정보 교과의 문제해결과정에서 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의

윤일규† · 김종혜†† · 이원규†††

요 약

지금까지의 정보 교과에서의 논리적 사고력 향상에 관한 연구는 대부분 일반적인 논리적 사고력 검사지를 바탕으로 이루어졌으며, 프로그래밍 학습 결과를 통한 논리적 사고력의 향상에 한정되어 있다. 본 연구에서는 일반적인 논리적 사고력의 특성 및 타 교과에서 논리적 사고력의 특성과 달리 정보 교과의 문제 해결 과정에서의 논리적 사고력의 조작적 정의를 제시하였다. 먼저, 정보 교과의 문제 해결 과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 선정하고, 각각에 대한 조작적 정의를 개방형식의 전문가 설문과 연구자 숙의 과정을 통하여 제시하였다. 또한, 각각의 조작적 정의를 바탕으로 중등 정보 교과 '문제 해결 방법과 절차' 영역의 내용요소와 연관성을 제시하고, 그에 따른 평가 문항을 개발하였다. 연구 결과, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소는 서열화 논리, 명제 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리, 비례 논리이며, 조작적 정의와 정보교과 내용요소를 바탕으로 논리적 사고력 평가문항을 개발하여 그 실효성을 알아보았다. 본 연구 결과는 정보 교과의 논리적 사고력 신장을 위한 교수학습방법과 평가 방안의 가이드라인을 제공하는 데에서 의의를 찾을 수 있을 것이다.

주제어 : 정보 교과, 논리적 사고력, 문제해결과정

Operational Definition of Components of Logical Thinking in Problem-solving Process on Informatics Subject

IlKyu Yoon† · JongHye Kim†† · WonGyu Lee†††

ABSTRACT

Previous researches on the improvement of logical thinking in Informatics subject have used general logical thinking test and only limited improvement of logical thinking by programming learning result. In this study, the operational definition of the logical thinking in problem-solving process on Informatics education is different from the general logical thinking and the logical thinking of the other subjects. Firstly, we suggested the operational definition of components of logical thinking using the open questionnaire by expert and research team discussion. Also, we suggested the relationship between the operational definition and contents of the 'problem-solving methods and procedure' section in secondary Informatics subject.

Finally, this study developed the evaluation contents based on the operational definition of components of logical thinking. The components of logical thinking which was required in problem-solving process on Informatics subject were ordering reasoning, propositional logic, controlling variables, combinatorial logic, proportional reasoning. We suggested the relationship between operational definition and problem-solving process and assessment of logical thinking in problem-solving process on Informatics subject. This paper will give meaningful insight to supply the guideline of the teaching strategy and evaluation methods for improving the logical thinking in Informatics education.

Keywords : Informatics subject, Logical thinking, Problem-solving process

† 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
†† 정 회 원: 경기과학고등학교 교사
††† 종신회원: 고려대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2009년 10월 12일, 심사완료: 2010년 3월 16일

1. 서 론

2007년 개정된 정보 교육과정은 컴퓨터 과학의 개념과 원리를 기반으로 한 문제해결능력, 논리적 사고력 향상을 목표로 하고 있다[1][2]. 정보 교과에서의 논리적 사고력은 컴퓨팅 환경에서 문제해결의 절차를 마련하거나, 문제해결방법 및 과정의 판단 여부를 위해 필요한 사고력으로, 문제해결과정에서의 논리적 사고력 신장을 목표로 하고 있다[1][3]. 특히, 문제해결과정에 비추어 볼 때 논리적 사고력의 구성요소는 정보 교과뿐만 아니라 국어, 수학, 과학 교과 등에서도 신장시킬 수 있다는 연구 결과들이 많이 있다[4][5][6]. 국어 교과는 논리적 사고력의 구성요소 중 언어 유추, 삼단논법과 상관이 있으며, 수학 교과는 확률 논리, 명제 논리, 조합 논리와 상관이 있다는 연구 결과들이 있다. 정보 교과에서도 프로그래밍 교육이 논리적 사고력의 구성요소 중 보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리와 상관있다는 연구 결과들이 있다[7][8].

그러나 정보 교과와 논리적 사고력과의 상관관계에 대한 대부분의 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 대부분의 연구들이 프로그래밍 학습결과와 논리적 사고력의 구성요소와의 관계만을 고려하여 전반적인 문제해결관점이나 프로그래밍 학습과정과 논리적 사고력과의 관계를 제시하지 못하고 있다. 이는 정보 교과의 전반적인 문제해결과정에서 학생들에게 요구되는 논리적 사고력과의 관계를 분석하는 부분에서도 한계가 있다. 둘째, 대부분의 연구들이 일반적인 논리적 사고력 검사지나 수학, 과학, 국어 교과와 연관된 내용을 기반으로 하는 논리적 사고력 검사지를 이용하여 그 관계성을 검증하였다. 논리적 사고력은 특정 교과에 따라 그 구성요소와의 상관관계가 차이가 있으므로, 타 교과와 연관된 논리적 사고력 검사지를 이용한 연구에는 한계가 있다. 또한, 대부분의 문항들이 과학이나 수학 교과 내용을 기반으로 하고 있으므로, 학습자의 과학이나 수학 교과 내용에 대한 사전지식이 검사점수에 미치는 영향을 배제할 수 없다.

정보 교과는 다른 교과와 달리 알고리즘이나 프로그래밍을 통해 문제를 해결하는 과정을 매우 절차적이고 명확하게 보여준다. 따라서 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력은 기존의 논리적 사고력과는 다른 조작적 정의가 요구된다.

이에 본 연구에서는 일반적인 논리적 사고력이나 특정 교과의 논리적 사고력의 특성과 달리 정보 교과에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 탐색해 보고, 그 조작적 정의를 고찰해 보고자 한다. 또한 조작적 정의와 정보 교과 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용요소를 바탕으로 논리적 사고력 평가문항을 개발하여 논리적 사고력의 조작적 정의의 실효성을 알아보고자 한다.

2. 관련연구

2.1 정보 교과와 논리적 사고력과의 상관관계

사고력은 내용 습득과 함께 발달하기 때문에 교과 내용과 함께 가르칠 때 효과적이다[9]. 특히 논리적 사고력은 특정 교과 내용에 따라 조작적 정의나 구성요소의 차이가 있기 때문에, 사고력과 교과 내용간의 상관관계를 밝히는 연구가 많이 이루어져왔다. 대부분의 연구에서 논리적 사고력은 교과마다 상관관계가 있으며, 논리적 사고력의 구성요소와 특정 교과와의 상관관계는 차이가 있다고 주장하고 있다. 또한 교과마다 요구하는 논리적 사고력의 구성요소와 이에 대한 조작적 정의가 차이가 있다[8][10].

수학 교과에서는 논리적 사고력의 많은 구성요소들이 수학 교과 내용과 밀접한 상관관계를 가지고 있다[4]. 특히, 송미경(1990)은 논리적 사고력의 구성요소 중 확률 논리, 조합 논리, 명제 논리가 수학 교과 내용과 연관성을 가지고 있다고 제시하고 있다[8]. 과학 교과에서도 논리적 사고력의 구성요소들이 과학 탐구 능력과 유의미한 상관관계를 가지고 있으며, 논리적 사고력의 구성요소 중 비례 논리와 변인 통제 논리가 과학 교과 내용과 연관성을 가지고 있다고 제시하고 있다[5][6].

정보 교과와 논리적 사고력과의 상관관계에 대

한 연구들은 프로그래밍 교육을 중심으로 이루어져왔다. 이유순(1995)은 컴퓨터 프로그래밍 교육을 통해 논리적 사고력이 향상될 수 있다고 제시하였으며[11], 이경화(2002)는 컴퓨터 프로그래밍의 디버깅 활동을 통해서 논리적 사고력이 향상될 수 있다고 하였다[12]. 또한 프로그래밍 학습의 내용은 논리적 사고력의 구성요소들과 많은 상관이 있다. 이명희(1994)는 프로그래밍 학습이 논리적 사고력의 구성요소 중 비례 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리와 관련이 있었고 확률 논리는 관련이 없다고 제시하였다[13]. 최근섭(1997)은 프로그래밍 학습이 논리적 사고력의 구성요소 중 비례 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리에 영향을 미친다고 제시하였다[14]. 송기상(2000)은 중학생의 논리적 사고 수준별 집단은 컴퓨터 학업성취에 있어 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있으며, 논리적 사고 수준은 학업성취에 통계적으로 유의미한 상관관계를 보인다는 것을 밝혔다[15]. 유승욱(2007)은 프로그래밍 교육에 영향을 미치는 논리적 사고력의 구성 요소는 변인 통제 논리, 비례 논리임을 밝혔다[16]. 위의 연구들을 종합하면, 프로그래밍 학습은 논리적 사고력의 구성요소 중 보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리와 상관관계가 있다고 볼 수 있다.

그러나 대부분의 정보 교과와 논리적 사고력과의 상관관계를 규명한 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 대부분의 연구들이 일반적인 논리적 사고력 검사지나 수학, 과학 교과 내용과 연관된 논리적 사고력 검사지를 이용하여 사전·사후 검사를 진행하는 방식으로 이루어졌다. 이러한 검사지들은 논리적 사고력의 구성요소에 대한 정의를 수학이나 과학 교과의 내용을 기반으로 하고 있기 때문에 한계가 있다. 둘째, 주어진 문제를 해결하는 과정이나 프로그래밍 학습 과정에 나타나는 논리적 사고력 특성과의 관계보다는 프로그래밍 학습결과와 논리적 사고력의 구성요소와의 관계로 접근하여 전반적인 논리적 사고력에 대한 접근에 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력에 대해 탐색해 보고, 그에 따른 구성요소에 대한 조작적 정의를 제시해 보고자 한다.

2.2 정보 교과의 문제해결과정에서의 논리적 사고력

정보 교과는 컴퓨터 과학의 개념과 원리를 바탕으로 문제 해결 능력을 향상시키는데 목적을 두고 있다[1]. 이러한 정보 교과에서의 문제해결능력은 일반적인 문제해결능력과 달리 문제를 해결하는 과정에서 최적의 규칙성을 찾아 프로그램으로 실현해보는데 있다[2]. 또한, 타 교과와 달리 정보과학적 사고(Computational thinking)를 기반으로 문제를 해결하고, 그 과정에서 알고리즘적 사고(Algorithmic thinking), 논리적 사고(Logical thinking), 비판적 사고(Critical thinking), 재귀적 사고(Recursive thinking) 등을 향상시키는 점에서 그 차이를 확인할 수 있다[2][17][18][19]. 이 중 논리적 사고력은 컴퓨팅 환경에서 문제해결의 절차를 마련하거나 문제해결방법 및 과정의 옳고 그름을 판단하기 위해 필요한 사고능력 중 하나이다[3]. 예를 들어 문제를 해결하는데 있어서 불필요한 변인들을 축출하고, 어떤 아이디어가 문제해결에 도움이 되는지에 대한 인과관계를 살펴보는데 논리적 사고력이 요구된다[3]. 또한, 문제를 해결하는 하나하나의 과정을 나열하면서 그에 따른 결과 값이 어떻게 되고, 그 결과 값을 다시 사용하여 새로운 결과 값을 도출하며 최종적으로 내가 원하는 결과 값까지 도출될 수 있는지 확인하고 구조화 시키는 과정에서도 논리적 사고력이 요구된다. 특히 문제를 해결하는 방안으로써의 프로그래밍 과정은 절차적이고 논리적인 과정으로 이루어지기 때문에 논리적 사고력이 많이 요구된다[20].

3. 연구방법

본 연구에서는 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 다음과 같이 선정하고 그에 따른 조작적 정의를 제시하였다. 또한, 개정된 중등 정보 교육과정의 '문제해결 방법과 절차' 영역의 내용요소와 논리적 사고력의 구성요소와의 관계성을 고찰해 보았다.

<표 1> 연구 방법

연구절차	연구방법
정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소 선정	구성요소 초안 설정 전문가 설문 연구진 협의
문제해결과정에서의 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의 탐색	전문가 설문 (개방형) 연구진 협의
정보 논리적 사고력 검사 실효성 분석	예비 검사 문항 설계 및 검사시행

3.1 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소 선정

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 다음과 같이 설계하여 선정하였다. 먼저, 일반적인 논리적 사고력 검사지에 포함된 구성요소를 기반으로 논리적 사고력의 구성요소 초안을 만들었다. 두 번째로, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 전문가 집단에게 설문을 통해 선정하도록 하였다. 설문지는 리커트(Likert) 7점 척도를 이용하여 구성하였다. 설문지에는 논리적 사고력 구성요소 각각의 정의와 예시문항을 제시하였다. 설문에서 전문가들에게 구성요소의 선정 뿐 아니라, 왜 필요한지에 대한 의견을 쓸 수 있도록 의견란을 제시하였다. 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소는 설문 평균 5.0점 이상으로 설정하였다.

3.2 문제해결과정에서의 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의

선정된 논리적 사고력의 구성요소의 조작적 정의에 대해 전문가 집단에게 개방형 설문을 이용하여 탐색하였다. 먼저 선정된 논리적 사고력의 구성요소가 문제해결과정에서 어떤 의미를 가지고 있는지에 대해 개방형 설문을 통해 전문가의 의견을 수집하였다. 수집된 전문가의 견해들을 모두 나열하고, 연구진들의 협의를 거쳐 각각의 구성요소에 대한 조작적 정의를 설계하였다.

3.3 전문가 집단 구성 및 선정

본 연구에서 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소를 선정하기 위해 컴퓨터 교육 전공인 전문가 11명을 구성하였다. 전문가의 기준은 컴퓨터 교육과 박사과정 이상이면서 현재 초·중등학교나 대학교에서 컴퓨터 교육을 담당하는 자로 지명하였다. 전문가 선정은 기준에 합당한 자를 먼저 지명하고, 전문가에게 직접 구두 허락을 받았다.

3.4 정보 논리적 사고력 검사 실효성 분석

정보 교과 문제해결과정에서 논리적 사고력을 측정할 수 있는 검사지 개발의 선행 연구로 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 개발하였다. 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항은 본 연구의 논리적 사고력 조작적 정의와 정보 교과 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소를 바탕으로 중학생 수준의 내용과 난이도를 고려하여 다음과 같은 단계로 개발하였다.

먼저, 6개의 논리적 사고력의 구성요소에 따라 2문항씩 총 12문항을 설계하였다.

두 번째로, 설계된 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 5차례의 연구진 협의를 통해 측정하고자 하는 내용의 타당성과 정확성을 확보할 수 있도록 수정 및 보완되었다.

세 번째로, 경기도 소재 중학교 2학년 학생 20명을 대상으로 사전 시험을 실시하여 검사 문항을 수정 및 보완하였다.

마지막으로, 경기도에 소재하고 있는 중학교 정보 영재 학급 학생 20명을 대상으로 40분 동안 검사를 실시하였다. 검사 결과를 통해 본 연구의 논리적 사고력 조작적 정의에 대한 실효성을 알아보기 위해 각 문항의 변별도를 분석하였다.

<표 2> 논리적 사고력의 구성 요소 선정을 위한 검사지 분석표

논리적 사고력 구성요소 / 검사지	서열화 논리	삼단 논법	명제 논리	언어 유추	계열화 논리	이원 추리	조합 논리	확률 논리	보존 논리	비례 논리	상관 논리	변인 통제 논리	계
논리적사고검사(I, II)			O		O		O	O		O		O	6
Otis-Lenon Mental Ability Test		O		O									2
Test of Logical Ability(TOLA)				O									1
Whimbey Analytical Skills Inventory(WASI)	O			O	O								3
Test of Logical Thinking (TOLT-A, B)							O	O		O	O	O	5
How's your logic			O		O	O	O	O					5
Group Assessment of Logical Thinking							O	O	O	O	O	O	6
논리발달검사 I			O		O	O	O	O					5
논리발달검사 II			O		O		O	O					4
논리적 사고 검사							O	O	O	O	O	O	6
계	1	1	4	3	5	2	7	7	2	4	3	4	

4. 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소

4.1 일반적인 논리적 사고력의 구성요소

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성 요소를 선정하기 위한 선행연구로 논리적 사고력 검사지를 <표 2>와 같이 분석하였다.

대부분의 논리적 사고력 검사지들은 특정 내용 영역을 두 개 이상 검사하였다. 그 중 언어 능력을 기반으로 하는 논리적 사고력을 평가한 검사지는 3개로 가장 적었으며, 대부분의 논리적 사고력 검사지가 수학 및 과학 내용에 기반한 논리적 사고력 구성요소를 측정하는 검사지들로 구성되어 있었다.

조사대상에 포함된 논리적 사고력 검사지 중에서 정보 교과와 연관된 검사지는 '논리적 사고 검사 (I, II)'로 프로그래밍 교육 관련 내용을 바탕으로 제작된 검사지이다[21]. '논리적 사고 검사 (I, II)'는 논리적 사고력의 구성요소 중 계열화 논리, 명제 논리, 조합 논리, 확률 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리를 프로그래밍 교육과 연관된 구성요소로 선정하였다. 그러나 본 검사지는 정보 교과의 문제해결과정에서 논리적 사고력을 측정하기 위한 것이 아닌, 프로그래밍 교육에서의 논리적 사고력 측정에 한정되어 있었다.

<표 2>와 같이 일반적인 논리적 사고력의 구성요소는 서열화 논리, 삼단 논법, 명제 논리, 언어 유추, 계열화 논리, 이원 추리, 조합 논리, 확률 논리, 보존 논리, 비례 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리 등이 있다.

이 중 확률 논리와 조합 논리를 측정하는 검사지가 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음으로는 계열화 논리, 명제 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리도 많은 검사지에서 측정하였다. 확률 논리와 조합 논리에 대한 검사 내용이 많은 것은 과학 및 수학 내용과 관련된 논리적 사고력을 측정하고자 하는 검사지들이 많기 때문이라고 볼 수 있다. 이러한 사실을 미루어 볼 때 일반적인 논리적 검사지가 특정 내용과 연관되어 측정이 이루어지

고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력을 측정하기 위해서는 정보 교과 내용을 기반으로 하는 논리적 사고력 검사지가 필요한 것을 알 수 있다.

4.2 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소 선정

일반적인 논리적 사고력의 구성요소를 통합 분석한 결과, 서열화 논리, 삼단 논법, 명제 논리, 언어 유추, 계열화 논리, 이원 추리, 조합 논리, 확률 논리, 보존 논리, 비례 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리 등이 있었다. 이중, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력 구성요소를 전문가 집단을 이용한 내용타당도를 통해서 선정하였다.

선정된 논리적 사고력의 구성요소를 이용하여, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소에 대한 적합성을 리커트(Likert) 7점 척도로 평가했으며, 그 결과는 <표 3>과 같다.

<표 3> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소 분석결과

구성요소	평균(M)	SD	Cronbach α
서열화 논리	6.1	1.10	.654
삼단논법	4.6	0.69	
명제 논리	6.2	1.22	
언어유추	4.5	1.08	
계열화 논리	4.5	0.84	
조합 논리	6.3	0.82	
이원추리	4.7	1.56	
확률 논리	4.7	0.82	
보존 논리	4.2	0.78	
비례 논리	5.2	1.03	
상관 논리	5.7	1.05	
변인 통제 논리	5.9	1.10	

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소에 대한 적합성을 알아보기 위한 내용타당도 분석결과의 내적일관성 신뢰도는 .654로 신뢰로운 편으로 해석할 수 있다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소로는 서열화 논리, 명제 논리, 조합 논리, 비례 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리가 선정되었다. 삼단 논법, 언어 유추, 계열화 논리, 이원 추리, 확률 논리, 보존 논리는 정보 교과에서의 논리적 사고력과는 연관성이 적다는 결과가 나왔다.

선정된 논리적 사고력 구성요소 중 조합 논리(M=6.3, SD=0.82)는 정보 교과에서 가장 적합한 논리적 사고력 구성요소로 선정되었다. 조합논리는 컴퓨팅 환경에서 문제를 해결하는 필요한 다양한 방안들을 찾아내거나 가능한 모든 결과를 만들어 내는데 필요한 논리적 사고력이기 때문에 가장 높은 점수가 나온 것으로 해석된다. 조합 논리 다음으로 명제 논리(M=6.2, SD=1.22)와 서열화 논리(M=6.1, SD=1.10)가 리커트 척도 결과 6.0점 이상으로, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소로 선정되었다.

명제논리는 참·거짓이 명백한 사고를 통해 문제를 해결하고 결론을 유추하는 과정이 컴퓨팅 환경에서의 기본적인 문제해결과정으로 볼 수 있기 때문에 높은 점수가 나온 것으로 해석된다. 또한 서열화 논리는 컴퓨팅 환경에서의 효율적인 문제해결을 위해서는 주어진 자료를 순서에 입각하여 배치하고 순차적인 수행이 반드시 요구되므로 높은 점수가 나온 것으로 해석된다.

5. 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력 구성요소의 조작적 정의 설계

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력 구성요소는 서열화 논리, 명제 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리, 조합 논리, 비례 논리이며, 그에 따른 조작적 정의는 다음과 같다.

5.1 서열화 논리

일반적인 개념의 서열화 논리는 제시된 어떤 사물이나 그것의 크기, 무게 등의 증가 혹은 감소에 따라 순서에 입각해 정신적으로 배열 할 수 있는 능력을 의미한다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서의 서열화 논리에 대

한 조작적 정의 의견은 총 11개중 8개로, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 4>와 같이 3가지의 정의로 나눌 수 있다.

정의된 내용 중 'C'의 조작적 정의가 다른 정의보다 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'C'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서의 서열화 논리에 대한 조작적 정의는 주어진 문제를 해결하기 위해 제시된 조건을 바탕으로 필요한 요인들을 이용해 단계적으로 수행할 수 있는 능력이다.

<표 4> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 서열화 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C
컴퓨터에서 다루는 자료의 표현 방법을 익히고 값의 변화에 따라 순서에 입각해 정신적으로 배열할 수 있는 능력	컴퓨터에서 데이터를 효율적으로 저장, 관리, 처리하기 위해 데이터의 크기변화를 순차적으로 배열. 처리할 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하기 위해서 문제해결과 관련된 요인들을 제시된 조건에 근거하여 순차적으로 수행할 수 있는 능력

서열화 논리	주어진 문제를 해결하기 위해 제시된 조건을 바탕으로 필요한 요인들을 이용해 단계적으로 수행할 수 있는 능력이다.

5.2 명제 논리

일반적인 개념의 명제 논리는 참·거짓이 명백한 문장에 의한 사고로서 어떤 추리가 옳은지 혹은 그른지를 판단할 수 있는 추리 능력을 의미한다. 즉, 이는 주어진 명제로 부터 연역적으로 추리해낼 수 있거나, 명제 속에 얽혀 있는 관계가 무엇이며, 혹은 당연히 나올 수 있는 결론이 무엇인가를 결정할 수 있는 가설 연역적인 추리 능력이다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서의 명제 논리에 대한 조작적 정의 의견은 총 11개중 9개가 제시되었고, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 5>와 같이 3가지의 정의로 볼 수 있다.

정의된 내용 중 'B'의 조작적 정의가 다른 정의보다 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'B'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 명제 논리의 조작적 정의는 주어진 문제를 해결하는 과정에서 조건의 참 또는 거짓에 따라 결론을 추론해 낼 수 있는 능력이다.

<표 5> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 명제 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C
순서도에 입각하여 제시되는 조건에 따라서 결론의 참·거짓을 추론해 낼 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하는 과정에서 조건의 참과 거짓에 따라 결론을 추론해 낼 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하는 과정에서 조건에 따라 결론의 참과 거짓을 추론해 낼 수 있는 능력

명제 논리	주어진 문제를 해결하는 과정에서 조건의 참 또는 거짓에 따라 결론을 추론해 낼 수 있는 능력이다.

5.3 상관 논리

일반적인 개념의 상관 논리는 사물과 현상의 변화가 불규칙적이긴 하지만 변인들 간에 관계가 있음을 인식하고 밝혀 낼 수 있는 능력을 말한다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 상관 논리에 대한 조작적 정의 의견은 총 11개중 8개로, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 6>과 같이 4가지의 정의로 제시할 수 있다.

정의된 내용 중 'C'의 조작적 정의가 다른 조작적 정의에 비해 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'C'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 상관 논리는 주어진 문제해결과정에 있어 관련된 자료를 수집, 분석하여 관계성을 찾아 낼 수 있는 능력이다.

<표 6> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 상관 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C	D
주어진 자료를 수집하고 분석하여 새로운 형태의 정보를 구성해내고 유추해 낼 수 있는 능력	다양한 자료를 수집하고 분석하여 새로운 관계성을 유추하여 새로운 형태의 정보를 구성해 낼 수 있는 능력	문제 해결 과정에 있어 다양한 자료를 수집, 분석하여 관계성을 찾아낼 수 있는 능력	주어진 자료의 인과관계를 분석하여 관계성을 찾아낼 수 있는 능력

상관 논리	주어진 문제 해결 과정에 있어 관련된 자료를 수집, 분석하여 관계성을 찾아 낼 수 있는 능력이다.

5.4 변인 통제 논리

일반적인 개념의 변인 통제 논리는 어떤 사물과 현상에 영향을 미치리라고 생각되는 여러 변인 중에서 한 변인의 효과를 알아보기 위하여 그 변인 이외의 다른 변인들은 일정하게 유지함으로써 사물 현상과 변인간의 관계를 규명하는 능력을 말한다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서의 변인 통제 논리에 대한 조작적 정의 의견은 총 11개중 10개이며, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 7>과 같이 3가지의 정의로 제시할 수 있다.

정의된 내용 중 'C'의 조작적 정의가 다른 조작적 정의에 비해 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'C'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 변인 통제 논리는 주어진 문제를 해결하는데 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고, 변인들을 적절하게 통제하여 그에 따른 문제해결방법을 설계할 수 있는 능력이다.

<표 7> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 변인 통제 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C
알고리즘에 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고 이를 고려한 명확한 알고리즘을 표현할 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하는데 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고, 그에 따른 알고리즘을 설계할 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하는데 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고, 변인들을 적절하게 통제하여 그에 따른 알고리즘을 설계할 수 있는 능력

변인 통제 논리	주어진 문제를 해결하는데 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고, 변인들을 적절하게 통제하여 그에 따른 문제해결방법을 설계할 수 있는 능력이다.

5.5 조합 논리

일반적인 개념의 조합 논리는 과학적인 문제를 해결하는데 있을 수 있는 여러 가지 경우를 빠짐없이, 또 중복되지 않도록 셀 수 있는 능력이다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서의 조합 논리에 대한 조작적 정의 의견은 총 11개 중 7개이며, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 8>과 같이 3가지의 정의로 볼 수 있다.

정의된 내용 중 'B'와 'C'의 조작적 정의가 다른

조작적 정의에 비해 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'B'와 'C'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 조합 논리는 주어진 문제를 해결하는데 필요한 모든 방안들을 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력이다.

<표 8> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 조합 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C
문제 해결 방안에 필요한 모든 경우를 빠짐없고 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력	정보처리 과정에서의 문제 해결 방안에 필요한 모든 경우를 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력	문제 해결 과정에 따른 모든 결과를 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력

조합 논리	주어진 문제를 해결하는데 필요한 모든 방안들을 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력이다.

5.6 비례 논리

일반적인 개념의 비례 논리는 두 양의 비가 같음을 인식하여 어떤 문제의 정량적인 관계를 이해하고 해결할 수 있는 능력을 말한다. 개방형 설문을 통해서 정보 교과의 문제해결과정에서의 비례 논리에 대한 조작적 정의 의견은 총 11개 중 7개이며, 공통된 내용들을 연계해 정리한 결과 <표 9>와 같이 4가지의 정의로 나눌 수 있다.

정의된 내용 중 'D'의 조작적 정의가 다른 조작적 정의에 비해 많은 의견이 제시되었다. 제시된 'D'의 조작적 정의를 연구진들의 숙의 과정을 통해 다른 조작적 정의 의견에 포함된 타당한 내용을 반영하여 수정한 결과는 다음과 같다.

정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 비례 논리는 주어진 문제를 해결하기 위해 입력된 값을 처리하는 과정에서 비례적인 값의 변화에 따른 결과 변화를 설명할 수 있는 능력이다.

<표 9> 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 비례 논리의 조작적 정의 의견

A	B	C	D
입력값이 처리되는 과정에서 비례적인 값의 변화를 직관적으로 설명할 수 있는 능력	주어진 문제의 입력값을 처리하는 과정에서 비례적인 값의 변화를 설명할 수 있는 능력	입력값의 변화에 따른 출력값의 비례적인 변화를 설명할 수 있는 능력	주어진 문제를 해결하기 위해 입력된 값을 처리하는 과정에서 비례적인 결과 변화를 설명할 수 있는 능력

비례 논리	주어진 문제를 해결하기 위해 입력된 값을 처리하는 과정에서 비례적인 값의 변화에 따른 결과 변화를 설명할 수 있는 능력이다.

6. 정보 교과 '문제해결방법과 절차' 영역에서의 논리적 사고

정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역은 실생활에서 발생하는 다양한 문제를 정보 처리의 관점에서 이해하고 정보 처리의 지식과 기능을 활용하여 창의적이고 능동적으로 문제를 해결할 수 있는 것을 목표로 하고 있다[22]. 즉, 일상생활에서 발생하는 다양한 문제를 정보과학의 관점에서 이해·분석하여, 효율적인 정보처리를 위한 문제해결방법을 찾아 알고리즘을 설계·구현해 보는 내용을 중점으로 하고 있다[23]. 이러한 문제해결방안을 모색하는 전반적인 과정은 논리적인 사고과정을 바탕으로 이루어져야 한다. 따라서 중등 정보 교과의 문제해결과정에서의 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의를 바탕으로 정보 교과 내용 요소를 고찰해 보았으며 그 결과는 다음과 같다.

① 서열화 논리 : 주어진 문제를 해결하기 위해 제시된 조건을 바탕으로 필요한 요인들을 이용해 단계적으로 수행할 수 있는 능력이다. 정보 교과를 비롯한 모든 문제 상황을 해결하기 위해서는 제시된 조건과 필요한 요인을 순서에 입각해 구조화하는 능력이 요구된다. 서열화 논리에 적합한 중등 정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

- 문제와 문제해결과정 - 문제해결과정 - 문제해결방법을 찾아 해결하기
- 자료의 정렬 - 정렬 알고리즘의 구현 - 선택, 삽입, 버블 정렬

② 명제 논리 : 주어진 문제를 해결하는 과정에서 조건의 참 또는 거짓에 따라 결론을 추론해 낼 수 있는 능력이다. 정보 교과에서 문제해결을 위한 알고리즘을 작성하거나, 프로그램을 구현하는 과정에서는 다양한 조건의 참 또는 거짓에 따라 결과를 추론해 낼 수 있는 능력이 요구된다. 명제 논리에 적합한 중등 정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

- 프로그래밍의 기초 - 제어문의 이해 - 조건문, 반복문
- 알고리즘의 개요 - 알고리즘의 표현 - 의사코드와 순서도
- 알고리즘의 실제 - 알고리즘의 설계 - 조건문, 반복문
- 알고리즘의 실제 - 알고리즘의 구현 - 조건문, 반복문
- 자료의 탐색 - 자료의 탐색 방법 - 이진 탐색

③ 상관 논리 : 주어진 문제해결과정에 있어 관련된 자료를 수집, 분석하여 관계성을 찾아 낼 수 있는 능력이다. 정보 교과를 비롯한 모든 문제 상황을 해결하기 위해서는 관련된 자료를 다각도로 분석하고 관계성을 찾아내어 문제해결을 위한 단서를 밝혀 낼 수 있는 능력이 요구된다. 상관 논리에 적합한 중등 정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

- 문제와 문제해결과정 - 문제해결과정 - 문제해결방법을 찾아 해결하기

④ 변인 통제 논리 : 주어진 문제를 해결하는데 영향을 미칠 수 있는 변인의 관계를 규명하고, 변인들을 적절하게 통제하여 그에 따른 문제해결방법을 설계할 수 있는 능력이다. 정보 교과의 문제해결을 위해 알고리즘을 작성하거나, 프로그램을 구현하는 과정에서 정확한 결과를 출력하기 위해 영향을 미치는 변인을 규명하거나 조절할 수 있는 능력이 요구된다. 변인 통제 논리에 적합한 중등 정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

- 문제와 문제해결과정 - 문제해결과정 - 문제분석 및 표현, 문제해결방법을 찾아 해결하기
- 프로그래밍의 기초 - 변수의 개념과 활용 - 변수와 상수
- 프로그래밍의 기초 - 제어문의 이해 - 조건문, 반복문
- 알고리즘의 실제 - 알고리즘의 설계
- 자료의 정렬 - 정렬 알고리즘의 구현 - 선택, 삽입, 버블 정렬
- 자료의 탐색 - 탐색 알고리즘의 구현 - 순차, 이진, 해시 탐색

⑤ 조합논리 : 주어진 문제를 해결하는데 필요한 모든 방안들을 중복되지 않도록 설명할 수 있는 능력이다. 정보 교과를 비롯한 모든 문제 상황을 해결하기 위해서는 다양한 해결 방안을 예측하고 적용할 수 있는 능력이 요구된다. 조합 논리에 적합한 중등 정보 교과의 '문제해결방법과 절차' 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

- 문제와 문제해결과정 - 문제해결과정 - 문제와 문제해결, 문제해결방법을 찾아 해결하기

⑥ 비례 논리 : 주어진 문제를 해결하기 위해 입력된 값을 처리하는 과정에서 비례적인 값의 변화에 따른 결과 변화를 설명할 수 있는 능력이다. 정보 교과에서 문제해결을 위해 구현된 프로그램 또는 알고리즘의 실행 과정에서 비례적인 값의 변화에 따른 결과 변화를 예측할 수 있는 능력이 요구된다. 비례 논리에 적합한 중등 정보 교과의

‘문제해결방법과 절차’ 영역의 내용 요소 및 세목 내용은 다음과 같다.

・프로그래밍의 기초 – 변수의 개념과 활용 – 변수와 상수를 사용한 프로그래밍하기

7. 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력 검사 실효성 분석

본 연구에서는 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력 구성 요소의 조작적 정의를 바탕으로 평가 문항을 개발하기 위한 선행 연구로 예비 검사 문항을 개발해 그 실효성을 알아보았다.

7.1 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항 설계

본 연구의 논리적 사고력 구성요소 조작적 정의와 정보 교과 ‘문제해결방법과 절차’ 영역의 내용 요소를 바탕으로 중학교 수준의 내용과 난이도를 고려하여 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 설계하였다. 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항은 <표 10>과 같이6개의 논리적 사고력의 구성요소에 따라 2문항씩 총 12문항을 설계하였다.

<표 10> 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항 설계

문항 번호	논리적 사고력 구성요소	내용요소
1	명제 논리	알고리즘의 설계
2	상관 논리	문제해결방법을 찾아 해결하기
3	변인 통제 논리	문제 분석 및 표현
4	변인 통제 논리	제어문의 이해(반복문)
5	조합 논리	문제해결방법을 찾아 해결하기
6	비례 논리	변수와 상수를 사용한 프로그래밍 하기
7	서열화 논리	문제해결방법을 찾아 해결하기
8	명제 논리	제어문의 이해(조건문)
9	조합 논리	문제해결방법을 찾아 해결하기
10	서열화 논리	선택 정렬 알고리즘의 구현
11	상관 논리	문제해결방법을 찾아 해결하기
12	비례 논리	변수와 상수를 사용한 프로그래밍 하기

<표 10>은 각 문항별 논리적 사고력의 구성요소에 그에 따른 내용요소를 제시하였다. 1번 문항과 8번 문항은 명제 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 그 중 1번 문항은 중학교 2단계의 ‘알고리즘의 설계’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였고, 8번 문항은 중학교 1단계의 ‘제어문의 이해’의 내용요소에 해당하는 문제를 설계하였다.

2번 문항과 11번 문항은 상관 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 2번과 11번 문항은 중학교 1단계의 ‘문제해결방법을 찾아 해결하기’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였다.

3번 문항과 4번 문항은 변인 통제 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 그 중 3번 문항은 중학교 1단계의 ‘문제 분석 및 표현’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였고, 4번 문항은 중학교 1단계의 ‘제어문의 이해’의 내용요소에 해당하는 문제를 설계하였다.

5번 문항과 9번 문항은 조합 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 5번 문항과 9번 문항은 중학교 1단계의 ‘문제해결방법을 찾아 해결하기’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였다.

6번 문항과 12번 문항은 비례 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 6번 문항과 12번 문항은 중학교 1단계의 ‘변수와 상수를 사용한 프로그래밍 하기’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였다.

7번 문항과 10번 문항은 서열화 논리의 조작적 정의를 바탕으로 그에 따른 문항을 설계하였다. 그 중 7번 문항은 중학교 1단계의 ‘문제해결방법을 찾아 해결하기’의 내용요소에 해당하는 문항을 설계하였고, 10번 문항은 중학교 3단계의 ‘선택 정렬 알고리즘의 구현’의 내용요소에 해당하는 문제를 설계하였다.

7.2 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항 분석

본 연구에서는 개발된 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 이용해 논리적 사고력의 조작적 정의에 대한 실효성을 알아보기 위해서 경기도에 소재하고 있는 중학교 1, 2학년으로 구성된 정보

영재 학급 학생 20명을 대상으로 검사를 실시하였다. 검사시간은 총 40분으로 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항의 실효성을 알아보기 위해 각 문항의 변별도를 분석하였으며, 그 결과는 <표 11>과 같다.

<표 11> 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항 변별도 분석 결과

문항 번호	변별도	문항 번호	변별도
1	.51	7	.54
2	.46	8	.43
3	.38	9	.57
4	.28	10	.39
5	.45	11	.34
6	.36	12	.31

예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 분석한 결과, 변별도는 .28~.57의 분포를 보여준다. 변별도 지수가 .40이상은 6문항, .30~.39는 5문항, .30 미만은 1문항으로 분석되었다. 가장 변별도(.57)가 높은 문항은 9번 문항으로써, 조합 논리를 측정하기 위한 문항이다. 가장 변별도(.28)가 낮은 문항은 4번 문항으로써, 변인 통제 논리를 측정하기 위한 문항이다. 변별도가 낮은 4번 문항의 경우 수정될 필요가 있다. 분석 결과 전체적으로 변별력이 있는 문항으로 분석되었으므로, 정보 교과의 문제해결과정에서 논리적 사고력을 측정하기 위한 예비 논리적 사고력 검사 문항은 실효성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

8. 결 론

지금까지의 정보 교과와 논리적 사고력의 상관관계를 검증한 대부분의 연구는 일반적인 논리적 사고력 검사지를 바탕으로 이루어졌다. 그러나 관련 연구를 통해서 각 교과의 특성에 따라서 적합한 논리적 사고력 구성요소가 모두 다르다는 점을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 정보 교과의 문제 해결 과정에서의 논리적 사고력 구성요소와 그에 따른 조작적 정의를 제시하였다. 연구 결과, 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력의 구성요소로는 서열화 논리, 명제 논리, 조합 논리, 비례 논리, 상관 논리, 변인 통제 논리가 선정되었다. 또한 선정된 논리적 사고력 구성요소의 조작적 정의와 관련 있는 정보 교과 '문제해결방법 및 절차' 영역의 내용요소를 고찰하였다.

이러한 조작적 정의를 바탕으로 정보 교과의 문제해결과정에서 요구되는 논리적 사고력을 측정할 수 있는 평가 문항을 개발하였다. 문항 분석 결과 논리적 사고력 평가 문항(난이도 : .451, 변별도 .419)은 보통의 난이도를 지니며, 변별력이 높은 문항으로 구성되었음이 밝혀졌다. 그러나 지속적인 문항의 수정 및 보완과 더 많은 실험 데이터를 확보하여 문항의 타당도와 신뢰도를 높여야 할 것으로 보인다.

빠르게 변화하고 있는 미래 사회를 주도하기 위해서는 어떠한 문제 상황을 조우하더라도 효과적으로 해결 방안을 설계할 수 있는 능력이 필요하다. 논리적 사고력은 이러한 학생들의 문제 해결 과정에 있어 매우 중요한 사고력이며, 2010년도부터 새롭게 적용되는 중등 정보 교육과정의 '문제 해결 방법과 절차' 영역을 통해서 논리적인 문제해결과정을 경험할 수 있다.

본 연구의 후속 연구로 중등 정보 교과의 문제해결과정에서 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의를 바탕으로 개발된 예비 정보 논리적 사고력 검사 문항을 수정 보완하여 문제해결과정에서 정보 논리적 사고력 동형 검사 도구를 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 교육인적자원부 (2007). **중학교 재량활동의 선택과목 교육과정 -정보-.**

[2] 김종혜 (2008). **정보과학적 사고 기반의 문제 해결 능력향상을 위한 중등 교육 프로그램.** 박사학위 논문, 고려대학교.

[3] 유중현・김종혜 (2008). 문제 해결과정에서의 정보과학적 사고 능력에 대한 개념적 고찰. **정보창의교육논문지, 2**(2).

[4] 한정혜 (2001). **논리적 사고력과 공간시각화**

능력이 수학성취도에 미치는 영향-인문계 고등학교 2학년을 대상으로-. 석사학위 논문, 이화여자대학교.

[5] 이숙영 (1982). **과학적 사고력의 발달 수준과 과학 학업 성취도와의 관계-중학교 2학년 남학생을 중심으로-.** 석사학위 논문, 이화여자대학교 교육대학원.

[6] 임청환 (1991). 고교생의 논리적 사고력과 과학탐구 기능 사이의 상관관계에 관한 연구. **한국과학교육학회지, 11**(2), 23-30.

[7] 서영란 (2003). **현대소설을 통한 논리적 사고력 지도 연구.** 석사학위 논문, 숙명여자대학교 교육대학원.

[8] 송미경 (1990). **집단 논리적 사고력 검사(GALT)의 타당화 연구**, 석사학위 논문, 서울여자대학교.

[9] 송영해・김영채 (1992). 사고와 문제해결능력의 개발. **한국심리학회지, 11**(1), 41-64.

[10] 이좌택 (2006). 중등 기술교과에 내재된 논리적 사고와 이의 구성요소에 대한 탐색. **기술교육학회지, 6**(1).

[11] 이유순 (1995). **논리적 사고력 및 문제 해결 능력 신장을 위한 컴퓨터 프로그래밍 교육 - 베이직, 로고 프로그래밍 비교 연구 -.** 석사학위 논문, 이화여자 대학교.

[12] 이경화 (2002). 초등학생을 위한 로고 프로그래밍 지도 방안. **정보교육학회 하계학술발표논문집, 7**(2), 1-8.

[13] 이명희 (1994). **한국형 LOGO(꾀하미)의 효과분석 : 인지양식과 Van Hiele기하 학습수준에 따른 사고력 발달을 중심으로.** 석사학위 논문, 고려대학교 교육대학원.

[14] 최근섭 (1997). **LOGO 프로그래밍과 경험수업이 논리적 사고력에 미치는 효과.** 석사학위 논문, 한국교원대학교.

[15] 송기상・홍지영・한병래 (2000). 중학생의 논리적 사고력과 컴퓨터 학습과의 관계. **정보교육학회논문지, 5**(2).

[16] Seungwook, Yoo (2007). Improving K-12's Logical Thinking Abilities using Educational Programming Language 'Dolittle'. *WSEAS TRANSACTIONS on ADVANCES in ENGINEERING EDUCATION*, *12*(4).

[17] Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 48(12), 15-19.

[18] Wing, J. M. Web Site ; http://www.cs.cmu.edu/~wing.

[19] Computer Science for fun. Web Site ; http://www.cs4fn.org/.

[20] Seymour Papert. (1980). *Mindstorms : Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

[21] 이좌택 (2004). 컴퓨터 프로그래밍 학습에서 논리적 사고력 측정도구의 개발과 타당화 연구. **컴퓨터교육학회논문지, 7**(4), 15-25.

[22] 교육인적자원부 (2006). **초, 중등학교 정보통신기술교육 운영지침 해설서.**

[23] 김종혜 외 (2007). 정보 교과 교육과정의 '문제해결방법과 절차' 영역 목표 및 내용 세목화. **컴퓨터교육학회논문지, 11**(1), 33-46.

윤 일 규

2008 공주대학교 컴퓨터교육과(이학사)
2010 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학석사)
2010 ~ 현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
관심분야: 정보교육과정, 정보교육평가
E-Mail: ilkyu.yoon@inc.korea.ac.kr

김 종 혜

1998 상명대학교 전자계산학과 (이학사)
2005 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공(교육학석사)
2009 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
2000 ~ 2009 경기도 호평고등학교 교사
2010 ~ 현재 경기과학고등학교 교사
관심분야: 정보교육과정, 정보교육평가
E-Mail: jonghye.kim@inc.korea.ac.kr

이 원 규

1985 고려대학교 영어영문학과
1989 츠쿠바대학
전자정보공학과(공학석사)
1993 츠쿠바대학
전자정보공학전공(공학박사)
1993 ~ 1995 한국문화예술진흥원 책임연구원
1996 ~ 현재 고려대학교 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 정보교육, 정보검색, 데이터베이스
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr