

교육용 프로그래밍 언어를 활용한 학습에서 학습양식에 따른 프로젝트 완성 능력의 차이 검증

장운재[†] · 김자미^{††} · 이원규^{†††}

요 약

교육용 프로그래밍 언어(이하 EPL)는 많은 연구를 통해 사고를 확장하고 창의적 문제해결능력 개발에 도움이 되는 것으로 보고되었다. EPL의 다양한 적용을 통해 교육적 효과를 검증하고 있으나, EPL의 효과적인 적용에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 EPL의 효과적인 적용을 위해 대학교 4학년 학습자를 대상으로 학습양식에 따른 프로젝트 완성 능력의 차이를 검증하였다. 검증 결과 첫째, 정보처리방법에 따라 프로젝트 완성 능력에 유의미한 차이가 있었고, 반성적 성찰을 선호하는 학습자의 점수가 높았다. 둘째, 학습양식에 따라서는 분산자 유형 학습자의 점수가 가장 높았다. 본 연구는 EPL을 활용한 프로그래밍 학습에서 프로젝트 완성도를 높이는데 기여할 수 있는 요소 탐색을 통해 학습자들이 구현할 아이디어에 대한 반성적 성찰 활동에 대한 지도와 구체적인 계획을 통한 구현 학습이 필요함을 제안하였다.

주제어 : 교육용 프로그래밍 언어, 프로그래밍 학습, 학습양식

Verification of the Difference in Project Completing Abilities Depending on a Learning Style using an Educational Programming Language

YunJae Jang[†] · JaMee Kim^{††} · WonGyu Lee^{†††}

ABSTRACT

Educational Programming Language has been reported to expand thinking ability and to give help in creative problem solving ability by numerous researches. Researchers are verifying the educational effects of EPL by applying it to various area, but researches in effective application of EPL is yet incomplete. Thus, for effective application of EPL, this research has verified the project completing ability depending on studying style targeted to college senior students. As results of verification, first, the results showed significant differences in project completing abilities depending on information processing methods, and learners who preferred self-reflecting introspection showed high scores. Second, in learning style the divergers showed the highest scores. This research suggested the necessity of guidance and detailed planning of self-reflecting introspective activity in ideas that would be realized by learners through searching for factors that could enhance the degree of project completion in programming learning using EPL.

Keywords : Educational Programming Language, Programming Learning, Learning Style

† 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 석사수료
†† 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사수료
††† 종신회원: 고려대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2010년 8월 31일, 심사완료: 2011년 01월 06일

1. 서론

교육용 프로그래밍 언어¹⁾는 로고(LOGO)를 시작으로 리스프(Lisp) 기반의 스킴(Scheme), 스몰토크(Smalltalk) 기반의 스킵 이토이(Squeak Etoys)와 스크래치(Scratch), 자바(Java) 기반의 그린풋(Greenfoot), 블루제이(BlueJ), 앨리스(Alice), 로봇 제어가 가능한 레고 마인드스톰(Lego Mindstorm) 등 다양하게 발전되고 있다[1].

EPL은 주변에 관찰되는 현상에 대해 컴퓨터로 모델링·시뮬레이션하면서 현상의 원리를 스스로 이해하는 파워풀 아이디어(Powerful Idea)를 통해 창의적인 문제해결능력을 발휘하는데 기여한다[2]. 이토이나 스크래치는 자신의 아이디어에 대해 ‘실연에 의한 증명(Proof by Demonstration)’을 가능하게 할 뿐 아니라, 다른 사람들과의 공유를 통한 사고의 확장으로 창의적인 프로젝트를 개발할 수 있다[3][4].

초기 EPL은 프로그래밍을 어려워하는 아동을 대상으로 개발되었으나, 최근에는 프로그래밍 언어를 처음 접하는 학습자 뿐 아니라 컴퓨터 비전 공자들도 쉽게 프로그래밍을 배울 수 있는 도구로서 역할을 수행하고 있다. 선행 연구들에서는 학습자들의 논리적 사고력이나 창의적 문제해결력을 키우는데 효과가 있음을 증명하였다[5][6][7][8]. 기존의 연구들은 EPL 자체가 갖는 교육적 효과 검증에 주력하였으나 EPL을 어떻게 잘 가르칠 것인가, 어떻게 가르치는 것이 효과적인 것인가에 대한 부분은 미흡하였다. 최근에는 EPL 자체의 효과성을 검증하는 연구뿐만 아니라 EPL를 어떻게 가르치는 것이 더 효과적이고, 학습자들이 더 즐겁게 배울 수 있을 것인지에 대한 연구들이 진행되고 있다[9][10].

교육의 행위가 인간의 성장을 관리하는 과정과 무관하지 않다면, 교육을 통해 학습자는 지적, 정서적, 기능적, 기술적, 사회적 성장을 도모하게 된다[11]. 그리고 학습자는 학습하는 과정에서 자신이 가지는 다양한 학습관련 변인들과 학습내용과의 상호작용을 통해 더 많은 학습효과를 거두게 된다[12]. 따라서 학습자의 특성을 고려한 학습은

보다 효과적인 결과를 수반할 수 있을 것으로 보인다. 이에 본 연구는 학습자의 학습 특성이라 할 수 있는 학습양식에 따라 EPL을 활용하는 프로젝트 완성 능력에 차이가 있는지를 알아보고자 하는 목적을 가지고 있다. 학습자의 특성을 고려한다면 학습자들이 더 즐겁게 EPL을 배울 수 있도록 하는데 기여할 수 있을 것이기 때문이다. 연구 목적 달성을 위한 본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 학습자가 선호하는 학습방법에 따라 EPL을 활용한 프로젝트 완성 능력은 어떻게 다른가?

둘째, 학습자의 학습양식에 따라 EPL을 활용한 프로젝트 완성 능력은 어떻게 다른가?

2. 이론적 배경

2.1 학습양식

학습양식(Learning Style)에 대한 정의는 학자마다 다르게 사용되고 있다. 일반적으로 학습양식에 대해 학습 상황에서 학습자들이 정보를 받아들이는 형태나 경향성 등으로 정의하는데 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 학습자의 정의적 특성을 고려한 정의이다. Grasha와 Reichmann(1974)은 학습자가 취하는 태도나 학습자의 인성적 특성에 따라 ‘학습 태도와 학생의 견해 및 반응의 관계가 학습양식’이라고 정의하였다[13].

둘째, 학습자의 인지적, 정의적 특성을 함께 고려한 정의이다. Kolb(1984)는 학습양식을 학습 사이클과 연계하여 설명하였다[14]. Kolb에 따르면 학습자들은 구체적인 경험에서 개념을 습득하고 관찰과 반성적 성찰을 통해 추상적으로 개념화하고 일반화하며 습득한 개념들을 다른 새로운 상황에서 검증하는 능동적 실험 과정을 거치면서 다시 새로운 경험을 만들어내는 학습 사이클을 갖는다고 하였다. 따라서 학습양식도 ‘유전, 과거의 경험, 그리고 개인의 경향에 의해 결정되는 독특한 특성’으로 규정하였다. 고영남(2005)은 ‘학습자가 학습 환경을 어떻게 지각하고 학습 환경에 어떻게 상호작용하고 반응하는가에 대한 비교적 안정적인 지표를 나타내는 학습자의 인지적,

1) Education Programming Language: 이하 EPL로 통일하여 사용

정의적 행동 특성'이라고 정의하였다[15].

셋째, 인지적, 정의적 특성을 기초로 하지만 인성이나 기능적 특성을 고려한 정의이다. Keefe(1987)은 '학습자들이 학습 환경을 인식하고 어떻게 상호작용하는지를 보여주는 인지적, 정의적, 기능적 행동들'이라고 정의하여 학습자의 상호작용에 초점을 두어 설명하였고[16] Felder와 Silverman(1988)은 '학습 상황에서 학습자가 정보를 지각하는 방식'으로 정의하였다[17]. 상호작용의 관점에서 임창재(1996)는 '학습하는 과정에 나타나는 학습자 특성으로 학습 습관, 학습방법, 학습 요령 등 여러 가지 요소로 구성된 복잡한 개념'으로[18], Dunn(1981)은 '정보를 선택하고 획득하는 능력에 영향을 주는 학습 자세나 선호하는 학습 환경'으로 정의하고 있다[19]. 학습 유형과의 혼돈을 고려하여 김은정(2002)은 '학습 과정에서 이루어지는 정보처리 과정에서 학습자가 지속적으로 선택하는 인지적, 정의적, 심리운동적 학습방법의 집합'으로 학습양식을 정의하였다[20].

이상을 토대로 본 연구는 '학습양식이란 학습자가 학습하면서 정보인식이나 정보처리의 과정에서 선호하는, 정의적, 행동양식의 조합'이라고 정의하고 Kolb가 분류한 학습자의 학습양식 유형으로 학습자를 구분하였다.

2.2 Kolb의 학습방법과 학습양식 유형

Kolb(1984)는 Piaget의 성인 학습 모델을 발전시켜 경험 학습 사이클(Learning cycle)을 제안하였다[14]. 경험 학습 사이클은 구체적 경험, 추상적 개념화, 반성적 성찰, 능동적 실험의 4 가지 방법으로 구분하였다. 즉, 경험(정보)을 이해하고 변형시키는 과정을 설명하고 있으며, 각각의 학습방법에 대한 특징을 정리하면 <표 1>과 같다 [21][22][23].

Kolb(1985)는 4가지 학습방법을 기반으로 하여 학습자가 학습하는 동안 어느 영역의 양식에 지배적 성향을 나타내는지를 파악하는 학습양식 목록(Learning Style Inventory: LSI)을 개발하였다 [21].

<표 1> Kolb의 4가지 학습방법

학습방법	특징
구체적 경험	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 경험에 직면했을 때, 개방적으로 몰입하며 체계적으로 접근하기보다는 느낌에 의존하는 경향이 강하다.
추상적 개념화	<ul style="list-style-type: none"> 문제나 상황에 직면했을 때, 분석적이고 논리적으로 접근한다. 자신이 관찰한 결과를 논리정연하게 통합시키며, 문제를 해결하기 위해 체계적인 계획을 세우고 이론과 지식을 발전시킨다.
반성적 성찰	<ul style="list-style-type: none"> 판단을 하기 이전에 세심한 관찰을 통해 지식을 이해하며, 객관성과 신중한 판단력을 가지고 학습에 임한다. 강의유형의 학습상황을 선호하며, 내향적인 경향을 보인다.
능동적 실험	<ul style="list-style-type: none"> 앞서 정립한 이론들을 의사결정하고 문제를 해결하는데 사용하며, 문제 상황에 대해 실제적인 접근을 하여 문제를 해결한다.

<표 2> Kolb의 4가지 학습양식

학습양식	특징
분산자	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 경험을 통해 지각하고, 반성적으로 관찰하는 학습 방식을 가지며, 다양한 관점으로 구체적인 상황을 관찰하는 학습을 선호하고, 폭 넓은 정보수집에 능하다. 감수성이 강하고 상상력이 풍부하며 아이디어를 많이 창출한다.
융합자	<ul style="list-style-type: none"> 추상적으로 개념화하여 지각하고 반성적으로 관찰하며 정보를 처리한다. 다양한 정보를 통합하고 그것을 간결하고 논리 정연한 형태로 조직하는 능력이 뛰어나다.
적용자	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 경험을 통해 지각하고 활동적인 실험을 통해 정보를 처리한다. 직접 경험해 보면서 깨달음을 얻고, 구체적이고 직접적인 경험을 통해서 하는 학습을 잘하고, 실제과제의 추진을 통한 경험을 체득해 나간다. 문제를 해결할 때 기술적 분석에 의존하기보다 사람들에게 의존하는 경향이 강하다.
수렴자	<ul style="list-style-type: none"> 추상적으로 개념화하여 지각하며, 활동적으로 실험하면서 정보를 처리한다. 지식과 이론들의 실제적인 활용을 잘하고 새로운 사고방식과 업무추진 방식을 창출하는데 능하며 의사결정이나 문제해결능력에 뛰어나다.

즉, 정보를 인식하는 영역인 구체적 경험과 추상적 개념화를 한 축으로, 정보를 처리하는 영역인 반성적 성찰과 능동적 실험을 다른 한 축으로 구분하였다. LSI는 총 12개의 자기서술식 검사문항으로 구성되어 있다. Kolb는 학습자의 성향을

우선순위에 따라 정보인식과 정보처리 차원으로 구분하고, 조합을 통해 분산자(Diverger), 조절자(Accommodator), 수렴자(Converger), 융화자(Assimilator)의 4가지 학습양식으로 구분하였다. 각각의 학습양식 특징을 정리하면 <표 2>와 같다[23][20][24].

2.3 학습양식과 프로젝트 완성 능력의 관계

학습양식과 프로젝트 완성 능력과의 관계를 검증한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 박혜옥(2008)은 대학생들의 프로그래밍 수업에서 학습유형, 학습 전략, 학업성취도 간의 관계 연구를 진행하여, 학습유형에 따른 학업성취도는 차이가 없지만 학습 태도 측면에서 분산자와 융합자 사이에 유의미한 차이가 있다고 하였다[25]. 김종혜(2009)는 프로그래밍 수업의 결과와 학습양식을 비교 분석하여, 문제 이해, 분석 단계, 해결 방안 설계 단계에서 순차적 학습양식 보다 통합적 학습양식의 학습자가 문제를 잘 이해하고 해결한다고 보고하였다[26]. 일반적으로 통합적 학습양식은 문제를 순서대로 이해하고 해결하기보다 문제 전체를 직관적으로 이해하고 종합적으로 해결하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 한선관 외(2009)는 초등학생들의 학습양식과 스크래치 언어 활용 교육의 상관성을 연구하였다[27]. 연구결과, 스크래치를 활용한 프로그래밍 교육이 학습의 인지적 영역에 대한 효과성과 만족도에 긍정적인 영향을 주며 비주얼 성향의 학습자들이 스크래치 활용성도가 높음을 보고하였다. 그리고 김수환 외(2010)는 펠더(Felder)의 학습양식 유형에 따른 학생들의 프로젝트 완성 능력과의 상관성 분석을 통해, 적극적 유형이 숙고적 유형보다 프로젝트 완성 능력이 높다고 하였다[28]. 프로그래밍 과정에서 다양한 시도를 통해 원하는 결과를 얻어내는 방법이 효과적이고, 에러를 수정하는 디버깅 과정에서도 숙고하는 자세가 필요하긴 하지만 행동을 통해 배우는 초보학습자들에게 EPL이 효과적임을 보고하였다.

이상의 연구들에서 사용한 플레밍(Fleming)의 VARK 체크리스트나 펠더(Felder)의 학습양식 분류는 정의적 부분을 강조하거나, 기능적 특성을 강

조하는 등 본 연구에서 정의한 인지적, 정의적, 행동양식의 조합으로 보기에는 다소 미흡한 부분이 있다. 또한 기존 연구에서는 프로젝트 완성 능력 측정을 최종 산출물만을 중심으로 진행하였고, 프로젝트 완성 과정에 대한 평가는 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 프로그래밍 전 단계를 함께 분석하기 위하여 프로그램 계획과 프로그램 완성도를 측정하여, 프로젝트 완성 능력을 평가하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상

연구 대상은 C교대의 4학년 학생들로 모두 EPL의 경험이 없으며, 2010년 3월부터 6월까지 수업을 통해 처음으로 이토이를 배우고, 프로젝트를 수행하였다. 본 연구에는 총 59명의 학생들이 참여하였으나, 학습양식 검사지 혹은 프로젝트 완성 능력을 평가할 수 있는 계획서나 완성품을 제출하지 않은 8명을 제외하고 총 51명의 학생을 연구 대상으로 하였다.

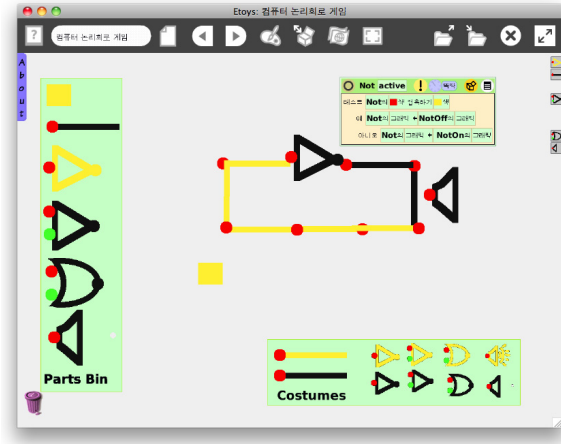
3.2 연구 방법 및 절차

본 연구는 EPL 중 하나인 이토이에 대한 프로젝트 완성도와 학습양식과의 관계를 검증하고자 하였다. 따라서 이토이를 배우고, 학습양식을 검사하였으며, 프로젝트 수행 내용을 평가하는 형태로 진행되었다. 본 연구 수행에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

3.2.1 이토이

본 연구에서 사용한 이토이는 엔드유저를 위한, 그 중에서도 아이들을 위해 설계된 비주얼 기반의 타일 스크립트 프로그래밍 환경이다.

이토이는 세이무어 페이퍼트(Seymour Papert), 피아제(Piaget), 몬테소리(Montessori), 듀이(Dewey), 비고츠키(Vygotsky), 브루너(Bruner)의 교육적 철학을 기반으로 만들어진 컴퓨팅 환경으로 로고(LOGO), 스몰토크(Smalltalk), 하이퍼카드(Hypercard), 스타로고(Starlogo) 등의 영향을 받았다[29][30].



[그림 1] 이토이 프로그램 화면

이토이의 특징은 다음과 같다[30]. 첫째, 명령어 타일을 조립하여 스크립트를 작성하는 타일 스크립팅 방식으로 프로그래밍 하여 프로그래밍에 익숙하지 않은 초보자나 어린 아이들도 쉽게 프로그램을 작성할 수 있다. 둘째, 비주얼하고 다이나믹한 그래픽 객체와 다양한 멀티미디어 도구를 사용한다. 셋째, 확장성 높은 오픈소스 환경이며 전 세계적으로 폭 넓은 커뮤니티가 구축되어 있다.

3.2.2 학습양식 검사

본 연구에서는 Kolb(1985)의 학습양식 검사지 (Learning Style Inventory: LSI)를 박성희 (1997)가 번안하여 내용 타당도 검증을 거친 검사지를 프로그래밍 학습에 맞게 재수정하여 사용하였다[31]. 총 문항은 12개이며, 각 항목에 대해 선호하는 학습방법을 순서대로 선택하고 이를 점수화하여 4가지 학습양식으로 분류하였다.

3.2.3 프로젝트 완성 능력 평가 방법

초보 프로그래밍 학습자들의 프로젝트 완성 능력 평가 방법은 프로그램 계획과 프로그램 완성 항목으로 구성하였으며 구체적인 평가 요소는 <표 3>과 같다.

<표 3> 프로젝트 완성도 평가 항목

평가	세부 항목	하위 요소
프로젝트 완성 능력	프로그램 계획	내용의 적절성, 평가의 적합성
	프로그램 완성	완성도, 다양성, 매력성

평가 기준은 McCracken, M. et al(2001)이 개발한 Degree of Closeness에 기반하여 2단계에 걸쳐 완성하였다[32].

첫째, 평가 기준은 루브릭 형태로 세부 항목인 프로그램 계획과 프로그램 완성의 하위 요소에 맞게 정의하였다. 둘째, 평가 기준 적용의 유연성을 제공하기 위해 5개의 평가 기준을 2배수 단계로 설정하고 특정 기준으로 편입이 어려운 단계는 해당 부분의 중간 단계로 평가할 수 있도록 정의하였다.

프로그램 계획은 내용의 적절성과 평가의 적합성을 평가하는 2가지 하위요소로 구성되어 있으며 학생들이 제출한 프로그램 계획의 내용은 <표 4>, <표 5>와 같다.

<표 4> 정다각형 그리기 프로그램 계획

<p>이토이로 특정 주제를 배울 수 있는 프로그램 만들기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 주제 : 정다각형 그리기 2. 대상 : 초등학교 4학년 어린이, 그 외에 정다각형을 이해하거나 그리고 싶어 하는 사람. 나이도는 '중하'이다. (4-2-5.사각형과 도형만들기 p.73 이후 적용) 3. 학습목표 (1) 정다각형의 의미를 알고 다양한 종류의 정다각형을 그릴 수 있다. (2) 이토이의 정다각형이 그려지는 원리와 이를 캡처, 저장하는 원리를 이해하고 사용할 수 있다. 4. 학습 시나리오 : 학생들이 교과서에서 정다각형을 직접 찾아보는 활동을 마친 후 사용한다. 학생들이 교과서에 제시되는 정삼각형, 정사각형, 정오각형, 정육각형 이외에도 다양한 정다각형을 직접 눈으로 보고 피부로 느낄 수 있도록 다양한 값을 조절하여 살펴보도록 한다. 그리고 자신이 그린 정다각형을 캡처하고 저장하여 친구가 그린 정다각형과 서로 비교해 봄으로써, 정다각형의 정의를 다시 한 번 기억하고 익숙해질 수 있도록 한다. 수치를 바꾸어가며 크기의 변화와 변의 개수 변화를 살펴보도록 한다. 5. 학습할 수 있는 프로그래밍 개념 - 캡처: 그린 그림을 마우스를 작동하여 포착하도록 한다. - 저장소: 캡처한 그림, 혹은 그 외의 다양한 자료를 메모산 저장소에 저장하여 다시 꺼내볼 수 있도록 한다. - 진행하기, 돌기, 펜으로 그리기, 지우기: 일종의 타일들이다. 말 그대로 움직이도록 하는 명령으로서, 명령하고자 하는 대상의 스크립트에 넣고 실행 버튼을 누르면 실행된다. - 뿔간펜의 처음 위치는 저장할 때 지정해 놓았으면 켜다가 다시 열어도 처음 위치 그대로 있을 수 있다. - 움직임 속도를 높이면 회전이 빨라진다. 회전 각도는 360도로 해야 오른쪽에 나누는 수에 따라 다각형이 만들어질 수 있다. 회전 각도에서 나누는 수로 나누면 도형의 내각 한 개의 각도가 나

오기 때문이다.

- 펜의 굵기, 색, 모양 등은 언제든 바꿀 수 있다. 그러므로 빨간 색이 저장소에 있을 때 계속 겹치면 다른 색으로 바꾸어 그리고 캡처하여 저장할 수 있도록 한다.
- 펜으로 그리거나 지울 때, 플레이 필드에 그림을 그렸다면 그 위에 연필을 올려놓고 지우기 스크립트를 실행해야 한다. 필드와 바탕은 다른 객체이기 때문이다. 그러므로 다각형을 잘못 그렸다면 지우고 다시 그릴 수 있도록 한다.
- 저장소에 있는 내용은 지우거나 복귀시킬 수 있다. 잘못 반응하여 지우면 휴지통에서 다시 불러올 수 있다.
- 수치의 변화를 다양하게 주어 혼돈이 오거나 실행에서 오류가 생겼을 때 문제를 먼저 지적하여 고쳐주기보다는 스스로 수치를 다시 바꾸어 어떠한 변화가 있는지 살펴보도록 하고, 올바르게 정다각형을 표현할 수 있는 방법은 무엇인지 다시 한 번 생각해보게끔 하고 수정시킨다.
- 연필 모양이 마음에 들지 않거나 색상이 맘에 들지 않으면 객체를 잡아내어 색을 바꾸어주거나 모양을 다시 그려도 된다. 잘못 실행하여 점으로 바꾸어 움직이게 하여 점이 보이지 않을 때에는 객체 잡기를 하여 점을 다른 그림으로 그릴 수 있도록 한다.
- 자신이 그린 그림을 저장소에 넣고 보관하기가 너무 큰 학생들은 크기를 줄일 수 있는 방법을 지도한다.

6. 평가방법

: 자신이 직접 수치를 바꾸어가며 만든 정다각형들은 캡처하고 지우기를 반복하여 모두 오른쪽의 저장고에 저장을 시키도록 되어있다. 이들을 잡아내어 교사가 직접 학생의 이도이에서 그린 정다각형과 모양이 똑같은지 비교함으로써 평가하도록 한다. 또한 그렇게 수치를 바꾸어 본 이유는 무엇인지도 이야기를 함께 나누어, 학생들이 이도이 작동 방법을 정확하게 익혔는지도 평가할 수 있도록 한다.

<표 5> 물의 순환과정 프로그램 계획

'etoys' 보고서

[주제] 물의 순환 과정

[대상] 5학년

[학습목표] 공기 중의 수증기가 지표면으로 돌아오는 과정을 이해하고, 물의 순환 과정을 설명할 수 있다.

[학습시나리오]

- * 모든 페이지에 '모든 스크립트 제어버튼'이 설정되어 있으며, 이를 조작하면 프로그램이 실행된다.
- * 책으로 만들었으며 총 5page이다.

• 1/5page: 해가 떠오르면 기온이 높아지면서 지표면, 강, 호수 등지에 있는 물이 수증기가 되어 하늘로 떠오른다. 이를 표현하기 위해서 해가 아래에서 45각도로 진행하도록 설정을 하였고, 수증기는 아래에서 위로 진행하도록 설정을 하였다. 배경은 움직이지 않도록 하였고, 해가 떠오르면서 수증기가 생기는 것을 표현하기 위해 '모든 스크립트 제어버튼'을 이용해 동시에 떠오를 수 있도록 하였다. 대신 해와 수증기가 떠오르는 시간은 다르게 설정하였다. 여기에서 가르치고자 하는 개념은 물의 '증발'이다.

• 2/5page: 증발된 수증기는 하늘로 올라가 구름이 된다. 수증기가 하늘로 올라가 구름이 되는 것을 표현하기 위해서 '진행하기(플러스값)'를 이용해 수증기가 하늘로 올라가게 하였고, 물방울이 구름으로 변하는 과정을 표현하기 다소 어려워져 이미 구름이 만들어진 상태에 수증기가 지속적으로 올라가 구름에 함유하는 것으로 의도하였다. 여기에서 지도하고자 하는 개념은 수증기의 '응결'이다.

