

교육용프로그래밍언어의 효과에 관한 메타분석

진영학[†] · 김영식^{††}

요 약

본 연구는 국내에서 연구된 석·박사 학위논문과 학술지에 게재된 논문 중에서 선정기준에 부합하는 교육용프로그래밍언어(EPL)에 관한 논문 31편을 대상으로 메타분석 방법을 적용하여 학습효과를 분석하였다. 분석대상 자료로부터 45개의 효과크기를 산출하였고, 효과크기의 변인 간 차이에 대해 t 검정 및 F 검정을 하였다. 연구결과 첫째, EPL의 전체 평균 효과크기는 1.01, U_3 지수는 84.38%로 나타나 EPL 수업은 전통적 프로그래밍 수업에 비해 34.38% 학습효과가 높은 것으로 나타났다. 둘째, 중재변인별로 분석한 결과는 교과별, 간행형식별 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 학령별로는 고등학생보다 초·중학생에게 조금 더 큰 효과크기가 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 실험설계별로는 단일집단 전후검사설계보다 이질통제집단 전후검사설계에서 통계적으로 큰 효과크기가 나타났다. 셋째, 종속변인별로는 전체 EPL 효과크기가 창의성 1.90, 문제해결력 1.25, 논리적 사고 1.18, 학습동기 0.81, 학업성취도 0.59 순으로 나타났다. 종합적으로 EPL은 전통적인 교수·학습방법보다 학습효과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주제어 : 교육용프로그래밍언어, 메타분석, 효과크기

A Meta-Analysis on the Effects of Educational Programming Language

Younghak Jin[†] · Yungsik Kim^{††}

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the effects of educational programming language(EPL) using the meta-analysis method. In order to achieve the purpose of this study, t -test and F -test were performed for the effect size differences between the variables. The results of the study were as follows: First, EPL turned out to be highly effective in improving learning effects. The total mean of effect size was as big as 1.01 and the value of U_3 was 84.38%. EPL increased the learning effect by 34.38% compared with the control group. Second, the moderator variables such as subject, publication type, and learner's school age there was no statistically significant differences. By designing the experiment nonequivalent control group pretest-posttest design showed statistically significant effect size compared with single group pretest-posttest design. Third, the mean effect sizes of the dependent variables were as follows: Creativity 1.90, problem solving ability 1.25, logical thinking ability 1.18, learning motivation 0.81, and achievement 0.59. EPL showed positive effect than traditional teaching and learning method comprehensively.

Keywords : Educational Programming Language, Meta-Analysis, Effect Size

† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 †† 종신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
 논문접수: 2011년 03월 30일, 심사완료: 2011년 04월 27일

1. 서 론

교육용프로그래밍언어(Educational Programming Language: 이후로는 EPL)란 교육적인 목적을 위해 개발된 프로그래밍 언어로서, 대표적인 EPL의 종류로는 Logo, Pascal, Basic 등이 있다. EPL을 통해 문제해결력, 논리적 사고, 학습동기 등의 학습효과를 높이기 위한 많은 연구가 수행 중이다. ACM(Association for Computing Machinery)에서는 알고리즘적 사고를 위해서 컴퓨터과학 기초를 위한 학습단계에서부터 EPL을 통한 프로그래밍 교육의 필요성을 강조하고 있다[1].

초·중등교육에서 컴퓨터 프로그래밍의 중요성을 강조하게 되는 계기는 ICEC(International Computer Education Conference, 1981, 스위스)에서 Yersov가 컴퓨터 프로그래밍을 강조하여 광범위한 지지를 얻고 여러 나라에서 교육과정에 이를 반영하면서 부터이다[2]. 우리나라에서는 1971년 고시된 제3차 교육과정에서 프로그래밍 교육이 시작되었으며, 현재 운영되고 있는 2007년 개정 교육과정에서는 창의적 문제해결력 및 논리적 사고력을 신장시키기 위한 목표 아래 프로그래밍 내용을 교육하고 있다[3]. 최근에는 스마트폰과 스마트패드 등이 널리 사용되면서 소프트웨어 개발이 고부가가치 산업으로 인식되어 국가적으로 프로그래밍 교육의 필요성이 강조되고 있다.

이러한 프로그래밍 교육의 필요성에도 불구하고 프로그래밍 학습에서 어려움을 겪는 여러 가지 요인이 있다. 첫째, 새로운 언어 규칙 학습의 어려움이다. 프로그래밍 언어는 문법, 구조, 논리적인 전개 과정이 복잡하여 학습에 어려움을 겪을 수 있다[4][5]. 둘째, 학습자의 인지 발달에 적절한 교수·학습방법 적용이 어렵다는 점이다. Gomes와 Mendes[6]는 프로그래밍이 고도로 추상적 사고를 요구하여 집중적 학습이 필요하다고 하였다. 완전한 형식적 조작기에 속하지 않은 학습자들은 프로그래밍 학습에서 추상적 개념을 익히는 데 어려움을 겪는다. 셋째, 학습자 자신의 문제해결력과 지식의 부족이 프로그래밍 학습에 인지부담으로 작용한다. 학습자의 인지부담을 줄이기 위해서는 학습 과정에서 언어 자체보다 정보 교과와 내용을 학습하는 데 중점을 두는 것이

필요하다.

EPL은 프로그래밍 학습에서 어려움을 겪는 요인들을 해결할 수 있는 대안적인 역할을 한다. EPL을 활용하면 비주얼한 환경 기반에서 프로그래밍을 할 수 있어 언어 자체를 학습하는 데 따른 부담을 해소할 수 있다. 그리고 EPL 환경에서 학습의 과정과 결과를 구체적으로 확인할 수 있어 형식적 조작기에 미처 이르지 못한 구체적 조작기에 속하는 학습자에게도 유용한 교수·학습방법을 제공할 수 있다.

우리나라에서는 1980년대 이후 Logo를 교육적으로 활용하는 데에서 EPL 학습이 널리 확산되었다. 비록 Pascal과 Basic도 교육용으로 사용되었으나 연구를 통해 학습효과를 입증한 사례는 거의 없었다. 특히, 2005년 이후 지금까지 다양한 EPL 프로그램이 개발되어 프로그래밍에 대한 교수·학습방법을 학습자 중심으로 개선하려는 노력과 함께 EPL의 학습효과에 대한 연구가 상당량 축적되고 있다. 그러나 EPL 효과에 대한 많은 연구들이 개별적 연구로 보고되고 있어 EPL 효과에 대한 일반적인 결론을 도출하는 데 어려움이 있다.

많은 연구결과들을 통합하여 분석하기 위한 연구방법 중의 하나가 메타분석이다. 메타분석은 연구결과들을 통합하는 데 있어서 통계적인 방법을 사용하기 때문에 체계적이고 객관적인 결론을 내릴 수 있고, 연구물의 효과를 실증적으로 검증할 수 있다. 또한 복잡한 통계를 사용할 때 메타분석은 연구방법, 대상, 범위, 조건 및 실험기간 사이의 관계 등을 동시에 규명할 수 있다[7].

이러한 메타분석의 장점을 활용하여 지금까지 국내에서 이루어진 EPL의 학습효과에 관한 연구결과를 통합하고 그 효과크기를 실증적으로 분석해 볼 필요가 있다. 또한 최근에 다양한 EPL 프로그램이 개발되어 활용되고 있으므로 EPL 프로그램의 종류에 따른 효과크기 차이가 있는지도 분석해 볼 필요가 있다. 아울러 EPL의 효과에 대하여 중재변인(교과, 학령, 간행형식, 실험설계방법)과 종속변인(문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 창의성, 학습동기)별로 효과크기를 분석해 볼 필요도 있다.

이러한 필요성에 따라 본 연구에서는 메타분석을 통하여 2000년대 이후 2010년까지 국내에서

이루어진 EPL의 학습효과에 대한 연구결과들을 대상으로 EPL 프로그램 종류와 중재변인에 따라 종속변인에 어느 정도 영향을 미치는지 변인별 평균 효과크기와 변인 간 평균 효과크기의 차이를 밝혀, EPL의 효과적인 적용을 위한 시사점을 도출하는 데 그 목적이 있다.

이와 같은 연구목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, EPL이 학습효과에 미치는 전체 평균 효과크기는 어느 정도인가?

둘째, EPL이 중재변인에 따라 학습효과에 미치는 각각의 평균 효과크기는 어느 정도인가?

셋째, EPL이 종속변인인 학습효과 변인에 미치는 각각의 평균 효과크기는 어느 정도이며 종속변인 간 평균 효과크기는 차이가 있는가?

이 연구문제에서 EPL 프로그램으로 Scratch, Squeak Etoys, Alice, Logo, Dolittle을 포함한다. 중재변인은 교과(정보, 수학), 학령(초, 중, 고), 간행형식(석사학위논문, 박사학위논문, 학술지논문), 실험설계방법(이질통제집단 전후검사설계, 단일집단 전후검사설계)을 포함한다. 종속변인인 학습효과 변인은 문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 창의성, 학습동기를 포함한다.

2. 이론적 배경

2.1. EPL의 특성

Winslow(1996)는 프로그래밍 학습과정을 3단계로 제시한다[8]. 첫째, 구문과 같은 언어의 특징을 배우는 단계이다. 둘째, 이전에 배운 기술과 새롭게 배운 내용을 연결하는 것을 배우는 단계이다. 셋째, 일반적인 문제해결력을 개발하는 단계이다. 이러한 프로그래밍 학습과정에서 학습자는 내용과 함께 언어 자체에 대해서도 학습하기 때문에 인지 부담이 가중된다. EPL은 상업용 프로그래밍 언어와 달리 교육적인 목적을 가지고 개발된 프로그래밍 언어로서 범용 언어에 비해 제한된 기능을 제공하지만 언어 자체의 문법에 대한 학습을 최소화할 수 있는 장점을 가진다.

권대용[9]은 프로그래밍 교육을 위해서 EPL에 요구되는 특징을 다음과 같이 제시하고 있다. 첫

째, 개념과 구문이 간결하여 이해하기 쉽고 습득 시간이 짧아야 한다. 둘째, 시각적으로 확인하면서 학습할 수 있어야 한다. 셋째, 기본적인 알고리즘을 기술할 수 있고 기본적인 프로그래밍 구조화 원리를 배울 수 있어야 한다. 넷째, 일상적으로 사용하는 소프트웨어가 제공하는 객체지향 개념이 도입되어 조합으로 프로그래밍이 가능해야 한다. 다섯째, 정보통신의 구조를 체험적으로 학습하기 위해 네트워크가 가능해야 한다.

유승욱[2]은 EPL의 일반적 특성을 다음과 같이 제시하고 있다. 첫째, 프로그래밍 스타일이 절차적이거나 이벤트 기반이지만 객체지향으로 전환되는 추세이다. 둘째, 프로그래밍 구성요소는 조건문, 프로시저/메소드가 포함된다. 셋째, 코드는 텍스트 또는 그림으로 표현된다. 넷째, 프로그램의 구성은 코드를 직접 입력하거나 그래픽 객체를 직접 조립한다. 다섯째, 언어에 접근하는 방법은 도메인 제한적이거나 사용자가 키워드를 선택하는 방식이다. 여섯째, 프로그램에서 다루는 과제는 교육적이고, 재미있고, 동기를 유발해야 한다.

이와 같은 EPL의 특성에 관한 연구결과를 종합해보면 EPL은 문법의 간결성, 객체지향, GUI 환경, 알고리즘 표현가능성을 포함하는 특성을 가진다고 할 수 있다.

2.2. EPL 관련 변인과 효과

2.2.1. EPL의 종류와 특징

EPL은 목적과 용도에 따라 종류가 다양하다. 김수환[10]은 실제 현장에서 많이 활용되고 있는 EPL 26개를 선정하고 이를 분석하였다. 그 중에서 교과서에서 실제로 사용되고, EPL 효과를 위한 실험 연구에 사용된 언어는 Scratch, Squeak Etoys, Alice, Logo, Dolittle이었다. 본 연구에서는 메타분석을 위한 EPL의 종류로 이상의 5개 교육용 프로그래밍 언어를 포함한다.

