

앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습이 초등학생의 문제해결력에 미치는 영향

최서경[†] · 김영식^{††}

요 약

현대 지식·정보 사회에서 컴퓨터 교과 교육의 흐름은 학습자의 논리적 사고력, 창의력, 문제해결력 등의 고차원적 사고를 길러줄 수 있는 컴퓨터 과학 학습으로 나아가고 있다. 본 연구는 학습자의 문제해결력 향상을 위해 알고리즘적 사고 신장의 필요성을 인식하고 초등학생의 알고리즘 학습을 위해 앵커드 수업을 활용하여 알고리즘 수업을 설계하고 그 효과를 검증하고자 하였다. 앵커드 수업을 위하여 문제해결과정의 앵커드 수업 모형을 활용하고 일상생활에서 알고리즘을 사용할 수 있는 예를 찾아 앵커로 제작하여 수업에 투입하였다. 초등학교 학생들을 대상으로 전통적 알고리즘 학습을 실시한 통제집단과 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습의 실험집단으로 구분하여 실험처치 수업을 실시한 결과 실험집단이 통제집단에 비해 문제해결력 향상에 더 큰 효과가 있음을 확인하였다.

주제어 : 컴퓨터 교육, 알고리즘 학습, 앵커드 수업, 문제해결력

The Effect of Anchored Instruction on Elementary School Students' Problem-solving in Algorithm Learning

Seokyoung Choi[†] · Yungsik Kim^{††}

ABSTRACT

The flow of computer education in modern knowledge and information society contains the computer science courses to cultivate the higher-level thinking abilities such as logical thinking skills, creativity, and problem-solving ability of learners. The purpose of this study is to recognize the need to promote the algorithmic thinking power to improve the problem solving ability of learners, to design the algorithm class based on the anchored instruction strategy for elementary school students and to verify the effectiveness. Anchored instruction model and cases are added to the class. Elementary school students were subjects and divided into a control group in which the traditional algorithm teaching method was conducted and an experimental group in which algorithm class was conducted applying anchored instruction. As results, an experimental group has shown improvements on problem solving compared to a control group.

Keywords : Computer Education, Algorithm, Anchored Instruction, Problem-solving

[†] 정 회 원: 소망초등학교 교사
^{††} 중신회원: 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2011년 12월 29일, 심사완료: 2012년 05월 10일, 게재확정: 2012년 05월 17일

1. 서론

지식은 끊임없이 새롭게 생성되고 버려지며, 오늘날의 사회는 지식의 생명주기가 점점 짧아지고, 많은 양의 정보들이 창출되는 지식정보사회이다. 지식정보사회에서는 교사에 의해 일방적으로 주입되는 단순한 지식만으로는 학생들이 사회에 적응하고 문제 상황에 적절하게 대처하기 어렵다[1].

이는 고도로 정보화된 환경 속에서 필요한 지식을 획득하고 논리적 사고력, 창의력, 문제해결력 등 고차적 사고력을 갖추어 문제를 해결할 수 있어야 한다는 것을 의미한다[2].

이러한 시대적 요구가 컴퓨터 교육에 가지는 의의에 대해 생각해 볼 필요가 있다. 기존의 교육 방법인 컴퓨터에 대한 인식과 응용 소프트웨어의 대한 기능을 가르치는 컴퓨터 소양 교육만이 이런 고등 사고능력을 길러줄 수 있을지 의문이기 때문이다.

우리나라에서도 21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성을 기본 방향으로 정보 사회에 대비한 창의성 및 정보 능력 배양을 통하여 자기 주도적 학습능력의 신장에 목표를 둔 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침이 2005년 12월에 개정되었다. 개정안에서는 정보통신기술 교육을 소양교육과 교과활용교육으로 나누고 소양교육에서는 컴퓨터 과학 요소 및 정보통신윤리 분야를 강화하며 소양교육과 교과활용교육 간의 연계를 통하여 효과적으로 교육 목표를 달성할 수 있도록 하였다. 또한 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 신장시킬 수 있는 컴퓨터과학 측면의 교육을 강화하여 학습할 것을 권장하고 있다[3].

이제 컴퓨터 교육은 소프트웨어를 활용하는 차원에서 벗어나 문제 해결력 향상을 위한 컴퓨터 과학 교육이 체계적으로 이루어져야 한다. 컴퓨터 과학 영역 중 알고리즘은 문제해결력과 사고력을 향상시킬 수 있는 역역이다[4].

급변하는 정보사회에서 학습자는 일상생활에서 해결해야 할 많은 문제들에 부딪치게 되며 이런 문제들을 해결하는데 알고리즘적 사고가 필요하며 알고리즘 학습을 통해 알고리즘적 사고를 신장할 수 있을 것이다. 그러나 통상적으로 이루어

어지는 교실의 컴퓨터 교과 수업은 단순한 지식 전달 방식에 지나지 않고 추상적이고 생소한 알고리즘 개념을 초등학생에게 지도하기 위해서는 친숙하고 구체적인 방법이 필요할 것이다.

본 연구에서는 상황학습(situated learning)에 기반을 두고 있는 앵커드 수업(anchored instruction)을 알고리즘 교육에 적용하는 것을 제안한다. 상황학습이란 실제 상황에서 실제적인 문제를 학습자에게 제공하여 학습하며 학습을 일종의 문화적응 과정이라고 전제한다. 지식이 사용되어질 활동, 맥락, 문화를 같이 제공하여야 의미 있는 지식을 얻을 수 있음을 말한다.

앵커드 수업은 상황학습이론을 구체적으로 실현한 수업 틀로 앵커(anchor)를 학습의 시작점으로 삼는다. 학습자들의 인식과 이해를 돕기 위하여 실제 상황이나 유사한 상황을 앵커로 제시하여 학습자가 문제 상황의 여러 측면을 파악하여 그것을 해결해 나아갈 때 그와 관련된 다양한 해결 방법을 모색하는데 적절한 도움을 줄 수 있다.

앵커드 수업을 알고리즘 학습에 적용할 경우 학습자는 개연성 있는 알고리즘의 사례를 멀티미디어 자료를 통해 시청각적으로 확인할 수 있으므로 추상적인 알고리즘의 개념을 보다 명확히 이해할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 학습자가 앵커에 제시되어 있는 알고리즘적 문제 상황을 해결해 가는 과정을 통해 알고리즘의 원리 및 본질을 파악할 수 있고 현실의 비슷한 문제에 적용하는 능력을 키울 수 있다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터과학 교육

컴퓨터 과학은 우리가 과학과 수학을 배우듯이 동등한 조건으로 컴퓨터를 배우는 것이며, 컴퓨터의 구조와 네트워크, 알고리즘과 로직의 설계, 프로그래밍, 데이터베이스 등의 내용을 포함한다[5].

현대 사회가 요구하는 논리적 사고력과 문제 해결력을 신장시키기 위해서는 컴퓨터 과학 교육이 보다 강화되어야 한다. 컴퓨터 과학 교육은 컴퓨터 자체에 관한 과학뿐만 아니라 원리에 대한 고찰을 함으로서 학습자들이 컴퓨터의 논리적 작

동 원리 및 알고리즘 분석 등 다양한 컴퓨터 과학에 대한 지식을 알게 되고 이를 통해 논리적 사고력과 문제 해결 능력을 신장시킨다[6].

2.2 알고리즘 교육

컴퓨터과학 영역 중 알고리즘은 핵심 과목 중 하나[7]이며 프로그래밍의 근간이 되고 이 시대가 요구하는 문제 해결력과 논리적 사고력을 향상시킬 수 있는 영역으로 그 중요성이 더해지고 있다[8].

학생은 알고리즘 학습 과정 속에서 자신이 학습이 주체로서 주어진 과제를 이해 분석하고, 과제 수행을 위한 방법을 찾으며, 그 방법을 목적인 대로 실행하고 수정하는 작업을 거치는 가운데, 보다 논리적인 사고를 할 수 있다. 또한 더 나아가서는 자기 자신이 어떻게 사고하는 지를 탐색할 수 있고 특히, 알고리즘을 컴퓨터 프로그래밍으로 표현하여 나타낼 때, 그 과정 속에서 오류를 찾아내고 수정하는 과정에서 학생의 논리적인 사고를 향상시킬 뿐만 아니라, 컴퓨터 프로그래밍에 대한 학습 효과를 기를 수 있다[9].

2.3 상황학습이론

상황학습(situated learning)은 학습이나 인지적 활동이 실제적 상황 속에서 이루어진다는 상황인지이론(situated cognition theory)을 바탕으로 한 학습이론이다. 상황인지이론은 인간이 사회적 존재이기 때문에 인간의 지식이란, 인간 개인이 그 의미와 가치를 부여할 때 발생하며 직접 세상일에 능동적으로 참여하는 행위를 통해 성립되는 것임을 기본전제로 하고 있다[10].

상황학습이론의 특징은 다음과 같다[11].

첫째, 맥락의 중요성을 강조한다. 상황학습 이론은 기본적으로 인간의 사고는 그 사고가 발생하는 맥락에 의해 제한된다는 사실의 인식에서 출발한다.

둘째, 개념이나 지식을 도구와 유사한 것으로 간주한다. 개념적 도구 즉, 지식은 학습자가 이용하는 문화의 누적된 지혜와 개인의 통찰 및 경험을 반영하는 것이라고 본다.

셋째, 협동학습을 강조한다. 유의미한 학습은 학습자가 다른 학습자들과의 사회적 상호작용을 통해서 서로의 지식 및 기술을 지적으로 관찰, 모방하는 동시에 사회적 지지를 보내는 등으로, 학습공동체 내에서 협동을 통해 서로 도움을 제공하는 과정을 통하여 가능하다.

넷째, 학습은 실제 세계의 상황에서 실제적인 과제를 가지고 학습할 때 일어난다. 상황학습의 관점에서 지식이란 상황적인 것으로 지식이 사용될 과제, 맥락, 문화의 상황 안에서 생성되는 것이지 단독적으로 존재하지 않는다고 본다. 실제적인 과제는 중요한 동기부여적인 잠재력을 지닌다.

2.4 앵커드 수업

2.4.1 앵커드 수업의 개념과 특징

앵커드 수업이론은 John Bransford가 주축이 된 벤더빌트 대학교의 인지공학 연구팀(CTGV)[12]에 의해 개발된 수업의 틀이다. 앵커드 수업에서는 학습자와 교사가 지속적으로 탐색할 수 있는 풍부한 문제해결 환경을 제공하여 학습자가 문제 상황의 중요 요소를 찾아내고 새로운 견지에서 상황을 바라보게 한다. 그럼으로써 학습자들의 인식이 변화되고 새로운 앵커를 형성하여 문제 발견과 해결에 적용할 수 있는 유용한 지식을 학습하도록 한다. 즉 학습자들이 생성적인 학습 활동에 몰두할 수 있도록 도와주는 것이 앵커드 수업의 목적이다.

앵커드 수업이론의 특징을 설명하면 다음과 같다[13].

첫째, 전통적 수업에서의 학습자는 단편적인 지식을 관련 경험 없이 사실적인 정보로만 암기함으로써 지식의 사용목적에 분명하게 갖지 못한다. 하지만 앵커드 수업에서는 배운 지식을 다양한 환경에서 도구로 활용하여 새로운 문제해결 고리로 활용할 수 있게 하는 것이 주요 쟁점이다.

둘째, 전통적 수업들이 교과나 단편적인 문제를 독립적으로 제시하는 소문맥적(microcontextual)이었는데 이에 비해 앵커드 수업은 거시적(macrocontextual)으로 제시함으로써 문제해결에 필요한 지식들이 일련의 학문적 연계성 속에서

학습자의 인지활동이 활발해지도록 돕는다.

셋째, 전통적 수업과 비교하여 개인이 경험한 사실들이 그룹에 반영되는 협동학습을 지향하여 그룹에서의 개별화 학습을 중요시하고 있다. 즉, 학습자들이 자신감을 갖고 문제를 해결할 수 있는 기술과 지식을 개발하여 스스로 독립적인 사고자이며 학습자가 되도록 하는데 있다.

넷째, 전통적 수업과의 또 다른 차이점은 지식의 조건화(conditionalized)이다. 전통적 수업에서는 지식이 조건화되어지지 않아 지식의 사용점이 막연해진다. 앵커드 수업은 구체적인 상황을 매체를 통해 제시함으로써 학습자의 인지구조 속에 시각이미지를 형성시킬 수 있다는 장점이 있다.

2.4.2 앵커

‘앵커(anchor)’의 사전적 의미는 닻, 고정장치, 닻을 내려 정박하다 등인데 수업에 적용하여 CTGV에서 말하고자 하는 ‘앵커’는 지식 구성의 의미망 역할을 하는 심리적인 닻이자 풍부한 문제해결의 연결고리를 의미한다고 할 수 있다. 즉 앵커는 학습을 가능케 하는 기억의 시발점이 되기 위한 사건, 상황, 계기가 되며 학습자에게 능동적인 인지구성을 촉진시킬 수 있는 풍부한 맥락으로서의 역할을 해야 한다[14].

앵커는 폭넓은 의미에서 지식을 도구로 활성화시키는 풍부한 문제 상황 혹은 이벤트로 정의할 수 있지만, 좁게는 다양한 생성적 활동을 일으킬 수 있는 문제 상황을 재현하는 교수매체로 접근할 수 있다[15].

본 연구에서 앵커는 일상생활의 알고리즘적 상황과 문제를 해결하기 위한 조건을 담은 동영상 자료가 사용될 것이다.

2.5 알고리즘 학습과 앵커드 수업

앵커드 수업 이론으로 진행되는 학습의 구성적 특징은 학습자에게 현실감 있고 흥미로운 상황을 제시하고, 또한 학습자가 원하는 장면을 언제든 지시할 수 있도록 영상 자료를 제시[16]하는데 이러한 앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습은 학습자가 시청각적으로 문제상황을 접하고 개연성

있게 경험할 수 있어 자칫 추상적일 수 있는 알고리즘적 상황을 시각적, 실제적으로 받아들여 알고리즘 학습을 용이하게 할 수 있다.

알고리즘은 일반적으로 문제를 해결하는 과정과 비슷하기 때문에 문제해결의 한 유형이라고 종종 논의되어 왔다. 알고리즘은 하나의 방향을 가르치는 지도로서 수행 행위를 일의적으로 결정하는 것이다. ‘무엇을 생각하는가’라는 사고의 대상의 명확하고 집중적으로 사고가 되고, 결국 지도에서 지도의 단계 사이 또는 전체를 통하여 통일적 파악에서의 논리적인 사고가 이루어지는 사고는 문제해결 과정에 범주에 넣을 수 있다[17].

이와 같이 알고리즘 학습은 문제해결을 위해 수집한 다양한 정보의 해석 및 통합적 사고를 요구하는 앵커드 수업과 그 맥락을 같이하고 있어 상황학습 기반의 앵커드 수업은 알고리즘 학습을 위해 적합한 교수형태라 할 수 있겠다.

3. 앵커드 수업 설계

3.1 목적과 방향성

본 연구에서는 이론적 배경과 선행 연구를 바탕으로 앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습을 수업 자료 개발의 방향을 다음과 같이 설정하였다.

첫째, 앵커는 학습자 생활의 사례로 알고리즘의 원리를 학습할 수 있는 주제로 선정한다.

둘째, 학생들이 스스로 알고리즘의 원리를 찾고 문제를 명확히 해결할 수 있도록 구성한다.

셋째, ‘앵커의 적용’을 통해 같은 원리의 알고리즘적 상황을 다양하게 경험할 수 있도록 준비한다.

3.2 앵커드 수업 모형

앵커드 수업을 위한 모형은 여혜진[14]이 문제해결학습 상황에서 앵커드 수업 모형을 개발한 것을 활용하였다. 이 모형은 교수자가 앵커로 문제 상황을 제시하고 학습자가 그 문제와 해결방안을 도출하며 결과를 발표하고 공유하는 과정과 발전과정을 통해 학습하는 과정을 담고 있어 알고리즘 학습에 적합하다고 할 수 있다.

<표 1> 문제해결학습 상황에서 앵커드 수업모형

앵커의 제시	앵커드 수업 이해하기	- 앵커드 수업 안내
	학습 동기 유발	- 예습적 과제 및 경험담 이야기
	앵커에의 직면	- 앵커드 프로그램 시청하기
앵커의 확인	앵커 정보 수집	- 문제해결 단서 수집
	문제해결을 위한 방법 계획하기	- 모듈별로 토의하여 문제해결계획 세우기
앵커의 연결	하위문제 만들기	- 문제해결을 위한 활동내용 형태로 문제 만들기
	하위문제 해결하기	- 모듈별로 해결책 제시
해결책 제시	프레젠테이션 준비	- 발표준비(형식 자유)
	프레젠테이션	- 발표하기 - 상호 질문·보충하기
앵커의 적용	발전된 앵커 과제의 해결 및 발표	- 발전과제 제시하고 해결하기

<표 2> 차시별 교수·학습 계획

차시	알고리즘 교육내용	학습내용
1~2	· 오리엔테이션	- 알고리즘의 뜻과 필요성 - 앵커드 수업의 이해
3~4	· 순서도 작성	- 순서도의 활용 상황 앵커 - 순서를 활용하여 문제 해결
5~6	· 정렬 알고리즘	- 정렬이 필요한 상황 앵커 - 선택 정렬, 삽입 정렬 활용하여 문제 해결
7~8	· 검색 알고리즘	- 검색이 필요한 상황 앵커 - 순차 검색, 이진 검색 활용하여 문제 해결
9~10	· 최소비용신장트리 알고리즘	- 최단 거리 알고리즘이 필요한 상황 앵커 - 최소비용신장트리를 활용하여 문제 해결

3.3 효과적인 앵커의 구성 원리

CTGV[12]에서 제시된 연구를 토대로 효과적인 앵커드 수업을 위한 앵커의 선정 및 구성의 원리를 몇 가지로 정리해 볼 수 있다.

첫째, 실제적인 활동이 실제적인 목적 하에서 이루어지도록 구성한다. 실제로 있음직한 과제와 이에 적합한 활동이 연결되도록 구성하는 것이 필요하다.

둘째, 맥락이 복잡하게 구성되어 다양한 관점에서의 탐색이 가능하도록 구성하는 것이 필요하다.

셋째, 이러한 복잡한 거시적인 맥락 내에 중요한 정보가 삽입되어 제시됨으로써, 학습자 스스로 자신이 풀어야 할 과제를 찾고, 이를 해결하기 위해 필요한 정보를 찾을 수 있도록 구성한다.

넷째, 텍스트기반보다는 시각적이고 역동적인 정보를 제공해주는 비디오기반으로 구성한다. 이러한 시각적인 제시는 학습자들이 정보를 기억하고 활용하는데 효과적이기 때문이다.

3.4 교수·학습 내용 선정 및 조직

알고리즘 학습을 위하여 초등학교 창의적 재량 활동 교재와 기존의 알고리즘 연구를 기초로 하여 초등학생에게 적합하고 앵커드 수업이 가능한 교육 내용을 <표 2>와 같이 선정하고 계획을 수립하였다.

3.5 교수·학습 과정안

3.5.1 통제집단

본 연구에서 통제집단의 전통적인 알고리즘 학습을 위하여 직접교수 모형을 선택하였다.

직접교수란 교사가 기능을 직접 설명하고 시범을 보인 후에 학생들에게 연습을 시킴으로서 기능을 숙달하게 하는 교수 모형[18]으로 직접교수의 수업 절차를 보면 도입, 전개, 정리의 과정을 통해 집중 및 이전학습 복습, 학습목표 제시 및 선생님의 시범, 학생들의 학습, 학습 내용 검토 및 과제 제시의 과정으로 이루어져 있으며 이것은 일반적으로 행해지고 있는 기존의 전통적 수업 패턴을 나타내 주고 있음을 알 수 있다.

통제집단의 교수학습 과정안 예시는 <표 3>과 같고 그 밖의 차시 학습 내용은 <표 2>의 알고리즘 교육 내용을 주제로 개념학습과 학습지를 활용한 연습으로 구성하였다.

<표 3> 순서도 교수·학습 과정안(직접교수모형)

대상	통제집단	차시	3~4/10	
주제	순서도 이해하고 작성하기	수업모형	직접교수 학습모형	
학습목표	순서도를 이해하고 간단한 순서도를 작성할 수 있다.			
학습자료	교사	ppt자료, 워크시트(1),(2)		
	학생	개인노트, 필기도구		
단계	학습과정	교수·학습활동	시간(분)	자료
도입	진시 학습상기	● 지난 시간에 배운 핵심 내용을 간략히 설명 - 알고리즘의 뜻과 의미 - 알고리즘 학습의 장점	10'	

	학습 목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습 문제 제시하기 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 순서도를 이해하고 간단한 순서도를 작성해 보자. </div>		
전개	새로운 내용 소개	<ul style="list-style-type: none"> ● 이번 시간에 배울 내용 설명하기 - 순서도의 정의 - 순서도 기호의 이름과 의미 - 순서도의 장점 	15'	▶ ppt 자료
	시범	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습할 내용 시범보이기 - '라면 끊이는 과정'을 순서도로 나타내기 : 라면을 끊이기 위해 필요한 항목을 모두 적어놓고 순서도 그리는 과정과 기호를 고려하며 완성하는 과정을 보여주도록 함 	15'	
	유도	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습자 연습 시도하기 - 순서도 이해하기 : 빈칸 채우기로 순서도 이해하기 	10'	▶ 워크시트(1)
	점검	<ul style="list-style-type: none"> ● 학습자의 학습 정도 확인하기 - 순서도 작성하기 : 주어진 조건을 만족하는 순서도 작성하기 	20'	▶ 워크시트(2)
정리	학습 내용 검토	<ul style="list-style-type: none"> ● 이번 시간에 배운 내용 확인시키기 - 순서도의 의미와 장점 파악 - 순서도를 이해하고 간단하게 작성했음 	5'	
	차시 소개 및 과제 제시	<ul style="list-style-type: none"> ● 다음 시간에 배울 내용 안내하기 - 알고리즘의 '정렬'에 대한 안내 ● 과제 제시하기 - 워크시트(1),(2) 다시 점검해 보기 	5'	

3.5.2 실험집단

실험집단의 교수학습 과정안 예시는 <표 4>와 같다.

<표 4> 순서도 교수·학습 과정안(앵커드수업모형)

대상	실험집단	차시	3~4/10
주제	순서도 이해하고 작성하기	수업모형	앵커드 수업모형
학습목표	순서도가 필요한 상황을 알고 간단한 순서도를 작성할 수 있다.		
학습자료	교사	앵커드 동영상, 심화 워크시트	
	학생	모둠별 발표 준비물	

단계	학습 과정	교수·학습활동	시간 (분)	자료
앵커드 제시	학습 동기 유발	<ul style="list-style-type: none"> ● 예습적 과제 및 경험담 이야기하기 -누군가에게 어떤 과정의 순서나 차례를 가르쳐 준 경험 발표해 보기 	5'	▶ 앵커드 동영상
	앵커드의 직면	<ul style="list-style-type: none"> ● 앵커드 동영상 시청하기 - 재미있는 게임 알려줄까? - 성하(남)와 예연(여)이는 같은 반쪽입니다. 어느 오후 자율학습 시간에 예연이는 지루한 표정을 지으며 요즘 집에 가서 할 일도 없고 심심하다고 투정합니다. 성하는 예연이에게 요즘 자신이 재미있게 하고 있는 '□□게임'을 알려주기로 합니다. 성하는 예연이에게 인터넷에서 게임을 찾아서 홈페이지에 들어가 캐릭터를 선택하고 구성하고 캐릭터 이름을 정하며(중복확인 작업 포함) 회원가입을 해서 게임을 시작하는 과정을 설명하여 줍니다.(실제 '□□게임'과 정확히 제공). 하지만 예연이는 성하가 설명한 과정이 길고 복잡하고 집에 가면 잊어버릴 것 같습니다. 성하와 예연이는 난감해 하고 있습니다. 		

앵커 확인	앵커 정보 수집	<ul style="list-style-type: none"> ● 문제해결 단서 수집하기 -모둠별로 문제 상황을 확인하고 필요한 정보를 정리 -전체토의 발표를 통해 문제해결의 단서를 공유 ⇒ 게임 접속 순서 정리, 길고 복잡한 방법 알려주기, 직접 알려 줄 수 없는 상황에서 서로 활용 할 수 있는 방법 찾기 	10'	
	문제 해결 방법 계획	<ul style="list-style-type: none"> ● 모둠별로 문제 해결계획 세우기 - 모둠토의를 통해 문제 해결 계획을 찾아 보기 - 모둠별로 토의에 필요한 역할 분담 계획 세우기 - 전체토의를 해결과정 공유하기 		
앵커 연결	하위 문제 만들기	<ul style="list-style-type: none"> ● 문제해결을 위한 활동내용 형태로 문제 만들기 - 문제를 해결하기 위해 구체적으로 해결해야 할 문제를 결정 ⇒ 성하가 게임 접속 과정과 순서를 예연에게 적어주기로 결정 ⇒ 게임 접속 순서와 과정을 한눈에 알아보기 쉽도록 작성하기 위해 글과 함께 기호나 그림을 사용하여 나타내기 	25'	
앵커 연결	하위 문제 해결하기	<ul style="list-style-type: none"> ● 모둠별로 해결책 제시 - 여러 가지 방법들을 내고 그 방법들의 장점과 단점을 살펴보고 가장 간단하고 효율적인 해결 방법 찾기 ⇒ 게임 접속 순서와 과정을 효율적이고 알아보기 쉽게 나타낼 수 있도록 그리거나 적어주기 	20'	▶ 모둠 발표 준비물
해결책 제시	발표 준비	<ul style="list-style-type: none"> ● 발표준비 하기 - 모둠별로 자유로운 양식으로 발표 준비 		
	발표	<ul style="list-style-type: none"> ● 발표 및 상호 질문·보충하기 - 문제의 해결 방법을 발표 - 모둠 간 질문이나 보충사항을 교환 		

그 밖의 앵커드 수업의 앵커 줄거리는 <표 5>와 같이 구성 및 제작하여 활용하였다.

<표 5> 앵커 줄거리

알고리즘	앵커 줄거리
· 정렬 알고리즘	친구들을 위해 인창, 민식, 찬우는 점심시간에 교과서 창고에 책을 가지러 왔다가 엉망으로 진열되어 있는 책장을 보고 다음에 책을 찾으러 올 친구들을 위해 점심시간 안에 문제를 해결해야겠다고 합니다.
· 검색 알고리즘	세미의 고민 세미는 동생 하운이와 함께 도서관에서 책을 읽으러 왔다가 동생이 책번호를 알면서도 책을 잘 찾지 못한다는 것을 발견하고 도와주러 합니다.
· 최소비용신장트리 알고리즘	계획이 필요해 5학년 1반 학생들은 내일 놀이공원으로 현장체험학습을 간다고 합니다. 제한된 시간동안 효율적으로 놀이기구를 다 누리기 위한 고민에 빠졌습니다.