• 3/5page: 응결된 수증기가 더 합쳐져서 무거워지면 물방울이 되어 비가 되어 땅으로 내리게 된다. 이를 표현하기 위해서 구름을 만든 수증기들이 물방울이 되어 땅으로 떨어지는 것을 '진행하기(마이너스값)'를 이용해 표현하였다. 이를 통해 가르치고자 하는 개념은 '강수'이다.

• 4/5page: 이렇게 비가 되어 내린 물방울은 다시 강이 되고 지하수로 흘러 바다로 간다. 이러한 과정을 표현하기 위해서 물방울의 축을 오른쪽으로 45도 틀어서 설정하였으며, 바다로 흘러들어가는 것을 표현하고자 하였다.

• 5/5page: 앞의 4page를 통해 물의 순환 과정에 대해 차근차근 알

아본 다음, 총 정리를 한다. 화살표가 끊임없이 돌도록 설정함으로써 통해서 물이 '지표면, 호수, 강→수증기→구름→비(눈)'을 거쳐 다시 '지표면, 호수, 강'으로 흘러들음을 알게 한다. 화살표는 '진행하기'와 '조건문'을 사용하여 설정하여 움직이도록 하였으며, 조건문에는 'Test:접촉하기'와 'Yes:돌기'를 붙여 넣었다.

[학습할 수 있는 프로그래밍 개념]

- 진행하기: 직선으로 나아가며, 값을 (+)로 설정을 하면 앞으로, (-)로 설정을 하면 뒤로 간다. 나아가고자 하는 방향은 중심축을 설정하면 되는데, Hallo를 띄운 후 shift키를 누르고 돌리면 된다.
- 돌기: 물체가 회전을 하도록 하는 것으로, (+)로 설정을 하면 오른쪽으로 (-)로 설정하면 왼쪽으로 돈다. 회전 정도를 크게 하고자 하면 숫자를 크게 설정하면 된다.
- 모든 스크립트 제어버튼: 각 스크립트를 움직이게 만든 다음에, 모든 스크립트 제어버튼을 설정하면 동시에 물체가 움직인다. 이때, 시계에 왼쪽 마우스를 대고 길게 누르면 초를 설정할 수 있으며, go를 누르면 설정된 것이 실행되고 stop을 누르면 실행이 중지된다. step은 한번 실행된다.
- 조건문: 조건문은 Test/Yes/No로 나뉜다. Test에는 행동타일과 속성타일 모두 넣을 수 있으나, Yes/No에는 행동타일만 설정 가능하다. Test에 설정한 조건에 부합할 때에는 Yes에 넣은 타일이 실행된다.
- 색 접촉하기- 조건문 안에 들어가는 스크립트 타일로, A색이 B에 닿으면 Yes에 해당되는 타일이 실행된다.

[평가 방법]

- etoy를 잘 활용하여 물의 순환 과정을 무리 없이 이해하였는지 파악하기 위해서 해당 도구를 통해 학습한 '물의 순환 과정'을 글이나 그림으로 나타내게 한다.

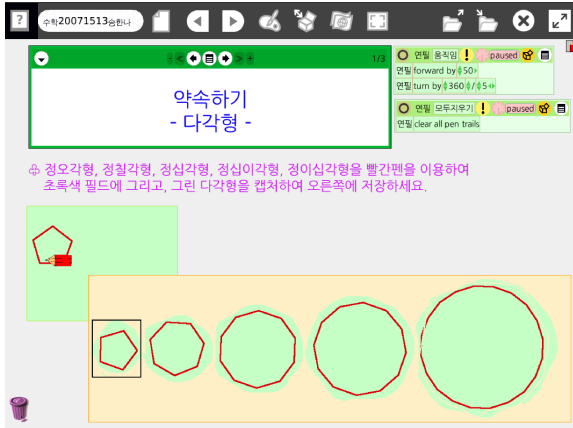
<표 4>, <표 5>의 프로그램 계획은 <표 6>에서 제시하는 계획 수준의 평가 기준에 따라 평가하였다.

<표 6> 프로그램 계획 평가 기준

단계	평가 기준
10	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 주제를 모두 배울 수 있으며 대상과 난이도가 적절하다. • 제시한 목표를 모두 평가하며, 평가 방법이 내용에 적합하다.
8	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 주제를 대부분 배울 수 있으며 대상이 적절하나 난이도가 높거나 낮다. • 제시한 목표를 절반 이상 평가하며, 평가 방법이 내용에 대부분 부합한다.
6	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 주제를 어느 정도 배울 수 있으며 대상이 적절하나 난이도가 매우 높거나 매우 낮다. • 제시한 목표의 절반을 평가하며, 평가 방법이 내용에 어느 정도 부합한다.
4	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 주제를 약간 배울 수 있으며 대상이 부적절하고 난이도가 높거나 낮다. • 제시한 목표를 대부분 평가하기 어렵고, 평가 방법이 내용과 맞지 않는 부분이 많다.
2	<ul style="list-style-type: none"> • 제시한 주제와 관련이 없거나 대상이 부적절하고 난이도가 매우 높거나 낮다. • 제시한 목표를 거의 평가할 수 없고, 평가 방법이 내용과 별개이다.

프로그램 완성은 완성도, 다양성, 매력성의 3가지 하위요소로 구성되어 있다. 학생들이 제출한

프로그램은 [그림 2], [그림 3]과 같다. 학생들은 자신들이 선정한 주제를 ‘계획’을 통해 표현하고, 이토이로 프로젝트를 완성하였다.



[그림 2] 정다각형 그리기 프로그램



[그림 3] 물의 순환과정 프로그램

[그림 2], [그림 3]과 같은 프로그램 완성의 평가 기준은 <표 7>과 같으며, 앞에서 언급한 바와 같이 Degree of Closeness에 기반을 두어 완성하였다.

프로젝트 완성 능력을 점수화하기 위해 하위 요소의 수를 고려한 결과, 프로그램 계획과 프로그램 완성은 4 대 6의 가중치가 설정되었다. 본 연구에서 설정한 프로젝트 완성 능력은 100점으로 측정하였다.

