

산수과에서의 행동영역에 관한 연구

春川教大 羅 炳 昭

머 리 말

교육은 교육 목적의 설정, 내용 선정, 내용의 조직, 학습지도, 평가의 5가지 과정으로 이루어진다. 이 중에서 가장 선행되어야 하고, 중요한 과정이 교육 목적의 설정이다.⁽¹⁾ 그러므로 교육 현장에서는 교육 목적의 설정을 위하여 많은 연구를 하고, 또 많은 학자들도 그 중요성을 강조하는 것이다.

교육 목적이 교사의 학습 지도나 평가의 도마 위에 놓이기 위해서는 어떤 형식으로든 구체화하는 것이 바람직하며 이같은 구체적인 전략으로서 교육 목적의 요인을 내용과 행동으로 분리시키는 작업이 선행된다.⁽²⁾

교육 목적은 추상적이고 일반적인 교육 목적에서 시작하여 구체적이고 개별적인 교육 목적에 이르기까지 여러 단계에 걸쳐 있으나, 어느 단계의 교육 목적에든 반드시 내용 영역과 행동 영역으로 기술되기 마련이다.

이 때 행동 영역의 기술은 행동을 들어내는 재료로서 도착점 행동(terminal behavior)이 무엇 이나를 비교적 명료하게 제시해 주는 것이어야 하며, 이를 위해서 행동 영역을 세분화할 필요가 있는 것이다.⁽³⁾

본 연구는 교육 목적을 교수목표 또는 학습목표라는 입장에서 생각하여 국민학교 산수과에서의 학습 내용을 어떻게 구체화할 것인가를 명확히 하기 위하여 행동 영역을 분류해 보려는 것이다.

이 시도는 “절대기준평가 자료의 개발 및 활용

에 관한 연구⁽⁴⁾에서 그 연구의 일부분으로 이미 필자와 몇몇 사람이 공동으로 시도해본 바가 있지만 연구의 목적이 평가 자료의 개발보다는 학습목표의 진술에 보다 유용하게 하기 위한 작업이며, 산수과에서 적합한 행동 영역의 분류를 체계화하므로써 정확한 학습목표를 기술하고자 함에 있다.

1. 산수과의 일반 목표 분석

국민학교 산수과의 교육과정에 기술된 일반 목표는 다음과 같다.⁽⁵⁾

- (가) 일상 생활의 여러 가지 사물의 현상을 수리적으로 사고하는 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙을 이해시킨다.
- (나) 수리적인 사실에 관한 기초적인 원리, 법칙을 간결 명확하게 표현하여 활용함으로써 논리적으로 사고하는 태도와 능력을 기른다.
- (다) 수리적인 사고를 필요로 하는 여러 가지 사실을 합리적으로 처리할 수 있는 기능을 기른다.

위의 일반 목표를 세분화하여 분석하며, 수학에서의 여러 가지 대상을 추출할 수 있는데, 그들을 다음과 같이 생각하여 행동 영역을 분류해

(1) 黃眞奎: “教育評價” 서울 교육출판사. 1972. p. 124.

(2) 黃眞奎: 상계서. p. 125.

(3) 張錫祐, 許炯: “絕對基準評價를 理論과 實際” 서울 교육과학사. 1976. p. 125.

(4) 서울 師大附中: “絕對基準評價 資料 및 活用に 關한 研究” 서울 師大附中 연구보고 제 1집. 1976.

(5) 文教部: “새종합 교육과정 및 해설”(산수·수학). 서울 교학도서주식회사. 1977. p. 135

보자. ⁽⁶⁾

1. 수학적 대상……여러 가지 사물의 현상. 수리적인 사실.
2. 수학적 문장……기초적인 원리, 법칙을 간결·명확하게 표현.
3. 수학적 구조……수리적으로 사고하는 경험을 통하여 수학의 기초적인 개념, 원리, 법칙을 이해.
4. 수학적 사고……논리적으로 사고하는 태도와 능력.
5. 수학적 기능……사실을 합리적으로 처리할 수 있는 기능.
6. 응용……기초적인 원리, 법칙을 활용.

결국 일반 목표는 ⁽⁷⁾

1. 수학적 대상을 올바르게 잡아내고, 또 수학에서 나타나는 여러 가지 개념을 명확히 인식하는 것.
2. 우리 주변에서 일어나는 자연 현상을 수학적 문장으로 나타내는 능력을 기르는 것.
3. 수학적 개념들의 상호 관련성을 전체적으로 통일적으로 파악할 수 있도록 수학의 구조가 강조된 것.
4. 개념 형성이나 수학적 표현 또는 수학적 구조 규명, 나아가서는 그 응용 등을 위하여 필수적인 수학적 사고를 하는 태도와 능력을 기르는 것.
5. 여러 가지 계산이나 기타의 수학적 조작을 능숙하고 정확하게 처리할 수 있는 기능을 기르는 것.
6. 얻어진 수학의 내용이나 수학적 사고 과정 또는 사고 능력을 현실에 응용할 수 있는 힘을 기르는 것.

등으로 되어 있음을 알 수 있다.

그리고 이상을 근거로 하여 韓國教育開發院은 수학과와 행동 분류를 지적 영역, 정의적 영역으로 크게 분류하고, 다시 지적 영역은 지식, 이해, 적용, 분석, 종합이라는 4개의 영역으로 분류하여, 22개의 소항목을 설정하였고, 정의적 영역은 흥미와 태도라는 소영역에 12개의 소항목을 설정하였다. ⁽⁸⁾

1. 지적 영역

1-1. 지식

- 1-1-1. 수학적 사상에 관한 지식
- 1-1-2. 용어와 기호에 관한 지식
- 1-1-3. 수학적 조작에 관한 지식

1-2. 이해

- 1-2-1. 수학적 개념의 형성
- 1-2-2. 수학적 언어의 구사
- 1-2-3. 원리, 법칙, 일반화의 지식
- 1-2-4. 수학적 조작의 시행
- 1-2-5. 수학적 사실에 번안
- 1-2-6. 추론의 전개
- 1-2-7. 수학적 사실의 기억

1-3. 적용

- 1-3-1. 문제를 해석하는 능력
- 1-3-2. 문제를 다른 양식으로 번안하는 능력
- 1-3-3. 원리와 공식을 적용시키는 능력
- 1-3-4. 수학적 사실을 문제 해결에 적용하는 능력
- 1-3-5. 문제성을 발견하고 해결하는 능력

1-4. 분석·종합

- 1-4-1. 관계를 파악하는 능력
- 1-4-2. 종합, 분석하는 능력
- 1-4-3. 문제 해결을 모색하는 능력
- 1-4-4. 형식화, 일반화의 능력
- 1-4-5. 타당성의 판단 능력
- 1-4-6. 논리 구성의 능력
- 1-4-7. 일반적 사상을 수학화하는 능력

2. 정의적 영역

2-1. 흥미

- 2-1-1. 수학에의 흥미
- 2-1-2. 수학 학습에의 욕구
- 2-1-3. 수학에의 집중성
- 2-1-4. 미적 감흥과 능력

2-2. 태도

- 2-2-1. 불굴의 끈기
- 2-2-2. 학습에의 열성

(6) 張錫祐, 許炯: 상계서 p. 113.

(7) 韓國教育開發院: “中學校 數學科 敎育課程 詳細化 研究” 서울 한국교육개발원 1974. p. 12.

(8) 韓國教育開發院: 상계서 p. 38~p. 39

- 2-2-3. 활동성
- 2-2-4. 협동성
- 2-2-5. 전면적, 조화적 인격
- 2-2-6. 탐구성
- 2-2-7. 자주성
- 2-2-8. 준법성

2. 국내에서 또 다른 연구

서울 師大附中에서는 “절대기준평가 자료의 개발 및 활용에 관한 연구”에서 절대기준을 만들기 위해서는 내용의 위계화뿐만 아니라 행동의 분류도 필수적임을 파악하고, 더우기 평가 자료의 개발을 위해서는 중학교에서의 행동 영역을 분류해야 할 필요성 때문에 수학과에서의 행동 영역을 분류하였다. 이 수학 행동의 분류표는 지적 영역에 대해서만 고려하여 작성한 것이다.⁽⁹⁾

<수학과 행동 영역의 분류>

1. 지식(Computation)

- 1-1. 기록 사실을 확인하기
 - 1-1-1. 전학년에서 학습한 기본적인 사실을 확인하기
 - 1-1-2. 전단원에서 학습한 기본적인 사실을 확인하기
 - 1-1-3. 알고 있어야 할 사실을 확인하기
- 1-2. 용어의 뜻을 알기
 - 1-2-1. 특수 사실로서 존재하는 용어의 뜻을 말하기
 - 1-2-2. 용어에 해당하는 대상을 찾아내기
 - 1-2-3. 용어를 기호를 나타내기
 - 1-2-4. 용어를 도형이나 그림으로 나타내기
- 1-3. 관계나 조작적 대상에 관한 용어의 뜻을 알기
 - 1-3-1. 관계나 조작적 대상에 관한 용어의 뜻을 말하기
 - 1-3-2. 관계에 관한 용어에 해당하는 대상을 찾기
 - 1-3-3. 연산을 시행하기
 - 1-3-4. 관계나 조작적 대상에 관한 용어들 기호로 나타내기
- 1-4. 간단한 사실이나 공식을 암기하기

- 1-4-1. 조작적인 용어의 뜻을 기호로 표현하기
- 1-4-2. 직관적인 사실을 이용하여 한 양을 구하기
- 1-4-3. 단위를 바꾸기
- 1-4-4. 두 양의 관계를 비교하기

2. 이해(Comprehension)

- 2-1. 간단한 사실을 이해하기
 - 2-1-1. 용어의 성격을 파악하기
 - 2-1-2. 간단한 개념을 이해하기
 - 2-1-3. 직관적인 대상을 분류, 통합하기
 - 2-1-4. 개념을 기억하기
- 2-2. 수학적 구조를 이해하기
 - 2-2-1. 대수적 구조를 이해하기
 - 2-2-2. 순서 구조를 이해하기
 - 2-2-3. 위상 구조를 이해하기
 - 2-2-4. axiom에 해당하는 내용을 이해하기
- 2-3. 한 수학적 언어를 다른 언어로 고치기
 - 2-3-1. 개념을 기호로 표현하기
 - 2-3-2. 문장을 식이나 도형으로 번안하기
 - 2-3-3. 개념을 그림으로 나타내기
 - 2-3-4. 한 양을 다른 양으로 바꾸어 표현하기
- 2-4. 대상들에 조작을 부여하여 성격을 파악하기
 - 2-4-1. 식의 연산에서 사용된 성질을 파악하기
 - 2-4-2. 도형의 변환 과정에서 사용된 성질을 말하기
 - 2-4-3. 대상의 모임에 조작을 부여하기
 - 2-4-4. 증명 과정에서의 미결 부분을 완성하기
 - 2-4-5. 원리, 법칙을 발견하여 일반화하기
- 2-5. 간단한 문제를 해결하기
 - 2-5-1. 2개 이상의 연산이 포함된 식을 간단히 하기
 - 2-5-2. 2개 이상의 개념이 포함된 식을 간단히 하기
 - 2-5-3. 계산하는 과정에서 사용된 성질을

(9) 서울 師大附中 : 전제서 p. 28~p. 31.

찾아내기

2-5-4. 개념을 이해하여 간단한 문장제를 해결하기

3. 적용(Application)

3-1. 활용 문제를 해결하기

3-1-1. 문장제로 제시된 문제를 해결하기

3-1-2. 문장제로 제시된 문제를 풀고, 결과를 비교하기

3-1-3. 관계식으로 주어진 조건을 보고, 연산을 시행하기

3-1-4. 문제가 성립되기 위한 조건 등을 분석하기

3-2. 자료를 분석하기

3-2-1. 표나 식을 그래프로 바꾸기

3-2-2. 주어진 자료의 성격을 파악하기

3-2-3. 작도제를 해결하기

3-3. 공식에 적용하여 문제를 해결하기

3-3-1. 구적 문제를 해결하기

3-3-2. 문장을 번안하여 공식에 적용하기

3-3-3. 원리, 법칙을 발견하여 일반화하기

4. 분석(Analysis)

4-1. 복합적인 문장제를 해결하기

4-1-1. 개념이 2개 이상 제시된 문장제를 해결하기

4-1-2. 문장제를 해결하여 결과를 분석하기

4-1-3. 조건이 다양한 특수한 식을 처리하기

4-2. 두 양의 관계를 발견하기

4-2-1. 두 식이나 양의 관계를 체계적으로 유도하기

4-2-2. 복잡한 식을 추론 과정을 통하여 간단히 처리하기

4-2-3. 공식을 유도하기

4-2-4. 구조를 파악하기

4-3. 증명하기

4-3-1. 정리를 증명하기

4-3-2. 증명의 과정에서 오류를 발견하기

4-3-3. 어떤 사실의 타당성을 판단하기

4-3-4. 주어진 사실에서 앞일을 예측하기

특히 이 연구에서는 정의적 영역을 제외하고 평가가 가능한 지적 영역에 한정하고 있다. 실

제로 우리가 학습 목표를 설정할 때는 지적 영역에 한정하는 경우가 많음을 생각하며, 추상적이고, 감정적인 정의적 영역을 포함하는 것은 다소 무리가 있는 것으로 판단할 수 있다.

3. 외국에서의 행동 영역의 분류

교육 목적의 행동면을 자세히 분류한 것은 부름(B. S. Bloom)이 중심이 된 교육 목적 분류 위원회의 것을 들 수 있다. 그들은 교육 목적을 지적 영역(cognitive domain), 정의적 영역(affective domain), 심리운동적 영역(psychomotor domain)으로 분류하고, 각 교과에 적합한 항목으로 행동 영역을 분류하였는데, 지적 영역은 그 분류 기준이 복잡성에 있다. 복잡성의 정도가 약한 것이 지식이며, 그 정도가 가장 높은 것이 평가이다.

부름의 행동 분류에도 몇 가지 문제점을 지니고 있다. 이를테면 분류의 기준이 능력적 개념이기 보다는 경험에 따르고 있으며, 행동 분류를 중복되지 않게 조작적으로 처리하지 못했으며, 현장 교사의 손에서 학생의 행동 평가로 옮겨지기 위해서는 보다 구체적이고 덜 추상적으로 정의되어야 할 것 등이다.⁽¹⁰⁾ 그러나 실제로 행동 분류를 중복되지 않게 하기는 매우 어려운 일이며, 구체적으로 정의하는 것도 그리 쉬운 일은 아니다.

여기서 부름의 수학과에 관한 행동 영역의 분류를 어적보면 다음과 같다.⁽¹¹⁾

Cognitive.

A. 0. Computation

A. 1. Knowledge of specific facts.

A. 2. Knowledge of terminalogy.

A. 3. Ability to carry out algorithms.

B. 0. Comprebension.

B. 1. Knowledge of Concepts.

B. 2. Knowledge of principles, rules, and generalizations.

B. 3. Knowledge of mathematical struc-

(10) 黃鎮奎 : 전제서. p. 129~p. 132.

(11) Benjamin S. Bloom 외 : "Handbook on formative and summative evaluation of student learning McGraw-Hill. 1971. p. 646~p. 647.

ture.

- B. 4. Ability to transform problem elements from one mode to another.
- B. 5. Ability to follow a line of reasoning.
- B. 6. Ability to read and interpret a problem.

C. 0. Application.

- C. 1. Ability to solve routine problems.
- C. 2. Ability to make comparisons.
- C. 3. Ability to analyze data.
- C. 4. Ability to recognize patterns, isomorphisms, and symmetries.

D. 0. Analysis.

- D. 1. Ability to solve nonroutine problems
- D. 2. Ability to discover relationships
- D. 3. Ability to construct proofs.
- D. 4. Ability to criticize proofs.
- D. 5. Ability to formulate and validate generalizations.

Affective.

E. 0. Interests and attitudes

- E. 1. Attitude.
- E. 2. Interest.
- E. 3. Motivation.
- E. 4. Anxiety.
- E. 5. self-concept.

F. 0. Appreciation.

- F. 1. Extrinsic.
- F. 2. Intrinsic.
- F. 3. Operational.

또 IEA(International study of Educational Achievement)에서는 행동 영역을 다음과 같이 분류하였다.

- 1. Ability to remember or recall definitions, notations.
- 2. operations and concepts.
- 3. Ability to interpret symbolic data.
- 4. Ability to put data into symbols.
- 5. Ability to follow proofs.

6. Ability to construct proofs.

7. Ability to apply to mathematical problems.

8. Ability to apply concepts to non-mathematical problems

9. Ability to analyze problems and determine the operations which may be applied.

10. Ability to invent mathematical generalizations.

그런데 위의 분류와 Bloom의 분류를 비교하면

- 1. 2. computation
- 3. 4. comprehension
- 5. 7. 8. 9. Application
- 6. 10. analysis

에 해당하는 내용으로 해석할 수 있다.

또 Wilson은 수학과와 지적 영역을 지식(Computation), 이해(Comprehension), 적용(Application), 분석(Analysis)으로 분류하고 각각을 상당히 자세히 설명하고 있다.⁽¹²⁾

그러나 이상에서 분류한 여러 가지 방법은 수학 전반적인 내용에서 필요한 행동 영역을 분류한 것이기 때문에 국민학교 현장에서 이용하기에는 모두 미흡한 부분이 많으며, 이들을 이용한 학습 목표의 진술에 다소 무리가 따를 수 있다.

4. 국민학교 산수과의 행동 영역의 분류

우리는 어떤 행동을 어떤 영역에 포함시켜야 할 것인가를 결정할 기준을 설정할 필요가 있다. 특히 산수과는 다른 과목에 비해 논리적인 특성이 있으며, 내용을 위계화할 수 있다는 점에서 그 기준이 개념(학습 내용)에 많이 치우칠 수 있음을 전제로 그 기준을 설정하는 것이 바람직할 것이다.

국민학교는 고도의 정신력을 개발하기보다는 실생활에 관계되는 간단한 사실의 확인에 더 중점을 두어야 되는 면으로 생각할 때, 앞에서 조사한 모든 행동 영역을 필요로 하지 않으며, 이에 근거하여 행동 영역을 지식, 이해, 적용으로

분류해 본다.

지식이란 가장 단순한 행동 영역으로 산수에 대한 개념을 알기 위한 것이며, 단순한 문제 해결이 바탕이 된다.

이해란 지식보다 복잡한 행동 영역이지만 용어의 개념에서 추출되는 성질이 이에 해당하며, 색로운 개념을 파악하는 과정을 의미한다.

적용이란 두 세 가지가 복합된 사실을 분해하거나, 새로운 사실을 추론하는 가장 복잡한 행동영역을 의미하기로 하고, 다음과 같이 국민학교에서의 행동 영역을 분류해 보자.

1. 지식

- 1-1. 복습할 사항을 확인하기
- 1-2. 용어의 뜻을 파악하기
- 1-3. 용어에 해당되는 대상을 찾기
- 1-4. 연산을 시행하기

2. 이해

- 2-1. 용어의 뜻에서 유도되는 성질을 찾기
- 2-2. 대상을 어떤 기준으로 분류, 통합하기
- 2-3. 수학적 구조를 파악하기
- 2-4. 한 수학적 언어를 다른 언어로 번안하기
- 2-5. 대상의 성격을 파악하기
- 2-6. 간단한 문제를 해결하기

3. 적용

- 3-1. 활용 문제를 해결하기
- 3-2. 도형에서 작도제를 해결하기
- 3-3. 표나 자료를 분석하기
- 3-4. 원리나 법칙을 발견하기
- 3-5. 두 양의 관계를 분석하기

위와 같이 행동 영역을 분류할 때, 각 내용 영역을 이에 맞추어 행동 영역으로 분류할 필요가 있을 것이다. 그러나 이에 관계되는 사항은 다음의 연구 과제로 남겨 놓기로 한다.

맺 음 말

교수 목표 세분화에 대한 반대 논의도 있기는 하지만 산수과의 행동 영역을 분류해 봄으로써 학습 내용을 재조명할 수 있다는 판단과 현장에서 학습 목표를 기술하는 교사에게 다소나마 도

움을 줄 수 있다는 판단에서 본 연구를 지도하였다. 그러나 여러 가지 미흡한 점도 많으며, 특히 정의적인 면을 제외하고, 지적인 면에 한정된 점과, 우리 나라 현실에 맞도록 분류하려 했으나 약간의 주관적인 요소를 배제할 수 없었던 점을 시인하면서 본 연구를 맺는다.

— 參 考 文 獻 —

- 朴漢植 外: “教育全書(4) 數學科 教育”(서울 능력개발사. 1975).
- 韓國教育開發院: “중학교 수학과 교육과정 상세화 연구”(서울 韓國教育開發院. 1974).
- 서울師大附中: “絕對基準評價 資料의 開發 및 活用に 關한 研究”(연구보고 제 1 집) 1976.
- 任寅宰: “絕對基準評價의 原理와 實際”(서울 배영사 1976).
- 黃禎奎: “教育評價”(서울 교육출판사. 1972).
- 張錫祐 外: “絕對基準評價의 理論과 實際”(서울 교육과학사. 1976).
- 文敎部: “새 종합 교육과정 및 해설(산수·수학)”(서울 교학 도서주식회사. 1977).
- Benjamin S. Bloom 外: “Hand book on formative and summative evaluation of student learning” McGraw-Hill. 1971.
- J. W. Wilson: “Evaluation of learning in secondary school” Mc. Graw-Hill. 1971.