

로고 프로그래밍을 활용한 구성주의적 모델單元開發*

Development of a Prototype Unit for Elementary Mathematics

Based on Logo and Constructivism

고 일 석(용인대학교)

I. 서론

A. 研究의 目的 및 內容

本 研究의 目的은 로고와 數學學習을 構成主義의 立場에서 探索해 보고, 探索된 構成主義의 觀點에 의거하여 國民學校 數學 教科書의 로고 프로그래밍을 위한 模型單元을 開發하고자 하는 데 있다. 이를 위하여 다음과 같은 研究內容을 설정하였다.

1. 로고와 數學學習과의 關係를 構成主義의 立場에서 探索한다.
2. 數學教科書에 로고 學習을 위한 模型單元을 開發한다.

B. 研究의 方法

本 研究는 文獻의 研究와 模型單元 開發을 위한 R & D 研究의 두 가지 性格을 띠고 있다.

1. 文獻의 研究

數學科에서 로고 學習을 위한 模型單元的 開發에 대한 理論的 根據를 얻기 위하여 構成主義와 로고 프로그래밍에 대한 여러 文獻들을 蒐集·分析·整理하고, 이를 構成主義의 立場에서 探索하였다. 探索된 結果를 토대로 數學學習에서 로고 學習을 위한 理論的 基礎를 제시하는 過程을 거쳤다.

또한 아동들의 學習活動이 能動的이고 力動的이면서 創意的으로 이루어질 수 있는 學習場面의 構成을 위해서 教育課程과 教科書를 컴퓨터 教育의 立場에서 分析·整理하였으며, 이를 2학년 1학기 圖形領域의 한 單元的 模型單元 開發을 위한 基礎자료로 활용하였다.

2. R & D 研究

模型單元 開發을 위한 研究 方法으로서, 本 研究의 실현을 위해 適用된 研究 過程은 수정된 R & D 사이클로 각 段階를 제시하면 다음과 같다.

*)본 論文은 1993년 12월 韓國敎員大學校 大學院에 제출된 敎育學 碩士學位 論文임

제 1 段階
模型單元 開發을 위한 관련 理論의 探索

제 2 段階
模型單元 開發 基底의 설정

제 3 段階
教育課程과 教科書의 分析

제 4 段階
模型單元의 構成

제 6 段階
模型單元의 開發

제 5 段階
模型單元 目標의 설정

II. 구성주의의 이론

A. 構成主義의 概念的 基礎

構成主義(constructivism)의 概念을 한 마디로 정의하기는 어려운 일이다. 아직은 學問的 發達段階가 초창기라서 어떤 통일된 정의가 없기 때문이기도 하고, 이 立場에서 있는 학자들마다 조금씩 다른 정의를 내리고 있기 때문이기도 하다. 그러나 일반적으로는 “學習者 개개인이 實在(reality)에 대해서 주관적인 의미 이해를 構成할 수 있도록 認知構造를 變形(transforming) 또는 形成(building)시키는 것”으로 정의될 수 있다 (Jonassen, 1991). 이는 學習者가 어떤 특정 知識을 획득함에 있어서 사건이나 대상에 대한 知覺的·感覺的 經驗을 認知的 媒介過程을 통해 개인의 知的 概念網이나 構造(cognitive network or schema), 또는 象徵的 解釋體(symbolic interpreter)로 內面化하는 것을 뜻한다(김희배, 1993). 즉 構成主義는 學習者 개개인이 學習대상인 實在에 대하여 개인의 독특한 認知樣式으로 자신의 知的 學習模型이나 개인적 理解模型을 構成할 수 있도록 先驗的 認知構造를 構造化시켜주는 것으로써 眞(學習)의 본질을 설명한다.

B. 構成主義에 立脚한 授業體制 設計

이와 같은 맥락에서 Merrill(1991)은 기존의 행동주의적 패러다임 내에서의 授業體制 設計의 제한점을 탈피하여 새로운 構成主義的 패러다임에 立脚해서 授業體制 設計가 지향해야 될 基本原則을 다음과 같이 제안하고 있다.