<표 7> 프로그램 완성 평가 기준

단계	평가 기준
10	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 시나리오대로 처음부터 끝까지 정상적으로 작동하며 적절한 안내문을 제공한다. 5가지 이상의 도구를 사용한다. 다른 사람이 하기에 매우 매력적이다.
8	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램에서 일부 에러가 발생하지만 대부분 정상적으로 작동하며 안내문을 제공한다. 4가지 도구를 사용한다. 다른 사람이 하기에 매력적이다.
6	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램의 스크립트를 보면 큰 틀에서 의도에 맞게 작성되어 있으나 프로그램이 부분적으로만 작동하며 안내문이 미흡하다. 3가지 도구를 사용한다. 다른 사람이 하기에 어느 정도 매력적이다.
4	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램의 스크립트는 어느 정도 의도에 맞게 작성되어 있으나 세부 스크립트 내용이 비어있고 프로그램이 제대로 작동하지 않으며 안내문에 미흡하다. 2가지 도구만을 사용한다. 다른 사람이 하기에 그다지 매력적이지 않다.
2	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램의 목적에 맞게 스크립트가 작성되어 있지 않고 프로그램도 작동하지 않고 안내문도 없다. 한 가지 도구만을 사용한다. 다른 사람이 하기에 매력적이지 않다.

3.2.4 평가의 신뢰성 확보 방법

제출된 프로그램 평가에 대한 신뢰성 확보를 위하여 3인이 채점을 실시하였다. 채점에 참여한 3인의 평정자간 신뢰도는 .89로 신뢰로운 것으로 분석되었다. 따라서 신뢰성이 확보된 평가 점수를 토대로 분석을 진행하였다.

4. 연구 결과

4.1 학습방법 간 상관관계 분석

Kolb(1985)는 학습방법을 정보인식 방법과 정보처리 방법으로 구분하고, 경험적 학습 사이클을 통해 학습자들 마다 학습의 성향이 다르기 때문에 다른 학습방법을 통해 배운다고 하였다[21]. 이에 4가지 학습방법인 구체적 경험(CE), 반성적 성찰(RO), 추상적 개념화(AC), 능동적 실험(AE) 간에 어떤 상관이 있는지 분석한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 학습방법(CE,RO,AC,AE)간의 상관 검증

	CE	RO	AC	AE
RO	-.500**	1		
AC	-.587**	.159	1	
AE	.110	-.495**	-.661**	1

** p<.01

학습방법간의 상관관계 분석 결과, 추상적 개념화(AC)과 능동적 실험(AE)이 -.661의 계수를 보이면서 유의수준 .01에서 통계적으로 유의한 부적(-) 상관관계를 나타내었다. 즉, 추상적 개념화에서 높은 점수를 나타낸 학습자는 능동적 실험에서는 낮은 점수를 보이고 있으며, 역으로 추상적 개념화가 낮은 학습자는 능동적 실험에서 높은 점수를 보이는 것으로 해석할 수 있다. 다음은 구체적 경험(CE)과 추상적 개념화(AC)이 계수 -.587, 능동적 실험(AE)과 반성적 성찰(RO)이 -.495의 계수를 보이면서 유의수준 .01에서 통계적으로 유의한 부적(-) 상관관계를 나타내었다. 따라서 구체적 경험의 학습방법에서 높은 점수를 보인 학습자는 추상적 개념화에서는 낮은 점수를 보이며, 능동적 실험(AE)에서 높은 점수를 보이는 학습자는 반성적 성찰(RO)에서는 낮은 점수를 보이는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구의 결과는 Kolb(1985)가 제시한 학습양식의 분류내용과도 일치하는 결과를 나타낸다. 즉, 정보인식 방법을 나타내는 구체적 경험(CE)과 추상적 개념화(AC) 점수가 서로 대척점을 나타내고 있으며, 정보처리 방법을 나타내는 반성적 성찰(RO)과 능동적 실험(AE) 역시 서로 대척점에 있음을 알 수 있다.

4.2 학습방법에 따른 프로젝트 완성 능력의 차이 검증

선호하는 학습방법이 서로 대척점을 이루는 두 집단 즉, 구체적 경험 선호 집단과 추상적 개념화 선호 집단, 그리고 반성적 성찰 선호 집단과 능동적 실험 선호 집단 간 프로젝트 완성 능력의 차이를 검증하였다.

첫 번째, 선호하는 정보인식 방법에 따라 학생들을 구체적 경험(CE) 선호 집단과 추상적 개념화(AC) 선호 집단으로 구분하고, 이 두 집단의 프로젝트 완성 능력 차이가 있는지 알아보기 위

해 두 독립표본 t검정을 실시하였다. 정보인식 방법에 대한 차이를 검증하기 위한 집단 구분을 위해 정보인식 방법의 선호 점수가 동일하거나 2점 이내의 거리에 있는 10명을 제외하고 총 41명을 대상으로 분석하였으며 그 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> 선호하는 정보인식 방법에 따른 프로젝트 완성 능력 차이

점수	정보인식	N	M	SD	t	p
계획	CE	30	34.40	4.375	.609	.546
	AC	11	33.45	4.480		
완성	CE	30	46.43	6.163	.760	.452
	AC	11	44.82	5.636		
총점	CE	30	80.83	9.552	.760	.452
	AC	11	78.27	9.572		

(*p<0.05)

분석결과, 계획과 완성단계에서 구체적 경험(CE) 집단의 프로젝트 완성 능력이 더 높은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았다.

두 번째, 선호하는 정보처리 방법에 따라 학생들을 반성적 성찰(RO) 선호 집단과 능동적 실험(AE) 선호 집단으로 구분하고, 두 집단 간 프로젝트 완성 능력 차이를 검증하였다. 집단 구분은 정보인식 방법에서와 마찬가지로 정보처리 선호 점수가 동일하거나 2점 이내의 거리에 있는 10명을 제외한 총 41명을 대상으로 분석하였으며 그 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 선호하는 정보처리 방법에 따른 프로젝트 완성 능력 차이

점수	정보처리	N	M	SD	t	p
계획	RO	29	35.07	4.191	2.313*	.026
	AE	12	31.83	3.762		
완성	RO	29	46.79	5.741	2.002	.052
	AE	12	43.17	3.857		
총점	RO	29	81.86	8.931	2.415*	.021
	AE	12	75.00	6.325		

(*p<0.05)

정보처리 방법에 따른 프로젝트 완성 능력 차이 검증 결과, 계획에서 반성적 성찰(RO)의 집단이 35.07로 31.83을 나타낸 능동적 실험(AE) 집단 보다 높은 능력을 보이면서 t값 2.313으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 차이를 나타

내었다. 완성에서도 반성적 성찰의 집단이 더 높은 평균을 나타내었으나, 통계적 차이는 나타나지 않았다. 그러므로 정보처리 방법에서 반성적 성찰을 선호하는 학생이 능동적 실험을 선호하는 학생보다 프로그램 계획에서 더 높은 능력을 보이고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이상을 토대로 할 때, 학습방법에 따라 프로젝트 완성 능력은 차이를 보인다고 결론 내릴 수 있다.

