

초등학생을 위한 프로젝트기반 프로그래밍 수업모형 개발

이승현⁰ 김갑수

서울교육대학교 컴퓨터교육과
leesh4u@empal.com, kskim@snue.ac.kr

Development of Project Based Programming Teaching Model for Elementary Students

Seung-Heon Lee⁰, Kap-Su Kim

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

요 약

프로그래밍 교육은 학습자 개인의 측면에서 논리적 사고력과 문제해결력 같은 고등인지기술을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 국가적인 측면에서 S/W개발 선진국으로 도약할 수 있는 교육적 기회를 제공한다는 점에서 중요한 의미를 가지고 있다.

본 연구는 교사들이 초등학교 학생들에게 프로그래밍 교육을 할 때에, 프로젝트를 기반으로 하여 적절한 프로그래밍 교육을 할 수 있는 학습 모형을 개발하고 실제 현장에서 적용하여 효과를 검증하는 데 연구의 목적이 있다. 즉 교육현장에서 초등학교 학생들에게 적용할 프로그래밍 교육에 대한 방법적인 모형을 제안하여 교육방법 개선에 기여하고자 한다.

1. 서론

소프트웨어 IT 산업의 강국인 인도의 교육 과정을 살펴보면 초등학교 저학년에서부터 LOGO나 BASIC등의 프로그래밍 언어교육을 시작하며, 고학년으로 가면서 정보 논리적 사고력 교육을 실시하여 중·고등학교로 심화 확대하며 컴퓨터교육을 실시하고 있다.

또한 이스라엘에서도 컴퓨터 교육에서 '컴퓨터과학'교육은 필수 교과로 자리 잡았으며, 기본적 알고리즘 문제와 알고리즘 이론 및 해결 방법을 강조하여 프로그래밍 교육을 실시하고 있다. [1]

프로그래밍 교육은 주어진 정보를 정확하게 체계적인 방법으로 구상하고, 그 정보에 대한 논리적인 조작을 할 수 있는 환경을 마련해 줌으로써 문제 분석 능력, 논리적 사고력, 절차적 문제 해결 방식과 같은 고등 인지 기술을 습득하는데 긍정적인 역할을 할 수 있다. 또 프로그래밍 자체가 컴퓨터 과학의 중요한

부분을 차지하므로 컴퓨터를 이해하는데 빼 놓을 수 없는 중요한 부분이며, 프로그래밍을 통해서 컴퓨터를 더욱 깊이 이해하고 잘 활용할 수 있는 기초를 마련해 준다.

Van Lengen과 Craig A는 프로그래밍 경험을 통하여 컴퓨터의 처리 과정에 대해 이해하게 되고, 컴퓨터 하드웨어에 대한 추상적인 개념을 확립할 수 있게 된다고 하였다.[2] 또한 Salomon G와 Perkins D.N은 컴퓨터 프로그래밍 영역에서 사용한 전략과 수단은 컴퓨터 영역이 다른 영역에까지도 전이되고 일반적인 문제 해결에 도움이 된다고 하였다.[3]

위와 같은 연구들에 의해 컴퓨터 프로그래밍 교육은 그 자체의 학습 효과 뿐 아니라 논리, 수리 개념이 필요한 다른 교과와 전이 효과를 갖는다는 점이 입증되었다. 그리고 프로그래밍 교육은 학습자 개인의 측면에서 논리적 사고력이나 문제해결력과 같은 고등인지기술을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 국가적인 측면에서 S/W개발 선진국으로 도약할

수 있는 기회를 제공한다는 점에서 중요한 의의를 가지고 있다고 본다.