첫째, 授業體制 設計는 일련의 統合된 知識과 機能을 學習할 수 있도록 授業過程을

分析·綜合·評價할 수 있는 포괄적 學習方法과 融通的 戰略을 제공해야 한다.

둘째, 授業體制 設計는 개별화와 協同學習을 근간으로 한 다양한 선택적 學習樣式과 相互作用的 授業媒體 및 教授技法을 開發, 適用해야 한다.

셋째, 授業體制 設計는 기본적으로 개방적 授業體制의 운영을 전제로 教授·學習 過程과 관련된 環境的·脈絡的 要因을 다각적으로 고려해야 한다.

넷째, 授業體制 設計는 學習者 개인의 독특한 知的 學習模型을 形成, 變形, 發展시켜 줄 수 있도록 풍부한 經驗的 學習環境을 제공해야 한다.

따라서 構成主義의 관점에 基礎한 授業體制 開發 및 設計는 學習者 개개인이 實在에 대하여 자신의 독특한 知的 學習模型을 構成할 수 있도록, 또는 그러한 學習模型을 構成할 수 있도록 학습자 개인의 經驗的·知覺的 學習過程을 촉진시켜 주는 데 일차적 관심을 두고 있으며, 이에 따른 최적의 學習環境을 제공하게 위해 學習者 중심의 相互作用的 教授·學習 體制를 開發, 構案하는 데에 초점을 두고 있다고 하겠다.

III. 로고의 特徵

A. 로고의 起原과 背景

認知心理學者인 Piaget의 영향을 많이 받은 Papert는 현재의 學校教育이란 아동이 알고자 하는 자연스런 知的 호기심을 채워주지 못할 뿐만 아니라, 오히려 그러한 知的 호기심을 꺾어버리는 문화라고 우려하였다. 이에 Papert는 아동들의 자연스런 욕구를 채워줄 수 있는 教育環境을 제공하고자 構成主義的(constructivism) 관점에서 아동의 思考體系를 構成해 갈 수 있는 學習環境으로, 또 知的인 메타포로 컴퓨터 프로그래밍 言語인 로고(Logo)를 開發하였다(Papert, 1980). 로고는 1968년 창안된 이래로 수많은 研究와 發展을 거듭해 오고 있으며, 1980년대에 들어서 퍼스널 컴퓨터가 보급되면서 각급 學校에서 BASIC 대신에 배우는 초보자용 프로그래밍 言語로서 그 위치를 확보해 가고 있다(백영균, 1992). 이는 로고가 다른 프로그래밍 言語와는 달리 教育的인 목적으로 만들어진 言語이기 때문이다.

로고의 教育的 核心要素는 자기의 思考를 의식화시킨다는 점과 아동들에게 人爲的이면서도 자연스러운 學習環境을 제공한다는 점이다. Piaget는 아동의 知的 發達은 주로 反映的 抽象化(reflexive abstraction)에 의해서 이루어진다고 주장한다. 이 반영적 抽象化는 자기 자신의 행동(思考)을 높은 차원으로 조직하는 것으로 프로그래밍 言語로서의 로고의 教育的 핵심이다(류희찬 외, 1990). 즉 자기 자신의 행동을 反映하여 그 결과를 프로그래밍 하고 그것을 수정 보완하며, 더 發展된 것을 생각하는 것은 Piaget의 認知發達론의 核心이자 로고 教育哲學의 核心이 되고 있다.

로고가 BASIC이나 COBOL과 같은 컴퓨터 言語에 비해 教育的 의미가 있다는 것은 이러한 반영적 抽象化가 일어나기 쉬운 環境을 제공하고 있다는 점이다. 로고에서는 아동의 구체적인 행동과 프로그래밍이 직접적으로 연결되며, 그 결과가 쉽게 시각화되기 때문에 誤謬修正(debugging)을 하기가 용이하다. 뿐만 아니라 로고는 國民學校 저학년에서 부터 도입이 가능한 쉬운 言語이다.