4.3 학습양식에 따른 프로젝트 완성 능력의 차이

학습방법에서 서로 대척점에 있는 4가지를 토대로 Kolb(1985)가 제안한 학습자의 학습양식을 분류한 결과, 전체 51명의 학생들 중에서 분산자는 30명, 융합자 11명, 적응자 9명, 그리고 수렴자가 1명으로 분류되었다. 수렴자는 인원수가 적기 때문에 분석에서 제외하고, 총 50명의 학생들에 대한 프로젝트 완성 능력에 대한 기술통계는 <표 11>과 같다.

<표 11> 학습양식에 따른 프로젝트 완성 능력의 기술통계

학습양식	M	SD	N
분산자	84.03	9.02	30
융합자	78.27	9.58	11
적응자	72.44	4.64	9
합 계	80.68	9.54	50

분산자는 평균 84.03으로 다른 집단에 비해 가장 높은 프로젝트 완성 능력을 나타내었다. 다음은 융합자로 평균 78.27, 그리고 적응자는 72.44의 평균으로 다른 집단에 비해 낮은 프로그래밍 실력을 보였다. 이에 통계적으로 차이가 있는지 일원분산분석(one-way ANOVA)을 통해 검증한 결과는 <표 12>와 같다.

일원분산분석을 위해 세 집단은 등분산 가정을 충족하였고, 분산분석 결과 F값 6.895로 유의수준 .05에서 유의한 차이를 나타내었다. 그러므로 분산자의 유형이 가장 높은 프로젝트 완성 능력이 있는 것으로 결론 내릴 수 있다. 프로그래밍 전체에 대해 집단 간 차이를 나타내었기 때문에 세부

적으로 계획과 완성 단계를 구분하여 차이를 검증하였다. 분석 결과, 계획 단계에서도 분산자의 평균이 35.90으로 33.45를 나타낸 융합자나 30.44를 보인 적응자에 비해 높은 능력을 나타내면서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < .01$).

<표 12> 학습양식에 따른 프로젝트 완성 능력의 차이

프로그램 점 수	학습양식	M	SD	F	p
계 획	분산자	35.90	3.99	7.163*	.002
	융합자	33.45	4.48		
	적응자	30.44	2.60		
완 성	분산자	48.13	6.26	4.364*	.018
	융합자	44.82	5.64		
	적응자	42.00	3.77		
총 점	분산자	84.03	9.02	6.895*	.002
	융합자	78.27	9.58		
	적응자	72.44	4.64		

(* $p \leq 0.05$)

완성에서도 분산자가 높은 능력을 보였다. 그러므로 프로그래밍을 시작하는 단계에서는 구체적인 경험을 통해 지각하고, 반성적으로 관찰하는 학습 방식을 가지며, 다양한 관점으로 구체적인 상황을 고려하는 분산자들이 더 높은 성과를 보일 수 있는 것으로 해석할 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 학습자의 학습양식에 따라 EPL을 활용한 프로젝트 완성 능력에 차이가 있는지를 검증하기 위한 목적으로 진행되었다. 프로젝트 완성 능력의 차이를 검증하기 위하여 EPL 활용 교육을 진행한 후, 학습자들에게 아이디어를 계획하여 EPL로 표현하도록 하는 프로젝트를 제시하였다. 연구 결과를 분석하면 다음과 같다.

첫째, 선호하는 학습방법에 따른 분석결과, 정보처리 방법에 따라 프로젝트 완성 능력은 차이를 나타내었다. 특히 반성적 성찰을 선호하는 학습자들이 프로그램 계획과 전체 프로젝트 완성 능력에서 높은 점수를 나타내었다. 즉, 이토이에서 프로그래밍하기 위해서는 그래픽 객체 배치, 명령어 타일 조합, 스크립트 작성 등의 활동이 필

요하다. 그리고 프로젝트 시나리오에 적합한 객체 및 프로그래밍 개념을 미리 계획해야 하는 데 반성적 성찰을 하는 학습자들의 숙고 방식이 도움을 주었던 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 학습양식에 따른 프로젝트 완성도 또한 차이를 나타내었다. 분산자 유형 학습자의 프로젝트 완성 능력이 가장 높았고, 융합자, 적응자 순이었다. 이토이는 그래픽 객체와 다양한 멀티미디어 객체를 사용하고, 객체들의 행동이나 관계를 스크립트로 작성하여 프로젝트를 완성해야 한다. 그리고 이토이 프로그래밍 환경은 객체 구성과 스크립트 작성 공간이 별도로 분리되지 않고 하나의 공간에서 구성되는 만큼, 프로젝트 구성의 자유도가 높은 편이다. 즉, 다양한 관계에 기반해 자유롭지만 논리적인 프로그래밍을 구현해야 하는 이토이 프로젝트에서는 반성적 사고를 통해 생각을 정리해 나가는 학습자들이 보다 높은 성취를 보인 것으로 해석할 수 있다.

분산자 유형 학습자의 프로젝트 완성 능력이 가장 높다는 결과는 적극적인 학습양식의 학습자가 숙고적인 학습양식의 학습자보다 프로젝트 완성 능력이 높다는 김수환 외(2010)의 연구결과와 비교할 때, 구체적인 경험을 통해 정보를 인식한다는 점에서 일정부분 유사하다[28]. 하지만 분산자 유형 학습자가 반성적 성찰을 통해 정보를 처리한다는 점은 상이한 결과이다. 이런 결과는 프로젝트 내용과 EPL의 차이에서 기인하는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구는 프로그램 계획 단계를 프로젝트 완성 능력에 포함시켰다. 즉, 연구의 설계와 EPL의 특징을 고려할 때, 프로그래밍 전에 작성 방법에 대해 논리적이고 반성적으로 성찰하는 학습자들의 프로젝트 완성 능력 점수가 높게 나타난 것으로 보인다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 반성적 성찰을 통해 정보를 처리하는 학습자들의 프로젝트 완성 능력이 높았음을 고려할 때, 학습자가 생각한 아이디어를 바로 구현하는 것 보다는, 아이디어에 대한 계획을 토대로 프로그램을 작성하도록 할 필요가 있다. 왜냐하면 성찰활동을 토대로 언어에 대한 충분한 이해가 프로그래밍 교육에 도움이 될 것이기 때문이다.

둘째, 본 연구에서 나타난 바와 같이, 학습자들

에게 자신들의 경험을 통해 아이디어를 도출하고, 프로그래밍 도구의 특징을 고려하여 프로젝트를 완성할 수 있도록 지도할 필요가 있다. 학습자들에게 다양한 학습 자료를 제공할 경우, 새로운 아이디어 도출은 물론, 보다 창의적인 프로그래밍 활동이 가능할 것으로 보인다.

