한국초등수학교육학회지 14(3) 615-631.
2010. 12. 31

Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 14(3) 615-631.
December 31. 2010.

수학익힘책 분석을 통한 수학부진아용 연습교재 구성 방식 연구

김수미[1)]

연습은 수학 교수-학습에서 여전히 중요한 수단이지만, 연습 교재나 연습 프로그램을 어떻게 구성하는 것이 효과적인가에 대한 연구는 많지 않다. 이 연구는 수학부진아들이 일반 아동 보다 더 많은 연습을 요구한다는 점에 착안하여, 수학부진아용 전문 연습 교재를 개발할 때 고려해야할 요소들을 추출하고자 하였다. 이를 위해 문헌연구를 통해, 학습자의 학습수준 고려 여부, 연습계열, 연습횟수와 주기, 연습 유형 등의 네 가지 관점을 추출하고, 이를 토대로 수학익힘책의 곱셈구구 단원을 분석하였다. 분석결과 수학익힘책은 개념학습 위주의 교재로, 연습의 효과성 측면에서 몇 가지 보완 할 점이 있음을 발견하였다. 이러한 분석결과를 바탕으로 수학부진아용 연습 교재 개발자가 고려해야할 사항들을 정리하여 제시하였다.

[주제어] 수학부진아, 수학익힘책, 연습의 효과성, 연습 교재

Ⅰ. 들어가기

수학학습에서 연습의 효과성은 이론의 여지가 없다. 행동주의 심리학을 강하게 비판했던 유의미 학습이론가 Brownell(1928) 조차도 계산 학습을 위해서는 어느 정도의 연습이 필요하다는 점을 인정했으며, Polya(1957)는 문제해결과 같은 고차적 수학활동도 모방을 통한 연습에 의해 그 능력이 향상된다고 생각했다. 수학교육과정을 보더라도, 교과서만 있는 경우는 매우 드물고, 대부분 연습용 책자가 포함되어 있다. 우리나라의 경우, 교과서와 더불어 '수학익힘책'이 있으며, 시중에 헤아릴 수 없을 정도로 많은 연습용 교재들이 판매되고 있다. 이러한 모든 사항들은 수학을 잘 하기 위해 어느 정도의 연습이 반드시 필요하다는 것을 뒷받침하고 있다.

연습은 단지 많이 하는 것으로는 부족하며, 연습계열, 연습량, 연습주기 등과 같은 다양한 변인들을 적절히 고려하여 통제할 때, 그 효과를 제고할 수 있다(Resnick, & Ford, 1984, 나일주, 1994). 지금까지 과학적 연습의 효과를 가장 잘 입증하고 있는 분야가 스포츠로, 연습의 여러 요인들을 잘 통제해서 운동선수들의 기록향상에 크게 이바지해왔다. 그러나 아쉽게도 수학교육분야에서는 연습의 효과성에 대한 체계적인 연구가 많지 않다. 학습에 대한 행동주의 심리학적 관점의 비판과 더불어 시작된 인지심리학 분야의 발달은 지난 반세기 동안 우리 교육자들에게 아동의 사고와 이해에 대한 많은 정보를 제공해 왔으며, 개념적 이해를 촉진하기 위한 다양한 교수기법의 개발을 수반했다. 그러나 행동주의에

1) 경인교육대학교 수학교육과

대한 지나친 경계는 연구자들로 하여금 연습이나 훈련에 대한 연구 의욕을 저하시켰으며, 그 결과 연습의 효과를 극대화하기 위한 방법에 관심을 가지고 있다 해도 마땅히 참고할 자료가 없게 되었다.

최근에 관심이 고조되고 있는 수학부진아 지도에서는 연습이 차지하는 비중이 매우 크다. 그러나 문제는 연습 프로그램의 구성이나 운영이 전적으로 교사의 경험과 직관에 기초한다는 점이다. 연습의 효과성은 무조건 많이 하는 것으로 얻어지는 것이 아니므로, 연습의 결과에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 요인들을 사전에 면밀히 검토하여 연습 프로그램을 구성하고 운영하는 것이 바람직하다. 이 연구는 수학부진아용 연습 교재를 개발하고자 하는 연구자나 현장 교사들에게 연습의 효과성이라는 관점을 제시하고, 그것을 구현하기 위해 교재를 어떻게 구성하는 것이 좋은가에 대한 시사점을 제공하고자 한다. 이를 위해 이 연구에서는 문헌 연구를 통해 수학 연습의 효과에 영향을 주는 요인들을 추출하고, 여기서 나온 결과를 교재 분석틀로 삼아 연습용 책자의 하나인 수학익힘책을 분석하였다. 수학익힘책은 중위권 학생을 대상으로 수학 교과서에 제시된 개념의 정립을 목적으로 개발된 교재이므로, 수학부진아용 교재로 사용하기에는 적합하지 않다. 그러나 현재 사회적으로 공인된 수학부진아용 전문 연습교재가 개발된 바가 없기 때문에, 이런 류의 연구를 함에 있어 표준화된 수학익힘책을 그 출발점으로 삼을 수밖에 없는 점이 아쉽다. 이 연구에서 의도하는 바는 수학익힘책의 문제점을 비판하려는 것이 아니라 수학부진아용 전문 연습교재가 갖추어야할 구성요소와 개발 방향을 찾는 것인 만큼, 다른 수준의 집단을 목표로 만들어진 수학익힘책의 분석을 통해 보다 풍부한 이야기 거리가 도출될 것으로 기대한다.

분석 단원은 많은 연습을 요구하여 부진아들이 취약한 것으로 알려진 '곱셈 구구'를 선택했다. 따라서 이 연구에서 도출된 결과를 수학의 전 영역에 일반화하는 것은 무리이며, 단지 과학적 연습을 주제로 이루어지는 연구의 출발점이 되기를 희망한다.