B. 로고의 特徵과 長點

로고의 여러 機能 중 教育的 특성을 극대화하는 것은 거북그래픽(turtle graphic)이다. 거북그래픽은 直接樣式(direct mode)과 編輯樣式(editor mode)으로 나뉘는데, 直接樣式에서는 명령어를 친 후 엔터 키(Enter key)를 누르자마자 곧 실행 결과가 화면상에 나타나므로 즉각적인 피드백에 의해 배우는 아동이 강한 意慾과 學習動機를 가질 수 있으며, 編輯樣式에서는 誤謬修正(debugging)을 가능하게 하여 問題解決 戰略 및 認知的 能力的 開發을 촉진시킬 수 있다. 실제에 있어서 프로그래밍 활동은 이 두 가지 樣式을 併行함으로써 效果가 배가될 수 있다. 거북그래픽은 초보자인 우리들에게는 로고 學習의 시발점으로 유용하게 사용되지만, 거북그래픽을 통한 기하 및 그밖의 프로그래밍 기술은 높은 수준까지 확장될 수 있어서 學習活動에 본격적으로 이용하기에 안성맞춤의 言語이다.

로고가 다른 프로그래밍 言語와 구별되는 중요한 特徵을 Brian Harvey(1982)는 다음과 같이 정리하고 있다(백영균 & 전성연, 1992; 이육화, 1990에서 재인용).

첫째, 로고는 節次的인 言語(procedural language)이다.

둘째, 로고는 相互作用的(interactive)이다.

셋째, 로고는 擴張的(extensible)이다.

넷째, 로고는 循環的(recursive)인 言語이다.

다섯째, 로고는 誤謬修正(debugging)이 용이하다.

여섯째, 로고는 사용자에게 親切한 言語이다.

일곱째, 로고는 興味誘發(interest causing)에 적합하다.

여덟째, 로고는 學習을 위한 言語(language for learning)이다.

이상과 같은 로고 言語의 特徵을 고려할 때, 로고는 초보자인 아동들이 컴퓨터에 대한 두려움이 없이 쉽게 접근할 수 있는 친절한 言語이며, 다른 어떤 프로그래밍 言語보다도 教育的 機能이 極大화된 강력한 프로그래밍 言語이다.

IV. 模型單元 開發의 基底

A. 構成主義의 立場

構成主義의 觀點에 基礎한 授業體制 開發 및 設計는 學習者 개개인이 實在에 대하여 자신의 獨특한 知的 學習模型을 構成하도록, 또는 그러한 學習模型을 構成할 수 있도록 學習者 개인의 經驗的·知覺的 學習過程을 촉진시켜 주는 데 一차적 관심을 두고 있으며, 이에 따른 最적의 學習環境을 제공하기 爲해 學習者 중심의 相互作用的 教授·學習 體制를 開發, 구안하는 데에 초점을 두고 있다. 이러한 견해에 依해서 構成主義的 授業 體制 設計의 基本原則을 目標, 知識의 類型, 學習戰略, 學習段階, 評價 등 다섯가지 측면으로 나누어 述하고자 한다.

첫째, 目標 측면에서는 認知的 目標에 중점을 두어 統合的(meta-cognition)으로 설정한다.

둘째, 知識의 類型 측면에서는 節次的 知識(procedural knowledge)에 중점을 두어 思考 能力과 問題解決 能力, 그리고 認知的 戰略機能 등을 學習내용으로 構成 제시한다.

셋째, 學習戰略 측면에서는 장기기억(long-term memory) 차원에 중점을 두어 자율적 이고 相互作用的인 學習戰略의 활용이 가능하도록 構成한다.

넷째, 學習段階 측면에서는 學習者의 認知過程(recoqnition process)에 중점을 두어 學習段階별로 教授方法, 學習方法, 評價方法 등을 다르게 構成·適用이 가능하도록 배려 한다.

다섯째, 評價 측면에서는 評價내용과 方法을 學習者에 중점을 두어 思考力, 問題解決 力, 情報處理 能力, 適用 能力 등의 評價가 가능하도록 배려한다.

B. 逻辑적 立場

逻辑를 構成主義的 立場에서 授業體制에 도입했을 때 지향해야 될 몇 가지의 기본 原理를 數學科와 關連하여 제안하고자 한다.

1. 活動的 原理

數學的 思考의 本질적 要素를 이미지가 아니라 행동이 內面化된 조작이라고 보는 소 위 행동의 內面化 理論의 觀點에서 보면 敎育方法이 活動적 方法이어야 할 필요성은 명 백해진다. 이는 곧 逻辑의 敎育哲學을 數學敎育에서 실현하는 일이 될 것이다.

2. 統合的 原理

Papert(1980)는 逻辑는 知識을 構造化 내지는 統合化하기 쉬운 敎育環境을 제시하고 있다고 주장한다. 곧 생각하는 대상의 關係를 분명히 하여 동질적 속성에 속한 것들 같은 構造 속으로 끌어 들이려는 統合性은 數學 學習지도에서 일개워야 할 思考활동이라 고 할 수 있다. 따라서 逻辑는 知識의 統合化에 적절한 敎育環境을 제공하고 있다는 견 해에 따른다면 統合的 原理는 數學敎育에서 逻辑의 敎育哲學을 실현하는 일이 될 것이

다.

3. 構成的 原理

Papert(1980)는 環境과의 構成的 相互作用을 學習에서 가장 중요한 요소로 파악하고 있다. 즉 papert는 로고를 사용하는 활동을 環境과 아동의 相互作用을 촉진하는 인위적인 '教育環境'으로 생각하고 있다. 특히 Papert가 문화와 發達과의 밀접한 관련성을 강조하고 있음에서 보듯이, 學習에 로고의 도입은 아동과 環境과의 均衡을 이룩하며, 그의 행동 및 思考의 樣式 변화를 촉진하려는 기본적인 욕구에 부응하는 일이 될 것이다.

4. 均衡的 原理

Papert(1980)에 의하면 로고는 앞의 構成的 성질에 적합한 教育的 環境을 제공해 줄 수 있다고 주장한다. 數學學習에 관심을 가지고 있는 Papert는 數學學習이 잘 이루어지기 위해서는 마치 모국어 배우는 듯 자연스러운 環境이 필요하다고 믿는다. Papert는 로고의 教育環境이 아동들이 높은 참여를 보이고 일상생활과 밀접한 문제상황을 제공하는 매우 자연스러운 '構成的 教育環境'이라고 주장한다. 이러한 立場에서 보면, 로고는 數學學習에서 '數學世界(mathland)'를 실현하는 일이 될 것이다.

C. 數學教育的 立場

개정 고시된 6차 國民學校 教育課程(教育部, 1992)에 의하면, 數學科의 성격을 다음과 같이 밝히고 있다:

數學科는 數學의 基礎적인 概念, 原理, 法則을 이해하고, 사물의 현상을 數學的으로 관찰하고 思考하는 能力을 기르게 하여, 여러가지 문제를 논리적으로 思考하고 합리적으로 해결하는 能力과 態度를 기르게 하는 교과이다.

國民學校 數學科는, 정보화 社會에 적용할 수 있는 자질을 키우기 위하여, 數量과 圖形에 대한 基礎적인 概念, 原理, 法則을 이해하게 하고, 數學的 機能을 습달 시키며, 數學的 思考力을 기르게 하여, 생활 현장에서 발생하는 여러가지 문제를 합리적으로 해결하도록 하는데 중점을 둔다(p.73)

또한, 6차 國民學校 教育課程(교육부, 1992)에서 밝히고 있는 數學科의 目標를 살펴 보면 다음과 같다:

數學科의 초보적인 知識과 機能을 습득하고, 이를 생활에 활용하여 문제를 해결할 수 있는 數學的 能力과 態度를 기르게 한다.

1. 여러가지 생활 현상을 數學的으로 관찰하고 조직하는 經驗을 통하여 수량과 圖形에 대한 基礎적인 概念, 原理, 法則을 이해하게 한다.

2. 數學의 基礎機能을 익히고, 이를 일상 생활에 適用할 수 있게 하며, 여러가지 문제를 해결할 수 있게 한다.

3. 數學에 대한 興味와 關心을 가지게 하고, 여러가지 사실을 數學적으로 簡略, 明確하게 표현하고 처리하는 態度를 가지게 한다(p.74).

이렇듯 數學科는 基礎學習 能力과 합리적 근거에 의하여 문제를 해결할 수 있는 能力을 기르는데 강조점을 둔다.

따라서 教授·學習에서는 계산과 문제 풀이 위주의 算數的 方法보다는, 基礎學習 能力의 신장, 數學的 思考力, 問題 解決力의 육성에 주안점을 두고 지도해야 한다(교육부, 1992).

이러한 數學教育의 견해에 부응하기 위하여 로고를 構成主義的 立場에서 授業體制에 도입했을 때 지향해야 할 몇가지의 基本原理를 간단히 제안하고자 한다.

첫째, 社會的 상호주의의 실현이다. 數學學習은 교사와 아동, 아동과 아동의 상호접속을 통해 증진된다고 보는 立場이다. 자신의 아이디어를 다른 사람에게 설명하고 남의 아이디어를 합리적으로 비판하는데 있어서 言語의 역할이 새롭게 부각된다. 言語는 전달적인 機能 이외에 자신의 思考를 反省하고 조절해 주는 機能을 가지고 있다고 보기 때문이다.

둘째, 數學化의 실현이다. 數學學習은 세 段階 즉 ① 數學의 도구를 創造하고 開發하는 活動段階이며, ② 反省에 의한 抽象化가 이루어져 概念的·構造的 分析이 행하여지는 段階이고, ③ 획득된 비교적 정확한 數學的 도구나 構造를 새로운 문제의 해결에 適用하는 段階 등에 의해서 이루어져야 한다는 견해이다.

셋째, 모든 아동을 위한 數學教育의 실현이다. 미래의 社會構造는 폭넓은 數學的 知識을 요구하며, 적절한 數學的 소양(mathematical literacy)을 갖추지 못하는 경우 社會構造 내에서 능동적인 역할을 수행하지 못하기 때문에 소수의 아동에게만이 아니라 모든 아동에게 가능한 많은 종류의 數學을 가르쳐야 한다는 立場이다.

V. 模型單元的 開發의 實際

A. 模型單元的 特徵

본 연구는 II장에서 構成主義의 이론을, III장에서 로고의 特徵을 그리고 IV장에서는 II, III장의 이론을 토대로 모형單元 개발의 기저를 언급하였다. 이러한 언급된 사항 등을 토대로 하여 개발된 모형單元은 다음과 같은 特徵을 지니고 있다.

첫째, 數學교육에서 構成主義를 實現하도록 努力하였다. 즉 數學學習은 아동들 자신의 자발적인 構成을 통해 이루어 진다는 構成主義의 입장에 터하여 單元에서 제공하는

여러가지 學習정보를 자신의 입장에서 재해석하는 過程이 적극적으로 이루어지도록 構成하였다.

이를 위하여 學習주제마다 構成主義的 敎授. 學習활동이 가능하도록 문제장면을 構成하였다.

예를 들면, '선분의 이해'를 위한 지도過程으로서 ① 두점 g, n 을 자로 연결하는 操作을 통하여 '선분 gn ' 또는 '선분 ng '이라고 나타내고 읽는 過程, ② '두 점을 끈게 이은 선을 선분'이라고 하는 것은 최소 두 점으로 선분의 길이를 나타내어 선분을 構成하게 됨을 이해하는 過程, ③ 선분 위에 수없이 많은 점을 찍을 수 있다는 활동을 통하여 선분은 점으로 이루어져 있음을 인식하는 過程 등에서 學習자 자신의 입장에서 지식을 재해석하는 활동이 가능하도록 배려하고 있다.

둘째, 數學교육에서 로고의 도입을 實現하도록 努力하였다. 즉 로고는 지식의 構成的 性質에 적합한 교육환경이라는 構成主義的 입장에 터하여 單元에서 제공하는 여러가지 學習장면이 아동들에게 能動的이고 力動的인 學習활동이 이루어지도록 構成하였다.

이를 위하여 學習주제마다 로고 프로그래밍에 의한 敎授. 學習활동이 가능하도록 문제장면을 構成하였고, 지도방법을 구안하여 제시하였다.

예를 들면 거북이를 명령하여 글자 g, n, c, r 을 써 보도록 하였고, 지도방법은

① 案内(guiding) → ② 構成(construction) → ③ 精鍊(tuning)의 3단계 過程을 설정하였는데, 안내의 단계에서는 '실제 행동으로 해 보기'에, 構成의 단계에서는 '오류를 발견하고 수정하기'에, 정련의 단계에서는 '정보를 재 構成하기' 등이 能動的이고 力動的으로 이루어 지도록 배려하고 있다.

셋째, 아동들에게 매우 자연스러운 장면에서 數學的 탐구활동이 특수적으로 이루어 지도록 努力하였다. 즉 數學的 탐구활동을 통해 획득된 數學的 도구가 學習자 자신의 반성에 의한 지식의 추상화를 돕고, 이를 다시 操作的 연습을 통해 學習을 노고화시킴으로써 다음의 문제해결을 위한 초석이 되도록 構成하였다.

이를 위하여 學習주제마다 문제해결 전략의 敎授. 學習활동이 가능하도록 문제장면을 構成하였다.

예를 들면 '선분의 이해'를 위한 지도過程으로서 ① 선분위에 점을 찍어 보도록하는 활동을 통하여 선분의 構成을 이해하기 ② 선분 그리기를 삼각형, 사각형 그리기와 관련 지어 연습하기 등에서 추상화와 操作的 연습에 의한 學習의 발전적인 공고화가 이루어 지도록 배려하고 있다.

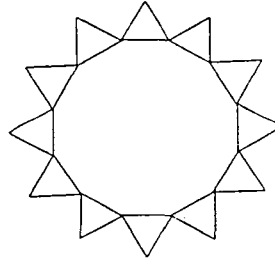
이러한 特徵에 부응하는 單元構成이 되도록 하기 위하여 학교의 관련 교원, 거육청과 교육부의 관련 전문가, 본 대학원의 관련 敎授의 의견과 지도를 적극 수렴하고 이를 반영하였다.

B. 교과서 單元의 構成

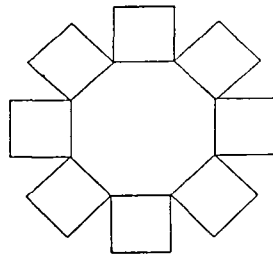
여러가지 모양을 만들어 봅시다.

7차시

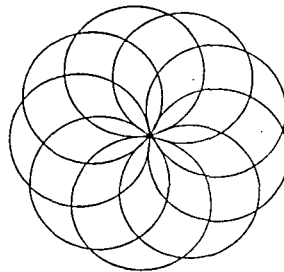
① 삼각형을 이용하여 그림을 그려 볼까요 ?



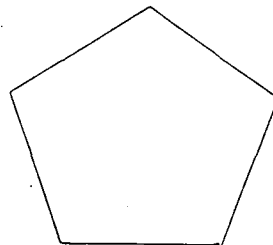
① 사각형을 이용하여 그림을 그려 볼까요 ?



① 원을 이용하여 그림을 그려 볼까요 ?



① 위의 그림들과 다른점을 생각해 볼까요 ?

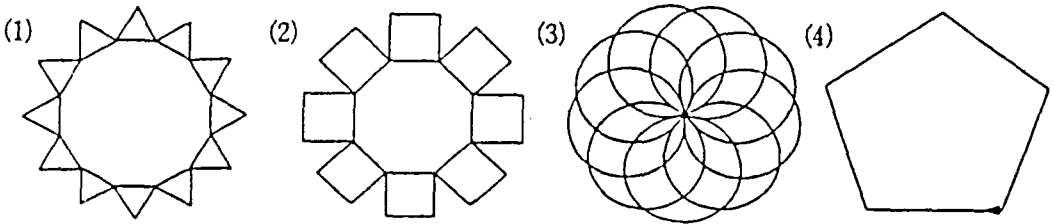


C. 指導方法의 안내

* 여러 가지 모양을 만들어 봅시다. 7차시

목표 : (1) 삼각형, 사각형, 원을 이용하여 환상적인 도형을 그릴 수 있다.
 (2) 로고를 이용하여 다각형을 그려 보고, 삼각형, 사각형, 원과 다른 점을 설명할 수 있다.

문제 : (1)삼각형, (2)사각형, (3) 원을 사용하여 그림을 그려 볼까요?
 (4)가 (1),(2),(3)의 그림과 다른 점을 생각해 볼까요?



단 계	활 동
안 내	<ul style="list-style-type: none"> · 목표를 인지하고, 성취 의욕을 조성하기 · 종이에 로고의 도형을 각각의 부분으로 나누어 그려 보며, 해법을 생각해 보기 · 각 부분을 그리는 절차를 만든 후, 상징절차를 만들기
구 성	<ul style="list-style-type: none"> · 상징절차를 하나하나씩 상호 실제 행동으로 해 보며, 이미지화 하기 · 관련 절차를 입력하고, 실행시켜 보기 · 실행 과정에서 발견되는 오류를 수정하기 · 로고로 그려진 도형에서 각 도형들의 구성요소를 확인 하기
정 련	<ul style="list-style-type: none"> · 실수와 오류를 활용하여 다른 방법으로 실행해 보기 · 실행 결과를 확인하여, 그 정보를 재구성하기 · 활동 과정을 형성하고, 얻어진 정보를 정련하기

명 령 어

- (1) REPEAT 12[REPEAT 3[FD 20RT 120] FD 20 LT 30]
- (2) REPEAT 8[REPEAT 4[FD 25 RT 90] FD 25 LT 45]
- (3) REPEAT 9[REPEAT 36[FD 5 RT 10] RT 80]
- (4) RT 54 REPEAT 5[FD 50 RT 72]

V. 結 論

본 研究는 로고와 數學學習은 構成主義的 立場에서 探索해 보고, 探索된 觀點에 의거하여 國民학교 數學 교과서의 로고 프로그램을 위한 模型單元을 開發하려는 것으로 그 結論은 다음과 같다.

1. 學問的 발달단계에 있는 構成主義는 교과교육에서 學習자의 學習을 支援하기 위한 學習環境을 어떻게 開發.適用할 것인가 하는 측면에 가치있는 理論的 代案을 제시하고 있다.

2. 學習者의 자연스런 욕구를 채워줄 수 있는 教育環境을 제공하고자 構成主義的 觀點에서 創案된 로고는 數學과 圖形 領域의 지도에 새로운 方法的 代案을 제시하고 있다.

3. 構成主義的 觀點과 로고에 의해 지도될 수 있도록 설계된 開發 模型單元은 數學교 육과정 측면에 學習을 支援하는 學習環境으로서 의미있는 實例的 代案을 제시하고 있다.

4. 構成主義的 觀點과 로고프로그래밍을 위해 설계된 授業體制가 그 실제적 가치를 갖게 하기 위해서는 學習者의 學習을 지원하기 위한 外的인 學習環境-施設設備, 教育課程 운영체제 등 - 을 어떻게 조성, 개선 할 것인가 하는 측면에 대한 현실적 대안의 연구, 제시가 있어야 한다.

5. 또한, 자연스러운 學習환경 조성에 적절한 學習장면의 조직을 위해서는 學習者의 學習經驗 - 概念과 原理, 思考力과 問題解決力의 伸張, 興味の 誘發, 學習하는 方法 등 - 을 어떻게 選定,構成할 것인가 하는 측면에 대한 現實的 代案의 研究,提示가 있어야 한다

참 고 문 헌

- Anderson, J.R.(1982). Cognitive Psychology and its Implications. San Francisco, CA: W.H.Freeman and Company.
- Babbie, Earl.(1984). Apple Logo for Teachers, Belmont, California : Wadsworth Publishing Company.
- Bednar, A.K.Duffy. T.M.& Perry, J.D.(1990). Theory into practice : How do we link?
- Bruner, J.S.(1986). Toward a Theoy of Instruction. New York : Norton.

- Bruner, J.S.(1963). The Process of Education, Vintage Books.
- Bruner, J.S.(1986). Actual minds, possible worlds, MA: Harvard University Press.
- Bruner, J.S.(1990). Acts of meaning, MA : Harvard University Press.
- Brownell, W.A.(1942). Psychology of Learning. 41-th yearbook of NSSE Chicago: The Society.
- Clements, D.H.& Battista,M.T.(1990). The effects of Logo on children's conceptualizations of angle and polygons. Hournal for Research in Education Vol. 21, No.5.
- Forman, G. & Pufall, P.B.(1988). constructivism in the Computer Age. New Jersey & London : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Hillsdala.
- Frazier,Mas K.(1989).Logo and Angie Estimation Skills. Journal of computers in Mathematics and Science Teaching. Vol.8, No.2.
- Jonassen, D.H.(1984). The mediation of experience and educational technology : A philosophical analysis.
- Jonassen, D.H.(1991). Objectivism versus constructivism : Do we need a new philosophical paradigm ?
- Kelly, C.& et al.(1987). Working with Logo : Do 5th and 6th Graders Develop a Basic Understanding of Distance ? journal of Computer Mathematics and Science Teaching.
- Kuhn, T.S.(1970). The Structure of Scientiic Reolution, Chicago : The University of Chicago Press.
- Lakoff, G.(1987). Women, fire, and dangerous thing : what categories reveal about the mind, Chicago University Press.
- Merrill,M.D.(1991). Constructivism and instructional design, Educational Technology.
- NCTM.(1984). Computers in Mathematics Education of the 1984s. Reston, AV : the National Council of Theachers of Mathmetics, Inc.
- NCTM.(1990). Consturctivist View on the Teaching and Learning of Mathmetics of the 1990s. Reston,AV : The National Council of Teachers of Mathmetics, Inc.
- Papert, S.(1980). Mindstorms : Childern, Computers, and Powerful Ideas. New York

: Basic Book, Inc, Publishers.

Piaget, J.(1970). The Genetic Epistemology. New York : W.W. Norton.

Polya, G.(1957). How to Solve if(2nd ed). New York : Doubleday.

Tyler, R.W.(1949). Basic Principles of Curriculum and Instruction. Chicago & London : The University of Chicago Press.

Watt, D.(1982). Logo in the Schools. BYTE, 7(8).

Wildman, T.M. & Burton, J.K.(1981). Intergrating Learning theory with instructional design, Journal of Instrucrional Development.

Winn, W.(1989). Some implications of conitive theory for instructional design. Instructional Science.