제공하기 위해서는 앞서 살펴보았던 스토리텔링 구성요소 이외에 계획된 스토리를 효과적으로 표현하기 위한 프로그래밍 도구가 요구되는데 미국 카네기멜론 대학에서 개발한 Alice 2.0은 학습자가 설계한 시나리오에 따라 3D 애니메이션을 구현해봄으로써 즐겁고 창조적인 활동을 경험하면서 프로그래밍을 이해할 수 있는 언어로서 다음과 같은 특징이 있다[14].

첫째, 구문을 타이핑하여 명령어를 입력하는 전통적 프로그래밍 언어와는 달리 객체를 포함한 모든 종류의 프로그래밍을 drag and drop으로 코딩을 하므로 구문오류로 인한 혼란을 방지하고 프로그래밍에 사용되는 논리적 사고에 더 많은 시간을 할애할 수 있도록 돕는다.

둘째, 즉각적인 피드백을 제공한다. 학습자는 Alice에서는 제공하는 애니메이션을 통하여 직관적인 결과를 얻을 수 있다.

셋째, 즐겁게 프로그래밍을 학습할 수 있다. 학습자는 인간 세상과 동일한 3D 애니메이션 월드를 표현하거나 게임을 제작해 봄으로써 몰입경험을 할 수 있다. 이외에도 협동학습, 자연언어, 객체지향의 특징을 지니고 있다. Alice의 인터페이스는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> Alice 인터페이스

Alice 2.0은 새로운 프로그래밍 학습 환경으로 아직 널리 사용되고 있지는 않다. 대부분 컴퓨터 과학을 소개하기 위해 낮은 수준(at-risk)의 학습자에게 활용되어져 왔거나 프로그래밍의 객체 개념과 재귀를 지도하기 위해 중등 및 고등교육기관에서 주로 활용되어지고 있다. 하지만 최근에 Alice 2.0을 활용하여 프로그래밍 수업을 진행한 결과 학습기억을 증가시키고 학업성취향상에 긍정적인 영향을 미친 연구결과가 발표되고 있다.

국외의 경우도 프로그래밍 교육이 초등학교보다는 중등학교나 대학교에 주로 실시되고 있는바 대부분의 초등학교에서는 이를 적용한 연구는 찾아보기 힘들다. 최근 Kelleher(2006)는 중학교 여학생을 대상으로 4시간동안 Alice 2.0의 인터페이스를 학습자의 편의를 고려한 명령어 단순화, 구체적이고 실제적인 메소드를 추가한 업그레이드된 버전을 공개하고 적용한 결과 학습자의 흥미도 부문에서는 차이가 없지만 활용한 프로그래밍 구성자, 애니메이션의 다양성 부분에서 효과적인 것을 발견하였다[15].

3.3 프로그래밍교육 지원시스템

문제중심 스토리텔링 프로그래밍 학습지원시스

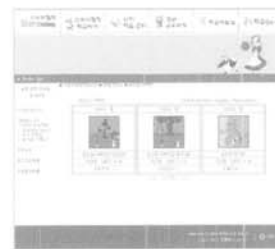
템은 스토리와 하위 문제를 선택한 후 동료학습자 및 교수자와 동기/비동기 상호작용 환경기반에서 문제를 분석하고 표현을 위한 알고리즘을 설계한다. 알고리즘 설계는 순서도나 텍스트 스토리보드 두 형식으로 자유롭게 이루어지고 모듈별로 설계된 알고리즘은 시스템을 통하여 공유되고 피드백 지원을 받아 수정 및 보완할 기회를 갖는다.

프로그래밍 코딩은 알고리즘 구현을 위한 것으로 개별적으로 이루어지며 복잡한 문제의 경우 객체의 독립된 코딩 작업 후 공유하여 함께 문제를 해결할 수도 있다. 완성된 결과물은 시스템을 통해 공유되고 웹상에서 스토리텔링 결과물은 애플릿 기반의 애니메이션으로 시연되고 코딩문도 출력되어 프로그래밍 평가의 자료로 활용된다.

교수자는 각 결과물을 확인 후 실행여부 및 알고리즘에 대한 피드백과 평점을 부여하게 되고 학습자는 이를 기반으로 수정 및 보완 작업을 한다. 이러한 요구사항을 반영한 설계도 및 구현 결과물은 다음과 같다.



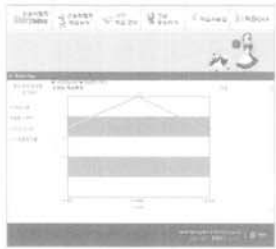
<그림 4> 시스템 설계도



<그림 5> 스토리 문제 제시



<그림 6> 알고리즘 해결



<그림 7> 학습결과 기록



<그림 8> 스토리 구현

4. 적용 및 검증

4.1 연구절차

연구대상은 경기도 00지역 초등학교 5-6학년 학생 중 클럽활동 부서를 프로그래밍으로 선택한 학생을 대상으로 하였다. 초등학교 고학년의 경우 정보통신기술지침에 의거해 프로그래밍 교육이 실시되고 있어 프로그래밍에 관심을 갖는 학생들 중 체계적인 프로그래밍 학습에 희망하는 60명을 우선 표집하고 30명씩 성별을 고려하여 실험 및 비교집단에 무선 배치하였다. 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정과 클럽활동의 연간계획에 의거해 2008년 9월 11일부터 11월 6일까지 주당 1시간씩 총 8차시를 처치하였다. 실험 집단의 처치 일정 및 내용은 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 실험 집단 처치 일정 및 내용

월	일	차시	문제중심 스토리텔링 프로그래밍 학습		
			주제/단개	학습 내용	
9	11	1	학습 안내 및 사전검사	-학습 일정, 학습 절차, 지원시스템 소개 -사전검사	
			프로그래밍 소개	-프로그래밍 기초 개념 및 원리 -스토리 분석 및 알고리즘 설계 방법 -문제해결전략의 표현 방법	
			Alice 2.0 프로그래밍	-Alice 프로그래밍 소개 및 조작법 익히기 -Alice 구현 결과물 및 적용된 기능 소개	
10	2	4	주제: 토끼와 거북이	도입	-캐릭터 삽입(객체 및 클래스) -캐릭터 배치(객체 조작 및 속성 변경) -장면(scene) 및 배경 설정 -primitive 메소드 조작
				진개	-등장인물 및 사건의 전개(메소드, 변수) -do in order, do together 구문 -객체간의 충돌(collision) 문제 해결 알고리즘 설계 및 개발(함수, 연산자)
				절정	-기초 제어문(if/else) 익히기 -조건에 따른 스토리 변화 설정
				결말	-기초 제어문(loop, while) 익히기 -반복적인 구문의 단순화, 정제화 실습
				학습 정리 및 사후검사	-프로그래밍 학습에 대한 인터뷰 실시 -사후검사

비교 집단은 Alice 언어의 인터페이스 이해, 기

본 문법 및 명령어 조작의 일반적인 프로그래밍 학습내용을 전통적인 방식인 시범실습을 통해 지도하였다.

4.2 학습동기 검사 도구

Tuan, Chin & Shieh(2005)은 학습동기에 영향을 미치는 요인으로 자기효능감(self-efficacy), 능동적 학습 전략(active learning strategies), 학습 가치(learning value), 수행 목표(performance goal), 성취목표(achievement goal), 학습 환경 자극(learning environment stimulation)의 여섯 가지 구분하였다[16]. 학습동기 측정도구의 지표 및 사전 실험검사 결과에 따른 요인별 신뢰도 Cronbach's α 는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 학습동기 측정도구의 지표 및 신뢰도

요 인	문항구성	문항수	신뢰도
자기효능감	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7	.644
능동적 학습 전략	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	8	.743
프로그래밍 학습가치	16, 17, 18, 19, 20	5	.683
수행 목표	21, 22, 23, 24	4	.625
성취목표	25, 26, 27, 28, 29	5	.716
학습 환경자극	30, 31, 32, 33, 34, 35	6	.599

4.3 문제해결능력 검사 도구

본 연구에서 사용한 문제해결력 검사 도구는 PISA 2003의 문제해결력 검사 도구[17]를 초등학생의 발달단계에 맞추어 백선련 외(2008)가 수정·변안 후 전문가집단의 타당성 검증을 통과한 검사지[18]를 활용하였다.

수정·변안된 PISA 2003 문제해결력 검사지는 객관적 자료에 근거한 타당도를 얻기 위해 한국 교육개발원에서 개발한 생애능력 측정도구 중 문제해결능력 진단도구를 이용하여 공인타당도(concurrent evidence)를 검증받았으며, 공인근거는 .646으로 나타났다. 문제해결력 검사 도구의 문항을 하위 영역별로 살펴보면, 의사결정에 관한 문항 7개, 시스템 분석과 설계에 관한 문항 7개, 문제점 해결에 관한 문항 4개로 총 18문항으로

구성되어있으며, 각 문항은 1점 또는 2점 문항으로 구성되어 부분 점수를 배점할 수 있도록 되어 있다. 검사지 총점은 29점 만점이다.

5. 연구 결과

5.1 사전검사

연구 대상 학생을 실험집단과 비교집단으로 구성하였으므로 먼저 두 집단에 대해 사전검사를 실시하여 동질집단 여부를 살펴보았다. 학습동기와 문제해결능력 검사는 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 사전 검사 대한 t-검증 결과

영역	구분	평균	표준편차	자유도	t	p
학습 동기	실험집단	108.47	16.08	58	1.48	.143
	비교집단	103.47	9.07			
문제 해결능력	실험집단	10.3	4.04	58	.484	.630
	비교집단	9.8	3.67			

학습동기에 대한 사전검사 결과, 실험집단의 평균이 108.47점으로 비교집단의 평균 103.47점보다 높게 나타났으나, 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있지는 않다($p>.05$). 문제해결능력 부문에서도 실험집단의 평균이 비교집단 약간 높게 나왔으나 통계적으로 유의미 하지는 않았다. 따라서 두 집단은 동질집단으로 간주하고 실험연구를 진행하였다.

5.2 사후검사

학습동기에 대한 사후검사 결과, 실험집단의 평균이 114.47점으로 비교집단의 평균 106.48점보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다($p<.05$). 즉, 문제중심 스토리텔링기반 프로그래밍 교육 모형이 전통적인 방식의 프로그래밍 교육보다 학습동기 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 또한 문제해결능력 부문에서도 실험집단의 평균이 19.73, 비교집단의 평균이 16.53로 신뢰수준 95%이내에서 유의미한 차이를 보였는데 각 스토리 단계별 문제를 선택하고 능동적으로 문제해결절차를 습득한 결과 향상된 것으로 보인다. 또한 프로그래밍 학습에 대한 긍정적인 학습동기 형성이 학습결과인 문제해결

능력에 영향을 미침을 알 수 있다. 결론적으로, 문제중심 스토리텔링 프로그래밍학습이 전통적인 프로그래밍 교육 방법에 비해 초등학생의 문제해결능력에도 유의미한 영향을 확인하였다.

<표 6> 사후 검사 대한 t-검증 결과

영역	구분	평균	표준편차	자유도	t	p
학습 동기	실험집단	114.47	14.014	58	2.675	.010(*)
	비교집단	106.48	8.48			
문제 해결능력	실험집단	19.73	3.3	58	3.151	0.003(*)
	비교집단	16.53	4.47			

* $p<.05$

6. 결론 및 제언

본 연구는 프로그래밍에 문제중심학습과 스토리텔링 전략을 적용한 프로그래밍 학습모형을 적용한 후 학습동기와 문제해결능력의 변화를 검증하였다.

연구 수행을 위해 프로그래밍과 문제해결능력의 관련연구, 문제중심학습 및 스토리텔링 전략을 탐색한 후 프로그래밍 교육에 적용할 수 있는 모형을 개발하였으며 적용한 결과 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫 번째로 학습동기에 대한 사후 검사 결과, 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 실험집단이 비교집단보다 높은 평균을 보였다. 즉, 스토리텔링 전략을 적용한 프로그래밍 교육이 전통적인 교육보다 초등학생의 프로그래밍 학습동기에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

두 번째로 프로그래밍 교육의 궁극적인 목표인 문제해결능력에 대한 사후 검사 결과, 두 집단 모두 사전검사에 비해 평균점수가 향상되었는데 특히, 실험집단의 평균이 비교집단의 평균보다 높게 나타났으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다($p<.05$). 즉, 문제중심 스토리텔링 프로그래밍 학습이 전통적인 프로그래밍 교육 방법에 비해 초등학생의 프로그래밍 문제해결능력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다.

본 연구는 초등학생의 인지적, 정의적 발달단계에 적합한 프로그래밍 학습전략으로 스토리텔링을 시도하였는데 스토리텔링을 적용한 지속적인

후속 연구가 요망된다.

참 고 문 헌

- [1] 한국교육개발원 (2004). 영재교육 백서. 한국교육개발원.
- [2] 강성원 · 이해정 · 이재호 (2003). 초등정보과학영재용 프로그래밍교육. 한국정보교육학회, 7(3), 363-371.
- [3] 이좌택 (2004). 문제기반학습에 터한 로봇 제어 프로그래밍 수업이 중학생의 논리적 사고력에 미치는 효과. 박사학위논문, 한국교원대학교.
- [4] 이좌택 · 이상봉 (2004). 컴퓨터 프로그래밍 학습에서 논리적 사고력 측정도구의 개발과 타당화 연구. 한국컴퓨터교육학회, 7(4), 15-25.
- [5] Gorman, H. & Bourne, L. (1983). Learning to think by learning Logo: Rule learning in third grade computer programmers. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 21.
- [6] 이경화 (2002). 초등학생을 위한 로고 프로그래밍 지도방안. 한국정보교육학회 2002년 하계학술대회논문집, 7(2), 303-304.
- [7] 문외식 (2006). 초등학생들이 프로그래밍 학습 시 발생하는 오류유형 분석. 한국컴퓨터정보학회, 11(2), 319-327.
- [8] Linn, M. C. & Dalbey, J. (1985). Cognitive Consequences of Programming Instruction: Instruction, Access, and Ability. *Educational Psychologist*, 20, 191-206.
- [9] Linn, M. C. (1985). The cognitive consequences of programming instruction in classrooms. *Educational Researcher*, 14(5), 14-17.
- [10] 이봉주 · 김원경 (2003). 비주얼 베이식을 이용한 수학 문제해결 과정에서 고등학생의 메타인지적 능력 활성화. 한국수학교육학회지 시리즈 A, 42(5), 623-636.
- [11] 염혜진 (2006). 스토리텔링을 활용한 말하기 능력 신장 연구. 석사학위논문, 한국외국어대학교.
- [12] Cooper, S., Dann, W. & Pausch, R. (2003). Teaching object-first in introductory computer science. *Proceedings of the 34 SIGCSE technical symposium on computer Science Education*, 35(1), 191-195.
- [13] Leu, D. & Kinzer, C. (1991). *Effective reading instruction*, K-8. Merrill: Macmillan Publishing Company
- [14] Cooper, S., Dann, W., Pausch, R. (2000). Alice, a 3-D tool for introductory programming concepts. *Proceedings of the 5th annual CCSC northeastern conference on The journal of computing in small colleges*, 15(5), 107-116.
- [15] Kelleher, C. & R. Pausch. (2007). Using Storytelling to Motivate Programming. *Communications of the ACM*, 50(7), 58-64.
- [16] Tuan, H. L., Chin, C. C, and Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- [17] OECD (2004). *Problem solving for tomorrow's world: First measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*.
- [18] 백선련 · 송정범 · 박정호 · 이태욱 (2008). 초등학생의 문제해결력을 위한 놀이 중심 알고리즘 교재 개발 및 적용. 한국컴퓨터교육학회 논문지, 11(1), 85-95.

구 정 모



1997 부산교육대학교 교육학 학사
2000 한국교원대 컴퓨터교육과 석사
2004 한국교원대 컴퓨터교육과 박사
2007 한국교원대

자연과학교육연구소 정보통신부 연구원
2008 부산대, 신라대 강사, 경상대 정보영재 강사
관심분야 : 컴퓨터교육방법, 컴퓨터교사교육, 문제해결력
E-Mail : mkrule@empal.com

안 성 훈



1990 청주교육대학교
과학교육과(교육학사)
1995 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2001 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
2004~현재 한국교육개발원 연구위원
관심분야 : 컴퓨터교육, u-러닝, 교육용 콘텐츠 평가
E-Mail : shahn@kedi.re.kr

박 정 호



1997 서울교육대학교
과학교육학과(교육학학사)
2004 아주대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2008 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
2008~현재 화성장안초등학교 교사
관심분야 : 컴퓨터교육, 프로그래밍 교육
E-Mail : park0154@naver.com

이 태 옥



1978 서울대학교 과학교육과
(이학사)
1982 미국 플로리다 공과대학
(전산학 이학석사)

1984 미국 플로리다 공과대학(전산교육학 Ph.D.)
1985~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
2006~현재 정보교육국민연합 위원장
관심분야 : 컴퓨터교육, 저작도구, 지식공학
E-Mail : twlee@knue.ac.kr

송 정 범



1998 공주교육대학교
윤리교육심화과정(교육학학사)
2001 공주교육대학교
초등컴퓨터교육과(교육학석사)

2007~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
관심분야 : 컴퓨터교육, 로봇교육, 통합교육
E-Mail : qjatns@paran.com

배 영 권



1997 대구교육대학교
수학교육과(교육학학사)
2002 대구교육대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2006 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)
2007 미국인디애나대학교 VisitingScholar
2007~현재 목원대학교 컴퓨터교육과 전임강사
관심분야 : 로봇프로그래밍교육, 영재교육
E-Mail : bae@mokwon.ac.kr