4. 연구방법

4.1 연구가설

본 연구에서는 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습이 초등학생의 문제해결력에 미치는 영향을 알아보기 위해서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습은 문제해결력을 향상시킬 것이다.

4.2 연구방법 및 기간

본 연구에서는 두 학급을 선정하여, 한 학급은 실험집단으로서 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 수업을 적용하고 다른 한 학급은 비교집단으로서 기존의 전통적 알고리즘 수업을 시행하였다. 2011년 9월 2일부터 9월 30일 까지 매주 2차시씩 적용을 실시하였으며, 한 차시의 수업은 40분으로 이루어졌다. 사전·사후 문제해결력 검사는 각각 8월 26일과 10월 7일에 이루어졌다.

4.3 연구 대상

본 연구의 대상으로 충청남도 천안시에 소재한 S초등학교 5학년 두 개 학급 57(남 29, 여 28)명을 무선할당(random assignment)의 방식으로 선정하였다. 두 집단의 동질성을 파악하기 위하여 문제해결력 사전검사를 독립표본 t검정 분석한 결과는 <표 6>과 같다. 두 집단의 평균차이에 대한 t값이 1.402, 유의확률은 .743으로써 유의수준 .05에서 집단별로 학생들의 문제해결력에 유의한 차이가 없으므로, 두 집단의 학생들은 문제해결력에 있어 동질한 집단으로 판단하였다.

<표 6> 문제해결력 사전검사 점수의 독립표본 t검정 결과

구분	N	M	SD	t	p
실험집단	29	11.38	5.66	1.402	.743
비교집단	28	9.39	5.01		

* 29점 만점

4.4 연구 설계 및 절차

본 연구의 목적은 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습이 초등학생의 문제해결력에 미치는 영향을 알아보는 데 있다. 이를 위해 연구설계는 <표 7>과 같이 기존의 두 학급을 실험집단과 비교집단으로 선정하여 사전검사와 처치 후, 사후검사를 통해 실험 결과를 얻어내었다.

<표 7> 연구설계

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂	O ₁	X ₂	O ₂

- G₁ : 실험집단
- G₂ : 통제집단
- O₁ : 사전검사(문제해결력)
- O₂ : 사후검사(문제해결력)
- X₁ : 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습
- X₂ : 전통적인 알고리즘 학습

4.5 검사도구

본 연구의 학습자의 문제해결력 측정을 위한 사전·사후검사 도구로 백선련[19]이 PISA 2003의 문제해결력 검사를 한국의 실정과 초등학생의 수준에 맞게 수정·변안한 것을 사용하였다. 이 검사지는 전문가 집단에 의한 검증, 예비 검사를 실시하였으며 공인근거(.646)와 문항 신뢰도(.794)가 높게 측정되었다.

4.6 자료 분석 및 처리

본 연구는 문제 해결력 사전·사후 검사 결과를 체점 기준표에 준하여 두 번 체점하고, 알고리즘 교수학습법에 따라 문제해결력 사전·사후 검사 점수의 차이를 혼합변량분석(Mixed ANOVA)을 사용하여 분석하였다.

또한 문제해결력 사전검사와 사후검사 결과를 정규성 검정을 하였으며 연구의 실제적 유용성을 확인하기 위하여 효과분석을 실시하였다.

5. 연구결과

사전·사후 문제해결력 점수의 정규성 검증

(normality test)은 샤피로-윌크(Shapiro-Wilk)의 유의확률 값이 모두 유의수준 .05보다 크기 때문에 귀무가설을 채택하여 정규분포를 이룬다고 볼 수 있었다.

혼합변량 분석의 알고리즘 교수학습법(G)과 검사시점(T)에 따른 문제해결력 기술통계 결과를 살펴보면 <표 8>과 같다.

<표 8> 교수학습법(G)과 검사시점(T)에 따른 문제해결력 기술통계

		교수학습법(G)	N	M*	SD
사전 검사 (T ₁)	앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습(G ₁)		29	11.38	5.66
	전통적 방식의 알고리즘 학습(G ₂)		28	9.39	5.01
	총합		57	10.40	5.40
사후 검사 (T ₂)	앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습(G ₁)		29	17.14	5.51
	전통적 방식의 알고리즘 학습(G ₂)		28	13.07	6.85
	총합		57	15.14	6.48

* 29점 만점

사전검사(T₁)에 있어서 앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습(G₁)(M = 11.38), 전통적 알고리즘 학습(G₂)(M = 9.39)의 순으로 평균 점수가 높았고, 사후검사(T₂)에 있어서 앵커드 수업을 통한 알고리즘 학습(G₁)(M = 17.14), 전통적 알고리즘 학습(G₂)(M = 13.07)의 순으로 높은 점수를 얻었음을 알 수 있다.

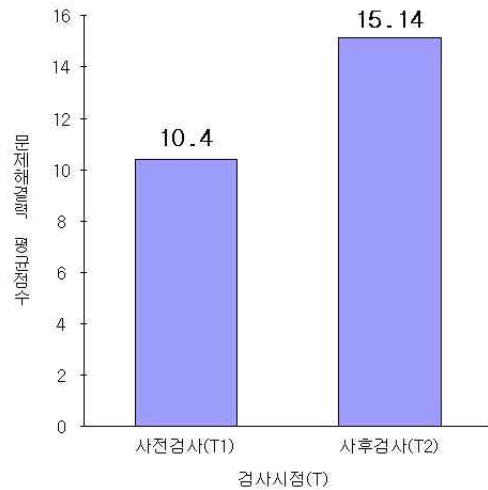
알고리즘 교수학습법과 검사시점에 따른 문제해결력 변화 분석을 나타낸 <표 9>를 살펴보면 다음과 같다.

<표 9> 교수학습법(G)과 검사시점(T)에 따른 문제해결력 변화에 대한 변화 분석

분산원	SS	df	평균제곱	F	p
집단간					
알고리즘 교수학습법(G)	260.97	1	260.97	4.341	.042
집단간 오차	3306.10	55	60.11		
집단내					
검사시점(T)	634.36	1	634.36	90.692	.000*
알고리즘 교수학습법(G) * 검사시점(T)	30.82	1	30.82	4.406	.040*
집단내 오차	384.71	55	7.00		
총합	4646.97	113			

* p < .05

<표 9>에서 ‘검사시점(T)’이라는 주효과는 통계적으로 유의한 결과를 나타내고 있다(F = 90.692, p = .000). <표 8>에서도 ‘교수학습법(G)’에 따른 차이를 개의치 않고 검사시점(T)의 수준별 차이만 살펴보면 <그림 1>과 같이 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.



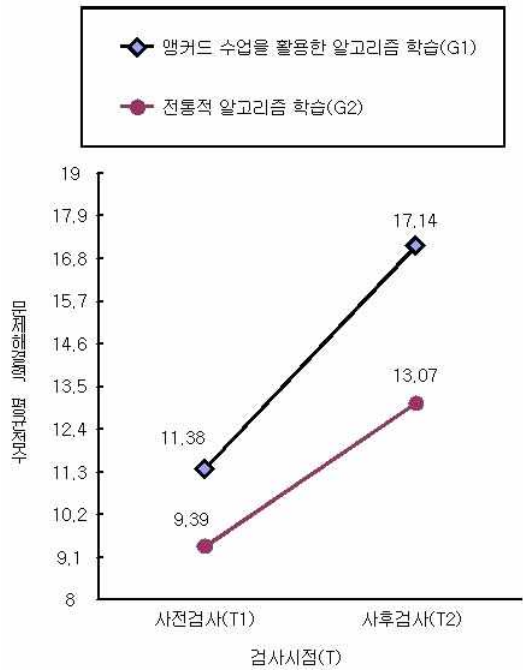
<그림 1> 검사시점(T)에 따른 문제해결력 점수

하지만 이와 같은 검사시점(T)간의 유의한 차이는 <표 8>의 기술통계 결과와 비교해 보았을 때 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습법(G₁)과 전통적 알고리즘 학습법(G₂)의 문제해결력 점수가 모두 향상되었기 때문에 보다 명확한 분석을 위해 상호작용효과에 대한 통계 결과를 검토해야 할 것이다.

상호작용효과는 <표 9>의 ‘알고리즘 교수학습(G) * 검사시점(T)’을 살펴보면 알 수 있는데, 서로 다른 교수학습법(G)을 적용한 집단들과 검사시점(T)간의 상호작용에 대한 F 통계값이 4.406으로, 이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의한 결과였다(p = .040). 즉 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습(G₁)과 전통적 알고리즘 학습(G₂)의 사전(T₁)·사후(T₂) 문제해결력 점수 변화량에 유의한 차이가 있음을 의미한다.

<그림 2>를 살펴보면, 전통적 알고리즘 학습(G₂)도 문제해결 점수가 증가했지만 그 증가량이 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습(G₁)이 더 두드러짐을 알 수 있다. 따라서 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습(G₁)은 전통적 알고리즘 학습

(G2)과 비교하여 볼 때, 초등학생의 문제해결력 변화량에 유의한 차이를 가져오며, 전통적 알고리즘 학습(G2)보다 초등학생의 문제해결력을 향상시키는 것으로 보인다.



<그림 2> 알고리즘 교수학습별 문제해결력 점수의 변화

이제까지 살펴본 통계적 유의성뿐만 아니라 실제적 유의성을 검증하기 위해서 효과분석을 실시하였다. 효과크기(effect size)를 나타내는 상관관계수 r 값은 .27로 Cohen(1988)이 제시한 작은 효과크기(small effect size) $r = .10$, 중간 효과 크기(medium effect size) $r = .30$, 큰 효과크기(large effect size) $r = .50$ 에 근거하여 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습은 초등학생의 문제 해결력 증진에 중간효과(medium effect size)를 가지고 있는 것으로 보인다.

6. 결론

인지적 활동이 실제적 상황 속에서 이루어진다는 상황인지이론을 바탕으로 한 상황학습은 맥락의 중요성을 강조하고 개념과 지식을 도구로 간주하며 협동학습과 실제적과제를 강조하였다. 상황학습에 근거한 앵커드 수업은 기존의 단편적인 정보 암기수업을 벗어나 지식을 도구로 사용하도

록 하고 단편적인 문제제시가 아닌 거시적 관점으로 학습자는 하위문제를 형성하고 해결하도록 하였으며 협동학습을 지향하여 모듈활동과 그 안에서의 개별화 학습을 중요시 하였다. 앵커는 학습자에게 능동적인 인지구성을 촉진시킬 수 있는 풍부한 맥락으로서 역할을 한다. 본 연구는 능동적이고 효과적인 알고리즘 학습을 위하여 앵커드 교수의 수업원리를 따른 수업 모형과 앵커의 구성조건을 고려하여 수업을 설계하고 앵커를 제작하였다.

본 연구에서 개발한 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습의 수업 효과를 살펴보기 위하여 연구 가설을 설정하고, 실험집단을 두 집단으로 나누어 이를 검증하였다. 검사 도구로는 PISA 2003 문제해결력 검사를 초등학생의 수준에 맞게 수정·번안한 것을 사용하여 사전·사후 검사로 사용하였다.

연구는 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 선정하였으며 전통적 알고리즘 학습 집단과 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습 집단으로 구분하여 각각 10차시의 수업을 실시하였으며 혼합변량분석을 실시하여 연구의 통계적 유의성을 살펴보았고 실제적 유의성을 살펴보기 위해 효과크기 분석을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

문제해결력검사 결과 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습의 실험집단의 평균 점수와 전통적 알고리즘 학습의 통제집단의 평균 점수가 모두 향상되었으나 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습의 실험집단이 통계적으로 유의하게 향상되었고 그 효과 크기는 대략 중간효과 정도였다.

이는 알고리즘을 학습한 학습자들은 전반적으로 문제해결력이 향상되었으나 앵커드 수업을 활용한 알고리즘 학습자들은 앵커를 통해 맥락적, 실제적 알고리즘 상황을 접하고 이를 해결하기 위하여 구체적인 하위 문제를 형성하면서 문제 상황을 파악하는 능력을 기르고 학습자간 의사소통과 협력 활동을 통하여 스스로 알고리즘을 구성하고 확인하는 과정을 거치는 실제적, 능동적 학습을 통하여 수동적, 이론적 알고리즘 학습 보다 더 알고리즘적 사고와 문제해결력을 향상시킨 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- [1] 오세인 (2007). Squeak 언어를 적용한 실업계 고등학교 프로그래밍 수업이 논리적 사고력 향상에 미치는 영향. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [2] 김영정 (2002). 창의성과 비판적 사고. 한국인지과학회 논문지, 13(4). 83
- [3] 교육부 (2006). 초중등학교 정보통신기술교육 운영지침 해설서.
- [4] 이기철 (2006). 알고리즘 사고력 향상을 위한 발견학습 적용 연구. 석사학위 논문, 경인교육대학교.
- [5] 이태욱, 박정호, 백선련 (2006). 컴퓨터교과 교육론. 서울: 이한출판사.
- [6] 권은정 (2008). 놀이를 통한 알고리즘 개념 학습이 학습 동기 및 학업 성취도에 미치는 영향. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [7] Bell, T., Witten L. H. & Fellows, M. (2002). *Computer science unplugged*. <http://csunplugged.org>.
- [8] 이영미 (2008). 활동을 통한 알고리즘 교육과 ICT 기반 알고리즘 교육의 성취도 연구 : 정렬 알고리즘을 중심으로. 석사학위 논문, 전주교육대학교.
- [9] 이영화 (2010). 학습효과를 높이는 알고리즘의 시각화 표현기법의 연구. 석사학위 논문, 경희대학교.
- [10] Driscoll (2002). 수업설계를 위한 학습심리학. 서울: 교육과학사. (원전은 2000년에 출판)
- [11] 최정임 (1997). 상황학습 이론에 따른 학습내용의 구성, 교사의 역할, 평가원리에 대한 고찰. *교육학연구*, 35(3), 213-239.
- [12] Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored instruction and its situated cognition. *Educational Researcher*, 19(6), 2-10.
- [13] 김휘정 (2003). 앵커드 수업이론을 적용한 VOD 학습효과에 관한 연구. 석사학위 논문, 신라대학교.
- [14] 여혜진 (2004). 문제해결학습 상황에서의 앵커드(Anchored) 수업모형 개발 연구. 석사학위 논문, 서울대학교.

- [15] 서점미 (2004). 메타인지 수준에 따른 컴퓨터 게임활용 앵커드 수업이 문제해결과정에 미치는 효과. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [16] 강명희 (1994). 상황 학습과 앵커드 교수 이론을 적용한 코스웨어 설계 전략. *정보학회지*, 12(6), 62-72.
- [17] 권영아 (2009). PBL을 적용한 알고리즘 학습이 문제해결력에 미치는 영향. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- [18] 김선옥 (2002). 초등학교 학생의 수학 오류 분석 및 교정을 통한 효과적인 교수-학습 지도 방안. 석사학위 논문, 부산교육대학교.
- [19] 백선련 (2008). 초등학교의 문제 해결력을 위한 놀이 중심 알고리즘 교재 개발 및 적용. 석사학위 논문, 한국교원대학교.

최 서 경



2005 전주교육대학교 (교육학학사)
2012 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)

2012~현재 소망초등학교 교사
관심분야: 컴퓨터교육, 알고리즘교육
E-Mail: skchoi19@hanmail.net

김 영 식



1982 서울대학교 전기공학과 (공학사)
1987 노스캐롤라이나주립대학교 전기 및 컴퓨터공학(공학석사)

1993 노스캐롤라이나주립대학교 전기 및 컴퓨터공학(공학박사)
1993~1994 한국전자통신연구소 선임연구원
1995~1996 한국전자통신연구소 위촉연구원
1996~1998 한국전자통신연구소 초빙연구원
1994~현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, e-Learning, ITS
E-Mail: kimys@knue.ac.kr