EPL이 사고력 증진에 효과가 있음이 검증된 상태에서 본 연구는 학습양식에 따라 프로그래밍 학습을 어떻게 진행하는 것이 보다 효과적인 것인가에 대한 방법을 제시하였다. 즉, 학습자의 특성을 고려하여 보다 진일보한 프로그래밍 교육을 제안했다는 데 의의를 둘 수 있다. 따라서 향후에는 학습양식에 따른 효과적인 프로그래밍 학습 방법을 밝히고, 각 EPL별로 학습양식에 따른 프로그래밍 교육방법을 밝히기 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Educational programming language. (2010, August 6). Retrieved from <http://www.wikipedia.org>
- [2] Seymour Papert (1993). *Mindstorms*. Basic Books.
- [3] B. J. Allen-Conn & Kim Rose (2003). *Powerful Ideas in the Classroom*. Viewpoints Research Institute, Inc.
- [4] Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, November 2009.
- [5] 권대용, 길혜민, 염용철, 유승욱, 進兼宗, 靖久野, 이원규 (2004). 중등 컴퓨터과학교육을 위한 객체지향형 EPL '두리틀'의 적용 및 평가. *컴퓨터교육학회 논문지*, 7(6), 1-12.
- [6] 채유진 (2006). *컴퓨팅 교육을 위한 교육용프로그래밍언어 두리틀·스퀘어의 비교분석*. 고려대학교 교육대학원. 석사학위논문.
- [7] 양일동 (2007). *중등정보교육에서의 교육용프로그래밍언어 스쿼 e-Toy와 비주얼베*

- 이직의 학습효과 비교.** 고려대학교. 석사학위논문.
- [8] 이은경, 이영준 (2008). 로봇 활용 프로그래밍 학습이 창의적 문제해결성향에 미치는 영향, **대한공업교육학회지** 33(2), 120-1.
- [9] 배학진, 이은경, 이영준 (2009). 문제 중심 학습을 적용한 스크래치 프로그래밍 교수 학습 모형. **컴퓨터교육학회 논문지**, 12(3), 11-22.
- [10] 안정현 (2010). **중학생의 특성을 고려한 스크래치 프로그래밍 수업모형.** 한국교육원대학교. 석사학위논문.
- [11] Dewey, John (1958). *Experience and Nature*. New York : Dover Publications, Inc.
- [12] 이돈희 (2004), **교육정의론**, 서울: 교육과 학사.
- [13] Grasha, A. F. & Reichmann, R. E. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *Journal of Psychology* 87, 213-223.
- [14] Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. NJ: Englewood Cliff.
- [15] 고영남 (2005). 대학생의 학습양식에 따른 학업성취 및 진로결정수준의 관계. **열린교육연구**, 13(3), 215-234.
- [16] Keefe, JW. (1987). *Learning Style Theory and Practice*. Reston, Va.: National Association of Secondary School Principals.
- [17] Felder, R. M. & Silvermann, L. K. (1988). Learning and Teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- [18] 임창재 (1996). **학습양식**. 서울: 형설출판사.
- [19] Dunn, R., T. DeBello, P Brennan, J. Krimsky. & P. Murrain. (1981). Learning Style Researchers Define Differences Differently. *Educational Leadership*, 38, 372-375.
- [20] 김은정 (2002). 인지적 학습양식과 교수학습내용영역의 관계. **교육학연구**, 40(3), 203-226.
- [21] Kolb. D. A. (1985). *Learning-Style Inventory*. Boston: McBer & Company.
- [22] Heywood. J. (1997). An Evaluation of Kolb's Learning Style Theory by Graduate Student Teachers during Their Teaching Practice. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education*, Washington, DC, (ERIC Document Reproduction No. ED406333).
- [23] 권정희, 이재경 (2002). 웹기반 학습환경에서 학습양식이 학업성취 및 웹기반 학습자 지원기능 선호에 미치는 영향. **교육공학연구**, 18(4), 111-138.
- [24] 박수홍, 정주영, 홍진용, 김성옥, 류영호, 강은경 (2008). Kolb의 학습양식에 기반한 팀 조직 지원 시스템 개발. **한국정보교육학회 논문지**, 12(1), 9-22.
- [25] 박혜옥 (2008). 프로그래밍 수업에서 학습 유형, 학습전략, 학업성취도 간의 관계 연구. **실과교육연구**, 14(4), 225-242.
- [26] 김종혜 (2009). **정보과학적 사고 기반의 문제 해결 능력 향상을 위한 중등 교육 프로그램.** 고려대학교. 박사학위논문.
- [27] 한선관, 한희섭 (2009). 초등학생들의 학습 스타일과 스크래치 언어 활용 교육의 상관성 분석. **한국정보교육학회 논문지**, 13(3), 351-358.
- [28] 김수환, 한선관, 김현철 (2010). Computational Literacy 교육에서 프로젝트 완성 능력과 학습자 특성에 관한 연구. **컴퓨터교육학회 논문지**, 13(2), 15-23.
- [29] Kay, A. (2007). *Children learning by doing squeak etoys on the olpc xo*. VPRI Research Note.
- [30] 김승범 (2008). **스퀘크 이토이를 활용한 프로그래밍 교육의 유용성 평가와 개선.** 고려대학교. 석사학위논문.
- [31] 박성희 (1997). 웹기반 훈련(WBT)에서 학습 스타일에 따른 학습자-강사 상호작용과 성취도 비교. 이화여자대학교. 석사학위논문.
- [32] McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D.,

Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B., Laxer, C., Thomas, L., Utting, I. & Wilusz, T.(2001). A multinational, multi - institutional study of assessment of programming skills of first year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125-140.



장운재

2008 고려대학교 사범대학
컴퓨터교육과 (이학사)
2011 현재 고려대학교
컴퓨터교육학과 석사수료

관심분야: 정보교육, 정보윤리, 교육용프로그래밍언어
E-Mail: yunjae.jang@inc.korea.ac.kr



김자미

1992 이화여자대학교 사범대학
교육학과 (문학사)
1995 이화여자대학교 대학원
교육학과 (문학석사)

2011 현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사수료
관심분야: 정보교육, 교육정보화평가, 이러닝
E-Mail: jamee.kim@inc.korea.ac.kr



이원규

1985 고려대학교 문과대학
영어영문학과 (문학사)
1989 筑波大學 大學院
理工學研究科 (공학석사)

1993 筑波大學 大學院 工學研究科 (공학박사)
1993~1995 한국문화예술진흥원 책임연구원
1996~현재 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 정보교육, 정보모델, 데이터베이스,
정보검색, 의미구조

E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr