

Computational Literacy 교육에서 프로그래밍 능력과 학습자 특성에 관한 연구

- 학습스타일과 다중지능을 중심으로 -

김수환[†] · 한선관^{††} · 김현철^{†††}

요 약

Computational literacy 교육은 정보화 사회가 성숙되어 가면서 그 중요성이 점차 더 부각되고 있으나 이를 위한 교육전략에 대한 연구는 미비한 실정이다. 전통적인 교육에서는 학습자의 특성을 고려한 교육을 통해 학습효과를 높이고 있으며, 이를 computational literacy 교육에 적용하려면 해당 영역에서 학습자의 특성을 분석하는 연구가 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 computational literacy의 핵심영역인 프로그래밍을 가르친 후, 이때 나타난 학습자의 특성을 Felder의 학습스타일, 다중지능을 중심으로 분석하였다. 대학생 194명을 대상으로 교육용프로그래밍언어인 스크래치를 교육한 후, 학생들의 프로그래밍 성취도와 학습양식, 다중지능과의 관련성을 분석하였다. 나아가 프로그래밍 전문가 집단과 일반 학생들의 차이를 비교, 분석하여 시사점을 제시하였다.

주제어 : Computational literacy, 프로그래밍 교육, 학습스타일, 다중지능

A Study on Learner's Characteristics and Programming Skill in Computational Literacy Education

- Focus on learning style and multiple intelligence -

SooHwan Kim[†] · SeonKwan Han^{††} · HyeonCheol Kim^{†††}

ABSTRACT

Computational Literacy education is being required in current digital age, but the educational strategy of it is lacking. In traditional education, instructors have been teaching by considering learners' characteristics for effective learning. It is necessary to investigate their characteristics for applying this method to computational literacy education. Therefore, we taught programming that is main area on computational literacy, and analyzed learners' characteristics focused on Felder's learning style and multiple intelligence. That is, we taught 194 university students computational literacy with scratch that was one of the popular educational programming languages, and analyzed the relation among learning style, multiple intelligence and the students' programming performance. Also, we found considerations through comparing students' characteristics with experts' ones.

Keywords : Computational Literacy, Programming education, Learning style, Multiple intelligence

[†] 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정

^{††} 종신회원: 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수

^{†††} 종신회원: 고려대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

논문접수: 2009년 12월 8일, 심사완료: 2010년 3월 17일

* 본 논문은 2009년도 고려대학교 사범대학 특별연구비의 지원을 받아 수행되었음

1. 서 론

현대 교육의 중요한 목표 중 하나는 창의적 문제해결력을 가진 인간을 양성하는 것이다. 시대가 변화하면서 기술이 더욱 발전해가고 있고, 해결해야 하는 문제도 기술을 기반으로 하는 문제들이 증가하고 있으며 사회 환경도 기술을 기반으로 한 유비쿼터스 사회로 접어들고 있다. 따라서 문제해결력을 갖추어야 하는 시대가 되었다[1].

또한 현대사회에 필요한 학문은 대부분이 정보적 접근을 통해 더욱 발전해 가고 있으며, 정보와 다른 학문의 융합을 통해 각 학문의 미개척영역을 정복해 가고 있는 추세이다. 예를 들면 인류의 유전자지도를 만든 것도 정보적 접근과 처리과정이 큰 기여를 했으며, 생명공학이라든지, 분자공학 등 심지어 예술의 영역에서도 정보적 접근이 활용되고 있다[2]. 이와 같이 현대 사회 환경과 학문의 기반에는 정보적 접근방법이 그 기반으로 자리 잡아 가고 있음에도 불구하고 교육환경에서는 정보적 접근에 대한 교육이 미비한 상태이다 [3][4][5]. 20세기 교육의 기반이 3Rs(Reading, Writing, Arithmetics) literacy에 바탕을 둔 것처럼 현대 사회에 적응하는 사회인이나 필요한 인재의 기본교육으로 3Rs와 더불어 정보적 접근의 기본교육인 Computational literacy(이하 CL) 교육이 필요한 시대가 되었다[6].

1.1 Computational Literacy의 조작적 정의

diSessa(2000)는 CL을 ‘친구가 만든 인터랙티브한 스토리를 이해하거나 애니메이션된 게임을 만드는 등, 컴퓨터적 도구를 통해 이해 가능한 것을 만들고 그것을 이해하는 능력이다.’고 정의하였다 [6]. 즉, 디지털로 유창하게 되는 것은 기술적인 툴로 사용하는 법을 아는 것뿐만 아니라 이러한 툴을 사용하여 의미 있는 무언가를 만드는 법을 아는 것도 포함한다[7]. Fischer(2005)는 아이디어를 탐구하기 위해서는, 하이테크 필경사에 종속되지 않는 IT를 도구로 하여 유창하게 되는 것이 필요하다고 주장한다. 자신을 창의적이고 적절하

게 표현하고 정보를 일반화하고 생산해내는 지식을 재구성하는 능력이 IT를 도구로 하는 유창성이며, 많은 학습자들은 생각하고, 학습하고, 작업하고, 협력하기 위한 기본적인 표현으로 디지털 미디어를 사용함으로써 진정한 Computational fluency를 습득하게 된다고 말한다[8]. Guzdial(2003)은 프로그래밍과 계산력이 고등교육에 일반화될 것이라고 믿으며, 컴퓨팅 코스는 이러한 변화를 이끌어내야 한다고 말하였다[9]. 또한 Wing(2008)은 computational thinking이 다른 학문들에 기초가 되는 사고력이 될 것이라고 전망하였다[2].

이러한 학자들의 주장을 종합하여 조작적 정의를 내려 보면 CL이란 사물이나 문제를 정보적인 접근으로 이해하여 사물이나 문제를 작은 단위로 분해하고, 이를 재조합하여 재구성함으로써 새로운 의미를 부여하는 능력을 말한다[10]. 사물이나 문제를 작은 단위로 분해하는 과정에서는 수학, 과학, 정보적인 접근을 사용할 수 있으며, 언어를 의미 단위로 쪼개거나 이미지를 픽셀로 나누는 과정을 예를 들 수 있다. 또한 재조합, 재구성하는 과정은 단위로 쪼갠 정보나 사물, 문제들을 위치를 옮기거나 방향을 바꾸어서 다른 형태나 다른 정보의 모양으로 변형시키는 과정이다. 이 과정을 통해 기존의 사물이나 문제, 정보들은 새로운 모습을 갖게 되고 전혀 다른 의미를 갖게 되는 상황을 만들게 된다. 결국 CL은 디지털과 아날로그가 공존하고 기술이 기반이 되는 사회에서 자신의 생각을 능동적으로 표현하거나 디지털 매체를 활용하여 의사소통을 하거나, 문제를 해결할 때 필요한 능력이라 할 수 있다. 간단한 예를 들면 웹 2.0시대에 자신의 생각을 표현하는 도구로 위키, UCC(User Created Contents)등이 그 주류를 이루고 있으며, 이러한 도구의 근간에는 위와 같은 대상을 분해하고 재조합, 재구성하여 의미를 부여하는 과정이 있기 때문이다[11]. 기존의 수학적 사고력에서도 이러한 과정을 다루기는 하지만 수에 국한되어 있고, 수학적 모델에만 치중되어 있다[12]. 또한 과학적 과정에서는 그 내용이 주로 과학적인 지식으로 이루어져 있으며, 디지털적인 요소는 다루어 주지 못하고 있다. 따라서 현재 발생하는 문제나 대상에 관련된 접근 방법은 수학

이나 과학적인 접근 보다는 포괄적이어야 하며, 그 과정도 좀 더 특화되어 정보적인 접근이 필요하다. 이전까지의 정보교육에서 ICT를 교육에 대한 연구와 평가도구에 대한 연구는 이루어져 있으나[13][14], CL에 대한 실질적인 교육방안, 평가에 대한 연구나 학습자 특성에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

1.2 Computational Literacy 교육으로써의 프로그래밍 교육

CL교육의 내용은 학생들이 디지털 매체를 활용하여 의사소통을 하거나 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러 줄 수 있는 것으로 구성되어야 한다. 디지털 매체를 활용하여 자신의 아이디어를 표현하거나 이해는 것을 교육하는데 효과적인 방법에는 놀이를 통한 활동[15], 교육용 로봇을 통한 방법, EPL(Educational Programming Language)을 통한 방법 등이 있다[3]. 이 중 EPL의 경우 여러 연구에서 문제해결력, 창의성, 논리적 사고력을 증진시킨다는 결과를 나타내고 있다[3][16][17][18]. 기존의 프로그래밍 교육은 문법의 어려움, 오류 시 해결이 힘들, 디버깅의 어려움 등으로 처음으로 배우는 학생들이 많이 어려워하였다[19]. 이러한 어려움을 극복하기 위해 초보 학습자를 대상으로 한 교육용 프로그래밍 언어가 많이 개발되어 적용되고 있다[3]. 가장 대표적이고 오래 사용되어 왔던 것에는 Basic, Logo, Pascal 등이 있다. 이러한 언어들은 학생들이 프로그래밍을 쉽게 배울 수 있도록 설계되었다. 본 연구에서는 MIT 미디어랩에서 개발한 스크래치를 사용하여 교육을 실시하였다. 스크래치는 전 세계적으로 활용되고 있는 비주얼 프로그래밍 언어로써 어린 학생들부터 어른에 이르기까지 광범위하게 사용이 가능하며, 자신이 생각한 아이디어를 디지털로 표현하고 공유할 수 있도록 지원해 줄 수 있는 효과적인 도구이다[20].

본 연구에서는 스크래치를 사용하여 자신의 아이디어를 디지털로 표현하는 교육을 실시하였으며, 이는 기존의 컴퓨터과학에서 강조한 프로그램을 만들기 위한 프로그래밍 교육이 아닌 CL을 배우기 위한 도구로써의 프로그래밍 교육을 실시하

였다. 따라서 본 연구에서는 초보 학습자들에게 프로그래밍을 통하여 CL교육을 실시하기 위해 스크래치를 활용하였으며, 이 과정에서 학습자들의 특성과 프로그래밍 능력과의 관계를 분석하여 시사점을 도출하였다.

2. 관련연구

2.1 학습자의 특성을 고려한 교육

전통적인 교육에서는 학습자의 특성을 고려하여 학습함으로써 학습의 효과를 높이고자 하는 시도들이 많다[21][22]. Connell(2005)은 각 교과별로 다중지능을 자극할 수 있는 전략과 예시를 제공하고 있다. 대표적인 예로 ‘중국의 역사’를 가르치면서 중국의 문화와 음악, 음식 등을 복합적으로 제공한 후 집단별로 파워포인트 시연을 하게 함으로써 언어적 지능, 음악적 지능, 신체운동적 지능, 대인관계 지능을 자극할 수 있는 내용으로 가르칠 수 있음을 제시하였다[23]. 또한 학생들의 학습양식(시각적, 청각적, 운동감각적)에 따른 학습자료의 제시는 학습자의 열의를 유도할 수 있다고 한다. 특히 Jensen(1996)은 학습자들에게 여러 학습방법을 사용하여 다양한 스타일에 노출시켜서 학습자들이 선택한 스타일로 학습할 기회를 제공하는 것이 중요하다고 주장하였다[24]. 이러한 학습자의 특성을 고려한 교육의 필요성에 근거하여 본 연구에서는 CL교육에서의 학습자 특성에 관한 연구를 진행하였다.

프로그래밍 교육에서도 학습자의 특성을 고려한 학습방법의 적용사례들이 있다. 김종혜(2008)은 정보과학적 사고 기반의 문제해결력과 Felder의 학습스타일 간의 관계를 분석하여, 전체적으로 통합적 학습스타일과 정보과학적 사고 기반의 문제해결 능력과 연관성이 있음을 밝혀내었다[25]. 오수정(2009)[26]의 경우, 김종혜의 연구를 발전시켜 문제 해결 능력 평가요소를 개발하고 다중지능과의 관계를 분석하였다. 언어지능이 높은 학생들이 ‘문제해결 방안 및 설계’에, 공간지능이 높은 학생들이 ‘문제해결 방안 탐색’ 및 ‘문제해결 방안 설계’에, 개인적 지능이 높은 학생들이 ‘문제해결 방안 탐색’, ‘문제해결 방안 설계’와 상관관계가 있

음을 밝혔다. 하지만 실험대상이 고등학생이고 실제 실험에 의한 연구가 아니어서 본 연구와는 차이가 있다. 또한 윤일규(2009)는 정보 창의 캠프를 통해 초등학생들에게 스크래치를 가르친 후, 비례추론과 컨트롤 변수들과의 관계를 규명하여, 구체적 조작기에 있는 학생들도 스크래치를 통해 교육하면 비례추론이 가능하다는 것을 밝혀내었다[27]. 구체적 조작기의 학생들에게는 논리적 사고력을 촉진하기 위해 초기에는 애니메이션부터 시작하여 게임으로 발전시켜 가르치는 것을 제안하였다. 특히 박혜옥(2008)의 경우 프로그래밍 수업에서 학습유형, 학습전략, 학업성취도 간의 관계를 분석하는 연구를 진행하여, 학습유형에 따른 학업성취도는 차이가 없었지만 학습태도 측면에서는 분산자와 융합자 사이에 유의미한 차이가 나타남을 밝혀내었다[28]. 이는 분산자와 융합자 학습자들의 특성에 따른 학습 태도 전략을 개발하고 학습할 수 있도록 하는 교수전략이 필요하다는 점을 시사하고 있다.

2.2 사전 연구

본 연구 전에 연구진은 실제 학습자들의 학습 스타일과 다중지능에 따른 CL교육에서의 프로그래밍에 대한 학습자의 인식을 조사하였다[29]. 본 연구에서와 같이 스크래치를 1학기 동안 대학생 47명에게 교육한 후 학생들의 흥미도와 만족도를 측정하였다. 본 연구에서와 같이 Felder 학습스타일별로 학습자들의 흥미도와 만족도가 다르게 나타났다. 먼저 애니메이션 장르에 대한 만족도가 활동적 스타일이 숙고적 스타일에 비해 높은 만족도를 보였다. 또한 수치프로그램 흥미도, 음악 프로그램 흥미도 에서도 차이를 보였다. 두 장르 다 감각적 스타일이 직관적 스타일보다 높게 나타났다. 마지막으로 게임에 대한 만족도에서 총체적 스타일 학습자가 순차적 스타일의 학습자보다 긍정적으로 응답하였다. 다중지능의 경우에는 논리수학적 지능이 높은 학생들이 신체운동적 지능을 가진 학생들보다 흥미도가 높았다. 시뮬레이션 장르에 대해서는 언어적지능, 개인내지능이 높은 학생들이 신체운동적 지능이 높은 학생들보다 높은 흥미도를 보였다. 수치프로그램에 대한 만족도

에서는 논리수학적 지능이 높은 유형이 음악적지능이 높은 유형 보다 높았다. 이러한 결과는 학습자의 스타일과 다중지능별로 학습자들의 흥미와 만족도가 다르다는 사실을 보여주며, 이는 프로그래밍 학습에서 학습자의 특성을 파악하는 것이 필요하다는 본 연구의 가설을 뒷받침한다.

3. 연구의 설계 및 적용

본 연구에서는 CL능력 향상을 위해 스크래치를 1학기 동안 대학생들에게 가르친 후 자신만의 프로젝트를 만들어 제출하게 하였다.

3.1 연구의 설계

연구과정은 <표 1>과 같으며, 먼저 학습스타일과 다중지능 검사를 실시하고, 한 학기동안 CL 교수활동을 실시하였다. 프로그래밍을 통한 CL 교육 후 학습자 특성과 프로그래밍 능력과의 관계를 분석하고, 나아가 전문가들의 특성을 분석하고 그 차이를 제시하였다.

<표 1> 연구의 과정

구분	활동 내용	비고
학습자 특성조사	학습스타일 조사 -Felder에 따른 학습 스타일 분석	설문
	-다중지능 검사 분석	
수업	스크래치 활용 교수-학습 활동	1학기
	성취도 조사 및 평가 -스크래치 결과물 평가 분석	결과물평가
집단비교	분석 후 나타난 초보자들의 특성과 전문가 집단의 특성 비교	설문

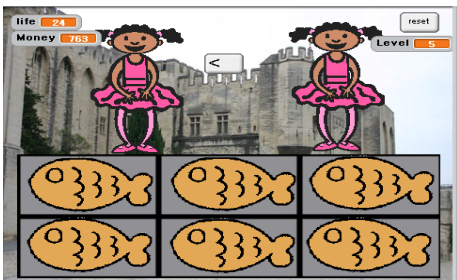
1학기 동안 교육했던 내용을 <표 2>와 같다.

<표 2> 교수-학습 활동 주제

차시	활동 주제	프로그래밍 요소
1	스크래치 인사하기	인터페이스 설명
2~3	도형그리기, 애니메이션	절차, 반복, 분기
4~5	공튀기기, 물고기 게임	변수, 난수, 객체 통신
6~7	사칙연산 프로그램	데이터 입출력, 배열, 불린 로직, 연산자
8~9	음악 프로그램	불린 로직, 객체통신
10~11	미술 프로그램	데이터 입출력, 객체통신,
12~13	프로젝트 만들기	알고리즘 설계 및 구현
14~15	프로젝트 만들기	알고리즘 설계 및 구현
16	평가	

3.2 연구의 적용

연구의 참여자들은 수도권 소재 4개 대학교 5개 반 194명이 참여하였으며, 교양과목으로 편성된 수업이었다. 학습자들은 대부분 프로그래밍 경험이 없었으며, CL의 개념도 모르는 상태였다. 학생들은 매 시간마다 자신이 만든 결과물을 서로 공유하였으며, 실습시간에 자신의 아이디어를 표현할 수 있는 시간을 주었다. 학습 대상이 대학생이므로 대학생 수준에 적합한 예제를 중심으로 스크래치에서 지원 가능한 프로그래밍의 개념을 가르쳤으며, 이를 토대로 자신에게 필요하거나 만들어 보고 싶은 게임, 애니메이션, 시뮬레이션 등을 만드는 프로젝트를 진행하였다. 학생들은 1-2개의 스테이지에 스프라이트 간 상호작용이 있는 프로젝트를 만들도록 하였다.



<그림 1> 프로젝트 학생 결과물의 예

3.3 결과 분석을 위한 검사도구

결과분석을 위한 검사도구는 Felder 학습스타일 분석도구[21]와 가드너의 다중지능 분석을 위한 설문지[22]를 사용하였다.

<표 3> 프로그래밍 능력 평가 기준

점수	평가기준
1	단순한 애니메이션, 반복, 분기 없음
2	단순한 반복, 분기 사용
3	기본게임 모방
4	기본게임 변형
5	간단한 게임, 변수사용
6	객체간 통신 및 제어, 변수의 적절한 사용
7	객체간 통신 및 제어가 완벽, 변수의 완벽한 사용
8	업그레이드 기능 추가
9	시나리오대로 완벽하게 구성된 게임

학생들이 만든 프로젝트 결과물을 분석하여, <표 3>에서와 같이 프로그래밍 요소와 아이디어

구현 능력을 최저1점에서 최고9점까지 평가하였다. 학습 스타일 분석도구는 Felder의 검사도구를 채택하여 검사하였다[21]. 체크리스트 문항 수는 모두 44개로 정보인식(감각적-직관적), 정보입력(시각적-언어적), 정보처리(적극적-숙고적), 정보이해(순차적-총체적)의 요소를 측정하며, 각 영역별로 선호하는 유형을 측정한다. 다중지능 검사지는 가드너의 다중지능 검사지를 번안한 것으로 모두 70문항으로 구성되어 있으며, 언어적 지능, 논리수학적 지능, 음악적 지능, 신체운동적 지능, 공간적 지능, 대인관계 지능, 개인내지능의 7개 지능을 각 10개의 문항으로 정도에 따라 1-4점으로 체크하게 되어 있다[22].

4. 연구 결과 분석

4.1 학습자들의 실태 분석

사전 조사에서 이루어진 학습 스타일에 대한 분석 결과 학습 스타일별 학생들의 인원구성은 <표 4>와 같다. Felder의 학습스타일을 경우 정보를 처리하는 과정에서 각 단계별로 크게 2가지로 구분된다. 예를 들면 정보인식 단계에서 감각적이나 직관적이나 두 부류로 구분되며, 두 부류는 서로 상반된 특성을 갖게 된다. 두 특성의 점수 중에서 높은 점수를 보이는 특성이 학생의 학습스타일이 되는 것이다. 학습스타일의 경우 본 연구에서는 각 항목이 다 표기된 경우에만 데이터로 사용했기 때문에 누락된 값이 많은 66명의 데이터를 삭제하고 사용하였다.

<표 4> 학습 스타일별 학생들의 인원 구성

학습 스타일	정보인식		정보입력		정보처리		정보이해		Total
	감각	직관	시각	언어	적극	숙고	순차	총체	
인원수	103	25	88	40	68	59	45	83	128
비율(%)	80	20	69	31	54	46	35	65	100

다중지능에 대한 학생들의 평균은 <표 5>와 같다. 프로그래밍 능력의 평균은 4.54이며, 표준편차는 2.307이다.

<표 5> 다중지능별 학생들의 인원 구성

다중지능	언어	논리	음악	신체	공간	대인	개인내
평균	31.98	34.16	37.21	33.10	32.27	35.32	36.03
표준편차	5.542	5.231	6.927	6.138	5.713	5.043	4.847

<표 6> 학습스타일과 프로그래밍 능력 상관관계

학습스타일		적극적	숙고적	감각적	직관적	시각적	언어적	순차적	총체적
프로그래밍	Correlation	0.14	-.202*	-0.135	0.092	0.103	-0.146	-0.067	0.026
	Sig.	0.12	0.03	0.134	0.311	0.254	0.106	0.458	0.773

*. p<0.05

4.2 학습양식과 프로그래밍 능력과의 관계 분석

Felder는 학습자들이 정보를 받아들이는데 정보 인식-정보입력-정보처리-정보이해의 단계로 학습하게 되며 이때 학습자들이 선호하는 스타일이 있다고 주장하였다[21]. 즉, 학습자들이 원하는 유형의 자료나 학습방법을 사용하면 학습이 효율적으로 이루어질 수 있다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 학습양식과 프로그래밍 능력과의 관계를 분석하여 프로그래밍 능력이 높은 학생들이 어떤 학습양식을 가지고 있으며, 반대로 프로그래밍 능력이 낮은 학생들이 어떤 학습 양식을 가지고 있는지 규명하였다.

먼저 <표 6>와 같이 학습양식별로 프로그래밍 능력과의 상관관계를 분석하였다. 프로그래밍 능력과 숙고적 스타일간의 부적상관관계(p<0.05)가 성립되므로 <표 7>과 같이 t-test를 실시하여 분석하였다. 다른 유형에서는 유의미한 차이를 보이지 않았으나 적극-숙고유형에서는 그룹별로 프로그래밍 능력의 차이를 보였다. 유의수준 5%에서 적극적 유형이 숙고적 유형보다 프로그래밍 능력이 높은 것으로 나타났다(t=2.073, p<0.05). 적극적 학습자의 특징은 활발하게 정보를 이용하여 무언가를 행함으로써 정보를 가장 잘 기억하고 이해하려는 경향이 있다.

<표 7> 학습스타일과 프로그래밍 능력

항목	그룹	N	평균	표준편차	t	p
정보 처리	적극적	67	4.60	2.089	2.073	0.04
	숙고적	56	3.80	2.144		

이러한 특성을 가진 학습자들이 프로그래밍 학습에서 높은 성취도를 보이는 이유는 프로그래밍 과정에서 다양한 시도를 통하여 원하는 결과를 얻어내는 방법이 효과적임을 시사한다. 물론 디버깅이나 에러를 수정하기 위해서는 숙고하는 자세

가 필요하지만 이러한 과정에서도 여러 가지 시도를 해봄으로써 해결의 실마리를 찾아가는 방법이 초보 학습자들에게 효과적으로 작용하는 것으로 볼 수 있다. 실제로 관찰결과 스크래치의 경우 실행창에서 바로 결과를 확인할 수 있으므로 학습자들이 코드를 수정하고 실행해보고 하는 과정을 거치면서 자신의 아이디어를 원하는 대로 완성해 가는 과정을 보였다. 초보학습자의 경우 코드를 보고 에러를 파악하는 것이 어려우므로 코드를 수정해보고 결과를 확인하여 원하는 결과를 얻는 학습자가 성취도가 높게 나타난 것으로 분석된다.

4.3 다중지능과 프로그래밍 능력과의 관계

학생들의 다중지능과 프로그래밍 능력과의 관계는 다중지능 경우 각 지능별로 수치 값으로 측정되고 강한 지능이 2-3개 정도씩 되므로, 먼저 프로그래밍 능력과의 상관관계를 실시하였다. 상관관계 분석 결과 <표 8>에서와 같이 논리수학적 지능과 프로그래밍 능력 간에 정적 상관관계를 보였다(p<0.01). 즉, 논리수학적 지능이 높은 학생들이 프로그래밍 능력도 높게 나타나는 결과를 보여준다. 논리수학적 지능은 논리적 과정에 대한 문제들을 보통 사람들보다 빠른 속도로 해결하는 능력을 가지고 있다. 따라서 학생들이 프로그래밍을 하는 과정에서 논리수학적인 지능이 필요하며, 이를 통해 결과물을 만들어낸 결과가 높은 점수를 보였다는 것을 확인할 수 있다. 논리수학적 지능은 수학, 과학, 정보 교과와 기본이 되는 지능이며, 기존의 수학, 과학뿐만 아니라 CL 교육에서도 꼭 필요한 지능이라는 것을 알 수 있다. 이는 기존의 프로그래밍 교육을 통해 논리적 사고력을 향상 시킬 수 있다는 여러 연구 결과와도 일치한다[17][18].

<표 8> 다중지능과 프로그래밍 능력 상관관계

		언어	논리	음악	신체	공간	대인	개인내
프로그래밍	Correlation	.103	.201**	.011	.113	.061	.040	.059
	Sig.	.164	.006	.883	.127	.406	.590	.428

** . p<0.01

4.4 초보학습자와 전문가 집단의 비교

본 연구에서의 실험은 CL교육의 핵심인 프로그래밍 교육을 초보학습자들에게 실시하여 분석한 결과로 적극적인 유형을 가지고, 논리수학적 지능이 높은 학습자들이 프로그래밍 능력이 높게 나타난 결과를 보였다. 이러한 결과가 실제 프로그래밍을 직업으로 하고 있는 전문가 집단에서도 같은 결과를 보이는지 비교, 분석하였다.

먼저 전문가 집단은 실제 프로그래밍을 직업으로 하는 전문 프로그래머로서 2개 회사에서 29명을, 컴퓨터학과를 전공하고 대학원에서 직접 프로그래밍을 하고 있는 대학원생 10명을 선별하여 구성하였다. 대부분이 6년 이상의 프로그래밍 경험을 가지고 있으며, 전공은 전기 및 전자, 정보통신, 컴퓨터학을 전공하였다. 전문가 집단의 프로그래밍 능력 평가는 자기 평가 방법으로 ‘잘함’, ‘보통’, ‘못함’으로 측정하고, 프로그래밍 선호도는 ‘좋아함’, ‘일어나까 함’, ‘보통’, ‘싫어함’으로 측정하였다.

<표 9> 전문가 집단별 다중지능과의 관계

		df	M.S.	F	Sig.
다중 지능	논리	3	12.077	4.403	0.010
	개인내	3	16.956	4.661	0.008
	시각	3	10.009	3.262	0.034
	언어	3	10.009	3.262	0.034
학습 스타일	순차	3	19.370	3.907	0.017
	총체	3	19.370	3.907	0.017

ANOVA 분석 결과 전문가 집단은 프로그래밍 능력과 다중지능, 학습스타일과의 유의미한 관계는 나타나지 않았다. 하지만 프로그래밍 선호도에서는 <표 9>와 같이 ‘좋아함’, ‘일어나까 함’, ‘보통’, ‘싫어함’의 집단별로 유의미한 차이를 보였다.

Tukey 사후분석 결과 논리수학적 지능의 경우 좋아하는 집단(M=5.47)과 일어나까 하는 집단(M=3.44)간의 유의수준 0.05에서 유의미한 차이를 보였다. 학습스타일에서는 순차적 학습자의 경우

좋아하는 집단(M=5.63)이 일어나까 하는 집단(M=2.89)보다 높게 나타났다(p<0.05). 반대로 총체적 학습자는 일어나까 하는 집단(M=8.11)이 좋아하는 집단(M=5.38)보다 높게 나타났다(P<0.05).

