

英才教育研究

Journal of Gifted/Talented Education

2006. Vol 16. No 1, pp. 61-79

정보영재를 위한 게임 기반 프로그래밍 언어 교재의 개발

강신천(공주대학교 컴퓨터교육과, 과학영재교육원)
김의정¹⁾(공주대학교 컴퓨터교육과, 과학영재교육원)
김경현(원광대학교 사범대학 교육학과)

요약

국내의 정보영재 교육과정을 살펴보면 프로그래밍 언어, 운영체제 혹은 컴퓨터 구조 등으로 편성되어 있다. 이들 교육과정의 운영 형태는 고등사고력 신장에 초점을 맞추기 보다는 다분히 기능 중심의 교육이 주류를 이루고 있다. 정보 영재는 이와 같은 교육 프로그램에 대해 불만을 가지고 있는 것으로 분석되었다(60명 중 58명, 96.67%). 이와 같은 불만은 정보영재 전문 교육기관에서 운영되고 있는 교육과정이 정보 관련 일반 교육 기관에서 운영되고 있는 교육과정과 크게 차별화되지 못하고 있는 이유 때문이다. 본 연구는 이러한 점에 착안하여 프로그래밍 언어를 게임이나 체험을 통하여 학습 할 수 있도록 대안적인 교재를 개발하였다. 본 연구는 대안적인 교재가 정보영재의 프로그래밍 언어 영역의 학업 성취를 향상시킨 것으로 결론 내렸으며, 이와 같은 연구 결과는 향후 정보영재를 위한 교재 개발의 새로운 방향을 제시할 것으로 기대하였다.

주요어: 정보영재 교육과정, 정보영재 교재개발, 프로그래밍 언어 학습, 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습, 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재

[†] 교신저자 : 김의정(ejkim@kongju.ac.kr)

I. 서론

정보 영재에 대한 연구는 그렇게 역사가 깊지 않다. 컴퓨터나 IT의 급속한 발달로 인해 정보 영재에 대한 보다 체계적인 연구와 접근이 시도되고 있다. 최근의 여러 정의들을 종합하면, 정보 영재란 컴퓨터에 재능이 있거나 컴퓨터의 물리적인 문제점을 잘 해결하고 응용소프트웨어를 잘 다루는 것으로 정보(컴퓨터) 영재의 능력을 평가할 것이 아니라, 컴퓨터의 재능을 평가할 때는 응용력, 창의력, 문제 집착력, 무한한 상상력, 호기심 등과 수학적, 언어적 기초 능력을 고려하여야 한다.

국내에서 운영되고 있는 정보 영재 교육과정을 살펴보면²⁾, 대체로 학원이나 대학의 일반적인 교육과정과 크게 차별화 되어 있지 못하다. 특히 프로그래밍 언어 교육을 위한 교육과정의 경우는 전통적인 방법인 문법에 대한 설명과 실습으로 편성·운영되고 있는 실정이다. 정보 영재들의 교육과정에 대한 생각을 살펴보면³⁾, 프로그래밍 언어 학습에 대해서 가장 어렵고 흥미가 떨어진다는 의견을 내었다(24.50%).

본 연구는 이와 같은 실태에 관심을 갖게 되었으며 정보 영재를 위한 프로그래밍 언어 학습에 대한 교육과정 수집 및 분석을 실시하였다. 분석의 결과 대체로 전통적인 방법으로 프로그래밍 언어 학습을 할 수 있도록 교육과정이 편성·운영되고 있었다. 이와 같은 실태에 착안하여 본 연구는 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습을 할 수 있는 교재를 개발하였다. 개발된 대안적 교재가 정보 영재의 학업 성취나 학습 만족에 어떠한 영향을 주는 지 알아보았다.

프로그래밍 언어는 정보영재에게 요구되는 '컴퓨터를 잘한다'는 의미에 가장 부합할 수 있는 교육과정 중의 하나이다. 정보 영재들은 창의적 문제 해결 알고리즘을 세우고 컴퓨터 프로그래밍을 통해 그 결과를 확인해 보게 된다. 즉, 문제 해결 전략은 알고리즘으로 수립하고 실질적인 문제 해결의 도구로 컴퓨터 프로그래밍을 활용하게 되는 것이다. 정보 영재를 위한 프로그램 언어 학습은 단순히 프로그래밍 언어를 학습하고 정해진 프

2) J대학 부설 과학영재교육센터 정보영재교육실, H대학 부설 IT영재 교육연구 센터, C대학 부설 과학영재교육센터, K대학 부설 영재교육센터 정보영재반(기초, 심화) 분석.

3) 정보영재 60명을 대상으로 교육과정에 대한 인식 조사를 한 결과 컴퓨터 구조에 대해서는 87.11%가 대체로 만족하고 있지만 프로그래밍 언어(24.50%)나 운영체제(38.23%) 등 여타의 교육과정에 대해서는 그렇게 높은 만족을 보이지 않는 것으로 분석되었다.

그램을 하나 만들 수 있다는 의미 이상의 것을 학습 목표로 설정되어야 한다. 그러나 기존의 정보 영재를 위한 프로그래밍 언어 학습 교재 및 교육과정을 살펴보면 대체로 그렇지 못한 것이 현실이다. 본 연구를 통하여 연구·개발된 대안적인 프로그래밍 언어 학습 교재는 전통적인 프로그래밍 언어 학습 교재와의 내용 구성은 동일하게 하되 방법이나 전략적인 측면에서 차별화를 둔 것이 가장 큰 특징이다.

요컨대, 본 연구는 정보 영재를 위한 전통적인 프로그래밍 언어 학습 교재에 대한 많은 변화가 필요함을 전제하였으며, 이에 터하여 대안적인 프로그래밍 언어 학습 교재를 연구·개발하였다. 개발된 대안적인 교재를 예비 투입하여 프로그래밍 언어 학습을 실시하고 정보영재의 학업 성취에 영향을 주는지를 알아보았다.

본 연구의 목적을 위해 다음과 같은 논의를 진행하였다. 첫째, 관련 문헌 및 선행 연구를 고찰하였다. 둘째, 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습을 할 수 있는 교재를 개발하였다. 셋째, 개발된 대안적인 교재를 시험·적용해 보았다. 본 연구는 향후 정보 영재를 위한 교육과정 패러다임 변화에 중요한 시사를 제공할 것으로 본다.

II. 이론적 논의

1. 정보영재의 개념과 특성

Terman(1959)이 제작한 지능 검사에 의해 측정된 IQ 140을 근거로 최초의 영재 개념이 만들어졌다. 이 개념이 지능 지수에만 국한하여 영재를 판별한다고 많은 비판을 받기도 하였지만 영재를 판별하는데 많은 영향을 주었다. 이후 미국 문부성에서는 일반지능, 특수 학업 적성, 창의적 사고 능력, 지도력, 시각 실연 예술, 정신 운동 능력 등의 6개영역으로 확대하여 각 영역에 높은 성취를 나타내었거나 나타낼 가능성이 있는 자를 영재로 보았다.

영재 교육의 범위를 확대 시킨 연구자는 Renzulli(1997)이었다. 그는 평균이상의 지능, 높은 창의력, 높은 과제 집착력이라는 세 가지 특성이 상호 작용한 결과로 영재적 특성이 나타난다고 하였다. Renzulli(1998)는 앞서 제안한 3가지 영역 중 2개 용인이 15% 이내이

고, 나머지 용인이 상위 20% 이내일 때 뛰어난 성취 가능성이 높다고 하였다. 이와 같은 주장은 영재교육 대상자의 범위를 확대시킨 결과를 낳았다.

한편, 1999년 12월 28일 국회 본회의를 통과한 우리나라의 영재 교육진흥법에서는 “영재라 함은 재능이 뛰어난 사람으로서 타고난 잠재력을 계발하기 위하여 특별한 교육을 필요로 하는 자를 말한다.”로 영재의 개념을 정의하고 있다. 이와 같은 다양한 정의를 종합하여 영재의 개념을 요약하면, ‘각 분야에 관련된 자연과학적 사회적 현상 등에 대해 흥미와 호기심을 갖고 있으며, 발생된 문제를 해당 분야의 지식을 동원하여 해결하려 하며, 문제 해결에의 집착력이 있고, 창의적인 사고 과정을 통하여 새로운 지식이나 산출물을 만들어 낼 수 있는 능력을 갖춘 자로 각 분야에서 이미 탁월한 성취를 보이고 있거나 보일 가능성이 있는 자’라고 할 수 있다.

정보영재의 개념은 앞서 고찰한 영재의 개념을 따른다. 이재호(2004)에 따르면 “발생된 문제 또는 과제에 대하여 흥미와 관심을 갖고, 이의 해결을 위해 정보에 대한 지식과 우수한 지적 능력을 동원, 문제를 정확히 이해하여 수학적 모델을 구성할 수 있고, 컴퓨터 또는 인터넷 등의 새로운 기술이나 지식을 보다 빠르고 유연하게 습득할 수 있는 능력과 정보 기술 활용 능력을 바탕으로 수렴적 또는 발산적 사고 과정을 거쳐 과제해결에 필요한 정보를 수집하며, 또한 수집된 정보를 분석, 종합, 일반화, 특수화의 과정을 통하여 가공함으로써 문제를 해결하고, 새로운 정보를 창출해 낼 수 있는 능력을 지닌 자이다.”로 정보영재의 개념을 포괄적으로 정의하고 있다.

한편 정두엽 등(2002)은 “컴퓨터 영재란 일반적 지적 능력, 컴퓨터에 대한 강한 호기심, 높은 창의력, 수학·언어적 능력, 과제 집착력의 요소에서 모두 평균이상의 특성을 소유하고 있는 사람 중에서 응용 소프트웨어, 프로그래밍, 게임, 멀티미디어 등에 관심을 갖고 컴퓨터적 지각력, 일반화하는 능력, 추론력, 새로운 상황에 대처하는 능력, 문제를 분석하고 그들 간의 관계를 파악하는 능력, 컴퓨터적 표현 능력, 적용력, 활용력이 뛰어나고 그 가능성이 있는 사람이다.”와 같이 정보영재 관련 개념을 정의하고 있다.

유철중(2003)은 “수학적 문제해결 능력을 기본적으로 갖춘 자로 특히 문제해결 능력을 갖춘 영재를 정보영재라 한다.”로 정의하고 있다. 창의적 문제 해결력은 일반적인 지식과 지능기반을 토대로 확산적 사고와 행동, 논리적이면서도 비판적인 사고가 역동적으로 상호 작용하여 새로운 산출물이나 해결책을 만들어내는 능력을 의미한다. 특히 정보과학 분야에서는 창의적 문제해결 능력이 매우 중요시 된다. 정보영재들은 창의적 문제 해결

알고리즘을 세우고 컴퓨터 프로그래밍을 통해 그 결과를 확인하는 능력을 가져야 한다.

정보영재와 관련한 이와 같은 정의를 종합하면, 컴퓨터에 재능이 있거나 컴퓨터의 물리적인 문제점을 잘 해결하고 응용소프트웨어를 잘 다루는 것으로 정보(컴퓨터) 영재의 능력을 평가할 것이 아니라, 컴퓨터의 재능을 평가할 때는 응용력, 창의력, 문제 집착력, 무한한 상상력, 호기심 등과 수학적, 언어적 기초 능력을 고려하여야 함을 시사한다. 따라서 정보영재를 위한 프로그래밍 언어 교육에 있어서도 이와 같은 정보영재의 관련 개념에 기초할 필요가 있다.

2. 정보영재를 위한 프로그래밍 언어 학습

정보영재는 수학적 문제해결 능력을 기본적으로 갖춘 영재임을 말하며, 여기에 창의적 문제해결 능력을 갖춘 영재를 정보영재라고 할 수 있다. 창의적 문제해결 능력이란 일반적인 지식과 지능기반을 토대로 확산적 사고와 행동, 논리적이면서도 비판적인 사고가 역동적으로 상호작용 하여 새로운 산출물이나 해결책을 만들어내는 능력을 말한다.

컴퓨터를 잘 한다는 것은 워드프로세서를 잘 사용하여 문서 작성 및 편집을 잘하거나, 게임을 잘 한다거나 혹은 인터넷을 잘 한다고 생각할 수 있다. 이와 같은 것을 컴퓨터를 잘 한다고 하기 보다는 컴퓨터를 잘 활용한다고 해야 할 것이다. 즉, 컴퓨터를 도구로 잘 사용한다는 의미이다. 정보영재에게 요구되는 '컴퓨터를 잘 한다'는 것은 이와 같은 정보화 시대를 살아가기 위한 기본 소양에 대한 능숙함이 아니다. 앞서 밝힌 바와 같이 정보영재라 함은 수학적 문제 해결 능력을 기본적으로 갖춘 영재를 말하며, 여기에 창의적 문제 해결 능력을 갖춘 영재를 의미한다(유철중, 2003).

창의적 문제 해결 능력이란 일반적인 지식과 지능 기반 위에 확산적 사고와 행동, 논리적이면서도 비판적인 사고가 역동적으로 상호작용 하여 새로운 산출물이나 해결책을 만들어 내는 능력을 말한다. 요컨대, 정보영재에게 요구되는 '컴퓨터를 잘한다'는 것은 창의적 문제 해결 알고리즘을 세우고 컴퓨터 프로그래밍을 통해 그 결과를 확인해 보게 되는 것이다. 즉, 문제 해결 전략은 알고리즘으로 수립하고 실질적인 문제 해결의 도구로 컴퓨터 프로그래밍을 활용하게 되는 것이다.

정두업(2002)은 컴퓨터 관련 학과 교수 및 전문가, 컴퓨터·수학·과학 지도 교사, 그리고 정보영재교육을 받고 있는 학생들을 대상으로 정보영재를 위한 교육 내용에 대한 인식을

조사하였다. 인식 조사의 결과, 교수 및 전문가 집단의 경우는 '창의력 개발(문제해결력)'(96%)이 가장 필수적인 정보영재의 교육내용이라고 응답하였으며, 이어 '프로그래밍 언어'가 46%였다. 지도 교사의 집단의 경우는 100%가 '프로그래밍 언어'가 정보영재의 필수 교육 내용이라고 의견을 보였다. 정보영재 교육을 받고 있는 학생들의 경우도 전체 105명 중 90%가 '프로그래밍 언어'가 필수적인 교육내용이라고 응답하였다. 정두업의 이와 같은 조사 연구 결과는 정보영재를 위해서 프로그래밍 언어 교육의 중요성을 시사하기에 충분하다.

요컨대, 창의적 문제 해결 전략 수립과 실질적인 문제 해결을 위해서 알고리즘과 프로그래밍 언어 교육이 정보영재들에게 필수적이다. 그러나 알고리즘과 프로그래밍 언어 교육을 정보영재 교육과정으로 편성하고 운영하는 데 두 가지 선결해야 할 문제가 있다. 하나는 정보영재의 선발 방법의 개선이다. 대체로 현장에서 정보영재를 선발하는 기준은 수학과 과학 교과 성적이다. 수학과 과학 교과가 프로그래밍이나 알고리즘의 기초 교과임에는 틀림이 없다. 그러나 이러한 교과에만 제한하여 정보영재를 선발하는 것은 몇몇 문제를 낳을 수 있다. 가장 확실한 대안은 프로그래밍에 대한 기초 교육을 초·중등학교에서 실시하고 수학, 과학, 그리고 프로그래밍 교과에 대한 탁월한 성취를 보이는 학생들을 정보영재로 선발하는 것이다. 그러나 이는 현행 제도에서 실시되고 있지 못하기 때문에 가급적 창의성 검사나 학생의 희망, 학부모의 의견 등을 종합해서 정보영재를 결정해야 할 것이다.

또 하나의 문제는 프로그래밍 교과의 구성이다. 현재 정보영재에게 제공되는 일반적인 프로그래밍 언어 교재는 언어 자체에 대한 교육 내용을 다루고 있다. 즉, 학원 등에서 프로그래밍 언어의 문법을 배우고, 간단한 프로그래밍을 할 수 있는 교재들을 그대로 정보영재에게 사용하고 있다. 요컨대, 정보영재를 위한 차별화 된 교재가 없다는 점이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 연구는 대안적인 프로그래밍 언어 교재를 개발하게 되었다.