그러나 프로그래밍 교육의 교육적 의의와 필요성이 검증되었음에도 불구하고 제 7차 교육과정에서 프로그래밍 교육은 초·중등 학교의 기본 교육과정에 제외되었으며, 고등학교 선택중심 교육과정 중 전문 교육과정에만 편성되어 있다. 이러한 점들은 컴퓨터 교육의 측면에서 보았을 때, 대단히 아쉬운 부분이며 제고할 문제이다. 대부분의 초등학교에서 컴퓨터 프로그래밍은 기본적인 개념조차 소개가 되지 않고, 초등학교 현장에서 소홀하게 다루어지고 있으며, 프로그래밍 교육과 같은 분야에 대한 연구도 거의 이루어지지 않고 있다. 프로그래밍 교육은 실업계 전공 학생의 선택 과목이나 특정 학생들에게만 제한하여 이루어지고 있는 현실이다.

따라서 본 연구는 교사들이 초등학교 학생들에게 프로그래밍 교육을 할 때에, 적절한 프로그래밍 교육을 할 수 있는 학습 모형을 개발하고 실제 현장에서 적용하여 효과를 검증하는 데 연구의 목적이 있다. 즉 교육현장에서 초등학교 학생들에게 적용할 프로그래밍 교육에 대한 방법적인 모형을 제안하여 교육 방법 개선에 기여하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 프로젝트학습

1) 프로젝트 학습의 정의

Kilpatrick (1919) 은 “진심을 다하는 유목적적 활동으로 목적 설정과 프로젝트 진행과정에서 학습자 스스로가 주체적인 역할을 수행하고 스스로 내적 동기화 되어 활동에 전념하게 되는 학습” 이라고 정의 하고 있다.[4] 또한, Kats & Chards (1989) 는 프로젝트를 통한 학습내용 선정 및 교수 학습 방법을 지칭하는 것으로 아동들이 교사나 친구들의 도움을 받아 개인이나 집단별로 관심 주제를 탐구하면서 그 과정에서 문제를 해결하고 관련 지식과 기능을 증대시켜 나가는 방법이라고 정의하고 있다. [5] 한국교육개발원 (1996) 에서

는 “교사·학생 주도에서 초등학교 아동의 관심과 흥미, 주제 중심, 문제 중심, 활동 중심 등의 수업을 전개해 나가는 학습방법으로 학생들이 장기간의 연구주제를 선택하고 그것을 해결하기 위하여 모든 방법을 동원하되 수시로 교사가 상담해 주고, 각자의 진행상황을 발표하거나 전시하며, 완성되었을 때에는 학습 보고서를 제출하도록 하는 방법이다.” 라고 정의하고 있다[6]. 지옥정(1997) 은 학생이 직접 계획·활동하고 교사는 보조자·안내자의 역할을 담당하며, 집단토의·현장 활동·표현·조사·전시를 그 특징으로 하고 있으며 교사가 제시한 문제의 정답을 찾는 데 있지 않고 동료 학생 또는 교사와 함께 주제에 관련된 탐구 문제들에 대해 협력하면서 아동들이 주제에 대해 보다 많은 것을 깊이 있게 능동적, 적극적으로 학습해 나가는 것이라 정의하고 있다. [7] 또한, 유승희·성용구 (1999) 는 학생들이 흥미 있는 주제에 대하여 교사, 동료와의 협동을 통하여 심층적으로 학습하는 활동이라고 정의하고 있다. [8]

이상의 내용을 종합하여 프로젝트 학습의 일반적인 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 학습자가 학습의 계획에서 마무리까지 주도적으로 활동한다.

둘째, 발현적 교육과정을 원칙으로 한다.

셋째, 학습자의 흥미와 관심에 따라 심도 있는 탐구활동을 한다.

넷째, 학습보다 실제 활동을 중심으로 한다.

2) 프로젝트 학습의 역사적 배경

프로젝트(Project) 라는 용어가 교육에 처음 등장한 것은 1900년 콜롬비아 대학에서 학생들의 공작학습에서 프로젝트를 활용한 데서 비롯된다. 그 후 1908년 매사추세츠주에 있는 농업학교에서 가정학습과제로 ‘home project’ 라는 용어를 사용하면서부터 교육에서 프로젝트라는 용어가 일반화되기 시작하였다. 프로젝트에 의한 학습을 교수의 중심활동으로 삼고자 시도했던 대표적인 인물로는 Parker와 Dewey를 들 수 있다. Parker는 자연에 따른 학습 방법을 주장하면서 아동들의