Scratch는 MIT Media Lab의 주도로 미국과학재단, 마이크로소프트사, 인텔사 등의 재정적 지원으로 개발되었다. Scratch는 'sprite'라고 불리는 객체들의 조합을 통해 프로그래밍을 구성하는 방식이어서 사용자는 레고 블록을 조립하거나 퍼즐을

맞추는 것처럼 쉽게 프로그래밍이 가능하다. 자신이 만든 산출물을 프로젝트 사이트에서 공유함으로써 더욱 발전적인 협력이 가능하게 하며, 버전업(version-up)에 따른 한글화가 비교적 빨리 진행되어 우리나라 초·중등 교육에 쉽게 적용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

Squeak Etoys는 Smalltalk 기반의 교육용 프로그래밍 환경으로 'tile scripting'을 통해 명령어가 아닌 비주얼 프로그래밍을 가능하게 한다. 최근에는 MIT의 Negropente 교수가 주도하는 OLPC(One Laptop Per Child) 프로젝트에 Squeak Etoys가 탑재되어 세계적으로 널리 활용되고 있다. 해외 연구에서 Squeak Etoys는 컴퓨터 과학 교육을 위한 EPL로서 문제해결력, 논리적 사고력, 학습동기 등에 대해 긍정적인 효과를 가진다는 결과를 제시하고 있다[11][12][13].

Alice는 카네기 멜론 대학에서 개발된 EPL로서 3D 가상 환경을 구성할 수 있다. Alice는 스토리텔링을 가능하게 하여 애니메이션 제작을 하는 상황 속에서 학습자들이 자연스럽게 프로그래밍 언어의 개념을 학습할 수 있도록 한다. Alice는 타일을 끌어다 놓는 방식을 이용한 OOP(Object Oriented Programming)를 지원하며, 이를 통해 학습자들은 프로그래밍 개념을 쉽게 습득할 수 있다[14][15].

Logo는 구성주의적 관점에서 아동의 사고 체계를 구성해가고 자연스러운 지적 호기심을 채워줄 수 있는 학습 환경으로 Papert에 의해 개발되었다[16]. 이윱화[17]는 로고의 교육적 의의로 다양한 사고방식의 수용, 문제해결을 위한 도구, 추상적인 것의 구체화 등을 제시하였다. Logo는 다른 EPL과 비교하여 역사가 깊고, 다양한 수학적 개념을 학습하는 데 적합한 명령어를 제공하여 수학 교과의 '기하' 개념을 학습하는 데 유용하다는 특징을 가지고 있다.

일본 쓰쿠바 대학의 가네무네 박사는 컴퓨터 교육을 위해 OOP가 가능하도록 Dolittle을 개발하였다. Dolittle은 Logo에서 'turtle graphics', incremental 프로그래밍, 즉각적인 피드백 등의 아이디어를 수용하였으며 텍스트 기반으로 코딩하여 그래픽 환경에서 실행하는 방식으로 Logo보다 수학 교육적 활용 영역이 광범위한 것이 특징이다[18].

2.2.2. 중재변인

EPL의 학습효과에 영향을 미치는 중재변인은 많이 있다. 본 연구에서는 교과, 학령, 그리고 연구논문의 간행형식, 실험설계방법도 중재변인으로 보고 그 효과를 비교하였다.

EPL의 특징 중의 하나가 추상적인 프로그래밍 개념을 구체적으로 학습할 수 있도록 하는 것이다. Piaget의 인지발달단계에 따르면 초등학생은 구체적 조작기, 중학생은 구체적 조작기와 형식적 조작기가 혼재하는 시기, 고등학생은 형식적 조작기에 해당하므로 학령에 따라 EPL에 대한 학습효과 차이가 발생할 수 있다. 학령별 EPL 연구결과를 바탕으로 이에 대한 차이를 알아보려고 한다.

EPL은 종류와 관계없이 모두 프로그래밍 개념을 학습할 수 있도록 기능을 제공하고 있다. Logo는 기하를 이용하여 수학 개념을 학습할 수 있도록 하고 있으며, Dolittle도 Logo의 아이디어를 수용하여 수학 학습이 가능하도록 하고 있다. 이 중에서 Logo에 관한 선행연구는 수학 교과에 적용된 것이 대부분이어서 정보와 수학 교과 간 EPL의 학습효과 차이를 알아보려고 하였다.

2.2.3. 종속변인

EPL이 강조하는 목표는 문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 학습동기의 향상을 위한 것이다[1][10][19][20][21]. 국내에서의 EPL 연구는 대부분 문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 학습동기 향상에 초점이 맞춰져 있다.

정미연[20], 구정모[22], 배학진[23], 이은경[24], 은 EPL 학습이 문제해결력 향상에 기여한다고 보고하였다. 이를 위해 EPL에서는 문제중심학습, 과제중심학습, 스토리텔링학습, 알고리즘학습 등 EPL 환경에서 적용 가능한 교수·학습방법을 활용할 수 있다. EPL은 기존 프로그래밍 교육에서 제한적으로 사용할 수 있었던 교수·학습방법의 다양화를 통해서 문제해결력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

김광열[25]과 박정호[26]는 학습자의 발달적 특성을 고려한 EPL의 선정 및 교수·학습방법이 학업성취도와 학습동기를 향상시킬 수 있다고 하였

다. 초·중등 학습자는 구체적 조작기에서 형식적 조작기로 넘어가는 과도기적 단계에 해당하기 때문에 학습자의 인지발달수준을 고려하여 EPL 교수·학습방법을 적용할 필요가 있을 것이다. 윤영주[27]는 주제통합형 EPL 수업이 프로그래밍의 완성도를 높여 학습자의 프로그래밍에 대한 학습동기와 학업성취도 향상에 기여한다고 보고하였다. 특히, 김광열, 박정호, 윤영주의 연구에서는 공통적으로 학습동기의 향상이 학업성취도의 향상을 가져오는 중요한 변인이 되는 것으로 설명하고 있다.

프로그래밍 과정은 절차적이기 때문에 논리적 사고가 요구된다. 한재협[28]은 EPL에서 반복된 평가와 피드백을 동반한 프로그래밍 개발 과정이 체계적이고 단계적인 사고의 필요성을 유발하여 학습자의 논리적 사고 향상에 기여한다고 하였다.

안경미[29]는 EPL이 학습자의 몰입 경험에 긍정적인 영향을 주어서 학업성취도 향상에 기여한다고 보고하였다. 이은경[19]은 EPL이 학습자의 프로그래밍 몰입 수준을 높여 프로그래밍 능력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 특히, 몰입의 구성 요소 중에서 몰입 촉진을 위한 선행 요소와 몰입 상태에서 경험할 수 있는 경험 요소를 강조하고 있다. 프로그래밍 학습에서 몰입이 중요한 것은 학습자가 몰입 경험을 할수록 활동에 집중하게 되고 성취감을 통해 긍정적 정서 상태를 경험함으로써 수행 능력을 향상시키는 데 기여하기 때문이라고 할 수 있다.

이상의 연구들은 EPL 학습이 문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 학습동기의 향상을 가져온다고 밝히고 있다. 이와 같은 종속변인 외에 EPL에 대해 창의성에 관한 연구도 수행되고 있다. Clements[30]는 수차례의 연구를 통해 Logo가 도형 창의성 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 하였으며, 이점순[31]은 Logo 프로그래밍을 통한 도형 학습이 초등학생의 창의성 발달에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다.

2.3. 효과크기와 해석

2.3.1. 효과크기

메타분석이란 연구결과들을 통합할 목적으로 많은 수의 개별적 연구결과들의 효과크기를 통계적

으로 분석하는 이론 및 방법이다[32]. 효과크기(effect size)는 다른 척도와 방법을 사용하여 얻은 연구결과들을 의미 있게 비교할 수 있도록 공통된 지수로 변환한 것으로 집단 간 표준화된 평균차를 의미한다. 따라서 효과크기는 통제집단의 빈도분포에 비추어서 처치집단의 평균의 Z점수를 의미하는 것으로 처치집단의 평균에서 통제집단의 평균을 뺀 값을 통제집단의 표준편차로 나눈 것을 말한다[33].

하지만, 대부분의 실험연구에서는 비교 모집단의 변량의 동질성을 가정하고 있기 때문에 모집단의 정확한 표준편차를 추정하기 위해서는 두 집단의 모집단에 관한 통합 변량 추정치로부터 표준편차를 구하는 것이 더 바람직하다[34]. Hedges와 Olkin의 효과크기 계산 공식은 <식 1>과 같으며 [35], 본 연구에서는 이 공식에 따라 효과크기를 산출하였다.

$g = \frac{\overline{X}_e - \overline{X}_c}{s}$	효과크기: g 처치집단의 평균: \overline{X}_e 통제집단의 평균: \overline{X}_c 통합 표준편차 추정치: s
-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

<식 1> Hedges와 Olkin의 효과크기 계산 공식

처치집단과 통제집단의 평균과 표준편차가 제시되지 않은 선행 연구물 중에서 t 또는 F 통계치가 제시되었을 때는 <식 2>와 같은 변환 공식을 사용하여 효과크기를 구할 수 있다.

통계치	변환 공식	
t	$g = t \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}}$	n_1 : 처치집단 사례수 n_2 : 통제집단 사례수
F	$g = \sqrt{\frac{F(n_1 + n_2)}{n_1 \cdot n_2}}$	

<식 2> 효과크기 변환 공식

2.3.2. 효과크기의 해석

효과크기의 해석에는 Cohen이 제안한 해석 방법, U_3 지수에 의한 확률적 해석 방법, 95% 신뢰

구간 해석 방법의 3가지 방법이 사용된다[36]. 대부분의 연구에서 Cohen의 제안과 U_3 지수를 사용하여 효과크기를 해석하므로, 본 연구에서도 이와 동일하게 두 가지 방법에 의하여 효과크기를 해석하였다.

Cohen[37]이 제안한 효과크기 해석방법은 표준화 효과크기를 해석하는 기준으로 0.2 이하는 작음(small) 효과크기, 0.5는 중간(medium) 효과크기, 0.8 이상은 큰(large) 효과크기로 해석한다.

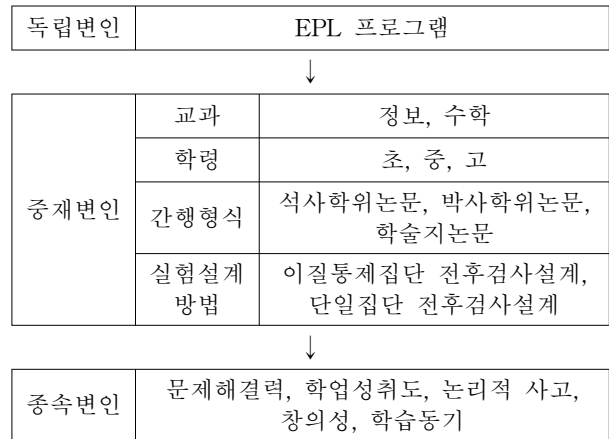
확률적 해석방법은 효과크기의 개념이 Z점수의 개념과 동일하다는 가정 하에 효과크기를 비중복 백분위(percentiles of nonoverlap) 지수인 U_3 로 환산하여 효과를 해석하는 것이다. U_3 는 효과의 정도가 높은 집단의 50분위수 위치에 해당하는 것을 효과의 정도가 낮은 집단의 경우로 전환하면 ‘어떤 백분단위’의 위치에 해당하는가를 가늠케 한다. 예를 들어 Cohen의 효과크기 0.5는 표준정규분포의 누적확률표에서 Z값이 .1915이어서, 그에 해당하는 U_3 값은 .1915+.50=.6915가 되므로 백분율로 환산하면 69.15%가 된다. 이것은 처치집단이 통제집단보다 19.15% 향상되었다는 의미를 가진다.

2. 연구방법

2.1. 연구모형

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 <그림 1>과 같은 연구모형을 설정하였다.

독립변인은 EPL 종류로 Scratch, Squeak Etoys, Alice, Logo, Dolittle로 구분된다. EPL 종류는 초·중등 교과서에서 실제 다루고 있는 언어 또는 현재 우리나라에서 EPL 연구 대상인 언어로 한정하였다.



<그림 1> EPL 효과크기 연구모형

중재변인으로는 교과, 학령, 간행형식, 실험설계 방법을 포함한다. 교과별로는 정보, 수학을 포함한다. 학령별로는 초등학생, 중학생, 고등학생으로 구분하였다. 간행형식별로는 석사학위논문, 박사학위논문, 학술지논문으로 구분하였다. 대체로 석사학위논문은 박사학위논문이나 학술지논문에 비해 연구자의 연구 수행 능력이 상대적으로 낮다고 볼 때, 간행형식별 연구결과의 차이가 있을 것으로 예상된다. 실험설계방법은 이질통제집단 전후검사설계, 단일집단 전후검사설계로 구분하였다. 분석대상 자료 중에서 비교집단을 선정하지 않은 실험설계가 다수 있으므로 이에 대한 분석이 필요하다고 판단하였다.

종속변인은 독립변인 EPL에 의한 효과로서 문제해결력, 학업성취도, 논리적 사고, 창의성, 학습동기를 포함한다. 문제해결력에는 메타인지, 비판적 사고, 적용력, 평가력 등의 고차원적 사고가 포함된다. 학업성취도에는 학습내용에 대한 기억, 이해, 적용, 분석 등의 인지적 영역의 사고가 포함된다. 논리적 사고에는 계열화 논리, 비례논리, 확률논리, 변인통제논리, 조합논리, 명제논리가 포함된다. 창의성에는 유창성, 융통성, 독창성, 정교성, 민감성 등의 하위요소가 포함된다. 학습동기에는 자기효능감, 내적동기, 몰입 등이 포함된다.

2.2. 연구방법

2.2.1. 분석대상 자료수집 및 선정

EPL이 학습효과에 미치는 영향을 메타분석하기 위하여 2000년부터 2010년까지 국내에서 발행된 석·박사 학위논문과 학술지 게재 논문을 분석 대상으로 한정하였다. 자료를 수집하기 위하여 온라인 학술 데이터베이스를 활용하여 국내에서 발행된 EPL 논문목록을 추출하였다. 논문목록을 추출하기 위하여 사용한 주요 검색 키워드는 ‘교육용 프로그래밍언어(EPL)’, ‘프로그래밍교육’, ‘스크래치(Scratch)’, ‘스퀴(Squeak Etoys)’, ‘앨리스(Alice)’, ‘로고(Logo)’, ‘두리틀(Dolittle)’ 등이었다. 위의 과정을 거쳐 검색된 논문들 중에서 다음에 제시하는 자료선정 기준을 만족하는 논문만 최종 분석대상 자료로 선정하였다.

첫째, EPL 교수·학습방법을 활용하여 학습효과를 연구한 실험연구 논문이어야 한다. EPL의 수업 설계연구, 질적연구, 이론적 연구, 사례연구 등은 제외한다.

둘째, 실험연구의 연구결과에서 사례수, 평균, 표준편차, 검정통계치(t , F) 등의 통계자료를 가지고 있는 논문이어야 한다. 이러한 통계자료를 기초로 <식 1>, <식 2>의 공식을 이용하여 효과크기를 계산한다.

셋째, 동일한 저자의 학위논문과 학술지 논문이 중복된 경우는 학위论문을 제외한다.

넷째, 소프트웨어의 빠른 발전적 특성으로 인해 2000년 이후 연구된 EPL 논문만을 대상으로 한다.

이러한 자료선정 기준을 적용하여 최종적으로 총 31편의 논문만이 연구대상으로 선정되었다. 분석대상 논문을 유형별로 구분하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 분석대상 논문 및 효과크기 사례수

	석사	박사	학술지	계
논문편수	15	1	15	31
효과크기 사례수	20	2	23	45

<표 1>에 의하면 전체 31편 중 석사학위 논문과 학술지 논문이 15편씩이고 박사학위논문은 1편

이다. 분석대상 논문에서 효과크기 사례수는 모두 45개로 나타났다.

각 변인별 효과크기 사례수는 <표 2>와 같다.

<표 2> 분석대상 논문 및 효과크기 사례수

EPL 종류	Scratch	Squeak	Alice	Logo	Dolittle	계
교과	정보	수학				45
학령	초	중	고			45
간행 형식	석사	박사	학술지			45
실험 설계 방법	이질집단 전후검사	단일집단 전후검사				45
검사 내용	문제 해결력	학업 성취도	논리적 사고	창의성	학습 동기	45

2.2.2. 자료 분석방법

효과크기는 메타분석의 효과크기를 구하기 위한 <식 1>과 <식 2>의 공식을 적용하여 산출하였다. 한 연구에서 하나 이상의 효과크기를 제시하는 경우에는 종속변인별로 효과크기를 각각 구하였다.

산출된 효과크기는 실험집단의 평균이 통제집단의 평균에 비해 표준점수 척도로 보았을 때 어느 정도로 효과가 있었는지를 나타내는 Cohen[37]의 제안과 U_3 지수를 적용하여 해석하였다. 효과크기에 대한 변인 간 차이 검정은 t 검정과 F 검정을 실시하고, F 검정 결과 차이가 있는 경우에는 사후 비교분석으로 Fisher의 LSD 검정을 실시하였다.

연구결과에 제시된 기호 N 은 사례수, M 은 평균, SD 는 표준편차, p 는 유의확률을 의미한다.

3. 연구 결과

3.1. EPL의 평균 효과크기

3.1.1. EPL 전체 평균 효과크기

본 연구에서 선정된 31편의 연구대상 논문에서 얻어진 45개의 효과크기로부터 산출된 EPL의 전체 평균 효과크기는 <표 3>과 같다.

<표 3> EPL의 전체 평균 효과크기

	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>U</i> ₃ (%)	95% 신뢰구간
EPL 전체	45	1.01	0.51	84.38	1.01±0.15

EPL의 전체 평균 효과크기는 1.01이며, *U*₃지수로 환산하면 84.38%이다. 전체 효과크기 1.01은 매우 큰 효과크기를 가지고 있음을 의미한다. 전체 효과크기에 대한 *U*₃지수는 84.38%로서, 이것은 EPL 수업이 전통적 수업보다 34.38% 정도 학습효과가 크다는 것을 의미한다.

3.1.2. EPL 종류별 평균 효과크기

EPL 종류별 평균 효과크기는 <표 4>와 같다.

<표 4> EPL 종류별 평균 효과크기

EPL 종류	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>U</i> ₃ (%)	<i>F</i>	<i>p</i>
Scratch	21	1.02	0.52	84.61		
Squeak	7	1.15	0.42	87.49		
Alice	7	0.87	0.51	80.78	0.67	.62
Logo	3	1.33	0.67	90.82		
Dolittle	7	0.87	0.59	80.78		

EPL 종류별 평균 효과크기를 높은 것부터 순서대로 제시하면 Logo, Squeak, Scratch, Alice, Dolittle이다. EPL 종류 중에서 효과크기가 가장 큰 것은 Logo로서 평균 효과크기가 1.33이고 *U*₃지수는 90.82%이며, 효과크기가 가장 작은 것은 Dolittle로서 평균 효과크기가 0.87이고 *U*₃지수는 80.78%이다. EPL 종류 간 평균 효과크기의 차이를 알아보기 위하여 *F*검정을 한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(*F*_{4,40,.05} = 0.67). 비록 EPL 종류 간 평균 효과크기의 차이에서 통계적인 차이는 발생하지 않았지만, 모든 EPL은 효과크기의 수치에서 큰 효과크기(0.80 이상)를 보이고 있으므로 EPL은 프로그램 종류에 관계없이 전통적 교수·학습방법에 비해 높은 학습효과를 보이는 것으로 해석된다.

3.2. 종재변인별 효과크기

3.2.1. 교과별 평균 효과크기

교과별로 EPL의 평균 효과크기를 분석한 결과는 <표 5>와 같다. 여기에서 수학 교과에 사용된 EPL은 모두 Logo이며, 정보 교과에 사용된 EPL은 Scratch, Squeak, Alice, Dolittle이다.

<표 5> 교과별 EPL 평균 효과크기

교과	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>U</i> ₃ (%)	<i>t</i>	<i>p</i>
정보	42	0.99	0.50	83.89	1.11	.27
수학	3	1.33	0.67	90.82		

교과별 EPL 평균 효과크기 차이를 알아보기 위하여 *t*검정을 한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(*t*_{43,.05} = 1.11). EPL 평균 효과크기는 정보 교과에서는 0.99이고 수학 교과에서는 1.33로 나타나서 EPL은 정보와 수학 교과에서 모두 학습효과가 높은 교수·학습방법이라고 해석된다.

3.2.2. 학령별 평균 효과크기

학령별로 EPL의 평균 효과크기를 분석한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 학령별 EPL 평균 효과크기

학령	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>U</i> ₃ (%)	<i>F</i>	<i>p</i>
초	28	1.04	0.54	85.08		
중	12	1.13	0.45	87.08	2.10	.14
고	5	0.59	0.36	72.24		

학령별 EPL의 평균 효과크기는 중학생 1.13, 초등학생 1.04로 큰 정도의 효과크기를 가지며, 고등학생 0.59로 중간 정도의 효과크기를 가진 것으로 나타났다. 이들 간의 차이를 알아보기 위하여 *F*검정을 한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(*F*_{2,42,.05} = 2.10). 비록 *F*검정에서 학령 간 효과크기 차이가 발생하지 않았지만, Fisher의 LSD 검정을 실시해 본 결과에서 중학생과 고등학생 간 차이 비교는 .052, 초등학생과 고등학생 간 차이 비교는 .076의 유의확률을 보이고 있기 때문에 향후 학령별 EPL의 학습효과 차이에

대해 좀 더 자세히 밝혀볼 필요가 있는 것으로 보인다.

3.2.3. 간행형식별 평균 효과크기

간행형식별로 EPL의 평균 효과크기를 분석한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 간행형식별 EPL 평균 효과크기

간행형식	N	M	SD	U ₃ (%)	F	p
석사	20	1.10	0.60	86.43		
박사	2	0.65	0.55	74.22	0.88	.42
학술지	23	0.97	0.43	83.40		

간행형식별 EPL의 평균 효과크기는 석사학위논문 1.10, 학술지논문 0.97, 박사학위논문 0.65 순으로 F검정에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($F_{2,42,.05} = 0.88$). 간행형식별로 연구자의 연구 능력의 차이 때문에 평균 효과크기에도 영향을 미칠 것으로 예상했으나 검정 결과로는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.2.4. 실험설계별 평균 효과크기

실험설계별 EPL의 평균 효과크기를 분석한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 실험설계별 EPL 평균 효과크기

실험설계	N	M	SD	U ₃ (%)	t	p
이질집단 전후검사	32	0.89	0.44	81.33		
단일집단 전후검사	13	1.31	0.58	90.49	2.67	.01*

* $p < .05$

실험설계별 EPL의 평균 효과크기는 이질집단 전후검사설계 0.89, 단일집단 전후검사설계 1.31로 t검정에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($t_{43} = 2.67, p < .05$). 이러한 차이는 단일집단 전후검사 설계가 통제집단을 선정하지 않고 처치집단만을 연구대상으로 선정하기 때문인 것으로 실험연구에서는 연구 타당도와 신뢰도를 높이기 위

해서는 가급적 이질집단 전후검사 설계를 적용하는 것이 요구된다.

3.3. 종속변인별 효과크기

종속변인별로 EPL의 평균 효과크기를 분석한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> 종속변인별 EPL 평균 효과크기

EPL 종류	구분	문제 해결력	학업 성취도	논리적 사고	창의성	학습 동기	F	p
Scratch	N	6	5	4		6		
	M	1.19	0.65	1.41		0.89	2.41	.10
	SD	0.56	0.36	0.70		0.20		
Squeak	N	2		3		2		
	M	1.35		1.15		0.96	0.33	.74
	SD	0.59		0.35		0.56		
Alice	N	2	2			3		
	M	1.41	0.58			0.71	2.22	.23
	SD	0.84	0.05			0.13		
Logo	N		1	1	1			
	M		0.63	1.39	1.97			
	SD							
Dolittle	N	2	1	2	1	1		
	M	1.16	0.26	0.65	1.82	0.38	2.92	.27
	SD	0.02		0.55				
전체	N	12	9	10	2	12	45	
	M	1.25	0.59	1.18	1.90	0.81	1.01	
	SD	0.50	0.28	0.56	0.11	0.28	0.51	
	F	0.11	0.40	0.82		1.48	6.52	
	p	.95	.76	.53		.29	.000***	

*** $p < .001$

각 EPL 종류에서 종속변인별 평균 효과크기는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 각 종속변인에서도 EPL 종류 간의 평균 효과크기는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나, 전체 EPL 종류를 통합한 종속변인별 평균 효과크기 차이 검정에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($F_{4,40} = 6.521, p < .001$). 이러한 결과는 각각의 EPL 프로그램들이 매우 유사한 특성을 가지고 있어서 학습효과에 미치는 영향이 거의 동일하기 때문인 것으로 해석된다.

종속변인별 전체 EPL의 평균 효과크기의 사후 검정 결과는<표 10>과 같다.

<표 10> 종속변인별 전체 EPL 평균 효과크기의 사후비교분석

종속변인	평균차	표준오차	p
문제해결력-학업성취도	0.66	0.18	.00**
문제해결력-창의성	-0.65	0.32	.049*
문제해결력-학습동기	0.43	0.17	.02*
학업성취도-논리적사고	-0.59	0.19	.00**
학업성취도-창의성	-1.31	0.33	.000***
논리적사고-창의성	-0.72	0.33	.03*
논리적사고-학습동기	0.36	0.18	.049*
창의성-학습동기	1.08	0.32	.00**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

사후검정결과 창의성은 다른 모든 종속변인보다 평균 효과크기가 통계적으로 유의하게 더 큰 것으로 나타났다. 문제해결력은 학업성취도, 학습동기보다 평균 효과크기가 통계적으로 유의하게 더 크며, 논리적 사고는 학업성취도, 학습동기보다 평균 효과크기가 통계적으로 유의하게 더 크다. 창의성, 문제해결력, 논리적 사고가 높은 학습효과를 나타내는 것은 EPL이 고등사고기능에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미하며, 학습동기가 다른 종속변인에 비해 상대적으로 낮은 점수를 보인 것은 EPL이 정의적 영역보다 인지적 영역에서 더 큰 효과를 보이는 것으로 해석된다. 하지만 상대적으로 학습동기가 다른 종속변인에 비해 상대적으로 낮은 학습효과를 가지고 있으나, 그 평균 효과크기가 0.81로서 절대적인 수치는 매우 큰 효과크기를 가지므로 학습동기 또한 학습효과에 긍정적인 영향을 준다고 볼 수 있다.

4. 결 론

본 연구를 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 지금까지 국내에서 이루어진 EPL에 관한 학습효과를 연구한 결과들을 메타분석한 결과, EPL이 학습효과에 미치는 전체 평균 효과크기가 1.01로 매우 큰 효과가 있는 것으로 나타났다. 이 효과크기의 U_3 지수는 84.38%로 전통적 수업에 비해 34.38% 만큼 더 높은 학습효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 EPL이 전통적인 프로그래밍 언어에 비하여 학습효과가 크기 때문에 적극적으로 활용할 필요가 있음을 시사한다.

둘째, 중재변인별로 분석한 결과, EPL은 정보와

수학 교과에서 활용되며 통계적으로 교과 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 특히, 수학 교과에서는 Logo가 활용되며 정보 교과에서는 Scratch, Squeak Etoys, Alice, Dolittle이 활용되는 것으로 나타났다. 이는 EPL 중에서 Logo가 수학 교과 특수적인 환경을 제공하고 있기 때문이다. 학령별로는 EPL이 초·중학생에게 큰 정도의 효과크기가 있으며 고등학생에게 중간 정도의 효과크기가 있으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 하지만 실질적인 효과크기로 해석하면 고등학생이 초·중학생보다 효과크기가 상대적으로 낮은 것은 인지발달단계에서 고등학생이 형식적 조작기에 해당되기 때문인 것으로 EPL은 구체적 조작기 학습자에게 보다 학습효과가 높을 수 있음을 시사한다. 간행형식별로는 EPL의 평균 효과크기 차이가 나타나지 않았으며, 선행연구에서 박사학위논문의 수가 부족하여 능력 있는 연구자들에 의해 보다 많은 EPL 연구가 활성화될 필요가 있음을 알 수 있다. 실험설계방법별 EPL의 평균 효과크기 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타나, 단일집단 전후검사설계보다는 이질통제집단 전후검사설계를 사용하는 것이 보다 타당하고 신뢰도 높은 연구결과를 도출할 수 있을 것이다.

셋째, 종속변인별로 분석한 결과 전체적인 EPL의 학습효과는 창의성, 문제해결력, 논리적 사고가 학습동기보다 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타나, EPL이 정의적 영역보다 인지적 영역, 특히, 고등사고력을 신장하는 데 적절한 교수·학습방법임을 시사한다.

마지막으로 후속 연구를 위한 제언을 하고자 한다. 본 연구에서는 EPL과 전통적 수업에 관한 양적 비교연구만을 대상으로 하였으나, 앞으로 질적 연구결과도 종합적으로 분석해 볼 필요가 있을 것이다. 그리고 효과적인 EPL 교수·학습방법을 설계하기 위한 연구도 활성화되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Task Force Curriculum Committee. (2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12*

- Education*.
- [2] 유승욱 (2008). 초·중등 정보교과 교육과정
에 교육용 프로그래밍 언어의 적용. 박사학위
논문, 고려대학교.
- [3] 한국교육과정평가원 (2007). 중학교 교과재량
활동 I (한문, 정보, 환경) 교육과정 해설 연구
개발. 연구보고 CRC 2007-24.
- [4] M^cIver. L., D.M Conway. (1996). Seven
deadly sins of introductory programming
language design. *Proceedings of Software
Engineering: Education & Practice. IEEE
Computer Society Press*.
- [5] B. Du Boulay. (1986). Some difficulties of
learning to program. *Journal of Educational
Computing Research*, 2(1), 57-73.
- [6] Gomes, A., António José Mendes. (2007).
An environment to improve programming
education. In *International Conference on
Computer system and
Technologies-CompsysTech 07. ACM*.
- [7] 오성삼 (2002). **메타분석의 이론과 실제**. 서
울: 건국대학교 출판부.
- [8] Winslow, L. E. (1996). Programming
pedagogy: a psychological overview. *SIGCSE*, 28, 17-22.
- [9] 권대용 (2004). 중등 컴퓨터과학교육을 위한
객체지향형 EPL '두리틀'의 적용 및 평가. **컴
퓨터교육학회논문지**, 7(6), 1-12.
- [10] 김수환 (2009). 개정된 정보교육과정에서 교
육용 프로그래밍 언어의 교육적 적용방안. **컴
퓨터교육학회논문지**, 12(2), 23-31.
- [11] Fujioka, T. (2004). Practices of Information
Education with Squeak toward the Secure
Improvement of 'Academic Ability'. *Proceedings of the Second International
Conference on Creating, Connecting and
Collaborating through Computing*, 130-137.
- [12] Fujioka, T. (2006). What Does Squeak
Provide Students with a Comparative
Study of Squeak eToy and Excel VBA as
Tools for Problem-Solving Learning in
High School. *Proceedings of the Fourth
International Conference on Creating,
Connecting and Collaborating through
Computing*, 42-49.
- [13] Konomi, S. (2003). Initial Experiences of
ALAN-K: an Advanced Learning in Kyoto.
*Proceedings of the Fourth International
Conference on Creating, Connecting and
Collaborating through Computing*, 96-103.
- [14] Kelleher, C., Pausch, R.. (2007). Using
Storytelling to Motivate Programming.
Communication of the ACM, 50(7).
- [15] Cooper, S., Dann, W., Pausch, R. (2000).
Developing Algorithmic Thinking with
Alice. *Proceedings of SECON*.
- [16] Papert, S. (1990). "The Perestroika of
Epistemological Politics" Keynote speech to
WCCE 90. Sydney Australia. In *Mcdougall
& Dowling(eds.) Computers in Education,
Proceedings 1990*. p.3.
- [17] 이옥화 (1993). 로고 프로그래밍의 교육적 의
의와 실천 방안 모색. **교육공학연구**, 8(1),
81-102.
- [18] 유정수 (2009). 두리틀을 이용한 프로그래밍
수업이 창의성, 문제해결력, 프로그래밍 흥미
도 향상에 미치는 영향. **정보교육학회논문
지**, 13(4), 443-450.
- [19] 이은경, 이영준 (2008). Scratch 활용 프로그
래밍 교육이 중학생의 몰입수준과 프로그래
밍 능력에 미치는 영향. **중등교육연구**,
56(2), 359-382.
- [20] 정미연, 이은경, 이영준 (2008). Squeak
Etoys 활용 알고리즘 학습이 중학생의 문제
해결력에 미치는 영향. **대한공업교육학회지**,
33(2), 170-191.
- [21] 조성환 (2008). CPS에 기반한 스크래치 EPL
이 문제해결력과 프로그래밍 태도에 미치는
효과. **정보교육학회논문지**, 12(1), 77-88.
- [22] 구정모, 박정호, 송정범, 배영권, 안성훈, 이태
욱 (2008). 문제중심 스토리텔링 프로그래밍
학습이 학습동기 및 문제해결능력에 미치는
효과. **컴퓨터교육학회논문지**, 12(1), 23-32.
- [23] 배학진, 이은경, 이영준 (2009). 문제 중심 학
습을 적용한 스크래치 프로그래밍 교수 학습
모형. **컴퓨터교육학회논문지**, 12(3), 11-22.
- [24] 이은경 (2009). 문제해결력 향상을 위한 과제
중심 스크래치 프로그래밍 학습 프로그램.

컴퓨터교육학회논문지, 12(6), 1-9.

- [25] 김광열, 송정범, 이태욱 (2009). 디지털 스토리텔링 기반 프로그래밍 교육이 학습자의 동기 및 학업성취도에 미치는 영향. **한국컴퓨터정보학회논문지**, 14(1), 47-55.
- [26] 박정호, 구정모, 송정범, 배영권, 안성훈, 이태욱 (2009). 프로그래밍 학습동기 증진을 위한 스토리텔링기반 교육 모형에 관한 연구. **정보교육학회논문지**, 13(1), 51-60.
- [27] 윤영주 (2009). **주제통합형 수업이 프로그래밍 학습에 미치는 영향**. 석사학위논문, 한국교원대학교.
- [28] 한재협 (2010). **논리력과 문제해결력 신장을 위한 EPL기반 교육전략**. 석사학위논문, 경인교육대학교.
- [29] 안경미 (2010). **스크래치 프로그래밍 교육이 초등학생의 학습 몰입과 프로그래밍 능력에 미치는 효과**. 석사학위논문, 경인교육대학교.
- [30] Clements, D. H. (1991). Enhancement of creativity in computer environments. *American Educational Research Journal*, 28(1), 173-187.
- [31] 이점순 (2007). **LOGO프로그래밍 언어가 초등학생의 창의성 발달에 미치는 영향**. 석사학위논문, 전주교육대학교.
- [32] Glass, G. V. (1976). Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5, 3-8.
- [33] 오성삼 (2002). **메타분석의 이론과 실제**. 서울: 건국대학교 출판부.
- [34] Hunter, J. E., Schmidt, F. L., Jackson, G. (1982). *Meta-analysis: Cumulating research findings across studies*. Beverly Hills: Sage.
- [35] Hedges, H., Olkin, I. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, FL: Academic Press.
- [36] 강물래, 손미 (2006). ARCS 동기전략의 효과에 관한 메타분석. **교육공학연구**, 22(4), 83-104.
- [37] Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for behavioral science (Rev. Ed.)*. NY: Academic Press.



진영학

2001 전주교육대학교
(교육학학사)

2009 한국교원대학교
컴퓨터교육과(교육학석사)

2009~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과
박사과정

관심분야: 정보과학교육, 교육평가

E-Mail: jin6093@gmail.com



김영식

1982 서울대학교 전기공학과
(공학사)

1987 노스캐롤라이나주립대학교
전기및컴퓨터공학과(공학석사)

1993 노스캐롤라이나주립대학교

전기및컴퓨터공학과(공학박사)

1993~1994 한국전자통신연구소 선임연구원

1995~1996 한국전자통신연구소 위촉연구원

1996~1998 한국전자통신연구원 초빙연구원

1994~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수

관심분야: 컴퓨터교육, e-Learning, 운영체제

E-Mail: kimys@knue.ac.kr