3. 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습

프로그래밍 언어 학습에 대한 학생들의 인식조사를 하였다⁴⁾. 프로그래밍 언어 학습 교재와 프로그래밍 언어 학습방법에 대한 인식을 조사하였으며 그 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1> 프로그래밍 언어 교재 및 학습방법에 대한 인식

N=99

구분 및 영역	만족도 및 선호도					
	매우만족	만족	보통	불만족	매우불만족	
기존의 프로그램 언어 교재	교재에 대한 흥미 정도	0(0.0)	0(0.0)	20(20.2)	63(63.6)	16(16.1)
	창의적 사고 유발	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	85(85.9)	14(14.1)
	문제해결력 향상	0(0.0)	0(0.0)	14(14.1)	65(65.7)	20(20.2)
	내용 이해의 정도	0(0.0)	54(54.6)	34(34.3)	11(11.1)	0(0.0)
	내용의 체화 정도	0(0.0)	0(0.0)	9(9.1)	70(70.7)	20(20.2)
기존의 프로그램 언어 학습방법	학습방법에 대한 흥미정도	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	43(43.4)	56(56.7)
	창의적 사고 유도	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	83(83.8)	16(16.2)
	문제해결력 향상 유도	0(0.0)	0(0.0)	2(2.0)	88(88.9)	9(9.1)
	내용의 체화 유도 정도	0(0.0)	0(0.0)	3(3.0)	79(79.8)	18(18.2)

<표 1>에서 제시된 바와 같이 학생들은 기존의 프로그램 언어 교재 및 학습 방법에 대해서 긍정적인 생각을 가지고 있지 못한 것으로 조사되었다. 특히 현재 프로그래밍 언어 학습을 위한 교재는 학습 흥미를 유발하는데도, 창의적 사고를 유발하는데도, 문제 해결력을 향상 시키는데도 큰 도움이 못 된다는 의견을 내었다. 학습 방법에 있어서도 결과는 마찬가지이다. 현재 투입되는 프로그래밍 언어 교재가 학습자의 흥미를 유발하여 몰입 학습을 할 수 있도록 구성되지 못함은 학습방법에 대한 흥미를 잃게 만들고 있다. 이와 같은 문제를 해결할 수 있는 있는 방안은 교재를 새롭게 개발하는 것이다.

4) K대학교 컴퓨터교육과 3학년 4학년 39명, 동 대학교의 영재교육센터의 초·중·고등학교 정보영재 60명을 대상으로 프로그래밍 언어 학습에 대한 인식조사를 실시하였다.

게임을 활용한 학습 방법은 학습자의 흥미를 유지시키고 궁극적으로 몰입학습을 유도한다(Crawford, 1984). 이와 같은 맥락에서 본다면 게임은 매우 교육적이다. Crawford(1984)는 게임이 갖는 4가지의 기본적인 속성에 대해서 정리하였다. 첫째, 표상(representation)으로 게임은 현실을 주관적으로 표현하는 폐쇄적이고 형식적인 시스템이다. 주관성(subjectivity)이라는 말은 시뮬레이션과 게임을 구분하기 위한 요소이며 시뮬레이션은 현실의 객관적인 표상에 초점을 두는 반면, 게임은 현실을 더욱 주관적으로 표현한다.

둘째, 상호작용성(interaction)으로 게임은 상호작용의 속성을 가지기 때문에 단순한 이야기와는 비교가 된다. 이것은 컴퓨터 게임의 매우 중요한 요소이며 게임이 흥미로운 학습 도구가 되는 이유 중의 하나이다.

셋째, 경쟁(conflict)은 폭력적이고 부정적인 특성으로 볼 수 있지만 게임에 빠져들게 하는 하나의 요소이다. 경쟁의 요소는 학습자가 게임을 활용한 학습에 몰입하게 되는 가장 큰 특징이라 할 수 있다.

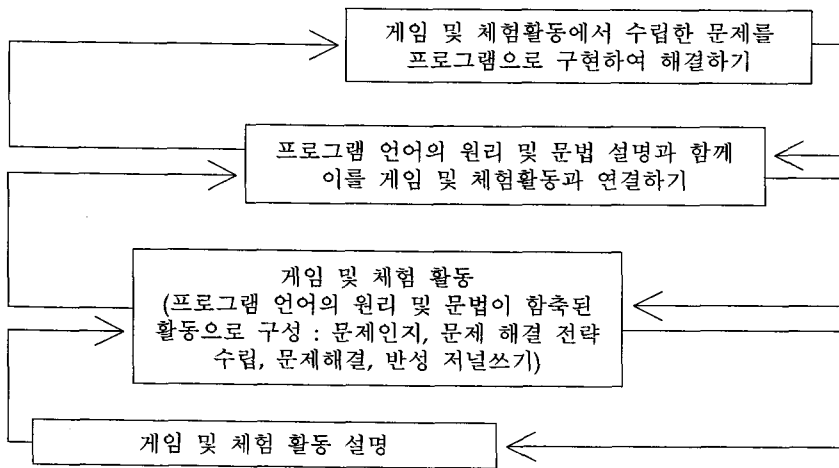
넷째, 안전(safety)으로 게임은 현실을 경험하는 매우 안전한 방법을 제공한다. 학습자들은 게임을 통하여 학습한 내용을 체화 시킨다. 게임을 통한 현실을 안전하게 경험하는 것은 암기식 혹은 반복·연습에 의한 학습이 아니라 체화된 학습을 가능하게 한다.

게임이 지니고 있는 공통적인 속성은 보편적인 학습 환경의 요소가 될 수 있다. 즉, 게임은 학습 활동이 발생하는 학습 환경이 갖추어야 하는 필수요소들을 기본적으로 고려한다. 요컨대, 게임에서 가장 핵심이 되는 특성은 경쟁(competition), 참여(engagement), 즉각적인 보상(immediate rewards)이며, 학습에서도 이와 유사한 특성들이 있는데, 성취(achievement), 동기(motivation), 평가(assessment)이다. 게임과 학습의 특성 요소들인 경쟁-성취, 참여-동기, 보상-평가는 상호간 영향을 주면서 학습을 촉진할 수 있는 요소들이므로, 게임과 학습은 이러한 요소들이 긍정적인 결과를 가져올 수 있는 형태로 결합될 수 있다.

게임의 학습 방법은 궁극적으로 몰입을 유도한다. 학습자가 스스로 문제 해결 전략을 수립하고 궁극적으로는 창의적인 문제 해결을 하게 된다. 게임의 이와 같은 기본적인 속성을 적용하여 정보영재가 부정적인 반응을 보인 기존의 '프로그래밍 언어 교재'를 재구성 하는 것이 본 연구의 핵심이다. 정보영재들은 게임이나 체험을 통하여 프로그래밍 언어의 원리와 규칙을 체화 시키고, 이에 더하여 문제 해결 전략을 수립하고, 궁극적으로는

창의적인 문제 해결을 하게 된다. '게임을 통한 프로그램 언어 학습'은 게임이나 체험을 통하여 프로그램 언어를 학습 할 수 있도록 고안된 교재를 활용하여 프로그래밍 언어를 학습하는 것을 의미한다.

정보영재는 게임이나 체험을 통한 프로그래밍 언어 학습을 통하여 보다 쉽게 프로그래밍 언어 문법을 익히게 될 것이다. 또한 프로그래밍을 창의적인 문제 해결을 위해서 활용하게 될 것이다. 또한 정보영재는 문제 해결을 위해 규칙을 만들고 만들어진 규칙을 프로그램으로 구현하는 활동을 함으로써 프로그램 언어가 실생활의 문제를 어떻게 해결할 수 있는지를 체험하게 된다. [그림 1]은 게임을 통한 프로그램 언어 학습의 개념을 보여 준다.



[그림 1] 게임을 통한 프로그램 언어 학습 개념도

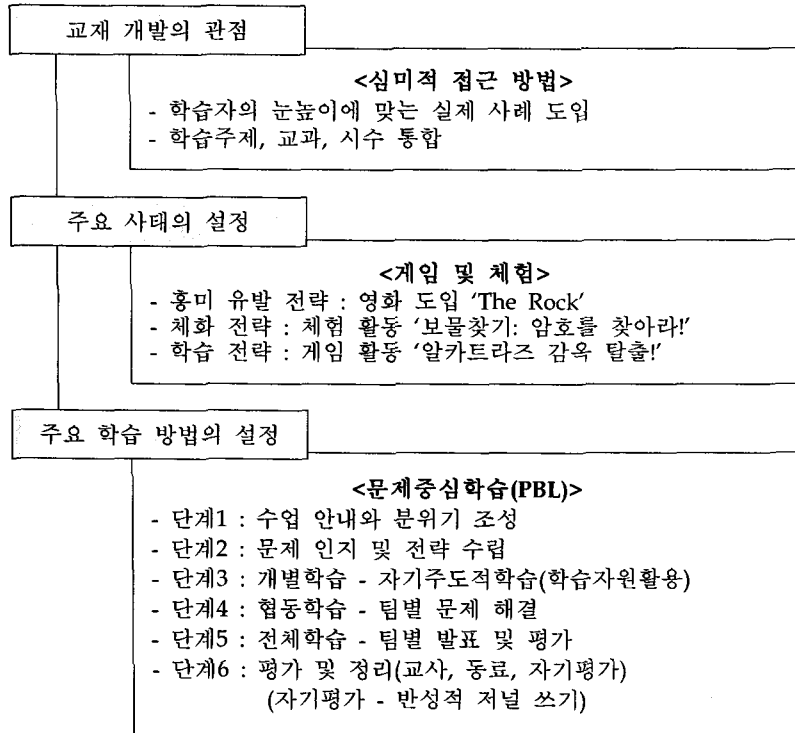
게임 및 체험활동을 통한 프로그램 언어 학습의 시작은 게임 및 체험활동에 대한 설명이다. 이어 게임 및 체험활동을 전개한다. 게임 및 체험활동은 프로그램 언어의 원리나 문법이 함축된 활동들이다. 이들 활동을 통하여 학습자는 프로그램의 기본 원리나 문법을 체득하게 된다. 게임 및 체험 활동 단계에서는 실생활의 문제 인지, 문제 해결 전략의 수립, 실생활 문제의 해결, 그리고 반성 저널을 쓰도록 구성되었다.

게임 및 체험활동이 끝나면 프로그램 언어의 원리 및 문법 설명과 함께 각 설명된 내용을 앞선 단계에서 수행한 게임 및 체험활동과 연결 지어 준다. 학습자들은 게임 및 체험활동과 프로그램 언어의 원리 및 문법을 자연스럽게 연결 지으면서 보다 쉽게 프로그램 언어를 학습하게 된다. 최종의 단계에서는 학습자가 실생활의 문제를 프로그램 언어를 이용해서 해결할 수 있도록 유도한다. 학습자는 이와 같은 일련의 단계를 진행하는 동안 프로그램 언어 학습에 몰입하게 된다. 앞서 언급한 바와 같이 '게임 및 체험을 통한 프로그램 언어 학습'은 체화를 통한 프로그램 언어 학습의 방법으로 그동안 인식론적인 접근으로 쓰여진 프로그램 언어 학습 교재가 가지는 가장 큰 단점을 심미적인 접근으로 극복하려는 전략이다.

Ⅲ. 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재 개발

1. 대안적 교재 개발 전략

게임을 통한 프로그램 언어 학습 교재의 주요 사태는 '게임'과 '체험'이다. 정보영재가 게임과 체험을 하면서 프로그램 언어 학습을 자연스럽게 이해하고 학습하게 된다. 이와 같은 교재를 개발하기 위해 먼저 교재 개발을 위한 접근 방법으로 심미적인 방법을 설정하였다. 학생들의 눈높이 맞는 주제 및 상황을 설정하고 통합 교과, 주제, 그리고 차시 형태로 수업을 진행할 수 있도록 교재를 구성하였다. 문제 해결의 과정 및 절차를 정보영재가 스스로 수립하고 문제 해결을 할 수 있도록 하였다. 학습 방법은 문제기반학습(problem based learning)을 도입하였으며, 교재 자체에 PBL의 절차와 방법을 포함하였다. 평가는 교사의 코치·결과평가와 정보영재 자신의 반성적 저널 쓰기를 통한 자기 평가, 그리고 동료 평가가 이루어질 수 있도록 하였다. 대안적 교재 개발을 위한 이와 같은 일련의 전략은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 대안적 교재 개발 전략

2. 대안적 교재의 내용 구성

본 연구를 통하여 개발된 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재의 내용 구성은 <표 2>와 같다. <표 2>를 살펴보면, '주소에 의한 참조', '값에 의한 참조', '배열', '구조체', 'Stack 자료구조', 'Queue 자료구조', 그리고 '오름차순·내림차순 정렬'의 내용으로 구성되어 있다. 이와 같은 내용은 정보영재를 대상으로 실시한 '이해가 어렵거나 프로그래밍하기가 어려운 학습 요소'에 대한 기초 조사의 결과에 따라 선정하게 되었다⁵⁾.

5) 2005년 7월 29일에 정보영재를 대상으로 C언어의 24개 세부 학습 요소의 이해 정도 및 학습 어려움에 대한 기초 조사를 실시하였다. 기초조사의 결과 응답자 60명 중 47명 이상 (78.33%)은 "주소, 배열, 구조체, 공용체, 주소에 의한 참조, 값에 의한 참조, 정렬, 자료구조(Queue)"인 것으로 나타났다.

<표 2> 대안적 교재의 주요 내용 구성

학습 요소	주요 사태 및 내용
배열	'The Rock' 비디오를 시청하고, 인질을 감옥에 가두는 사태 감옥에 가둔 인질을 정렬하는 문제
값에 의한 참조	감옥에 감금된 인질의 번호를 호명하면 인질이 대답하는 사태
주소에 의한 참조	감금된 감옥의 방 번호를 호출하였을 때 인질이 대답하는 사태
Stack 자료구조 Push	일자형 감옥의 인질을 감금하는 사태
Stack 자료구조 Pop	일자형 감옥의 인질을 호출하는 사태
Queue 자료구조 Push	원형 감옥의 인질을 감금하는 사태
Queue 자료구조 Pop	원형 감옥의 인질을 호출하는 사태
오름차순 정렬	감옥에 감금된 인질을 번호 순서대로 오름차순 정렬하는 사태
내림차순 정렬	감옥에 감금된 인질을 번호 순서대로 내림차순 정렬하는 사태
포인터	감옥에 감금된 인질을 호출하기 위해서 감옥의 방 번호를 호출하거나 목에 걸고 있는 죄수의 번호를 호출하는 사태

3. 대안적 교재의 개발

개발된 대안적 교재는 총 36쪽으로 구성되어 있으며, 체험 부분과 게임 부분으로 나누어져 있다. 또한 체험 및 게임 부분이 각각 4시간 동안 통합적으로 진행하도록 구성되었다. 개발된 교재의 주요 목차를 제시하면 다음과 같다. 먼저, 체험을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재는 <표 3>과 같다. 이어 게임을 통한 프로그래밍 언어 체험 학습 교재는 <표 4>와 같다. 각각은 프로그래밍의 원리를 체험하고 직접 실습할 수 있도록 구성되어 있다.

<표 3> 체험을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재의 주요 목차

대영역	학습 주제
I. 체험활동 이해하기	· 체험활동 단계별 활동에 대한 이해와 설명 · 체험활동 이해 : 보물찾기 놀이 설명
II. 체험활동 - 암호를 찾아라	· 체험활동을 위한 준비 : 보물 준비하기 · 체험활동 참여하기 : 보물 숨기기 및 보물찾기 · 체험활동 정리 및 발표하기 : 찾은 보물 발표하기 · 체험활동에 대한 저널 쓰기 : 반성하기

<표 4> 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재의 주요 목차

대영역	학습 주제
I. 정보다루기	· 정보수집 1단계 : 문제명료화하기 · 정보수집 2단계 : 문제해결방법 찾기 · 정보수집 3단계 : 문제해결방법 검증하기 및 문제해결하기
II. 게임을 통한 문제해결	· 게임의 절차와 방법 안내 · 게임 시나리오 소개 : The Rock 비디오 시청 · 문제 인지 · 문제해결 전략 수립(1) - 개별 + 집단 내 · 문제해결 전략 수립(2) - 집단 간 · 문제해결하기 : 실습하기, 체험하기 · 문제해결하기 : 응용실습하기

IV. 대안적 프로그램의 시험·적용

1. 시험·적용 대상

본 연구의 목적을 위해 K대학 영재교육센터의 중학교 초급반 정보영재 9명을 연구 대상으로 선정하였다. 선정된 대상자를 프로그래밍 언어 학습의 정도에 출발점 행동을 일치시키고 개발된 대안적인 프로그램을 적용하여 정보영재들의 학업성취에 어떠한 영향을 주는지 분석하였다.

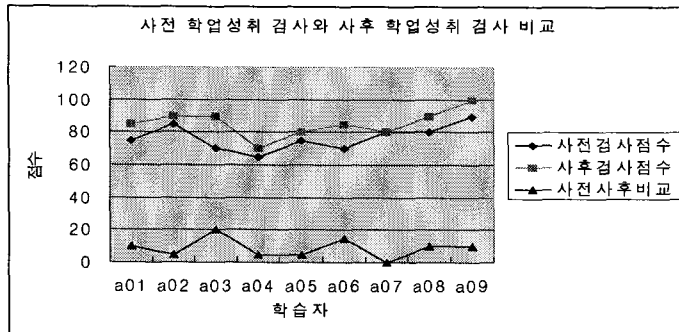
2. 시험·적용을 위한 검사도구

게임을 통한 프로그램 언어 학습 교재로 학습 한 후 정보영재들의 학업성취도가 어떻게 달라졌는지를 검사하였다. 검사는 프로그래밍 언어 영역에 대한 사전 학업성취검사 20문항과 사후 학업성취 검사 20문항으로 구성하였다.6) 사후 학업성취 검사지는 <표 2>에 제시된 주요 학습 요소로 구성하였다.

시험·적용 대상자인 정보영재 9명의 사전 학업성취검사의 결과와 사후검사 결과를 전·후 비교하여 정보영재의 학업성취에 어떤 변화가 일어났는지를 알아보았다. 사전검사 후 본 연구를 통하여 개발된 “게임을 통한 프로그래밍 언어 학습 교재”를 투입하고 사후검사를 실시하였다.

3. 시험·적용 결과 및 해석

시험·적용의 결과 [그림 3]과 같은 결과가 나타났다. 정보영재 9명에게 투입한 실험으로 통계적 검증은 하지 않았다. 시험·적용에서는 정보영재 9명의 사전 학업성취와 사후 학업성취를 검사하여 그 결과를 비교하였다.



[그림 3] 정보영재의 사전검사와 사후검사 비교

[그림 3]에서 알 수 있듯이 1명을 제외하고는 적게는 5점에서 많게는 20점까지 학업성취에 향상이 있었다. 특히 사전검사에서 학업성취가 낮았던 정보영재들의 학업성취 향상

6) 문항의 배점은 동일하게 5점씩으로 하였으며 만점을 100점으로 하였다.

폭이 높게 나타났다. 그것은 게임을 통한 프로그래밍 언어 학습이 학습흥미나 몰입학습을 유도했다고 해석할 수 있다. 이와 같은 결과는 향후 프로그래밍 언어 학습뿐만 아니라 여타의 정보영재 교과에서도 문제해결 중심의 체험이나 게임을 통한 교재 개발이 필요함을 시사한다.

4. 논의

대안적 프로그램은 총 10차 동안 적용되었다. 첫 시간은 개발된 프로그램 적용을 위한 안내를 하였다. 전체적인 구성과 각각의 차시에서 어떤 활동을 할 것인지를 중심으로 설명하였다. 설명 후 이해가 어렵거나 추가 설명이 필요한 부분에 대해서 조사 후 추가 설명하였다.

실질적인 수업은 총 9차시로 진행하였다. 전반부는 게임 및 체험활동을 할 수 있도록 하였고 후반부는 전반부의 활동을 응용하여 문제해결을 할 수 있도록 하였다. 정보영재들은 처음에 조금 어려워하였으나 수업의 중반부에 접어들면서 흥미를 가지고 즐겨 참여하였다. 정보영재가 수업에 즐겨 참여하여 수업의 어려운 점은 없었으나 수업을 진행하면서 몇 가지 의문을 가지게 되었다.

하나는 정보영재를 선발하는 방식에 대한 의문이다. 참여한 9명에게 정보영재 선발 방법에 대해 조사를 하였는데 대체로 수학과 과학의 성적이 높은 학습자를 중심으로 선발되었음을 알았다. 이는 정보영재에게 요구되는 영재성에 대한 명확한 정리가 되어 있지 않음을 시사하였다. 이와 같은 문제 때문에 정보영재를 위한 제대로 된 교육과정이 심도 있게 개발·적용되지 못하고 있는 실정이다.

다음은 먼저의 질문에 이어 정보영재를 판별하는 검사도구가 있는지에 대한 의문이 생겼다. 연구를 진행하면서 정보영재를 판별하는 검사 도구를 쉽게 찾을 수 없었다. 제대로 된 정보영재 교육과정이 개발되었다 하더라도 문제는 제대로 된 정보영재를 선발하는 방법이 없다는 점이다. 현행은 정보영재와 무관하게 학급을 구성하고 수업을 하다가 영재성이 보이면 집중 지도하는 체제이다.

마지막은 의문이라기보다는 요구사항이라 할 수 있는데, 정보영재와 관련한 체계적인 연구가 국가적인 차원에서 수행될 필요가 있다는 생각을 하였다. 정보영재와 관련된 여러 문제들에 대한 해결은 정보영재와 관련한 기초연구가 체계적으로 이루어지지 못함에

있다고 본다. 정보영재를 적확하게 발굴하고 국가 경쟁력 제고를 위한 IT 강국 인재 육성을 위해서 정보영재 고등학교의 신설이나 정보영재 교육을 받은 학생들의 대학입학 특례 등의 제도가 마련되어야 할 뿐만 아니라 이를 위한 기초연구가 선행되어야 할 것이다.

제대로 된 정보영재 육성을 위해서 제기된 몇 가지의 의문과 요구에 대한 심도 있는 고민이 이루어져야 할 것이다. 또한 정보영재학교를 졸업한 학생들에 대한 후속 연구도 함께 이루어져야 할 것이다. IT 강국을 위해 가장 필요한 교육 체제 중의 하나가 정보영재 발굴 및 이들에 대한 수월성 교육이라 생각한다. 이와 같은 맥락에서 우후죽순으로 생긴 정보영재 학교의 내실 있는 운영을 위해 자구의 노력도 중요하지만 서로 연계하여 보나 놓은 교육 프로그램을 만들고 현재 부족한 부분을 공동의 노력으로 해결해 나가야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 게임을 통한 프로그래밍 언어를 학습할 수 있는 교재를 개발하는 연구이다. 개발된 프로그래밍 언어 교재는 학습자에게 비교적 친숙한 교수 사태를 중심으로 구성되었다. 하나는 체험이며 다른 하나는 게임이다. 주요 교수 사태를 요약하면 게임으로 '보물 찾기'를 도입하였고, 체험으로 'The Rock'이라는 영화를 도입하였다.

개발된 프로그램을 적용한 결과 대부분의 정보영재들은 게임과 체험에 즐겨 참여하였을 뿐만 아니라 학업성취에도 많은 개선이 있었다. 1명을 제외하고는 8명의 학생들이 학업성취에 개선이 있었는데, 적게는 5점에서 많게는 20점 정도의 향상이 있었다.

시험·적용의 결과에 특히 주목할 것은 사전검사에서 학업성취가 부진한 학생들이다. 이들은 처음에는 다소 어려워하였으나 수업의 중간 및 후반부에 접어들면서 몰입하는 경향을 보였으며 실제로 많은 학업성취 향상이 있었다.

본 연구는 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 정보영재를 위한 교육과정 및 교재의 재구성이 시급하게 이루어져야 한다는 점이다. 정보영재를 위한 현행 교육과정 및 교재의 구성은 대학의 전산과나 전산관련 학원의 그것과 크게 차별화 되어 있지 않다. 정보영재를 위한 교육과정 및 교재 구성에서 가장 중요하게 고려해야 할 사항은 전산 관련 내용학을

중심으로 한 문제해결력 향상이다. 이와 같은 점이 반영된 교육과정 및 교재의 재구성이 시급하게 이루어져야할 것이다.

둘째, 게임이나 체험을 통한 프로그래밍 언어 교육은 정보영재의 위한 창의적 문제해결력 함양에 효과적이라는 결론을 얻었다. 특히 학습에 대한 흥미나 몰입을 할 수 없는 학생에게 매우 적합하다는 결론을 얻었다.

본 연구는 이와 같은 연구 결과에 터하여 다음과 같은 후속 연구를 제안하였다. 첫째, 프로그래밍 언어뿐만 아니라 정보 영재의 다른 교재도 놀이나 게임을 통하여 학습할 수 있는 교재 개발을 할 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 다루고 있지 못한 프로그래밍 언어 학습 영역에 대해서도 새로운 형태의 교재가 개발되어 투입될 수 있기를 바란다.

본 연구를 추진하면서 연구자는 다음과 같은 것을 알 수 있었다. 정보 영재를 위한 교육 과정이 궁극적으로 지향하는 목적이 무엇인지 확인할 필요가 있다는 점이다. 정보 영재는 컴퓨터를 잘하는 학생이 아닐 것이다. 연구자는 문제 해결을 위해서 정보를 처리하는 능력을 높일 수 있도록 하는 것이 정보 영재에게 요구되는 가장 중요한 목표라고 생각했다. 문제 해결의 방법을 컴퓨터라는 도구를 활용하는 것이 다른 영재들과 차이점이라 할 수 있을 것이다. 이와 같은 맥락에서 본 연구에서 개발된 대안적 교재는 향후 정보 영재를 위한 교재 패러다임 변화를 선도할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- 강신천(2000). 웹 기반 학습 상호작용 증진을 위한 적응적 코칭 피드백 설계 원리의 탐색. 교육정보방송연구, 6(1), 5-29.
- 유철중(2003). 초·중등학교 정보 영재를 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육. 전북교육.
- 이재호(2004). 정보과학영재를 위한 교육방법에 관한 연구. 경인교육대학교 과학교육논총, 16, 8-14
- 정두업·김정원·노영욱(2002). 중학교 정보영재 교육의 실태 및 개선방안. 정보처리학회지, 9(5), 369~384
- 조석희(2003). 과학영재 육성 체제 정립을 위한 영재교육진흥법 개정 방안. 공청회 자료집.
- Crawford, C. (1984). *The Art of Computer Design*, Berkeley, CA: Osborne McGraw-Hill.
- Renzulli, J. S. (1997). *The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Mansfield, CT: Creative Learning Press.
- Renzulli, J. S. (1998). *The multiple menu model for developing differentiated curriculum for the gifted and talented*. Unpublished manuscript, Bureau of Educational Research, University of Connecticut, Storrs, Mansfield, CT: Creative Learning Press.
- Terman, L. M. (1959). *Genetic studies of genius*, Vol. V, I, CA: Stanford, university press.

Abstract

Developing the Game Based Programming Language Teaching Materials for the Gifted of Information

ShinCheon, Kang
(Computer Science Education, Kongju National University)

EuiJeong, Kim
(Computer Science Education, Kongju National University)

KyngHyun, Kim
(School of Education, Wonkwang University)

The purpose of this study is to develop the programming language teaching materials for the gifted of information with using the game. There are many curricula for teaching the information and technology to the gifted of information. There are not differences between these programs and the general IT curricula. The gifted of information has some complains about his curriculum(58/60, 96.67%).

So this study developed the alternative programming language teaching materials for the gifted of information. This study concluded the effects of alternative materials for teaching programming language depend on learners' academic achievement about programming language with game activity. This study also looks forward to being able to indicate new direction to develop the teaching materials for the gifted of information.

Key words : gifted curriculum, developing materials for gifted of information, learning programming language, learning programming language with game activity, learning materials for programming language for gifted of information