다중지능의 측면에서 보면 프로그래밍 능력과의 관계는 초보학습자와 달리 논리수학적 지능이 관계가 없으나, 프로그래밍의 선호도 측면에서는 유의미한 차이가 나타나므로 초보학습자들과의 결과와 비슷한 양상을 보인다. 즉, 논리수학적 지능이 프로그래밍 능력이나 프로그래밍을 좋아하는데 영향을 준다는 사실을 알 수 있다. 또한 초보학습자의 경우 적극적인 학습자가 프로그래밍 능력이 높게 나타난 반면 전문가 집단에서는 차이를 보이지 않았다. 유의미한 차이는 나타나지 않았지만 오히려 숙고적 학습자의 경우 프로그래밍을 잘한다고 응답한 경우(M=5.80), 적극적 학습자의 경우 잘하는 그룹(M=5.10)의 평균보다 높게 나타났다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이 초보학습자의 경우 코드를 적극적으로 수정하는 과정을 통해 원하는 결과물을 얻는 경우가 많고 숙달된 전문가의 경우 코드 전체를 보면서 숙고적으로 완성해 나가는 방법도 병행하기 때문으로 해석할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 지식정보사회에서 중요성이 증대되고 있는 CL교육을 위해 학습자의 특성에 관하여 연구하였다. CL교육에서는 자신의 아이디어를 디지털을 매체로 표현하고 이를 문제해결에 활용하며 상대방과의 의사소통에 활용하는 것을 가르쳐야 하는데, 이를 교육하기 위해서는 EPL을 활용하는 것이 효과적인 방안 중 하나이다. 따라서 본 연구에서는 CL의 교육방법으로 EPL을 활용하여 자신의 아이디어를 표현하는 내용의 프로그래밍 교육을 실시한 후, 학생들의 학업 성취도

와 학습스타일, 다중지능과의 관계를 분석하였다. 본 연구에서 나타난 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 학습스타일과의 관계에서는 적극적 유형이 숙고적 유형보다 프로그래밍 능력이 높았다.
- 초보학습자의 경우 여러 가지 시도를 통해 코드를 완성해 나가는 양상을 보였다.
- 초보학습자의 경우 활동적으로 조작하고, 실행창을 통해 결과를 확인한 후 다시 수정하는 행위를 반복함으로써 프로그램을 완성하였다.
- 다중지능과의 관계에서는 논리수학적 지능이 높은 학생들이 프로그래밍 능력이 우수한 것으로 나타났다.
- 프로그래밍을 좋아하는 전문가 그룹이 논리수학적 지능이 높은 것으로 나타났다.

나타난 결과에 따라 CL교육에서의 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 먼저 초보 프로그래밍 학습자들에게는 다양한 시도를 통해 원하는 결과를 얻을 수 있도록 충분한 시간과 적절한 난이도의 예제를 제공해 주는 것이 좋다. 또한 프로그래밍 능력이 논리수학적 지능과 관련이 있음을 알 수 있고, 이는 현대 사회의 문제해결로 연결할 수 있는 가능성을 보여준다. 현대 사회의 문제들은 IT 기술을 활용하여 해결해야 하는 문제들이 많으므로 이는 현대사회에서 CL교육의 필요성을 시사한다.

본 연구의 결과는 현대사회에서의 CL교육 시 학습자의 특성을 고려한 교육에 활용할 수 있으며, 효과적인 CL교육에 대한 기초자료로 활용할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 21st century skills. 2009. 8. 20 검색 <http://www.21stcentury skills.org/>

[2] Wing, J. M.(2008). "Computational Thinking and Thinking About Computing." 2009. 8. 20 검색 <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-and-tc-long.pdf>

[3] 김현철, 이원규, 한희섭, 신은미, 김수환 (2008). 개정된 정보교육과정의 정착을 위

한 교육용프로그래밍언어의 혁신적 활용 방안. 서울: 한국학술진흥재단.

[4] 한국교육학술정보원 (2006). **초등학교 정보통신기술 활용 지도자료**. 서울:한국교육학술정보원.

[5] 교육과학기술부(2007). **중학교 교육과정 해설(V)**. 서울: 교육과학기술부.

[6] diSessa, A. (2000). *Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy*. MIT Press.

[7] Papert, S. & Resnick, M.(1995). Technological Fluency and the Representation of Knowledge. *Proposal to the National Science Foundation*. MIT Media Laboratory.

[8] Fischer, G. (2005). *Computational literacy and Fluency: Being Independent of High-Tech Scribes*. In J. Engel, R. Vogel, & S. Wessolowski (Eds.), *Strukturieren - Modellieren - Kommunizieren*. Leitbildmatischer und informatischer Aktivitäten, Franzbecker, Hildesheim. 217-230.

[9] Guzdial, M. (2003). A Media Computation Course for Non-Majors. *ITICSE '03*. 104-108.

[10] Kim, S., Han, S. & Kim, H. (2009). How Can We Teach Computational Literacy to All Levels of Students?. *2009 Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC. IEEE CS*. 1395-1400.

[11] 서정희, 김유리, 정지윤, 박태정 (2009). **초·중등 교육에서 웹2.0의 교육적 활용-개념편**. 한국교육학술정보원. 이슈리포트.

[12] 김화경 (2008). 거북 마이크로월드에서 곡선의 행동표현. **교육과정평가연구**, 11(1), 187-204.

[13] ETS (2001). Digital transformation: A framework for ICT literacy. a report of the international ICT Literacy Panel. 2009. 9. 30 검색 <http://www.ets.org/ictliteracy>.

[14] 이원규 (2007). **ICT리터러시 검사도구 개발 연구 -초등학생용-**. 한국교육학술정보원.

[15] Computer Science Unplugged, 2009. 11. 11 검색 <http://csunplugged.org>

[16] 유승욱 (2008). **초·중등 정보교과 교육과정**

에 교육용 프로그래밍 언어의 적용. 박사학위 논문. 고려대학교.

[17] 정미연, 이은경, 이영준 (2008). Squeak Etoys 활용 알고리즘 학습이 중학생의 문제 해결력에 미치는 영향. *대한공업교육학회지*, 33(2), 170-191.

[18] 배학진, 이은경, 이영준 (2009). 문제 중심 학습을 적용한 스크래치 프로그래밍 교수 학습 모형. *한국컴퓨터학회논문지*, 12(3), 11-22.

[19] Jenkins, T. (2002). On the Difficulty of Learning to Program. *3rd Annual LTSN-ICS Conference, Loughborough University*. 53-58.

[20] Monroy-Hernández, A. (2007). ScratchR: sharing user-generated programmable media. *In Proceedings of the 6th international Conference on interaction Design and Children*. 167-168.

[21] Felder, R. M. (1993). Reaching the second tier: learning and teaching styles in college science education. *College Science Teaching*, 23(5), 286 - 290.

[22] Chapman, A. (2003). Howard Gardner's multiple intelligence theories model, free multiple intelligences tests, and VAK learning styles. 2009. 9. 30 검색 <http://www.businessballs.com/howardgardnermultipleintelligences.htm>

[23] Connell, D. (2005). Brain-Based Strategies to Reach Every Learner. Scholastic Inc. 뇌 기반 교수-학습 전략. 정종진 외 공역. 학지사.

[24] Jensen, E. (1996). Brain-based learning. Del Mar, CA: Turning Point Publishing.

[25] 김종혜 (2008). 정보과학적 사고 기반의 문제 해결 능력 향상을 위한 중등 교육 프로그램. 박사학위논문. 고려대학교.

[26] 오소영 (2009). 중등 정보 교육에서의 문제 해결 능력 평가요소 설계 -학습양식과 다중 지능을 중심으로-. 석사학위 논문, 고려대학교.

[27] Yoon, L., Kim, J. & Lee, W. (2009). A Study of Logical Operations in Programming Education Based on Elementary Students' Scratch Programming Tasks. *IPSJ symposium, SSS 2009*.

[28] 박혜옥 (2008). 프로그래밍 수업에서 학습유형, 학습전략, 학업성취도 간의 관계 연구. *실과교육연구*, 14(4), 255-242.

[29] 조은애, 김수환, 한선관 (2009). 프로그래밍 교육에서 학습스타일과 다중지능을 고려한 교육방안. 한국정보교육학회 하계 학술발표대회 논문집.



김 수 환

1999 인천교육대학교(교육학학사)
2006 경인교육대학교 컴퓨터교육과
(교육학석사)
2007 ~ 현재 고려대학교
컴퓨터교육학과 박사과정

관심분야: 컴퓨터교육, Computational Literacy, EPL, Unplugged, CSCL
E-Mail: lovejx@korea.ac.kr



한 선 관

1991 경인교육대학교(교육학학사)
1995 인하대학교 교육대학원
(컴퓨터교육학석사)
2001 인하대학교 전자계산공학과
(전산학 박사)

2002 ~ 현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 인공지능, 지능형교수시스템,
초등정보교육, e-Learning, u-Learning
E-mail: han@gin.ac.kr



김 현 철

1988 고려대학교 전산학과 학사
1990 Univ. of Missouri - Rolla
(전산학석사)
1998 Univ. of Florida(전산학 박사)
1998 GTE Data Services, Inc.
시스템 분석가

1998 ~ 1999 삼성 SDS 책임컨설턴트
2005 ~ 2006 Univ. of Florida 대우교수
2010 ~ 2011 일본 홋카이도대학 정보기반센터
특임교수
1999 ~ 현재 고려대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 기계학습알고리즘
E-Mail: harrykim@korea.ac.kr