



내러티브 기반 중학교 정보교과 알고리즘과 프로그래밍 영역의 핵심 개념 교수·학습 모형 개발 연구

Developing a Narrative-Based Teaching Model for Core Concepts of Algorithms and Programming in Middle School Informatics (NBICT Model)

이정숙[†] · 최현종^{††}

Jeongsook Lee[†] · Hyunjong Choe^{††}

요약

본 연구는 중학교 정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 다루는 추상적인 핵심 개념을 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자가 보다 쉽게 이해하고 적극적으로 참여할 수 있도록, 초등 국어 교과서에 수록된 문학 작품의 서사 구조와 등장인물 간의 갈등·해결 과정을 교수 전략으로 활용한 NBICT(Narrative-Based Informatics Core Concept Teaching) 모형을 제안하였다. 모형의 타당성을 검토하기 위해 전문가 평가를 실시한 결과, 내용 타당도를 나타내는 CVR(Content Validity Ratio) 값이 0.82로 산출되어 현장 적용 가능성이 높은 것으로 확인되었다. 본 모형은 문학 작품에 내재된 사건의 전개, 인물 간 상호작용, 문제 상황과 해결 전략을 단계적으로 분석하고 이를 정보 교과와 추상적 개념과 유기적으로 연결하도록 설계되었으며, 시각 자료와 보충 과제 등 다양한 학습 지원 전략을 포함하여 학습 부진 학생도 수업에 능동적으로 참여할 수 있도록 하였다. 향후 실제 수업 적용과 효과 검증이 이루어진다면, 본 모형은 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 다루는 추상적 개념에 대한 학습자의 이해를 증진하고 학습 동기를 강화하는 데 실질적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 내러티브 기반 교육, 알고리즘과 프로그래밍, 핵심 개념, NBICT 모형, 학습 부진 학생 지원

ABSTRACT

This study proposes the Narrative-Based Informatics Core Concept Teaching (NBICT) model, which utilizes the narrative structure and conflict-resolution processes of characters from literary works included in elementary Korean language textbooks as instructional strategies. The goal is to support diverse learners, including underachieving students, in better understanding and actively engaging with abstract core concepts in the algorithm and programming domain of the middle school informatics curriculum. Expert validation of the model yielded a Content Validity Ratio (CVR) of 0.82, indicating strong potential for practical implementation in real classroom settings. The model is designed to systematically analyze the progression of events, character interactions, and problem-solving sequences embedded in literary texts and to organically map these narrative elements onto abstract informatics concepts. It incorporates various learning support strategies, such as visual aids and supplementary tasks, to foster active participation among underachieving students. Future classroom application and empirical verification are expected to confirm the model's effectiveness in enhancing students' conceptual understanding and increasing their motivation in learning abstract content within the algorithm and programming domain.

Keywords Narrative-Based Education, Algorithms and Programming, Core Concepts, NBICT Model, Support for Students with Learning Difficulties

†정회원 한국교원대학교 컴퓨터교육과 박사과정
 ††중신회원 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수(교신
 저자)
 논문투고 2025년 02월 02일
 심사완료 2025년 05월 12일
 게재확정 2025년 05월 14일
 발행일자 2025년 05월 29일

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 필요성

정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역은 논리적 사고력과 컴퓨팅 사고력 향상에 핵심적인 역할을 한다. 그러나 이 영역의 개념이 추상적이고 복잡하여 많은 학생이 이해와 실제 적용에 어려움을 겪고 있으며, 이는 학습 의욕 저하와 성취도 하락으로 이어지고 있다[1, 2]. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 추상적 개념을 구체화하고 맥락화 할 수 있는 새로운 교수·학습 방법이 필요하다.

내러티브 기반 학습은 친숙한 문학 작품 이야기를 통해 추상적 개념을 설명함으로써 학생들의 이해와 학습 동기를 높일 수 있는 효과적인 방법이다[3-5]. 이 방법은 내러티브를 활용하여 복잡한 개념을 실제 상황과 연결함으로써 학습자들의 이해와 기억을 돕고, 학습자들의 이전 경험을 새로운 학습과 연결하여 깊은 수준의 이해와 참여를 촉진한다[6-7].

따라서 본 연구는 내러티브 기반 학습을 활용하여 중학교 정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 추상적 개념을 효과적으로 가르칠 수 있는 교수·학습 모형을 개발하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자들의 개념 이해를 증진하고 학습 동기를 향상시켜, 궁극적으로 정보 교육의 질적 향상에 기여하고자 한다.

1.1.1 알고리즘과 프로그래밍 학습의 인지적 부담 요인

알고리즘과 프로그래밍 학습 과정에서 학생들이 직면하는 주요 인지적 부담 요인은 Table 1에 정리하였다[8-13]. 선행연구 분석 결과, 이러한 부담 요인은 크게 여섯 가지 유형으로 분류되며, 그 중 추상화의 어려움과 반복문 이해 부족이 가장 빈번하게 보고되었다. 이 외에도 변수 개념의 이해 부족, 조건문과 논리 연산 처리의 혼란, 프로그램 실행 순서에 대한 오해, 데이터 리터러시의 결여 등이 확인되었다. 이러한 분석은 알고리즘과 프로그래밍 교육에서 학생들이 직면하는 인지적 부담의 양상을 명확히 드러내며, 이를 완화하기 위한 효과적인 교수·학습 전략의 필요성을 시사한다.

Table 1. Analysis of Learning Difficulties in Algorithms and Programming

Difficulties	Grover et al. (2016)	Mladenović et al. (2017)	Grover & Basu (2017)	Qian & Lehman (2017)	Fronza et al. (2017)	Swidan et al. (2018)
Abstraction Difficulties	○	○		○	○	○
Loop Understanding	○	○	○	○		○
Variable Concept Understanding	○		○	○		○

Difficulties	Grover et al. (2016)	Mladenović et al. (2017)	Grover & Basu (2017)	Qian & Lehman (2017)	Fronza et al. (2017)	Swidan et al. (2018)
Conditional Statements and Logical Operations	○		○	○	○	
Data Literacy				○	○	
Program Sequence Understanding	○	○		○	○	

1.2 연구의 목적 및 연구 문제

1.2.1 연구의 목적

본 연구는 중학교 정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 핵심 개념을 효과적으로 지도하기 위한 내러티브 기반 정보 핵심 개념 교수·학습 모형(Narrative-Based Informatics Core Concept Teaching Model, 이하 NBICT 모형)을 개발하고, 이를 바탕으로 수업 지도안 및 학습자료의 예시를 구성하여 실제 적용 가능성을 탐색하는 것을 목적으로 한다. 특히, 학습 부진 학생을 포함한 다양한 학습자가 추상적인 개념을 보다 쉽게 이해하고 실생활과 연결할 수 있도록 내러티브 구조를 활용한 교수·학습 설계를 반영하였다.

본 연구는 문헌 연구와 전문가 검토를 통해 개발한 모형의 이론적 타당성과 실용성을 검토하고, 교육 현장에서의 실제 적용 가능성을 갖춘 체계적이고 효과적인 교수·학습 모형을 제안하는 데 목적이 있다.

1.2.2 연구 문제

본 연구는 다음과 같은 연구 문제를 다룬다.

1. NBICT 모형의 설계 원리 : 내러티브 기반으로 학습자의 이해와 흥미를 높이기 위한 교수·학습 모형의 설계 원리는 무엇인가?
2. 모형의 타당성 : 개발된 NBICT 모형은 전문가 관점에서 이론적 타당성과 실용성을 갖추었는가?

2. 이론적 배경

2.1 중학교 정보 교과 알고리즘과 프로그래밍 핵심 개념

본 연구에서는 2022 개정 중학교 정보 교과 교육과정의 성취기준을 분석하여, NBICT 모형 개발을 위한 알고리즘과 프로그래밍 영역의 핵심 개념을 Table 2와 같이 도출하였다[14].

Table 2는 각 성취기준에 포함된 알고리즘과 프로그래밍 영역의 핵심 개념을 정리한 것으로 일부 핵심 개념은 여러 성취기준에 걸쳐 적용되며, 실제 교수·학습 과정에서도 통합적으로 지도될 수 있다.

Table 2. Core Concepts of Algorithms and Programming in Middle School Informatics

Achievement Standards	Core Concepts
[9INF03-01]	- Problem Decomposition - Problem Abstraction
[9INF03-02]	- Problem Abstraction - Algorithm Representation (Natural Language, Flowcharts, Pseudo code)
[9INF03-03]	- Algorithm Representation (Natural Language, Flowcharts, Pseudo code)
[9INF03-04]	- Algorithm Representation (Natural Language, Flowcharts, Pseudo code)
[9INF03-05]	- Variables - Lists
[9INF03-06]	- Conditional Statements - Loops - Nested Control Structures - Logical Operations
[9INF03-07]	- Functions - Debugging

2.2 학습 부진 학생의 개념과 특징

최근 연구에 따르면, 학습 부진(underachievement)은 다양한 맥락에서 사용되는 포괄적 개념으로, 이를 이해하기 위해서는 유사 개념인 학습장애(learning disabilities), 저성취(low achievement), 느린 학습자(slow learners)와의 구분이 필요하다. 아래 Table 3은 이러한 개념들의 정의를 비교함으로써 각 집단이 지닌 인지적 특성과 성취 수준의 차이를 명확히 보여준다[15-17].

Table 3. Definitions of Concepts Related to Underachievement

Concept	Definition
Under achievement	Underachievement refers to a condition in which a student possesses average or above-average intellectual ability but demonstrates significantly lower academic performance than expected, due to various factors. The emphasis lies on the discrepancy between the learner's potential and actual achievement.
Learning Disability	Students with learning disabilities are individuals who deviate from typical learning processes due to factors such as minimal brain dysfunction, neuropsychological variables, physiological imbalances, brain injuries, perceptual difficulties, and problems with memory and attention. They are categorized within special education and represent the lowest academic achievers among underperforming students.
Low Achievement	Low achievement refers to a classification based solely on academic performance, without considering the student's intellectual capacity or potential. Students identified as low achievers typically fall within the bottom 5% to 20% of their peer group in terms of academic achievement, making it a result-based categorization.
Slow Learners	Slow learners are students who do not have intellectual disabilities but possess borderline intellectual functioning (IQ between 70 and 85). Although they are placed in general education classrooms, they exhibit significantly slower learning progress and require consistent repetition and individualized instructional support.

학습 부진 학생의 특성은 크게 인지적, 정서적, 행동적 측면으로 나뉜다. 인지적 특성으로는 낮은 이해력, 느린 학습 속도, 낮은 집중력 등이 있으며, 이는 학습 부진의 주요 요인으로 작용한다. 정서적 특성으로는 낮은 자신감과 자존감, 평가에 대한 불안감 등이 포함되며, 이러한 특성은 반복적인 학습 실패 경험을 통해 부정적인 자아개념을 형성하는 데 영향을 미친다. 행동적 특성에는 수업 참여도가 낮고, 학습 환경 및 자원 관리 전략이 부족하며, 부적절한 학습 행동 등이 포함된다[18]. 이러한 특성들은 학습 부진이 단순히 인지적 문제에 국한되지 않으며, 인지·정서·행동 측면의 종합적 특성이 반영된 결과임을 나타낸다.

2.3 내러티브 기반 교수·학습의 개념과 특징

내러티브는 인간이 현실을 구성하고 이해하는 기본적인 방식으로, 개인의 경험을 의미 있게 조직하는 인지적 도구로 작용한다[19]. 내러티브를 활용한 학습은 지식을 맥락 속에서 전달할 수 있도록 하여, 학습자가 특정한 환경과 상황 안에서 스스로 의미를 구성하고 내면화할 수 있도록 돕는다[20]. 이러한 내러티브 기반 학습은 추상적인 개념을 학습자가 구체적이고 친숙한 맥락 속에서 이해하고 경험할 수 있도록 하는 인지적 스캐폴딩을 제공한다.

특히 학습 부진 학생을 지원하기 위해서는 내러티브를 활용한 학습 맥락의 구체화, 단계적인 개념 접근을 위한 스캐폴딩 제공, 개별화된 학습 지원과 협력 중심의 학습 전략이 병행되어야 한다. 알고리즘과 프로그래밍 영역에서도 내러티브 기반 접근은 추상적인 개념을 학습자에게 익숙한 문학 작품 이야기 구조와 연결함으로써, 개념에 대한 이해를 돕고 학습 동기를 촉진하는 데 효과적인 교수·학습 전략으로 활용될 수 있다[4, 7].

3. 연구 방법

3.1 연구 절차

본 연구는 중학교 정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역에서 내러티브 기반 교수·학습 모형(NBICT 모형)을 개발하고, 그 타당성을 검증하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 Figure 1과 같이 문헌 연구, 내러티브 요소 선정, 교수·학습 모형 설계, 전문가 검토의 네 단계로 구성된 체계적인 연구 절차를 따랐다. 각 단계는 순차적으로 수행되었으며, 단계별 결과는 다음 단계 설계에 반영되는 순환적이고 반복적인 방식으로 운영되었다. 이러한 접근은 모형의 이론적 기반을 공고히 하고, 교육 현장의 실제 요구를 반영하며, 전문가 검토를 통해 모형의 타당성과 실용성을 확보하는 데 중점을 두었다.

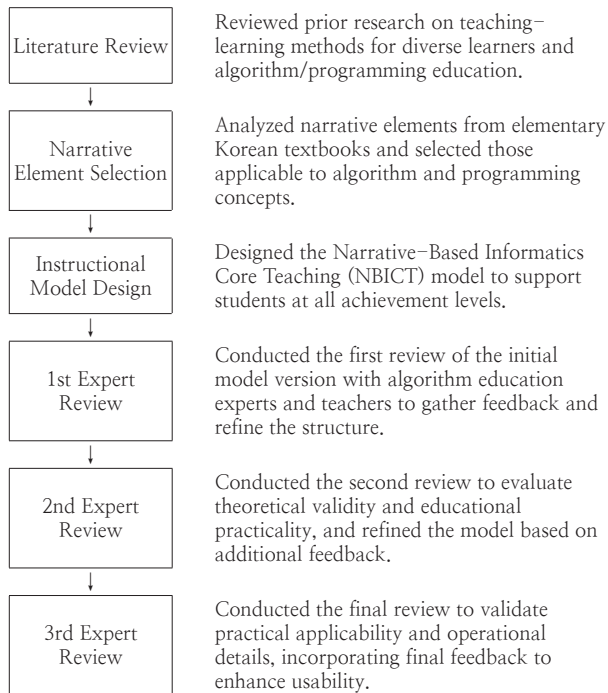


Figure 1. Research Procedure

3.2 문헌 연구

선행 연구에 따르면, 초보 학습자를 위한 알고리즘 및 프로그래밍 교육에서 추상적인 개념을 구체화하고 문제 해결 과정을 체계적으로 안내하는 교수법이 효과적인 것으로 나타났다. 예를 들어, Grover 외(2015)는 중학생을 대상으로 ‘Foundations for Advancing Computational Thinking(FACT)’ 교육과정을 개발·적용하여, 알고리즘 기반 문제 해결의 기본 개념을 단계적으로 학습할 수 있도록 설계하였다. 그 결과, 학습자의 추상 개념 이해 및 적용 능력이 유의미하게 향상된 것으로 보고되었다[21].

이와 유사하게, Katai 외(2021)는 초·중등 학생을 대상으로 한 컴퓨팅 사고력(CT) 교육에서 시각적 자료와 구체적인 예시의 활용이 학습 성과에 미치는 영향을 분석하였다. 이들은 AlgoRythmics 비디오를 활용하여 선형 검색 알고리즘을 시각적으로 제시하였으며, 이를 통해 학습자의 이해도를 높이고 추상 개념을 효과적으로 구체화함으로써 CT의 발달을 촉진할 수 있음을 확인하였다[22].

또한 최근에는 학습자의 개인차를 반영한 교수 전략에 대한 관심도 증가하고 있다. Wiertzema(2022)는 학업 성취도가 낮은 학생을 대상으로 소집단 협동학습, 맞춤형 학습 과제 제공, 단계별 난이도 조절 등의 차별화된 교수 전략을 적용하였다. 특히 디지털 기술을 활용한 개별화 접근은 학습자의 수준에 적합한 과제를 제시함으로써 학습 동기와 성취도를 향상시키는 데 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다[23].

이와 같은 연구들은 알고리즘 및 프로그래밍 교육에서 추상적 개념을 효과적으로 이해시키기 위해서는 시각적·구체적 자료의 활용뿐만 아니라, 학습자의 수준과 특성(예: 학습 부진, 낮은 학업 성취 등)을 고려한 개별화된 접근이 필수적임을 시사한다. 나아가 이러한 요소들을 통합적으로 설계하

고 적용할 수 있는 교수·학습 전략이 요구됨을 뒷받침한다.

3.3 내러티브 요소 선정

내러티브 기반 교수·학습 설계에서는 학습 목표와 학습자 특성을 체계적으로 분석하고, 이를 문학 작품 이야기의 전개 구조에 효과적으로 반영하는 것이 핵심이다. McQuiggan et al.(2008)은 내러티브 중심 학습 환경이 학습자의 자기효능감, 몰입감, 흥미, 통제감 등의 동기를 유의미하게 증진시킨다고 보고하였으며, 학습 내용을 맥락화함으로써 학습자의 자율적 탐색을 촉진한다고 강조하였다[4]. 특히 알고리즘과 프로그래밍 교육에서 내러티브는 추상적인 개념을 구체화하고, 문제 해결 과정을 학습자가 직접 체험할 수 있도록 설계됨으로써 학습 효과를 높일 수 있다. Batini et al.(2016) 또한 내러티브가 기억과 인지 과정을 자극하여, 학습자가 스토리 기반 정보를 자신의 경험과 연계하며 의미를 구성할 수 있도록 돕는다고 강조하였다[24]. 이러한 선행 연구들은 내러티브가 학습 성과를 향상시키는 데 기여하는 핵심적 요소임을 뒷받침한다. 이러한 연구 결과는 내러티브가 학습 성과를 높이는 데 중요한 역할을 한다는 점을 시사한다.

이에 본 연구에서는 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자를 고려하여, 효과적인 내러티브 요소와 적용 전략을 선행 연구 기반으로 도출하였으며, 이를 Table 4에 제시하였다.

Table 4. Narrative Element Selection and Application Strategies

Strategy	Key Features
Utilization of Visualization Tools	- Employ visual tools such as flowcharts and diagrams - Provide picture cards illustrating key scenes from fairy tales linked to core concepts - Clearly depict abstract algorithm/programming concepts and reduce misconceptions
Stepwise Difficulty Adjustment	- cording to learners' proficiency levels - Provide additional scaffolding (e.g., hints, tutorials) as needed to minimize achievement gaps
Use of Literary Works	- Integrate familiar narratives from elementary-school language textbooks (e.g., fairy tales, traditional Korean tales) to embed algorithmic problem-solving - Facilitate the connection of abstract programming concepts to story contexts
Collaborative Learning	- Encourage small-group activities to foster cooperation and peer feedback among students with diverse learning levels - Promote active participation and a sense of achievement for all learners

첫째, 학습자의 이해를 돕고 인지적 부담을 줄이기 위해 시각적 자료와 스캐폴딩을 활용한다. Park(2017)은 시각적 스캐폴딩이 학습자의 정보를 구조적으로 정리하고 이해를 촉진하며 인지부하를 감소시키는 데 효과적임을 강조하였다[25]. 둘째, 알고리즘과 프로그래밍 개념의 효

과적인 학습을 위해 플로우차트와 다이어그램을 활용한 다. Threekunprapa와 Yasri(2020)는 플로우차트가 복잡한 알고리즘을 구체화하고 학습 시간을 단축하며, 개념적 이해를 향상시키는 데 기여한다고 보고하였다. 셋째, 학습자 간 상호작용을 촉진하고 동기를 부여하기 위해 소집단 협력학습과 맞춤형 학습 활동을 설계한다[26]. Wiertzema(2022)는 소집단 협력학습과 단계별 난이도 조절이 학업 성취도와 학습 지속성을 높이는 데 효과적임을 입증하였다[23]. 이러한 전략들은 다양한 수준의 학습자가 내러티브 기반 교수·학습 환경에서 효율적으로 참여하고 학습 성과를 극대화할 수 있도록 돕는다.

3.4 교수·학습 모형 설계

본 연구에서 제안하는 내러티브 기반 교수·학습 모본 연구에서 제안하는 내러티브 기반 교수·학습 모형은 내러티브 이론, 학습 부진 학생 지원 전략, 그리고 교육공학적 접근을 통합하여, 중학교 정보 교과와 알고리즘·프로그래밍 핵심 개념을 문학 작품 이야기 맥락 속에서 학습할 수 있도록 설계되었다. 특히 내러티브는 문학 작품 이야기 구조를 통해 학습자가 추상적인 개념을 자신의 경험과 연결하여 의미를 구성할 수 있도록 돕는 핵심적인 인지 도구로 작용한다. Bruner(1991)의 내러티브적 사고 이론에 기반하여, 학습자가 문학 작품 이야기 맥락 속에서 문제 상황을 직면하고 추상적 개념을 재구성하면서 이해와 흥미를 높일 수 있도록 구성하였다[19]. 또한, 학습 부진 학생을 포함한 이질적 학습자 집단의 특성을 고려하여 시각적 자료 활용, 단계별 난이도 조절, 협력학습 등의 전략을 통합함으로써 학습격차 해소에 중점을 두었다.

3.4.1 설계 목적 및 이론적 근거

본 모형의 설계 목적은 크게 두 가지로 구분된다. 첫째, 알고리즘·프로그래밍 개념의 높은 추상성을 내러티브를 통해 구체화하여 학생들의 흥미 유발과 문제 해결 과정 체험을 촉진한다. 둘째, 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자가 모두 참여하고 성취감을 경험할 수 있도록 시각화, 단계별 과제 조정, 협력 활동 등의 교수 전략을 적극 활용한다. Katai 외(2021)는 시각적 스토리 기반 학습 환경이 추상적 개념 이해와 학습자의 내재적 동기를 자극하는 데 효과적임을 보고하였으며, Wiertzema(2022)는 학습자의 수준에 맞춘 차별화된 학습 전략이 학습 동기와 성취도 향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 제시하였다[22-23].

3.4.2 내러티브 기반 교수·학습 구조

본 모형은 전통적인 도입-전개-적용-정리 단계에 문학 작품 이야기의 갈등-해결-반성 구조를 통합하여 수업의 몰입도와 인지적 효과를 높이도록 설계되었다.

도입 단계에서는 문학 작품 이야기 제시를 통해 학습 상황을 맥락화하고 학습자의 흥미를 유발한다.

전개 단계에서는 문학 작품 이야기 속 갈등이나 사건을 기반으로 알고리즘·프로그래밍 개념을 시각 자료와 함께 설명한다.

적용 단계에서는 소그룹 활동, 단계별 난이도 조절, 스캐폴딩을 통해 문제 해결을 지원하며, 학습 부진 학생의 지속적인 참여를 유도한다.

정리 단계에서는 해결 과정에 대한 성찰을 통해 자기 효능감 향상을 도모한다.

3.5 평가 도구

연구의 효과성 검증은 비동일 집단 사전-사후 통제집단 설계를 기반으로 수행된다.

사전검사를 통해 실험집단과 통제집단의 동질성을 확보하고, 알고리즘 사고력 진단 문항과 비버 챌린지(Bebras Challenge) 유형을 참고한 객관식 문항으로 학습자의 초기 역량을 측정할 계획이다.

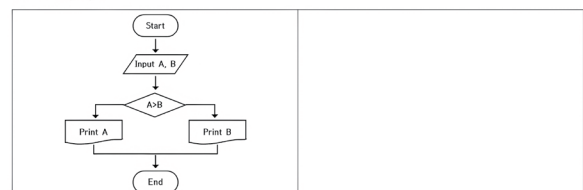
실험집단은 NBICT 모형 기반 수업을, 통제집단은 언플러그드 교수법을 적용받으며, 두 집단 모두 동일한 알고리즘 사고력 검사와 성취도 검사를 수업 전·후에 실시한다. 분석은 공변량 분석(ANCOVA)을 활용하여 알고리즘 개념 이해도, 문제 해결력, 사고력의 변화 정도를 중심으로 교수법의 효과를 비교한다.

또한, 형성평가 도구를 활용하여 수업 중 개념 이해 과정을 정성적으로 진단한다. Figure 2는 자연어, 순서도, 의사코드 간의 표현 변환 능력과 실생활 적용력을 평가할 수 있도록 구성된 형성평가 문항 예시이다.

Lesson 2 : Natural Language, Flowcharts, Pseudocode (Methods of Algorithmic Representation)

Question 1: Interpreting Flowcharts

※ What process does the following flowchart represent? Analyze the flowchart and describe it using natural language.



Question 2 : Converting Natural Language to Pseudocode

※ Convert the following natural language description into pseudocode.

Natural Language	Pseudocode
"If the score is 80 or higher, display 'Pass'; otherwise, display 'Fail'."	

Question 3 : Converting Pseudocode to a Flowchart

※ Convert the following pseudocode into a flowchart.

Natural Language	Flowchart
Store 1 in variable a Store 10 in variable b Repeat the following until a is greater than b: - Print a - Add 1 to a	

Question 4 : Representing a Real-Life Algorithm

※ Choose the most appropriate method-flowchart, natural language, or pseudocode -to represent the process of heating a hot dog in a microwave at a convenience store. Explain why this method is the most suitable by providing a clear and logical justification.

Figure 2. Examples of Formative Assessment Items in the NBICT Model

Table 5. Formative assessment rubric for algorithmic representations (4-point scale)

Evaluation Criteria	4 (Excellent)	3 (Satisfactory)	2 (Needs Improvement)	1 (Insufficient)
Conceptual Accuracy	Accurately understands and appropriately applies algorithmic representation (natural language, flowchart, pseudocode).	Mostly understands the concept but makes some errors in representation.	Shows confusion in using the concept and expresses it inaccurately.	Fails to understand or apply the algorithmic representation method.
Contextual Understanding	Effectively interprets the story or real-life situation and connects it logically to algorithmic representation.	Partially interprets the context but with weak connection to the representation.	Understands the context, but linkage to the representation is weak.	Poor understanding of context with little or no connection to the algorithm.
Logical Coherence and Expression	Presents steps logically and clearly with consistent and precise expression.	Generally logical but contains unclear or missing parts.	Weak logical flow and partially incomplete explanation.	Illogical expression and lack of overall coherence.

이러한 형성평가 문항의 채점 기준으로 활용된 루브릭은 학습자의 알고리즘 개념 적용 능력, 문제 상황에 대한 이해도, 논리적 표현력을 다각도로 평가할 수 있도록 구성되었다. 본 루브릭은 개념 적용 적절성, 상황 이해도, 논리적 연결성 및 표현력의 세 가지 핵심 평가 요소를 중심으로 4점 척도로 개발되었으며, 학생의 수행 과정과 개념 전이 수준을 질적으로 분석하는 데 활용된다. 루브릭의 세부 구성과 평정 기준은 Table 5에 제시하였다.

3.5.1 주요 설계 원리

이러한 내러티브 기반 교수·학습 모형은 학습자가 문학 작품 이야기 구조를 통해 능동적으로 개념을 체득하고 협력 과제에 참여함으로써 추상적 개념의 이해와 학습 동기를 향상시킬 것으로 기대된다. 특히 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자에게 적절한 접근성을 제공함으로써 학습 격차 해소에 기여할 수 있다.

Figure 3는 내러티브 기반 수업 설계 원리를 기반으로 재구성한 것으로, 설계 원리, 전략, 기대 효과가 유기적으로 연계되는 구조를 시각화한 것이다[27].

4. 교수 학습 모형 개발

4.1 내러티브 요소 분석 및 선정

4.1.1 초등 국어 교과서 작품 분석

본 연구에서는 중학교 정보 교과와 알고리즘과 프로그래밍 영역의 핵심 개념을 효과적으로 가르치기 위해 초등학교 국어 교과서에 수록된 8편의 문학 작품 이야기를 선정하여 분석하였다. 작품 선정은 다음과 같은 기준에 따라 이루어졌다.

첫째, 알고리즘적 사고 요소가 명확히 드러나는 문학 작품 이야기를 우선하여 고려하였다. 구체적으로는 문제 해결을 위한 논리적 사고 과정, 순차적 실행 단계, 조건에 따른 분기, 반복적 행동 패턴 등이 내러티브 구조 속에 자연스럽게 포함된 작품을 중심으로 선정하였다.

둘째, 학습자의 친숙성을 고려하였다. 초등학교 교과서에 수록된 작품들은 학습자들이 이미 접한 경험이 있어 내용 이해에 대한 인지적 부담을 줄이고 알고리즘 개념에 대한 접근성을 높일 수 있다.

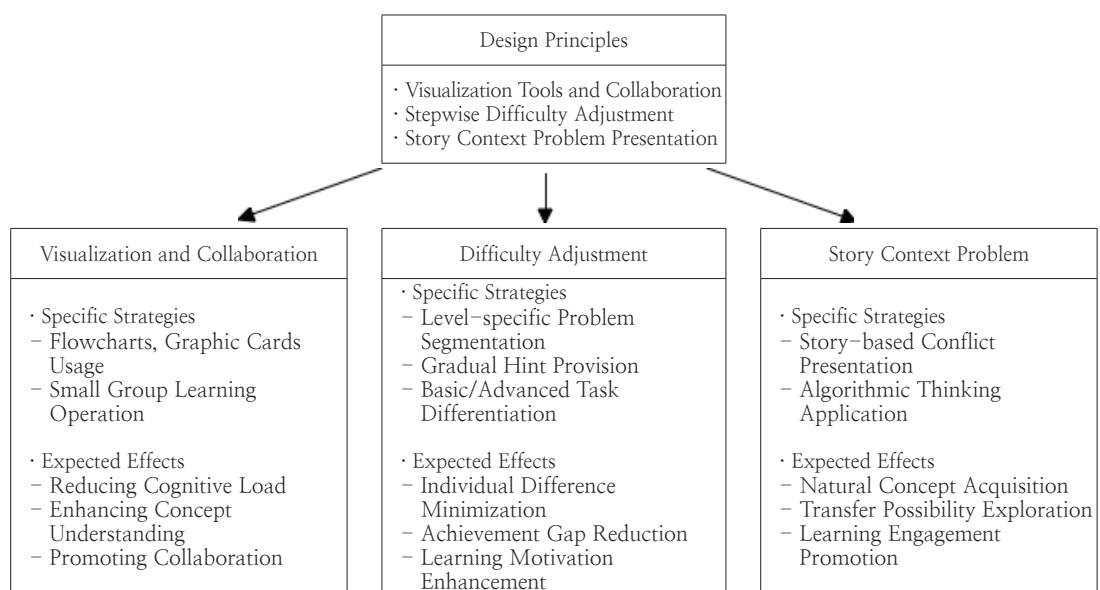


Figure 3. Design Principles and Implementation Strategies for Narrative-based Teaching-Learning Model

셋째, 추상적 개념의 구체화 가능성을 기준으로 검토하였다. 분석 대상 작품들은 문제 분해, 추상화, 조건문, 반복문, 중첩 제어구조, 자연어, 순서도, 의사코드, 변수, 리스트, 논리 연산, 함수, 디버깅 등 정보 교육의 다양한 핵심 개념을 문학 작품 이야기 구조 내에서 직관적으로 이해할 수 있도록 돕는 서사적 특성을 포함하고 있다. 이러한 특성은 추상적인 프로그래밍 개념을 문학 작품 이야기 맥락 속에서 구체화하여, 학습자들이 핵심 개념 간의 관계를 자연스럽게 이해할 수 있도록 돕는다.

작품들의 내러티브 구조를 분석한 결과, 작품 대부분이 문제 상황 제시 - 해결 방안 모색 - 시행착오 - 최종 해결이라는 알고리즘적 문제 해결 과정과 유사한 구조로 되어 있음을 확인하였다. 이러한 구조는 알고리즘의 기본 개념인 순차적 실행, 조건 분기, 반복 등의 요소를 자연스럽게 포함하고 있다.

이러한 분석을 통해 국정 교과서인 초등 국어 교과서의 문학 작품은 정보 교과서의 핵심 개념을 설명하고 학습하는데 효과적인 교수·학습 자료로 활용될 수 있음을 확인하였다. 학습자에게 친숙한 문학 작품 이야기를 통해 추상적 개념을 구체화하고, 알고리즘적 사고 과정을 자연스럽게 이해할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

4.1.2 내러티브 요소 추출 및 선정 기준

본 연구에서는 초등 국어 교과서에 수록된 문학 작품을 정보 교과서의 알고리즘 및 프로그래밍 학습에 효과적으로 적용하기 위해, 문학 작품 이야기가 갖는 내러티브 요소를 추출하고 그에 대한 선정 기준을 마련하였다. 내러티브 요소란 문학 작품 이야기 속에서 학습자가 인물의 사고 과정, 사건의 전개 방식, 문제 상황과 해결 등을 파악하며, 이를 알고리즘적 사고 구조와 대응해 볼 수 있는 부분을 의미한다. 이를 위해 Table 6과 같은 세부 절차 및 기준을 설정하였다[7, 28].

Table 6은 내러티브 요소를 추출하고 선정하기 위한 다섯 가지 범주와 각 범주의 핵심 내용을 체계적으로 정리한 것이다. 문학 작품 이야기 구조 분석에서부터 학습자의 인지적·정서적 접근성에 이르기까지 다양한 기준을 포함함으로써, 문학 작품의 서사적 특성을 알고리즘적 사고와 연계할 수 있는 구체적인 방법을 제시한다. 특히, 학습 부진 학생을 포함한 다양한 수준의 학습자가 효과적으로 참여하는 방안을 함께 제시한다는 점에서, 알고리즘 개념 학습에 적합한 내러티브 요소를 선별하는 데 유용한 지침이 될 수 있을 것으로 기대된다.

4.2 NBICT 모형의 설계

NBICT 모형은 학습자에게 친숙한 문학 작품 이야기를 활용하여, 중학교 정보 교과서의 알고리즘 및 프로그래밍 핵심 개념을 자연스럽게 학습할 수 있도록 지원하는 교수·학습 모형이다. 본 모형은 이론적 배경에서 도출한 핵심 개념(문제 분해, 추상화, 조건문, 반복문, 중첩 제어구조, 자연어, 순서도, 의사코드, 변수, 리스트, 논리 연산, 함수, 디버깅)과 초등 국어 교과서에 수록된 문학 작품의 내러티브 요소를 효과적으로 연계함으로써 학습 부진 학생을 포함한 다양한 학습 수준의 학생이 추상적 개념을 구체적으로 이해할 수 있도록 설계되었다.

4.2.1 핵심 개념과 내러티브 요소 매핑

본 연구에서는 초등학교 국어 교과서에서 선정한 8편의 작품과 정보 교과서의 핵심 개념을 체계적으로 매핑하였다. 각 작품에 내재한 내러티브 요소와 알고리즘 사고 요소를 바탕으로 그 매핑 결과를 Table 7에 정리하였다.

Table 7은 이들 문학 작품이 정보 교과서의 알고리즘 및 프로그래밍 영역에서 다루는 핵심 개념과 어떻게 연계될 수 있는지를 요약한 것이다. 각 작품은 문제 분해, 조건문, 반복문, 중첩 제어구조, 디버깅 등 학습자 수준에 맞게 구

Table 6. Criteria for Extracting and Selecting Narrative Elements

Category	Key Content
Story Structure (Conflict - Plot - Resolution)	- Examining whether the overall narrative follows a sequence of Problem (Conflict) → Resolution Attempts (trial, error, repetition) → Final Conclusion - Checking if the conflict resolution process aligns with an algorithmic thinking structure
Motivation and Behavioral Patterns	- Analyzing a character's motivation for solving problems and repetitive actions to overcome conflict - Selecting works in which behaviors progress in sequential or repetitive form, or in which different choices arise under specific conditions
Structural Features of the Problem-Solving Process	- Prioritizing works whose resolution path resembles "Problem Decomposition → Alternative Exploration → Execution → Debugging → Refinement"—typical of an algorithmic approach - Identifying scenes suited to flowchart or pseudocode representation
Potential for Visual/Contextual Representation of Abstract Concepts	- Assessing whether events and character relationships can be visualized via flowcharts, graphic organizers, or expressed in pseudocode - Determining how easily abstract programming concepts (variables, lists, logical operators, etc.) can be explained in context
Cognitive and Affective Accessibility for Learners	- Checking whether the story is familiar enough that even struggling learners can engage without excessive difficulty - Ensuring it requires minimal background knowledge so that students can focus on learning algorithmic concepts rather than deciphering the plot

Table 7. Mapping of Literary Works and Algorithmic Core Concepts

Literary Works	Informatics Core Concepts
A Dog of Flanders	Problem Decomposition, Conditional Statements, Loops, Natural Language, Flowcharts, Pseudocode, Logical Operations, Debugging
Doggy Poop	Problem decomposition, Problem abstraction, Conditional statements, Loops, Natural language, Flowcharts, Variables, Functions, Logical operations
Heungbu and Nolbu	Problem decomposition, Conditional statements, Loops, Natural language, Variables, Functions, Logical operations
Kongjiwi and Patjiwi	Problem decomposition, Conditional statements, Loops, Nested control structures, Natural language, Flowcharts, Lists, Functions, Logical operations
The Hen Who Dreamed She Could Fly	Problem decomposition, Problem abstraction, Conditional statements, Loops, Nested control structures, Natural language, Flowcharts, Pseudocode, Variables, Lists, Logical operations, Functions, Debugging
The Rabbit's Tale	Problem decomposition, Conditional statements, Loops, Natural language, Flowcharts, Pseudocode, Logical operations, Debugging
The Rabbit's Trial	Problem decomposition, Conditional statements, Natural language, Flowcharts, Pseudocode, Logical operations, Functions
The Brother and Sister Who Became the Sun and the Moon	Problem decomposition, Conditional statements, Natural language, Flowcharts, Logical operations, Functions

현할 수 있는 서사 구조를 지니고 있으며, 이를 통해 학습자는 추상적인 개념을 문학 작품 이야기 맥락 속에서 자연스럽게 이해할 수 있다.

4.2.2 모형의 구조 및 단계별 특징

NBICT 모형은 알고리즘 개념을 내러티브 맥락에서 체계적으로 학습할 수 있도록 다섯 단계로 구성되어 있다. 첫째, 탐구 질문 도입 단계에서는 이야기 속 문제 상황과 핵심 질문을 통해 학습자의 호기심과 동기를 유발한다. 둘째, 개념 탐구 단계에서는 이야기의 전개 구조와 인물의 의사결정 과정을 분석하며 알고리즘의 핵심 개념을 탐색한다. 셋째, 탐구 질문 해결 단계에서는 학습자가 도출한 개념을 활용하여 문제 해결을 위한 알고리즘을 구체화한다. 넷째, 결과 공유 및 피드백 단계에서는 다양한 해결 방안을 공유하고 상호 피드백을 통해 사고를 확장하며, 디버깅 과정을 자연스럽게 경험한다. 다섯째, 개념 평가 단계에서는 유사하거나 변형된 문제 상황을 통해 개념의 이해도를 점검하고, 필요시 맞춤형 보완 학습을 제공한다. 이 모형은 학습자의 능동적 참여와 알고리즘적 사고력 향상을 지향하며, 특히 학습 부진 학생을 위한 차별화된 지원 전략을 구조적으로 통합하고 있다.

5. 전문가 검토

5.1 전문가 검토의 목적과 필요성

본 연구에서 개발한 내러티브 기반 알고리즘 및 프로그래밍 학습 모형을 성공적으로 현장에 적용하기 위해서는 학생의 발달 단계, 교실 상황, 교사의 교육 역량 등 다양한 요인을 면밀히 고려해야 한다. 단순히 이론적 모델을 설계하는 것만으로는 실제 교육 현장의 복잡성을 충분히 반영하기 어렵다.

전문가 검토의 주요 목적은 내러티브를 활용한 알고리

즘 교육이 기존 연구 흐름과 얼마나 일치하는지, 그리고 중학생의 학습 수준에 실제로 적용 가능한 방법인지를 심도 있게 평가하는 것이다. 이를 통해 연구의 학문적 타당성을 높이고 논리적 근거를 강화하고자 한다. 더불어 실제 수업 환경에서의 활용 가능성을 검증하기 위해 현직 교사 and 교육과정 전문가의 다양한 의견을 수렴하여, 수업 시간, 학급 규모, 학교 환경 등 구체적인 조건에 맞춰 모형을 더욱 정교하게 발전시키고자 한다.

또한, 학습에 어려움을 겪는 학생을 포함한 다양한 학생들의 특성을 고려하기 위해 전문가들의 전문적인 조언을 적극적으로 수용하고자 한다. 이를 통해 모든 학생을 포용하고 학습 격차를 실질적으로 줄일 수 있는 효과적인 지원 방안을 마련하고자 한다.

결론적으로, 전문가 검토는 본 연구 모형의 이론적 타당성, 교육 현장 적용 가능성, 그리고 학습 부진 학생 지원 방안의 효과성을 종합적으로 검증하는 핵심적인 과정이다. 이러한 과정을 통해 연구 결과의 신뢰성을 높이고 교육적 실천의 질을 향상시키고자 한다.

5.2 전문가 선정 기준 및 대상

전문가 선정은 중학교 정보 교과와 컴퓨터교육 분야에 대한 전문성과 실무 경험을 갖춘 인원을 우선적으로 고려하였다. 구체적으로 컴퓨터교육 박사 1명, 컴퓨터교육 박사과정 2명, 현직 중학교 정보 교사 5명 등 총 8인을 대상으로 전문가 검토를 진행하였다. 선정된 전문가들은 모두 알고리즘·프로그래밍 교육 및 교수·학습 설계 분야에서 연구 성과와 현장 경험을 갖추고 있어 본 연구의 목적에 적합하다고 판단하였다.

5.3 전문가 검토 절차 및 방법

본 연구는 개발된 내러티브 기반 알고리즘 및 프로그래밍 학습 모형의 이론적·실천적 타당성을 확보하기 위해 총

3회에 걸친 전문가 검토를 설문 방식으로 수행하였다. 첫 번째 단계는 설문지 구성 및 사전 안내 과정이다. 연구자는 전문가들에게 수업 모형과 예시 수업 지도안을 미리 제공하여 모형의 구조와 적용 사례를 명확히 이해할 수 있도록 하였다. 설문지는 5점 척도의 폐쇄형 문항과 개방형 질문을 함께 배치하여 양적 평가와 구체적인 서술형 의견을 동시에 수렴하도록 설계하였다. 설문의 주요 평가 항목은 내러티브 기반 학습 모형의 내용적 타당성을 중점적으로 검토하였다. 여기에는 모형의 단계별 목표 설정과 알고리즘 개념 선정의 적절성을 평가하는 내용이 포함되었다. 특히 학습 부진 학생을 위한 지원 전략의 실현 가능성을 면밀히 살펴보고, 수업 모형과 예시 지도안의 구체성 및 학교 현장 적용성을 종합적으로 평가하였다.

1차 전문가 검토에서는 서면 설문조사를 통해 모형 전반에 대한 평가를 진행하였다. 연구자는 전문가들이 제출한 설문 결과를 분석하고 정리하여 후속 검토를 위한 기초 자료로 활용하였다.

2차 검토에서는 1차 설문 결과를 바탕으로 모형의 세부 내용을 보완하고, 예시 수업 지도안의 구체성을 높이기 위한 서면 설문을 시행하였다. 전문가들의 의견을 면밀히 검토하여 모형과 지도안을 수정하였다.

3차 검토에서는 최종 보완된 모형과 예시 지도안에 대한 최종 타당성과 활용 가능성을 평가하는 서면 설문을 진행하였다. 이 과정에서 이전 검토 단계의 피드백을 종합적으로 반영하여 모형의 강점과 보완점을 체계적으로 정리하였다.

이러한 3단계 전문가 검토 과정을 통해 내러티브 기반 알고리즘 및 프로그래밍 학습 모형의 단계별 구조와 예시 수업 지도안의 적합성을 다각도로 검증하였다. 개방형 질문을 포함한 설문조사를 실시함으로써 정량적 평가뿐만 아니라 전문가들의 구체적인 개선 제안을 폭넓게 반영할 수 있었다. 도출된 전문가 피드백은 최종 모형 보완 및 후속 연구 방향 설정에 중요한 기준으로 활용되었다.

5.4 전문가 검토 결과

본 연구는 내러티브 기반 알고리즘 및 프로그래밍 학습 모형의 타당성과 적용 가능성을 평가하기 위해 총 3회에 걸친 전문가 검토를 시행하였다. Lawshe의 내용타당도 비율(CVR) 분석 결과, 제안된 모형의 전체 평균 CVR 값이 0.82로, N=8일 때의 최소 CVR 기준값인 0.75를 상회하여 타당성이 확보되었다[29].

전문가들은 중학교 정보 교과와 핵심 개념(조건문, 반복문, 문제 분해, 디버깅 등)이 내러티브와 효과적으로 연계될 수 있다고 평가했다. 특히 문학 작품 이야기 속 갈등과 해결 과정을 알고리즘 구조로 전환하는 접근 방식을 긍정적으로 검토하였다. 현직 교사들은 내러티브를 통한 학습 동기 유발 가능성과 단계별 목표 및 활동의 명확성 측면에서 높은 평가를 제시했다.

또한 전문가들은 본 모형의 확장 가능성을 제시하였다. 내러티브의 수준을 조정함으로써 수능 문제 지문, 고등학

교 및 중학교 교과서의 다양한 작품으로 확장할 수 있으며, 이를 통해 고등학생, 성인 학습자, 초등학생 등 다양한 학습자층에 적용할 수 있다고 평가하였다.

다만, 전문가들은 몇 가지 개선 사항을 제안하였다. 우선 학습 부진 학생을 위한 추가 지원 자료 개발과 시각 자료 활용 방안의 구체화가 필요하다고 보았다. 또한 학습자의 수준에 따른 차등 과제 제공 전략과 과정 중심 평가 방식의 도입을 제안하였다. 아울러 교사 역량 강화를 위한 연수 프로그램 개발과 내러티브 소재의 다양화를 후속 연구 과제로 제시하였다.

전문가들은 본 모형이 알고리즘 개념 습득과 학생 중심 학습 환경 조성, 학습격차 완화에 효과적일 것으로 평가하였으나, 실제 수업 현장 적용을 위해서는 학습 부진 학생 맞춤 자료, 평가 기준, 교사 연수 등 구체적인 운영 매뉴얼의 정교화가 필요하다고 조언하였다.

이러한 검토 결과를 바탕으로 본 연구는 모형의 일부 항목을 보완하였으며, 후속 연구에서는 실제 수업 적용을 통해 학습격차 완화 효과와 현장 실천 가능성을 검증할 계획이다.

6. 연구 결과 및 논의

6.1 교수-학습 모형의 구성 요소

NBICT 모형의 최종 구조는 Figure 5와 같다. 본 모형은 단계(Phase), 활동(Activity), 목표(Goal)의 세 가지 구성 요소를 통해 내러티브 기반 정보 교육의 체계적인 실행을 지원한다. 각 단계는 순차적이면서도 유기적으로 연결되어 학습의 연속성과 통합성을 보장한다.

첫째, 탐구 질문 도입 단계에서는 문학 작품 속 갈등이나 문제 상황을 간략히 제시하고, “어떤 문제를 해결해야 하는가?”와 같은 탐구 질문과 학습 목표를 함께 제시함으로써 학습자의 호기심을 자극하고 깊이 있는 참여와 동기를 유발한다.

둘째, 개념 탐구 단계에서는 교사의 안내를 바탕으로 이야기의 전개 구조와 인물의 선택 과정을 분석하고, 내러티브 요소를 알고리즘의 핵심 개념과 연결함으로써 개념을 맥락화하고 이해하는 과정을 경험한다.

셋째, 탐구 질문 해결 단계에서는 학습한 핵심 개념을 바탕으로 문제 상황을 해결하기 위한 알고리즘을 구체화하고, 이를 실제적인 문제 해결 과정에 적용함으로써 알고리즘적 사고력과 문제 해결 역량을 기른다.

넷째, 결과 공유 및 피드백 단계에서는 학습자 간 상호작용과 협력적 학습을 통해 각자의 알고리즘 또는 해결 방안을 공유하고 피드백을 주고받는다. 이 과정에서 탐구 결과를 종합하고 다양한 해석과 아이디어를 나누며, 오류를 발견하고 개선하는 디버깅 활동을 통해 이해를 심화한다.

다섯째, 개념 평가 단계에서는 원 이야기와 유사하거나 변형된 새로운 문제를 제시하여 학습자가 핵심 개념을 알

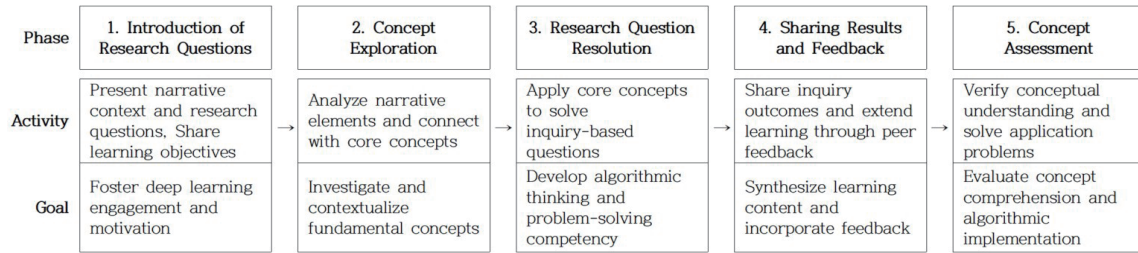


Figure 5. NBICT Model

마나 정확히 이해하고 응용할 수 있는지를 진단하며, 이를 통해 개념적 이해와 알고리즘 구현 능력을 평가하고 보완 학습의 기회를 제공한다.

이 다섯 단계는 내러티브를 기반으로 알고리즘과 프로그래밍의 추상적 개념을 학습자가 친숙하게 이해할 수 있도록 설계되었으며, 단순한 기술 습득을 넘어 알고리즘 사고력과 문제 해결 능력의 종합적 향상을 목표로 한다. 또한, 모든 학습자가 효과적으로 참여할 수 있도록 단계별 명확한 활동과 목표를 제시하며, 특히 학습 부진 학생의 이해와 참여를 촉진하기 위한 Table 7의 통합 지원 전략을 포함하여, 교사가 학습자의 특성과 필요에 따라 유연하게 적용할 수 있도록 하였다.

Figure 4는 본 연구의 NBICT 모형이 실제 수업에서 적용된 예시로, ‘콩쥐팍쥐’ 이야기 속 상황을 활용하여 변수와 리스트 개념을 학습하는 한 차시의 지도안을 보여준다.

또한, 본 모형은 학습자의 이해 수준을 고려한 다양한 지원 전략을 포함하고 있다. 이야기 맥락 속에서 개념을 도출하고 적용하는 활동은 추상적 개념에 대한 인지적 부담을 완화하고, 자연스러운 몰입을 유도한다. 수업 진행 과정에서는 수준별 질문 제공, 시각 자료와 언어적 설명의 병행, 스캐폴딩 활동지 등을 통해 학습 부진 학생의 적극적인 참여를 유도한다. 또한, 협동학습을 통해 학습자 간 상호작용과 지식 공유가 촉진되며, 수업 흐름 속에서 보완 학습이 자연스럽게 이루어지도록 설계되었다.

Core Concepts	Data Storage Mechanisms (Variables and Sequential Structures (Lists))		
Instructional Model	NBICT Model		
Learning Objectives	- Students will be able to understand and explain the concepts of variables and lists through various examples. - Students will be able to understand the necessity of sequential data storage and effectively manage data utilizing lists.		
Narrative Works	Kongjiwi and Patjiwi	Lesson Plan	Session 3 of 6
NBICT Stages	Teaching and Learning Activities		Teaching Materials and Considerations
Introduction of Inquiry Questions	• "How can we make the computer remember and utilize changing values, such as Kongjiwi's to-do list, the amount of water, and the state of rice?" - Present the inquiry question by showing Kongjiwi's situation in a scene from the folktale "Kongjiwi and Patjiwi" Kongjiwi and Patjiwi (Variables and Lists)  Teacher: Guide questions, engage through interesting storytelling, focus attention Student: Attentive listening to the folktale, freely sharing thoughts, active questioning		Introduction of Key Scenes from the Folktale (Motivation) and Overview of Learning Objectives
Concept Exploration	• Concept Clarification - Variable: A storage space for a single data item - List: A data structure that stores multiple data items in sequence • Comparative analysis of expression methods using scenes from the folktale as examples Teacher: Clearly explain core concepts, present various examples appropriate to student level, facilitate Q&A Student: Understand core concepts, identify characteristics of variables and lists, distinguish expression methods through examples, analyze scenes from the folktale		Provision of Supplementary Instructional Materials for Low-Achieving Learners
Resolution of Inquiry Questions	• Group Activity: Create lists by organizing the tasks given to Kongjiwi in the folktale in sequence and explore differences between variables and lists Teacher: Form groups and provide activity guidelines, support group activities, offer positive feedback, provide hints for questions Student: Express data from folktale scenes as computer science variables and lists, structure content from the folktale, engage in collaborative problem-solving within groups, prepare presentation materials		
Sharing Results	• Presentation of group outcomes • Feedback on other groups' outcomes Teacher: Facilitate presentations, provide positive feedback, emphasize and connect key content Student: Present and explain outcomes, listen attentively and ask active questions, engage in peer evaluation, discover differences in data storage structures		
Concept Assessment	• Completion of formative assessment worksheets Teacher: Provide individual activity guidance, present evaluation criteria, offer personalized feedback Student: Perform individual activities, engage in self-assessment, ask questions & participate in discussion		

Figure 4. Exemplary NBICT Model Instructional Protocol (Variables and Lists)

7. 결론 및 제언

본 연구에서 제안한 NBICT 모형의 효과성을 검증하기 위해서는 실제 교육 현장에서의 적용과 체계적인 분석이 요구된다. 후속 연구에서는 본 모형을 중학교 정보 수업에 적용하고, 수업 전후 학습자의 알고리즘 이해도 및 알고리즘 사고력 향상 정도를 실증적으로 검증할 계획이다. 이를 위해 사전-사후 평가를 통한 알고리즘 사고력 측정과 2022 개정 중학교 정보과 교육과정의 성취기준에 부합하는 학업 성취도 검사를 실시하고, 통계적 분석을 통해 모형의 교육적 효과를 정량적으로 분석하고자 한다. 이러한 실증 연구는 NBICT 모형이 추상적 개념 이해와 문제 해결 능력 향상에 미치는 영향을 평가함으로써, 모형의 실효성과 확장 가능성을 객관적으로 입증하는 데 기여할 것이다.

또한, NBICT 모형의 현장 적용을 활성화 하기 위해서는 내러티브 교수·학습자료를 공유할 수 있는 플랫폼 구축 및 교사 연수 프로그램의 개발이 병행되어야 한다. 이를 통해 교사들은 실제 수업 적용 과정에서 발생하는 문제점과 개선 방안을 공유할 수 있으며, 협력적 피드백 체계를 통해 모형의 실천력을 높일 수 있다. 아울러, 교육적 내러티브의 소재를 동화나 전래동화에서 확장하여 게임 시나리오, 역사적 사례, 과학 소설 등 다양한 유형의 내러티브를 도입함으로써 학습자의 흥미와 몰입도를 높일 수 있는 가능성도 함께 모색할 필요가 있다. 이에 따라 후속 연구에서는 이러한 대안적 내러티브 소재를 지속적으로 발굴하고 교육적 효과를 지속적으로 탐색하고 검증하는 작업이 요구된다.

본 연구가 제시한 NBICT 모형은 추상적인 알고리즘 개념을 보다 친숙하고 체계적으로 학습할 수 있는 교수법을 제안하고, 특히 학습 부진 학생을 포용하는 교육 접근법을 모색했다는 점에서 학술적 의의가 있다. 향후 다양한 교육 환경에서의 적용과 실증적 검증 과정을 통해 본 모형이 정보 교육 분야에서보다 포용적이고 효과적인 교수·학습 모델로 발전할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 궁극적으로 디지털 역량 격차 해소와 모든 학습자를 위한 질 높은 정보 교육 실현에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Yuricha, Y., & Phan, I. K. (2023). Effectiveness of blended learning implementation for algorithm and programming course. *Journal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 10(1), 43-54. <https://doi.org/10.21831/jitp.v10i1.54707>
- [2] Tupouniua, J. G. (2023). What challenges emerge when students engage with algorithmatizing tasks? *Journal of Pedagogical Research*, 7(2), 93-107. <https://doi.org/10.3390/JPR.202318518>
- [3] Glaser, M., Garsoffky, B., & Schwan, S. (2009). Narrative-based learning: Possible benefits and problems. *Communications*, 34(4), 429-447. <https://doi.org/10.1515/COMM.2009.026>
- [4] McQuiggan, S., Rowe, J. P., Lee, S., & Lester, J. C. (2008). Story-Based Learning: The Impact of Narrative on Learning Experiences and Outcomes. *Lecture Notes in Computer Science*, 5091, 530-539. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69132-7_56
- [5] Mangione, G. R., Capuano, N., Orcioli, F., & Ritrovato, P. (2013). Disaster Education: A narrative-based approach to support learning, motivation and students' engagement. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 9(2), 133-156. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/837>
- [6] Hannam, F. D. (2015). Teaching through Narrative. *Forum on Public Policy Online*, 2015(2).
- [7] Clark, M. C., & Rossiter, M. (2008). Narrative Learning in the Adult Classroom. *Adult Education Research Conference 2008 Conference Proceedings*. New Prairie Press. <https://newprairiepress.org/aerc/2008/papers/13>
- [8] Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2016). Factors Influencing Computer Science Learning in Middle School. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education (SIGCSE '16)*, 552-557. <https://doi.org/10.1145/2839509.2844564>
- [9] Mladenović, M., Boljat, I., & Žanko, Ž. (2018). Comparing loops misconceptions in block-based and text-based programming languages at the K-12 level. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1483-1500. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9673-3>
- [10] Grover, S., & Basu, S. (2017). Measuring Student Learning in Introductory Block-Based Programming: Examining Misconceptions of Loops, Variables, and Boolean Logic. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '17)*, 267-272. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017723>
- [11] Qian, Y., & Lehman, J. D. (2017). Students' Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming: A Literature Review. *ACM Transactions on Computing Education*, 18(1), 1-24. <https://doi.org/10.1145/3077618>
- [12] Fronza, I., El Ioini, N., & Corral, L. (2017). Teaching Computational Thinking Using Agile Software Engineering Methods: A Framework for Middle Schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 17(4), 1-28. <https://doi.org/10.1145/3055258>
- [13] Swidan, A., Hermans, F., & Smit, M. (2018). Programming Misconceptions for School Students. *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER '18)*, 151-159. <https://doi.org/10.1145/3230977.3230995>
- [14] Ministry of Education. (2022). *Practical (Technology/Home Economics)/Information Department Curriculum*. Ministry of Education Notification No. 2022-33. Separate Volume 10.
- [15] Choi, S. M., Yu, I. H., Kim, D. I., & Park, A. S. (2018). Exploring the construct of learners in educational blind spots as perceived by general teachers: Focusing on CQR-M. *The Korean Journal of Educational*

- Psychology*, 32(3), 421-442. <http://dx.doi.org/10.17286/KJEP.2018.32.3.05>
- [16] Kim, W. R., & Ko, H. J. (2014). Procedures and Criteria to Identify Reading Disabilities in South Korea. *Asian Journal of Education*, 15(2), 83-110.
- [17] Baek, B. B. (2010). Analysis of underachievement determinant factors in Korean middle schools. *Korean Education*, 37(4), 73-102. <https://doi.org/10.22804/jke.2010.37.4.004>
- [18] Kim, T., Oh, S., Park, T., Woo, Y., Kwon, S., Kim, Y., & Seo, D. (2017). *Investigating the process of underachiever's growth in elementary and secondary school settings: a longitudinal case study* (Report No. TRKO201900002382). Korea Institute of Curriculum & Evaluation. <https://doi.org/10.23000/TRKO201900002382>
- [19] Bruner, J. (1991). *The Narrative Construction of Reality*. *Critical Inquiry*, 18(1), 1-21. <https://doi.org/10.1086/448619>
- [20] Fiore, S. M., Metcalf II, D., & McDaniel, R. (2006). Theoretical Foundations of Experiential Learning. In *The Handbook of Experiential Learning* (pp. 33-58).
- [21] Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer Science Education*, 25(2), 199-237. <https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1033142>
- [22] Katai, Z., Osztian, E., & Lorincz, B. (2021). Investigating the computational thinking ability of young school students across grade levels in two different types of Romanian educational institutions. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(2), 214-233. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.7640>
- [23] Wiertzema, S. (2022). *Effective differentiation utilizing technology in the elementary mathematics classroom* (Master's thesis). Concordia University, St. Paul. Retrieved from https://digitalcommons.csp.edu/teacher-education_masters/63
- [24] Batini, F., Toti, G., & Bartolucci, M. (2016). Neuropsychological benefits of a narrative cognitive training program for people living with dementia: A pilot study. *Dementia & Neuropsychologia*, 10(2), 127-133. <https://doi.org/10.1590/S1980-5764-2016DN1002008>
- [25] Park, S. (2017). An exploratory study on the meaning of visual scaffolding in teaching and learning contexts. *Educational Technology International*, 18(2), 215-247.
- [26] Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2020). Patterns of computational thinking development while solving unplugged coding activities coupled with the 3S approach for self-directed learning. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1025-1045. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1025>
- [27] Jeon, Y. (2024). Development of a Narrative-based Class Model for Children With Developmental Disabilities-With a Focus on History Class. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 63(1), 35-56. <https://doi.org/10.23944/jsers.2024.03.63.1.2>
- [28] Clark, M. C., & Rossiter, M. (2008). Narrative learning in adulthood. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 119, 61-70. <https://doi.org/10.1002/ace.306>
- [29] Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>



이정숙

· 2013년 아주대학교 소프트웨어교육전공(교육학석사)
· 2022년 ~ 현재 한국교원대학교 대학원 컴퓨터교육과 박사과정
+ 관심분야 : 교육평가, 학습 부진, CT, 알고리즘 사고력, SW/AI 교육
✉ jeongbo2019@naver.com



최현중

· 2005년 한국교원대학교 컴퓨터교육전공(교육학박사)
· 2006년 ~ 2021년 서원대학교 컴퓨터교육과 교수
· 2021년 ~ 현재 한국교원대학교 컴퓨터교육과 교수
· 2021년 ~ 현재 한국교원대학교 정보교육연구소 소장
+ 관심분야 : 컴퓨터교육학, 정보교과교육, 인공지능 교육 등
✉ chj@knue.ac.kr