직접적 활동, 경험, 느낌을 중심으로 말하기와 쓰기 교육을 통합하고자 교과서 대신 학교 주변을 직접 견학하면서 주변의 지형을 스케치하거나 지형의 모형을 직접 만들어 보는 방법으로 Quincy System이라는 지리 교육을 시도하였다. Dewey는 1886년에 세워진 자신의 실험 학교에서 사회생활과 같은 조건을 재현시켜 그 속에서의 활동을 통한 학습을 실현하고자 하였다. 이후 Kilpatrick은 1919년 콜럼비아 사범대학에서 출간하는 계간 학술잡지인 Teacher's College Record에 프로젝트법(the project method)이라는 제목으로 그 당시까지 이루어져 오던 프로젝트에 의한 학습활동을 구체적으로 체계화하여 발표하였는데, 프로젝트의 본질은 전심을 다하는 교육 유목적적 활동이라고 정의함으로써 활동의 목적이 프로젝트 전 과정에서 중추적인 역할을 하는 것으로 보았다. 그 이후 1920년대에는 미국에서 프로젝트법에 의한 학습활동과 이에 대한 관심이 크게 증가하였으나 1950년대에 들어와 학문 중심 교육과정이 대두되면서 프로젝트법이 쇠퇴하였으며 1960년대 말, 지나치게 정형화된 교육과정에 대한 비판과 함께 교육의 비인간화 현상을 우려하면서 새로운 대안으로 자유 학교 운동이 등장하였다. 이런 움직임이 있는 후 1970년대에 들어와 교육의 적합성 문제가 제기되고 여러 가지 교육운동이 전개되면서 다시 프로젝트법에 대한 관심이 대두되었다. Katz와 Chard는 지난 20년간 이루어진 프로젝트 활동과 관련된 많은 연구들을 검토한 후, 이 학습 방법을 프로젝트 학습이라는 용어로 재조직하여 발표하였는데, 이를 계기로 유아의 지적, 정서적, 사회적, 발달에 유용한 방법으로 다시 활발한 논의가 이루어지고 있다 [9]

3) 프로젝트 학습의 특성

김대현은 Leith(1982), Katz와 Chard(1989), Trepanier - Street(1993)의 주장을 정리하여 프로젝트 학습의 특성을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 프로젝트 접근법은 학습내용 선정 방법과 교수 학습방법을 함께 제시하고 있는

방법론적 이론이다.

둘째, 프로젝트 접근법에서는 학습의 전 영역이라고 할 수 있는 지식, 기능, 성향, 느낌의 상호 보완적이고 유기적인 관계를 통한 인격적 통합을 강조한다.

셋째, 프로젝트 접근법에서는 학습내용 선정 및 활동이 학생중심이므로 학습내용이 학생들에게 유의미하며 직접체험으로 개념에 대한 이해가 용이하다. 학습내용이 아동 개개인에게 유의미하여야 한다는 점을 강조한다.

넷째, 교수·학습 과정면에서 프로젝트 접근법은 시작, 전개, 마무리의 3단계 과정으로 구분되는데 각 단계마다, 중심 사건과 과정, 그리고 학생들의 활동 내용이 다르며, 이와 유기적인 관계 속에서 교사의 관심 및 역할이 달라진다. 그러므로 학생들의 활동을 촉진시킬 수 있다.

다섯째, 프로젝트 접근법은 바람직한 유아 교육을 위해 부모나 주변 사람들, 지역 사회 구성원들과의 협력적 관계를 강조한다.

여섯째, 프로젝트 접근법에서는 프로젝트 전 과정을 통하여 교사와 학생, 교사와 학생간의 적극적인 사고의 교류와 상호작용, 학습의 협조적 관계를 강조한다.

일곱째, 프로젝트 접근법에서는 프로젝트 활동의 전 과정을 통하여 교사와 학생들 상호간에 적극적으로 사고가 교류될 수 있도록 교사 및 학생들 간의 상호 작용 및 협동적 학습이 강조된다.

여덟째, 프로젝트 접근법은 교육방법 선정 및 교수·학습 방법에서 학생의 흥미와 교사의 요구와의 통합을 강조한다. [10]

4) 프로젝트 학습의 절차

프로젝트 학습의 절차로서 프로젝트 학습과정이 일률적으로 정해진 것은 없으며, 일반적으로 알려진 Chard (1992)의 4단계 과정은 아래와 같다.

1단계. 준비 단계

교사가 학생들과 함께 의견 조정을 해서 주제를 선정하는 단계이다. 주제 선정 시 어린이들의 학습에 있어 그 주제가 갖는 가치, 어린

이들의 흥미, 교육과정에서 필수적으로 요구하는 부분, 프로젝트 활동에 필요한 자원의 이용 가능성들을 참고로 하는 것이 바람직하다.

2단계. 시작 단계

시작 단계는 주제망을 계획하고, 질문 목록(체크 리스트)의 작성 등의 활동이 이루어지는 단계이다.

3단계. 프로젝트 활동 전개

활동 전개의 과정에서는 현장 활동에 대한 준비, 현장 견학, 현장 견학 추후 활동이 포함되고 있으며, 어린이들이 앞서 계획한 주제망에 대하여 실제 중심이 되는 단계이다.

4단계. 프로젝트 마무리

프로젝트 마무리 과정에서는 마무리 행사를 하고 새로운 지식의 개인화 활동이 포함된 단계이다. [11]

2.2 프로그래밍교육

1) 컴퓨터 프로그래밍의 정의와 학습의 목적

컴퓨터 프로그래밍은 '컴퓨터를 활용하여 학습자가 컴퓨터에게 자신이 원하는 것을 수행하도록 하는 작업'이라고 정의되며, 컴퓨터 프로그래밍 교수 학습의 목적은 프로그래밍 언어의 습득 및 고등인지 기능의 습득이다.[12] 여기서 컴퓨터 프로그래밍 교수 학습의 목적은 크게 두 가지 관점으로 나누어 볼 수 있다. 첫째는 프로그래밍 언어 습득에 초점을 두는 것이며, 둘째는 고등 인지 기능의 습득에 초점을 두는 것이다. 첫째는 좁은 시각에서 본 것으로 프로그래밍 학습에 있어서 여러 명령어의 혼합된 사용에 관계된 규칙의 이해 등을 강조하는 것이다. 프로그래밍의 학습 목적이 이러한 측면에 초점이 주어지면 그 학습의 방향은 특정 프로그래밍 언어의 명령어, 형식적 절차 및 변수 기능과 같은 일반적인 개념의 이해와 간단한 사용에 한정되게 된다. 이와 비교하여 고등인지 기능의 습득에 목적을 두고 있는 프로그래밍 학습에 대한 두 번째 관점은 그 목적을 프로그래밍 과정에서 요구되는 문제 해결과 지속적인 오류 검증 및 수정 작업에서 요구되는 반성적 사고를 통한

고등인지 기술 향상을 강조하는 것이다. 실제 프로그래밍의 과정은 문제의 분석 및 세분화, 해결 방안 모색과 실행 등의 작업을 통하여 문제 해결 능력을 요구하므로, 인간의 사고력을 향상시킬 수 있는 잠재적 특성을 지닌다.

이제 처음으로 프로그래밍 교육을 접하는 초등학교 학생들에게는 단순한 '프로그래밍 언어의 습득'이 아니라, 고등인지 기능의 습득에 중심을 두고 '프로그래밍을 할 수 있는 논리적 사고력을 신장시키는 것'이 바람직할 것이다.

2) 프로그래밍의 학습 효과

Lehrer, Guckenberg, Sancilio (1988)는 프로그래밍의 효과를 세 가지 측면에서 보았다. 인지적 측면, 메타인지적 측면과 인식적(epistemic)측면이 그것이다.

프로그래밍의 인지적 측면에 대한 효과관 사고와 관련된 지식 구조에 대한 영향을 말한다. Feurzeig와 그 동료 학자들은 프로그래밍의 특성을 수학적 사고력 신장과 관련지어 형식적 수학의 엄격성에 대한 타당화와 탐구 학습을 통한 수학 학습, 수학적 개념에 대한 주된 통찰력 함양과 문제 해결의 장을 제공한다고 주장하였다. 즉 프로그래밍을 통해 고등 수준의 논리, 추론 및 문제 해결력을 향상시킬 수 있음을 논의 하였다.

다음으로 메타인지적 측면에 대한 효과관, 자기 자신이 원하는 것을 컴퓨터가 수행하도록 프로그래밍화하는 과정에서 자신의 인지 작업의 과정과 산물을 모니터링 하는 가운데 자신의 사고에 대해 더 잘 알 수 있게 된다는 것이다. Lehrer와 그 동료학자들에 따르면 프로그래밍 학습을 통하여 습득된 메타인지적 기능은 다른 유사한 상황에서도 그 전이가 가능하다고 본다. 프로그래밍을 위하여서는 문제 분석, 설계, 프로그램 작성과 실행, 오류 검토 및 수정의 네 단계가 요구되어지는데 이는 Sternberg (1985)가 제시하는 가상의 메타 인지 요소들 (metacomponents), 즉, 문제의 의도 및 특성 분석, 문제 해결을 위한 실행 요소 선택, 실행 요소들의 혼합적 사용 방

법 결정, 정신적 표상 선정, 문제 해결을 위한 자료 배분, 문제 해결 과정 모니터링, 외부 피드백에 대한 민감한 반응과 병행한다. 따라서 문제의 특성 분석에 근거한 설계와 문제 해결을 위한 다양한 방법의 모색, 설계를 실행시키기 위한 구조적 프로그래밍의 연습, 오류 수정 전략의 사용 등을 통하여 메타인지 능력을 향상시킬 수 있다.

마지막으로, 인식적 측면에 대한 효과는 프로그래밍 학습에 대하여 가장 많이 논의된다. 프로그래밍 과정에서 접하게 되는 문제 해결을 위하여서는 단 한 가지 최선의 방법이 있다기보다는 특정 목표를 성취할 수 있는 다양한 방법들이 있다. 따라서 프로그래밍 학습 상황에서 학습자가 사용하는 '해석 틀(interpretative framework)'에 따라 지식의 상대적 가치를 인식하게 된다.

즉, 프로그래밍에서의 오류란 틀린 것이라기 보다는 수정될 수 있는 것이라고 인식되어야 하며, 오류 수정의 과정이 중요한 학습의 기회로 인정되어야 한다. 이처럼 프로그래밍이 갖는 독특한 특성 때문에 프로그래밍 학습은 학습자에게 단순한 컴퓨터 언어 습득 이상의 것을 제공한다.[13]

3) 프로그래밍의 과정

Mayer는 컴퓨터 프로그래밍을 일종의 문제 해결 과정으로 보고 네 가지 유형의 과제를 구분했다. 첫째, 자연어로 기술된 문제에 대한 진술을 컴퓨터 코드로 만들기(creating). 둘째, 컴퓨터 코드로 쓰여진 프로그램을 자연언어로 설명하는 이해하기(comprehending). 셋째, 기존에 만들어진 프로그램을 다른 목적으로 수정하기(modifying). 마지막으로, 잘못 쓰여진 컴퓨터 코드를 프로그래밍 규칙에 맞게 교정하기(debugging) 등이 그것이다. 이러한 과제의 수행 과정은 여러 수준의 지식을 필요로 하는 인지적 과정으로 볼 수 있다.[14]

Soloway에 따르면 프로그래밍이란 학생들에게 '종합하는 기술(synthesis skills)'을 가르치는 것이다. 그는 이러한 종합하는 기술을 다

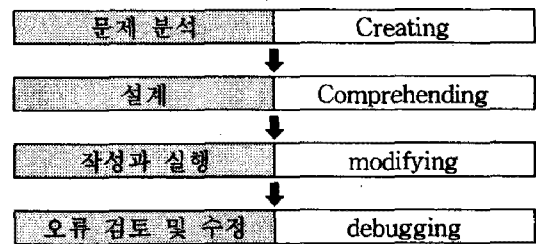
시 설계 기술, 대안적 방법 모색과 평가 기술, 그리고 오류 수정의 기술로 구별한다.

설계 기술은 주어진 문제를 이해하고, 그 문제를 분석하고 세분화하여 목적을 세우고 그 목적을 수행하기 위한 구체적 계획과 세부 목표들을 마련하고, 선택된 프로그래밍 언어를 사용하여 계획을 실행시키고, 그 진행 과정과 상황을 고찰하는 데 요구된다.

대안적 방법 모색과 평가 기술은 같은 문제를 다양한 방법으로 해결하는 데 요구된다. 프로그래밍 과정에서 당면하는 문제들에 대하여 다양한 방향에서 이를 표상화하여 그 구조를 찾아내며 가능한 많은 해결 방법들을 찾아보는 것이다.

오류 수정은 프로그래밍 명령어의 사용과 이에 따른 컴퓨터의 반응에서 요구되는 명확성과 같은 성향을 주어진 프로그래밍의 환경 속에서 프로그램의 오류를 찾아내어 분석하고 수정하는 방법을 찾아 그 프로그램이 의도한 대로 실행될 수 있도록 하는 것이다.

그리고 Soloway는 프로그래밍의 과정을 <그림 1>과 같이 이야기 하고 있다.[15]



<그림 1> Soloway의 프로그래밍 과정

2.3 전문가 활동 학습

전문가 활동 학습(Jigsaw 학습)은 학습자 개개인이 주된 정보원 또는 학습의 주체가 되어 소집단 구성원 상호간에 가르치고 배우는 상호 의존적인 소집단 협력학습이다. 이 학습에서는 먼저 모집단을 구성하여 구성원에게 각자 다른 과제를 부여하여 활동하게 한다. 각각의 구성원은 자신의 주제에 맞는 전문가 집단을 다시 구성하여 정보를 공유하고 학습한다. 전문가집단에서 학습하고 다시 모집단으로 돌아와 학습했던 내용을 구성원에게 전달하는 방식으로 진행된다. [16]

이 학습은 서로 협력하여 학습하는 풍토를

구성하여 모든 학습자가 리더 역할을 할 수 있으므로 자기주도적 학습력과 책임감을 기를 수 있는 방법이다. 프로젝트를 해결하기 위한 시간이 충분치 않을 수 있으므로 전문가 집단의 협력 학습이 필요하다.

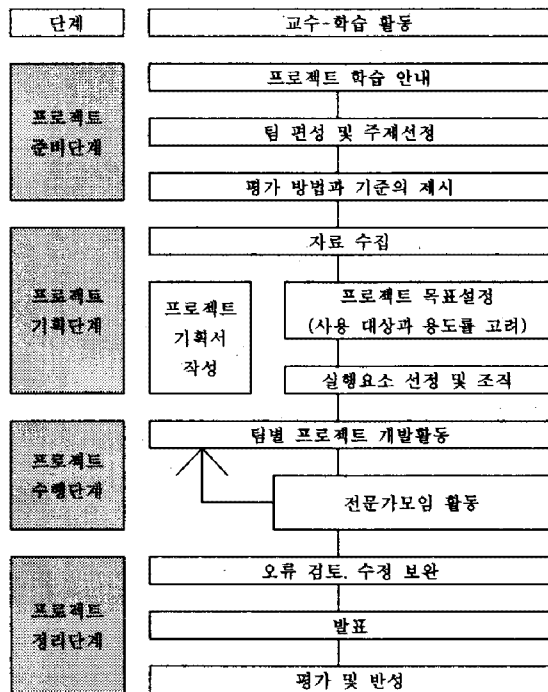
3. 프로그래밍 수업모형의 개발

3.1 프로그래밍 학습을 위한 수업모형의 개발 방향

본 프로그래밍 수업모형은 프로젝트를 기반으로 하여 Soloway의 프로그래밍 과정에 따라 진행되어지도록 개발하였다. 또한 수업 구조면에서는 전문가 협력학습을 적용하였다.

3.2 프로그래밍 학습을 위한 프로젝트 수업모형

본 연구에서 제안하는 프로그래밍 학습을 위한 프로젝트 수업모형은 <그림 2>와 같다.

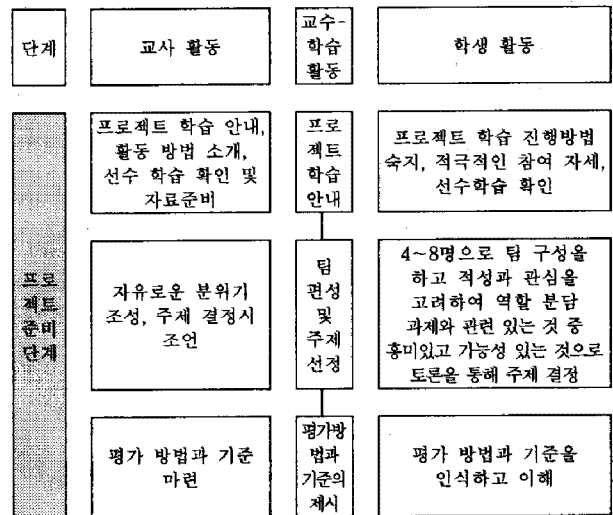


<그림 2> 프로젝트 학습 모형

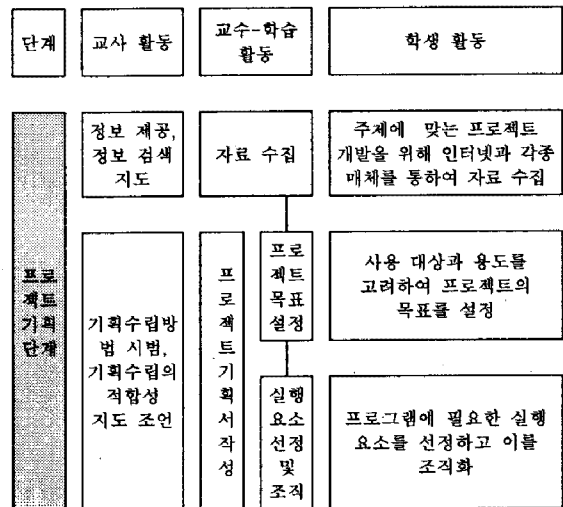
3.3 프로그래밍 학습 모형의 단계별 교수-학습 활동

본 프로젝트 학습 모형의 각 단계를 교수-학습 활동, 교사 활동, 학생 활동으로 구분하여 학습 활동을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다.

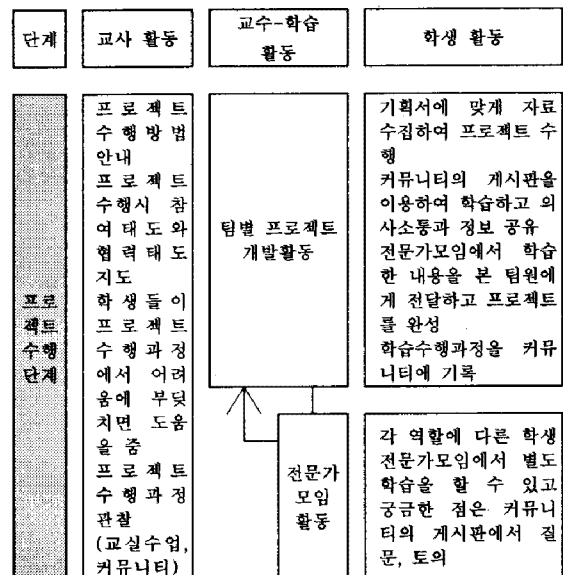
1) 프로젝트 준비 단계



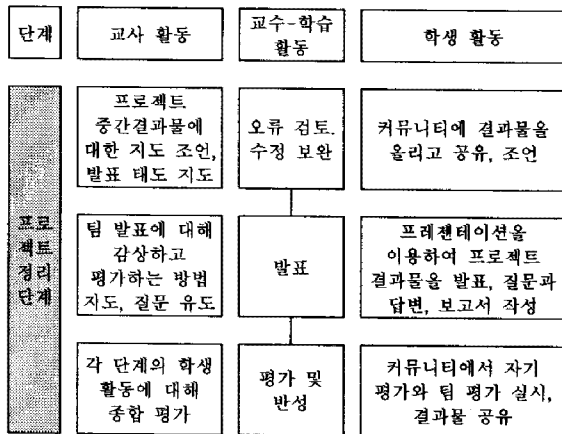
2) 프로젝트 기획 단계



3) 프로젝트 수행 단계



4) 프로젝트 정리 단계



4. 결론 및 제언

본 연구는 교사들이 초등학교 학생들에게 프로그래밍 교육을 할 때에, 프로젝트를 기반으로 하여 적절한 프로그래밍 교육을 할 수 있는 수업모형을 제안하였다.

프로젝트기반 프로그래밍 수업모형은 다음과 같은 가능성 있는 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 컴퓨터 교육이 이제는 소양 교육에 머무를 것이 아니라 프로그래밍 교육으로까지 그 영역과 수준을 확장하여 효과적이고 체계적으로 실시될 수 있다.

둘째, 프로그래밍 학습이 학습자의 인지 수준에 맞추어 적절한 학습 방법을 통해 이루어진다면, 학습자는 보다 넓은 시야로 컴퓨터 세계에 접근할 수 있을 것이며 고등인지기술 뿐만 아니라 나아가 창의력을 발휘할 수 있는 기회와 경험을 쌓게 될 것이다.

참고문헌

[1] 김미량. 해외주요국의 현황 분석에 기초한 우리나라 컴퓨터교육의 교육과정 방향. 컴퓨터교육학회 논문지 제8권 제3호. 2005.5

[2] 이미숙. 초인지를 이용한 협력적 성찰 수업 모형의 개발 및 적용. 정보교육학회. 2005

[3] Salomon G & Perkins D. N. Transfer of cognitive skills from programming : When and how?. Journal of Educational computing Research 3. 149-169. 1987

[4] Kilpatrick, W. H. The project Method. N.Y. : Teachers College. Columbia University. 1919

[5] Lilian G. Katz, Sylvia C. Chard.. Engaging Children's Minds : The project Approach. Ablex Publishing.. 1989.

[6] 한국교육개발원(1996). 학부모교육 프로젝트 종합 사업보고서.

[7] 지옥정 역. 프로젝트 접근법 : 교사를 위한 실행 지침서. 서울 : 창지사. 1997.

[8] 유승희, 성용구 공역. 주제학습, 교사를 위한 지침서. 양서원. 1999.

[9] 김명열(2005). 초등 정보영재를 위한 프로젝트 중심의 프로그래밍 학습용 코스웨어 설계 및 구현. 한국교원대학교 교육대학원.

[10] 김대현 외. 학교 중심의 통합 교육과정 개발. 서울 : 양서원. 1996.

[11] Chard, C. S. 프로젝트 접근법: 교사를 위한 실행 지침서, 지옥정 역, 서울 : 창지사. 1992.

[12] 조미현. 프로그래밍의 학습 효과 및 교수 방법. 교육개발 제 14권 제 1호. 1992.

[13] 안병덕. 수학적 문제해결력 향상을 위한 Visual BASIC 기반의 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계. 연세대학교 교육대학원. 2004.

[14] Mayer, R. E. Teaching and Learning Computer Programming: Multiple Research Perspectives. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 1988.

[15] Soloway, E. It's 2020 : Do You Know What your children Are Learning in Programming Class?. Hillsdale. LEA 1988.

[16] 기용주. 단위 수업을 위한 WBI 학습시스템 개발과 활용 방안. 한국정보교육학회. 2000