Ⅱ. 수학부진과 효과적인 연습

1. 연습의 의미와 가치

사전에 의하면, 학습영역에서 논의되는 연습은 '演習'과 '練習'의 두 가지 의미를 가진다(국립국어원, 2009). 전자는 실제 하는 것처럼 하면서 익힌다는 의미로 영어의 'practice'에 가깝다. 예비교사나 인턴사원들이 현장에 나가 실전을 익히는 활동이 이에 해당된다. 후자는 학문이나 기예 따위가 익숙해지도록 되풀이하여 익힌다는 의미로 영어의 'exercise' 혹은 drill'에 가깝다. 피아노 연습, 합창 연습, 운동 연습 등과 같이 하나의 기능이 정착되기까지 반복해서 시도되는 활동이 이에 해당된다. 예를 들어 곱셈 개념을 동수누가로 도입한 후, 동수누가와 관련된 현실 문제를 제시하고 이를 곱셈을 이용해 해결하도록 하는 연습문제를 생각해 볼 수 있다. 이런 경우 연습은 'practice'에 가깝다. 반면 직사각형의 넓이 공식이 '가로 곱하기 세로'임을 익히게 하기 위해 유사 문제를 반복적으로 풀게 하는 연습문제를 생각해 볼 수 있다. 이런 경우 연습은 'drill'에 가깝다. 수학학습에 성공하기 위해서는 반복과 응용의 두 측면이 모두 고려되어야 한다. 연습의 이 두 가지 측면이 적절하게 활용되면, 정확성, 자동화, 수학적 이해의 향상을 도모한다.

가. 정확성

정확성은 수학학습의 생명이며, 본질이다. 정확성은 다른 것과 마찬가지로 연습에 의해 성취될 수 있는데, 이에 대한 이론적 근거를 마련한 사람이 Edward Thorndike이다. Thorndike(1913)의 유명한 실험 중의 하나는 특정 장치에 닿으면 열리도록 고안된 나무 상자에 고양이를 가두는 실험이다. Thorndike는 고양이가 상자를 열 수 있는 방법을 생각해 낸 것이 아니라, 상자에서 빠져나갈 수 있었던 경험이 일종의 보상으로 작용하여, 상자 안의 실험적 상황과 특정 반응 사이의 결합을 강화시키는 역할을 했다고 설명한다. 이와 같이 반응 이후에 발생하는 반응에 대한 효과가 자극과 반응의 결합 강도에 영향을 미친다는 것이 '효과의 법칙(the law of effect)'이다. 그러나 여기서 중요한 것은 한 두 번의 효과로는 자극과 반응 간의 결합이 형성되지 않는다는 것이다. 고양이 실험에서 고양이는 상자에 들어가는 실험을 수십 번 수행한 끝에 상자여는 방법을 학습하였다[2]. 이것은 달리 말하면, 수십 번의 연습이 고양이가 상자를 여는 데 요구되는 행위의 정확성을 증가시켰음을 의미한다[3]. Thorndike가 밝히려 했던 것은 인간의 원초적이고 본능적인 학습 메커니즘이었다는 사실을 감안하면, 고양이 실험은 우리 인간의 본능적인 학습 방법, 즉 시행착오에 의해 행위의 정확성을 증가시키는 방식을 설명하고 있는 것이다.

나. 자동화

반복 연습의 목적 가운데 하나는 자동화, 즉 어떤 문제 상황에서 정확하고 빠르게 답을 인출해 내는 능력을 키우기 위함이다. 그런데 수학학습 국면에서도 이와 같은 자동화가 필요한가? 이 물음은 교육의 목적이 무엇인가에 따라 다르게 답할 수 있겠으나, 정보처리 심리학적 관점에서 보면 명백하다.

정보처리 심리학에서 작동기억(working memory)은 매우 중요한 역할을 하는데, 문제는 이것의 처리 용량이 제한적이라는 것이다. 작동기억은 정보를 유지할 수 있는 시간의 길이에 의해 제한되는 것이 아니라, 한 번에 다룰 수 있는 정보의 양에 의해 제한된다. 작동기억이 꽉 차게 되면 감각체계나 장기기억으로부터 들어온 새로운 정보는 수용되지만 앞서 들어와 있던 정보는 소멸된다. 작동기억의 처리 용량을 확장시키는 한 가지 방법이 자동화이다. 만약 어떤 과정들이 직접적인 주의가 필요 없을 정도로 자동화된다면, 작동기억 내에서 보다 많은 기억 공간들이 주의가 필요한 과정들을 위하여 활용될 것이기 때문이다 (Resnick& Ford, 1984, pp.30-31).

결국 한 두 가지의 간단한 지식이나 기능을 요하는 문제 해결 상황에선 자동화가 필요 없지만, 여러 가지 고차적인 지식이나 기능을 동시에 고려해야하는 복잡한 문제 상황에선 몇 가지 하위 기능들은 자동화되는 것이 수학학습에 유리하다고 할 수 있다.

다. 수학적 이해

일반적으로 수학 학습에서 연습은 절차적 지식을 익히는 수단으로 간주되기 때문에, 연습을 '도구적 이해'와 관련짓는 반면, '관계적 이해'와 관련짓지 못한다. Wertheimer(1959)가 문제 제기한 바와 같이, 평행사변형의 넓이 공식을 정형 평행사변형으로 충분히 연습한

2) Thorndike의 자극-반응 이론이 일명 시행착오설로 불리는 것도 이러한 이유 때문이다.
3) '연습의 법칙'이라 불린다.

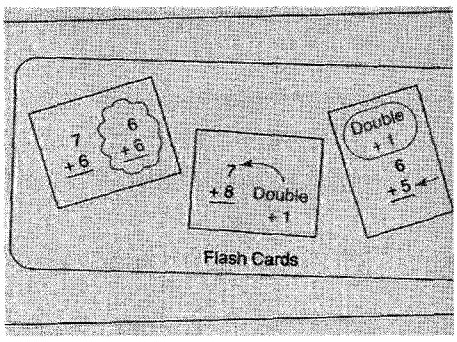
초등학생들에게 비정형 평행사변형을 제시하면 쉽게 해결하지 못한다. 이것은 기계적인 반복 연습 만으로는 관계적 이해를 획득하지 못한다는 것을 의미한다. 그러나 이해의 촉진은 연습 그 자체 보다는 연습의 방법과 관련된다. 유의미학습 이론가 Brownell(1928)에 의하면, 연습(drill)은 단순한 반복보다는 '유의미한 습관(meaningful habituation)'을 의미하며, 연습(practice)은 의미의 이해를 촉진시킬 때 비로소 가치가 있는 것이라 하였다. 결국 수학적 이해의 촉진은 연습 그 자체의 문제라기보다는 연습 방법과 그 활용에 관련된 문제라 하겠다.

2. 연습의 효율성에 영향을 주는 요인

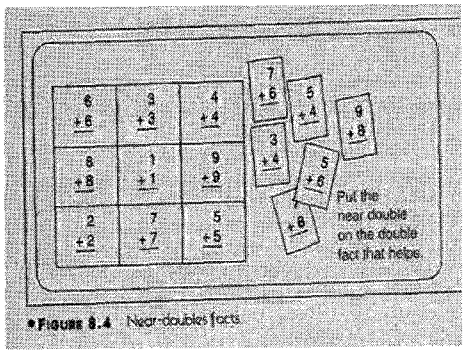
가. 학습자의 학습 단계

학습자가 학습의 어느 단계에 놓여있는가에 따라 연습의 효과는 매우 다르다. Perfetti와 lesgold(1979)는 어린 아동들을 대상으로 단어인식능력을 조사하여 세 가지 수준을 발견하였다. 첫 번째는 느리고 부정확한 수준, 두 번째는 느리지만 정확한 수준, 세 번째는 빠르고 정확한 수준이다. 유사하게 Brownell(1928)은 아동의 계산능력이 세 개의 중첩되는 단계, 즉 계산전략을 익히는 단계, 정확도를 증가시키는 단계, 속도를 증가시키는 단계를 거치며 발달한다고 주장했다. 이를 구구단 학습에 적용해 보면, 구구단을 느리고 부정확하게 구사하는 수준, 느리지만 정확하게 구사하는 수준, 그리고 마지막으로 빠르고 정확하게 구사하는 수준으로 구분할 수 있다

아동의 수학학습국면을 이처럼 상세화한다면, 연습 역시 각 단계의 아동을 지원하는 방식으로 특성화되어야할 것이다. 예를 들면 계산 전략을 익히는 단계에서는 그림이나 표 등의 시각적 모델을 이용하여 개념적 이해를 촉진하도록 연습이 고안되어야 할 것이다([그림 1]). 정확성 및 개념 정착을 꾀하는 단계에서는 동일한 결합에 대한 반복적인 연습이 불가피하다([그림 2]). 속도를 증가시키는 단계에서는 주어진 시간 내에 일정한 양의 과제를 수행하도록 하는 식으로 시간 압박을 가하는 형태의 연습이 요구된다.



[그림 1] 전략개발을 위한 연습
Van de walle, 1998, p.146



[그림 2] 정확도 증가를 위한 연습
Van de walle, 1998, p.146

나. 연습계열

연습계열은 여러 가지 주제를 학습해야할 때, 어떤 순서로 학습하는 것이 좋은가의 문

제와 관련된다. 수학은 계통성이 강하기 때문에, 목표 기능을 학습하기 전에 하위 기능을 학습해 두는 것이 좋다. 특히 부진의 정도가 심할수록, 전이력이나 응용력이 낮기 때문에 학습 주제를 세분화하여 치밀하게 계열화해 줄 필요가 있다.

난도 역시 연습계열을 구성하는 데 중요하게 고려되어야 할 요인이다. Thorndike(1922)에 의하면 연습의 효과를 높이기 위해서는 계열화된 결합의 난도가 쉬운 것에서부터 어려운 것으로, 각각이 충분할 정도로 연습이 주어져야 한다. 물론 어떤 주제가 더 쉽고 어려운가의 문제는 학습자마다 다르고, 연구도 제대로 되어 있지 않기 때문에 연습의 계열을 구성할 때 아직까지는 기존의 오류 연구 결과 및 교사의 직관에 의존할 수밖에 없다.

다. 연습 횟수와 연습 주기

연습이 효과적이 되기 위해서는 동일한 내용을 여러 번 반복할 필요가 있다. 특히 부진의 정도가 심할수록 많은 연습량을 요구한다. 그러나 학습 내용에 따라 보다 중요한 것과 덜 중요한 것이 있으므로, 연습량을 정할 때 그러한 점이 반영되도록 해야 한다. Thorndike(1922, p.140)에 따르면, 적절한 훈련과 연습이란, 중요한 결합은 자주 연습시키고 상대적으로 덜 중요한 결합은 덜 연습시키도록 신중하게 프로그램화된 것을 의미한다. 예를 들어 5, 10, 15, 20과 같은 뛰어세기 기능은 나중에 '5의 4배는 20'이라는 결합으로 바뀌기 때문에 그것에 대해서는 많은 연습이 필요 없다. 그러나 '5의 4배는 20'이라는 결합은 여러 가지 계산의 기초 기능으로서 작용하기 때문에, 즉각적인 반응이 나올 정도로 충분히 연습되어야 한다. 뿐만 아니라 학습자가 느끼는 어려움의 정도에 따라 연습량을 조정해야 한다. 충분한 반복 연습을 통해 어떤 개념이나 기능이 습득되었다 해도, 시간이 감에 따라 망각이 발생한다. 특히 수학부진아는 기억력에 문제가 있는 경우가 많으므로, 연습을 주기적으로 반복해 줄 필요가 있다.

라. 연습 유형

연습에는 여러 가지 유형이 있다. 부과된 연습 유형이 학습자 및 과제 특성에 적합하면 연습 효과는 배가된다. 다음은 일반 학습 영역에서 논의되는 연습의 유형을 정리한 것이다.

1) 반복 연습 Vs 응용 연습

연습은 1절에서 논의된 바와 같이, 동일한 주제를 되풀이 연습하는 반복 연습과 습득한 개념이나 기능을 새로운 문제해결 상황에 적용해 보는 응용 연습으로 구분할 수 있다. 전자는 새로운 개념이나 기능의 이해와 정착에 도움이 되며, 후자는 이미 습득된 개념이나 지식의 확고한 이해와 더불어 문제해결력이나 수학적 추론 능력을 함양하는데 도움이 된다.

2) 분습 Vs 전습

연습은 전체 학습량을 몇 개의 단위로 분할하여 장기간에 걸쳐 학습하는 분습(spaced practice)과 전체 학습량을 한꺼번에 집중적으로 학습하는 전습(massed practice)으로 나뉜다. 효과성과 관련하여서는, 분습이 거의 모든 분야에서 전습 보다 더 효과적인 것으로 밝혀졌다(Resnick & Ford, p.24). 학습자가 어리거나, 학습에 흥미가 없는 경우, 또는 어려운 학습 내용을 학습하는 경우라면 분명 분습이 더 효과적이다. 그러나 학습주기가 길어질 경

우 학습의 맥이 끊어져, 이전에 학습한 내용을 다시 상기하는 데 많은 시간과 노력이 소요된다면 학습의 효율성이 떨어질 수 있다.

3) 분리형 연습 Vs 혼합형 연습

연습은 동일 유형의 문제를 연습하는 분리형 연습(isolated drill)과 이질적인 유형의 문제를 동시에 연습하는 혼합형 연습(mixed drill)으로 구분할 수 있다. 이와 같은 구분은 동일한 기간 동안 동일한 학습량이 주어졌다면, 학습량을 어떻게 배분하는 것이 효과적인가에 대한 물음과 관련된다. Repp(1930)은 12세 아동 538명을 대상으로 계산 영역에서 두 연습 방법의 효과성을 비교하는 실험을 한 결과, 모든 성취 수준에서 혼합형 연습이 분리형 연습보다 더 효과적이라는 사실을 밝혀냈다. 이 실험에서 연습은 일주일에 한 번, 20분간 총 26주간에 걸쳐 진행되었는데, 성취수준 하 그룹에서 그 효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 그러나 그는 후속 연구(1935)를 통해 새로운 내용을 학습할 때는 분리형 연습이 더 중요한 역할을 한다는 것을 인정하였다. Repp의 연구는 하나의 기능에 대해서는 적은 양을 자주 연습하는 것이 많은 양을 간헐적으로 연습하는 것 보다 더 효과적이라는 점을 시사한다.

혼합형의 효과성은 계산 영역에만 국한되지는 않는다. 신화섭(1993)과 최광희(2002)는 문제해결전략 지도와 관련하여 혼합형 연습과 분리형 연습의 효과성 차이를 실험하였다. 최광희(2002)의 연구에서, 한 집단에는 하나의 전략을 일주일간 연습시키는 방식으로 6주간 6개의 전략을 연습시킨다. 다른 집단에는 여섯 개의 서로 다른 전략을 일주일 단위로 하여, 6주간 반복 연습시킨다(<표 1>, <표 2>). 즉 전자는 분리형 연습에, 후자는 혼합형 연습에 해당하는데, 실험 결과는 성취수준 하 그룹을 제외하고는 혼합형이 더 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 하 그룹 간의 성취도 차이가 크지 않으며, 그에 대한 원인 분석이 이루어지지 않아 하 그룹에 대한 혼합형 연습의 효과성을 논하기는 어렵다.

<표 1> 전략A-F의 분리형 연습

	월	화	수	목	금	토
1주	A	A	A	A	A	A
2주	B	B	B	B	B	B
3주	C	C	C	C	C	C
4주	D	D	D	D	D	D
5주	E	E	E	E	E	E
6주	F	F	F	F	F	F

<표 2> 전략A-F의 혼합형 연습

	월	화	수	목	금	토
1주	A	B	C	D	E	F
2주	A	B	C	D	E	F
3주	A	B	C	D	E	F
4주	A	B	C	D	E	F
5주	A	B	C	D	E	F
6주	A	B	C	D	E	F

Ⅲ. 수학익힘책 분석

수학익힘책은 수학과 교육과정에 포함된 연습용 책자로, 수학성취 수준이 중 이상인 학생들을 대상으로 한다. 따라서 수학성취 수준이 하 이하인 부진아에게 수학익힘책을 그대로 사용하게 한다면 큰 효과를 기대하기 어렵다. 여기서는 수학부진아 지도에 수학익힘책을 사용하고자 하거나 혹은 부진아용 수학연습교재를 개발하고자 하는 사람들이 고려해야 할 사항들을 추출하고자 한다. 이를 위해 앞 장에서 논의된 요소들을 분석틀로 하여, 7차 개정 교육과정에 포함된 수학익힘책(서울교육대학교 국정도서편찬위원회, 2009)을 분석하

였다. 분석 대상은 2학년 2학기 '곱셈구구'로, 많은 수학부진아들이 장애를 가지고 있는 영역이다.

1. 분석 대상 및 분석 준거

수학익힘책에서 '곱셈구구' 단원은 3쪽에서 26쪽까지 총 24쪽 분량이다. 이 중 3쪽은 표지, 24-25쪽은 이야기 마당이므로, 이를 제외하면 21쪽 분량이 분석 대상이다. 수학익힘책 분석 준거 및 분석 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> 수학익힘책 분석 준거 및 분석 내용

분석 준거	분석 내용
학습자의 학습 수준	교재의 구성이 학습자의 수준을 고려하고 있는가?
연습 계열	0단부터 9단까지 총 10개의 단이 어떤 순서대로 배열되어 있는가? 순서는 학습부진아의 특성에 부합하는가?
연습 횟수와 연습 주기	0×0부터 9×9까지 총 100개의 결합에 대해 연습 횟수와 연습 주기가 어떻게 배정되어 있는가? 각 결합에 할당된 연습 횟수와 연습주기는 학습부진아의 특성에 부합하는가?
연습 유형	교재에 제시된 연습은 어떤 유형인가? 연습 유형은 학습부진아의 특성에 부합하는가?

2. 분석 결과

가. 학습자의 학습 수준

1) 분석 기준

이 연구에서는 앞 장에서 논의된 Perfetti와 lesgold(1979), 그리고 Brownell(1928)의 연구 내용을 바탕으로, 계산영역의 학습 단계를 크게 다음 네 가지로 설정하였다.

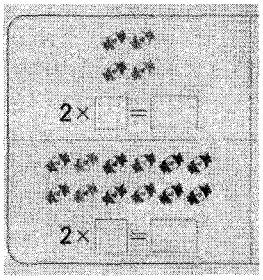
1단계 : 개념 형성 및 계산 전략 익히기 단계
2단계 : 정확성 확보 단계
3단계 : 속도 확보 단계
4단계 : 응용 단계

수학익힘책이 이와 같은 학습 단계를 배려하고 있는 지 알아 보기 위해, 익힘책에 제시된 총 55개의 문항[4]을 개념형성을 위한 문제(A), 정확성 증진을 위한 문제(B), 속도 증진을 위한 문제(C), 응용을 위한 문제(D)로 구분하였다. 이 중 속도와 관련된 B형 문항은 단 하나도 없었다. 다음은 문항의 유형을 구분한 기준과 보기이다.

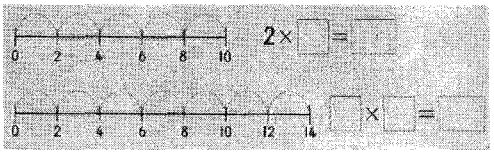
4) 수학익힘책에 번호가 부여된 것을 한 문항으로 간주하였다. 문항에 따라 '2×4=', '2×7=' 등과 같이 몇 개의 문제가 포함되어 있는 경우가 있으나, 일반적으로 문항 당 차지하는 지면비율은 일정한 편이다.

(1) 개념형성을 위한 문제

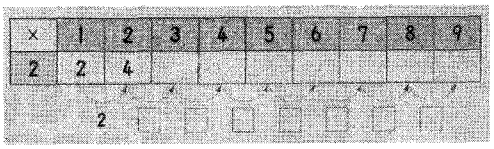
그림이나 표, 그래픽 등을 이용해서 '몇 씩 몇 묶음([그림 3])', '몇의 몇 배([그림 4])', '동수누가([그림 5])' 등을 암시하는 문항은 개념형성을 위한 문제로 분류하였다.



[그림 3] 수학익힘책 2-2, 4쪽



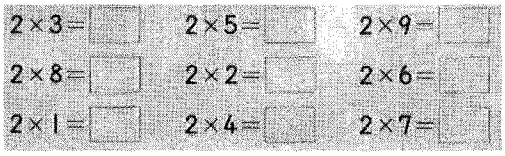
[그림 4] 수학익힘책 2-2, 4쪽



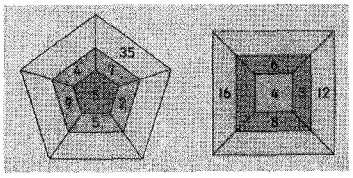
[그림 5] 수학익힘책 2-2 8쪽

(2) 정확성 확보를 위한 문제

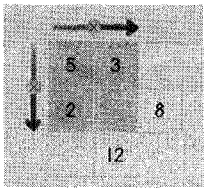
[그림 6], [그림 7], [그림 8], [그림 9] 등과 같이, 곱셈을 해결하는 데 도움이 되는 그림이나 표와 같은 단서를 제공하지 않고 오직 숫자와 곱셈 기호만으로 구성된 문항을 정확성 확보를 위한 문항으로 분류했다.



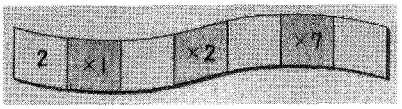
[그림 6] 수학익힘책 4쪽



[그림 7] 수학익힘책 9쪽



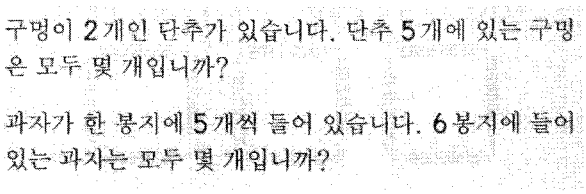
[그림 8]
수학익힘책 10쪽



[그림 9] 수학익힘책 10쪽

(3) 응용 문제

[그림 10]과 같이 문장제는 응용 문제로 분류하였다.


구멍이 2개인 단추가 있습니다. 단추 5개에 있는 구멍은 모두 몇 개입니까?

과자가 한 봉지에 5개씩 들어 있습니다. 6봉지에 들어 있는 과자는 모두 몇 개입니까?

[그림 10] 수학익힘책 2-2, 9쪽

2) 분석 결과

수학익힘책 곱셈구구 단원 21쪽 55문항을 세 가지 유형으로 분석한 결과는 <표 4>와 같으며, 각 유형이 차지하는 정도를 백분율로 정리한 것이 <표 5>이다. 표에 의하면, 세 유형 가운데 개념형성과 관련된 문항이 25문항(45.5%)으로 가장 높은 비중을 차지한다. 다음은 정확성(32.7%)과 응용(21.8%)의 순이며, 속도와 관련된 문항은 하나도 없다. 이를 통해 수학익힘책 곱셈 구구 단원은 구구단의 암기 보다는 곱셈 개념의 이해를 목표로 만들어진 교재임을 알 수 있다.

한편 문항 유형이 제시된 순서를 보면, 모든 단이 '개념형성(A)→정확성(B)', 혹은 '개념형성(A)→정확성(B)→응용(D)로 되어 있어서, 각 단에서의 학습 위계가 잘 지켜지고 있는 것을 알 수 있다. 그러나 각 단이 매 번 이와 같은 순서를 되풀이함으로써, 개념형성 단계를 지난 학습자에게는 매 단에서의 A형 문제 연습이 지루한 반복으로 여겨질 가능성이 높다.

<표 4> 수학 익힘책의 구성과 문항 성격

쪽	4	5	6	7	8 -10	11	12	13	14	15 -17	18	19	20 -21	22 -23	26
(단)	2	5	3	4	2,3, 4,5	6	7	8	9	6,7, 8,9	1	0	1-9	1,3,6 ,7,9	0-9
문항 성격	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(4) B(4) D(4)	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(1) B(1)	A(5) B(2) D(4)	A(1) B(2)	A(2) B(1) D(1)	A(4) B(1)	D(3)	A(1)

※ A:개념형성, B:정확성, C:속도, D:응용 ※ 괄호안의 수는 문항 수

<표 5> 문항 유형이 차지하는 비중

문항유형	개념형성(A)	정확성(B)	속도(C)	응용(D)	소계
문항수(백분율)	25(45.5%)	18(32.7%)	0(0%)	12(21.8%)	55(100%)

수학부진아를 지도함에 있어 학습자의 현 수준을 정확하게 진단하여, 각 수준에 맞는 적절한 처방을 내리는 일은 매우 중요하다. 따라서 수학부진아에게 투입할 교재는 학습자

의 학습 수준이나 단계에 맞게 특성화될 필요가 있다. 이러한 관점에서 수학익힘책은 개념 형성 과정(1단계) 혹은 그 이전 단계의 학생이 사용하기에 적합한 교재라 생각된다. 그러나 이후 단계에 대한 배려가 부족하기 때문에, 추가적인 교재 투입의 필요성이 재기된다. 결국 수학부진아용 교재를 개발하고자 한다면, 어느 특정 학습 단계에 초점을 둔 학습단계별 책자를 개별적으로 개발하는 방식과 모든 학습 단계를 순차적으로 밟아 나가도록 통권으로 구성하는 방식 가운데 택일할 수 있을 것이다. 그러나 이 두 가지 방식이 공통적으로 강조하고 있는 바는 자신의 수준에 맞는 연습 유형의 선택이므로, 학습자의 수준을 정확하게 진단할 수 있는 진단지가 교재에 포함되어야 하겠다.

나. 연습 계열

수학익힘책의 구구단 도입 순서를 보면, 2단, 5단, 3단, 4단, 6단, 7단, 8단, 9단, 1단, 0단의 순이다(<표 4>). 이는 교과서에 제시된 순서를 그대로 따른 것으로, 난도가 고려된 배치라 생각된다. 일반적으로 학생들은 2, 5단을 가장 쉬워하고, 7, 8, 9단을 가장 어려워한다. 이 배열에서 특징적인 것은 1단과 0단을 맨 뒤로 돌린 것인데, 이것의 적절성이나 효과성은 여기서 논하기 어렵다. 다만 3×0을 3으로 답하는 것과 같이 '곱하기 0'을 '곱하기 1'과 혼동하는 경향이 고학년에서도 지속된다는 점을 감안하면(김수미, 2009), 0단과 1단을 묶어 구구단 학습의 후반부로 구성한 것은 나쁘지 않다고 생각된다.

다. 연습 횟수와 연습 주기

곱셈 개념이 형성되고 나면, 반복을 통해 곱셈 구구의 정확성을 증진시켜야 한다. 따라서 반복연습의 횟수는 문항 유형 가운데 '정확성 증진을 위한 연습(B)'으로 분류된 문항을 대상으로 하여 분석하였다(<표 6>).

<표 6> 100개의 곱셈 구구에 대한 연습 횟수

×		피승수									
		0단	1단	2단	3단	4단	5단	6단	7단	8단	9단
승수	0		1	1		1				1	
	1		1	2	1	1	1	1	1	1	2
	2		2	3	1	2	3	2	1	1	1
	3	1	2	2	1	3	2	2	1	1	1
	4		2	2	2	2	2	1	1	1	4
	5	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
	6	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2
	7	1	2	1	1	2	2	3	1	2	2
	8		2	1	1	2	1	2	3	1	2
	9	1	1	2	2	2	3	2	1	2	1
	소계	5	15	16	12	19	18	16	11	12	16

한 자리 수의 곱셈 구구는 0×0에서부터 9×9까지 모두 100개의 결합으로 구성되어 있다. 학생들은 100개의 결합을 빠짐없이 암기해야 하는데, 정확하고 빠르게 답하기 위해서는 수많은 반복 연습을 요한다. 수학익힘책의 경우 각 결합에 대한 반복연습의 횟수는 9×4가 4

회로 가장 많으며, 나머지는 대부분 1회, 혹은 2회로 나타났으며, 승수나 피승수가 0인 결합 중 절반 정도는 익힘책에 아예 제시되어 있지 않다. 단 별로 연습횟수를 보면, 4단(19회), 5단(18회), 2, 9단(16회) 순으로 높으며, 0단(5회), 7단(11회), 3, 8단(12회) 순으로 낮다. 2단과 5단은 난도가 낮은데도 불구하고 연습횟수가 많은 편이며, 7단과 8단은 난도가 높은데도 연습 횟수가 적은 편이라는 점이 특이하다. 이것을 통해 수학익힘책에서는 '어려운 것은 많이, 쉬운 것은 적게'라는 연습의 기본 원리가 지켜지지 않고 있음을 알 수 있다.

연습 주기는 1단과 0단을 제외한 8개의 단에서 일정한 규칙이 보인다. [그림 11]에서 볼 수 있는 바와 같이, 보통 4개의 단을 분리형으로 연습한 뒤, 4개의 단을 혼합형으로 반복 연습하게 하는 식이다. 또한 교재의 후반부에는 1단에서 9단까지 혼합형이 나오는 식으로 0단을 제외한 모든 단은 3회 정도 반복된다.

2, 5, 3, 4, (2, 5, 3, 4), 6, 7, 8, 9, (6, 7, 8, 9), 1, 0, (1-9), (1, 3, 6, 7, 9)

[그림 11] 수학익힘책 구구단 연습 주기

연습 주기의 적합성에 대해서는 과학적 연구가 뒷받침 되어야 하겠지만, 수학부진아의 특성을 감안하면 난도가 높은 6, 7, 8, 9단과 0단의 연습 주기는 부적절해 보인다. 수학부진아들의 경우, 6단을 완벽하게 외운 것처럼 보여도 7단을 외우면서 6단을 망각하는 경우가 발생한다. 따라서 6단 이후 단의 반복 주기를 조금 더 짧게 잡는 것이 효과적일 것이다. 0단도 수학부진아에게는 난도가 상당히 높은 과제이므로, 짧은 반복주기를 가지고 여러 번 반복하는 것이 필요하다. 그러나 수학익힘책에는 0단에 대한 연습량이나 연습횟수가 너무 적게 할당되어 있다.

수학익힘책은 일반 교재와 달리 지면이 제한되어 있기 때문에 여러 가지 제약이 많다. 그러나 그와 같은 한계를 인정한다 해도, 연습량의 안배나 반복 주기의 설정에서 아쉬움을 남긴다. 차후 수학부진아용 교재를 개발할 때는 일정량의 연습량 확보를 위해 지면을 충분히 확보하는 문제와 더불어 쉬운 것은 적게, 어려운 것은 많이 연습시킨다는 기본 원리를 지키도록 주의해야 한다. 또한 어려운 것일수록 반복의 주기를 짧게 가짐으로써 망각이 쉽게 일어나지 않도록 세심하게 배려해야 할 것이다.

라. 연습 유형

수학익힘책에서 채택한 연습 유형을 살펴보기 위해, 앞 장에서 기술된 바와 같이, 연습을 반복과 응용, 분습과 전습, 분리형과 혼합형으로 구분하여 분석하였다. 분석결과, 수학익힘책은 반복과 응용, 분리형과 혼합형을 적절한 비율로 구성하고 있는 것으로 나타났다. 분습과 전습은 교재의 사용 방식에 따라 달라지는 것이지만, 제한된 수학익힘책의 지면이나 단별 전개 방식을 고려해 볼 때, 분습 보다는 전습에 적합한 교재로 판단된다.

<표 5>에 의하면 반복(drill)과 관련된 문항은 전체의 32.7%이며, 응용(practice)에 관한 문항은 21.8%이다. 또한 [그림 11]에 의하면 4개의 단씩 묶어서 처음에는 분리형으로, 나중에는 혼합형으로 제시하는 방식을 택하고 있다. 이렇게 볼 때, 수학 익힘책은 문항의 유형을 매우 다양하게 구성하고 있음을 알 수 있으나, 그 효율성에 대해서는 논의의 여지가 있다.

이론적 고찰에서 살펴본 바와 같이 대부분의 학습자들에게 분습은 전습보다 효과적이다. 특히 집중력이 약한 수학부진아들의 경우 곱셈 구구는 한 학기 혹은 통 년 계획 하에 분습으로 지도하는 것이 효과적이다. 따라서 수학부진아용 교재 개발에 있어서 매일 일정량의 학습을 꾸준히 수행할 수 있도록 일별, 혹은 주별로 연습 단위를 설정하는 것도 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 또한 한 번 학습된 내용도 쉽게 망각하는 수학부진아들의 특성을 고려해서, 혼합형을 보다 적극적으로 활용하는 방안을 생각해 볼 수 있다. 예를 들면 2단, 5단, (2, 5단), 3단, (2, 3, 5단), 4단, (2, 3, 4, 5단)..식으로 복습의 주기를 짧게 하는 방식이 하나의 대안이 될 수 있을 것이다.

Ⅳ. 수학부진아용 교재 구성 방식에 대한 논의

이 장에서는 앞 절에서 분석된 내용을 바탕으로 수학부진아용 전문 교재 개발 시 고려해야할 점들을 짚어보고자 한다.

첫째, 학습자의 학습 위치를 파악할 수 있는 진단지가 보완되어야 한다. 수학부진아지도에서 가장 중요한 일은 학습자의 학습 위치를 파악하는 일이다. 특히 계산 영역의 학습은 단계별로 진행되기 때문에, 연습 효과를 극대화하기 위해서는 학습자가 어떤 단계에 놓여 있는지를 정확하게 파악해야한다. 이 연구에서는 계산 영역의 학습 단계를 개념형성 단계, 정확성 확보 단계, 속도 확보 단계, 응용 단계로 구분하였는데, 수학익힘책에 제시된 문제로 속도 확도 단계를 제외한 나머지 단계의 진단이 가능하다. 예를 들어 그림을 보여 주고, 그림에 적합한 곱셈식을 쓸 수 있는지(개념 형성), 주어진 곱셈 구구를 몇 개나 맞히는지(정확성), 문장제를 풀 수 있는지(응용) 등과 같은 방법으로 진단이 가능하다. 속도에 대한 진단은 1분, 혹은 2분 등과 같이 제한된 시간을 주고, 곱셈 구구를 몇 개를 수행할 수 있는지 조사하면 된다. 이와 같이 수학부진아용 교재에는 학습자의 학습단계를 파악할 수 있는 진단지가 포함되어야 한다.

둘째, 교재의 전개가 계산 학습의 4단계에 맞게 재계열화될 필요가 있다. 수학익힘책은 계산 학습 단계보다는 2단, 5단, 3단 등과 같은 식으로 단을 중심으로 계열화 되어있어서, 각 단을 학습할 때 마다 개념형성 과정을 반복적으로 거치게 되어 있다. 이러한 방식은 묶음이나 동수누가 개념이 초기에 자리 잡힌 학생들에게는 불필요할 뿐만 아니라, 그들에게 정작 필요한 정확성이나 속도 연습을 충분히 제공하지 못하게 한다. 따라서 수학부진아용 교재 개발에서는 '개념형성용 연습→정확성 확보용 연습→속도 확보용 연습→응용 연습'과 같은 식으로 교재를 구성해서, 모든 학습자로 하여금 자신의 단계에 맞는 연습을 선택할 수 있도록 해야 한다. 앞 장에서 분석한 바와 같이 수학익힘책 '곱셈구구' 단원은 개념형성에 주요 초점이 놓여 있기 때문에, 부진아 지도를 위해서는 정확성이나 속도 확보를 위한 별도의 교재 개발이 더 절실하다.

셋째, 정확성 연마가 극대화되기 위한 기술적 방안이 강구되어야 한다. 일반적으로 연습의 순서는 쉬운 것에서 어려운 것의 순으로 나가고, 연습량은 쉬운 것은 적게 어려운 것은 많게 하는 것이 효과적이다. 수학익힘책의 곱셈구구 단원은 난도가 낮은 것에서 높은 것으로 순차적으로 배열되어 있으나, 연습량이 적절하게 안배되어 있지 못하다. 따라서 부진아용 교재 개발에 있어서 난도가 낮은 것으로 알려진 2, 5단은 연습량을 적게 부과하고, 난도가 높은 것으로 알려진 7, 8, 9 단은 연습량을 많이 부과하는 식으로 연습량을 곱셈구구

의 난도에 따라 차별화해야 한다. 또한 0단에 대한 높은 오답률과 0단과 1단을 혼동하는 경향을 고려하여, 0단에 대한 연습량을 늘이고, 0단의 결과와 1단의 결과를 비교해 보는 경험을 구성하도록 해야 한다.

넷째, 암기 전략을 제공함으로써, 학생들의 기억부담을 줄여주는 방안이 강구되어야 한다. 학생들이 익혀야할 곱셈구구는 총 100개로, 기억력에 문제가 있는 수학부진아에게 매우 부담스러운 일이 아닐 수 없다. 따라서 100개의 구구를 맹목적으로 외우게 하기 보다는 곱셈에 내재된 규칙이나 원리를 이해시킴으로써 기억부담을 줄이는 방안을 강구해야한다. 곱셈의 교환법칙은 학생의 기억부담을 반으로 줄여줄 수 있는 강력한 원리 중의 하나이다. 6×3을 몰라도 곱셈의 교환법칙과 3×6을 알고 있으면 답을 말 할 수 있다. 실제로 많은 학생들이 곱셈 결합을 이와 같은 원리를 이용해 해답을 찾지만, 부진아들의 경우 보다 명시적인 방법으로 지도할 필요가 있다.

각 단의 규칙을 아는 것도 도움이 된다. 예를 들면 9단은 9×1=9, 9×2=18, 9×3=27 등과 같은 식으로 십의 자리는 1씩 늘어나고, 일의 자리는 1씩 줄어들며, 십의 자리 수와 일의 자리 수를 합하면 9가 된다. 그러나 이러한 규칙을 아는 것만으로 '9×7'에 대해 즉각적으로 말하기 힘들다. 이 경우 7과 관련된 규칙을 찾아야 하는데, 9×7=63을 보면 7에서 하나 작은 수가 6이 됨을 알 수 있다. 따라서 9×5의 경우는 4로 시작하는 수가 답이며, 합해서 9가 되어야 하므로 45가 답이다. 수학익힘책 '곱셈구구' 단원에는 곱셈의 교환법칙이나 각 단의 규칙을 전혀 다루고 있지 않기 때문에[5], 부진아 지도나 교재 개발에 있어 이러한 부분을 명시적으로 다루길 제안한다.

넷째, 속도 연마를 위한 연습 방안이 강구되어야 한다. 실제로 속도라는 측면은 공교육에서 소홀히 취급된 것이 사실이다. 그러나 부진아들은 정확성뿐만 아니라 속도도 일반 아동에 비해 뒤쳐진다는 연구 결과가 있는 만큼(최애리, 2009), 빠르게 응답하는 능력을 키울 필요가 있다. 물론 성급하고 무리한 시간압박은 수학불안을 가중시킬 수 있기 때문에 주의해야 하지만(허혜자, 1996), 빠른 시간 내에 과제를 완수했을 때 적절한 보상을 함으로써 과제에 대한 흥미와 동기유발이 가능하다. 미국의 대표적인 진보주의 교육과정인 Everyday Mathematics의 4학년 교사용 책자(Fourth Grade Teacher's Manual & Lesson Guide Vol A)(The University of Chicago School Mathematics Projcet, 1999, p.268)를 보면, 혼합형으로 된 50개의 곱셈구구를 1분 안에 완성시키는 훈련을 소개하고 있다. 이와 같이 기본적인 수학적 개념이나 기능의 자동화는 모든 수준의 학생에게 필수적이므로, 부진아 지도에서도 반드시 고려되어야 할 사항이다.

다섯째, 교재는 장기간 학습에 맞도록 구성되어야 한다. 부진아는 한 번 습득한 내용도 쉽게 망각하는 경향이 있으므로, 학습자가 최종 단계인 응용 단계에 도달했다 해도 방심하지 말고 점진적으로 주기를 늦추는 방식으로 암기한 결합을 회상하는 훈련을 장기간 지속해야 한다. 예를 들어 5분씩 매일, 이틀에 한 번, 일주일에 한 번 등과 같은 식으로 복습의 주기를 늘려가는 식으로 연습을 운영하면, 장기간 기억하는 데 상당히 도움이 된다고 한다. 따라서 교재의 후반부에는 기능을 익힌다는 관점보다는 익힌 기능을 점검한다는 차원의 검사지를 다량 포함시킬 것을 제안한다.

---

5) 이 연구에서는 수학익힘책에 제시된 총 55개의 문항을 '개념형성을 위한 문제', '정확성 증진을 위한 문제', '응용을 위한 문제'로 구분하였다. 곱셈의 교환법칙이나 각 단의 규칙은 '개념 형성을 위한 문제' 영역과 관련되지만, 수학익힘책에서는 [그림 3], [그림 4], [그림 5]와 같이 '몇씩 몇묶음'이나 '뛰어세기'와 같은 곱셈의 기초적 개념만을 다루고 있다.

V. 마침말

이 연구는 최근 학습부진아 지도에 대한 관심이 고조되고 있는 것과 달리, 수학부진아용 전문 교재가 많지 않다는 현장의 비판적 요구에 부응하고자 착수되었다. 특히 수학부진아들에게 가장 널리 사용되는 학습 수단인 연습의 기능과 효과를 긍정적으로 수용하고, 학교 현장에서 이를 효율적으로 사용하도록 안내하기 위해, 수학익힘책을 포함한 연습용 교재에 주목하였다. 연습의 효율성에 영향을 주는 요인을 찾기 위해 일반 학습 심리학 문헌을 고찰하였으며, 그 결과 추출된 요소들을 토대로 7차 개정 수학익힘책 2학년 2학기 곱셈구구 단원을 수학부진아용 교재의 관점에서 비판적으로 검토해 보았다.

연구 결과, 수학익힘책 곱셈 구구 단원은 개념학습 위주의 교재로, 정확성이나 속도 연마에 힘써야 하는 수학부진아들이 사용하기에게는 부족한 점이 많은 것으로 나타났다. 또한 연습계열, 연습횟수, 연습주기, 연습 유형 등이 수학부진아들에게 적절하지 않은 부분이 있는 것으로 나타남에 따라, 연습의 효율성을 토대로 수학부진아용 교재를 개발할 때 고려해할 사항들을 추출하였다. 이 연구는 수학 부진아용 교재 개발을 위한 기초연구로서, 여기 제안된 많은 사항들은 개연성이 높을 뿐 과학적으로 완전하게 입증된 사실이 아니다. 따라서 후속 연구를 통해 수학부진아들의 연습 효과성을 높이기 위한 과학적 증거가 수집되기를 희망한다.

이 연구에서 의도한 바는 수학 부진아를 지도하는 교사들이, 혹은 수학 부진아용 책자를 개발하고자 하는 연구자들이, 교수-학습의 국면에서 어떤 요소들에 주목해야 하는지에 대한 시사점을 주고자 했다. 또한 차후 학습의 효율성 차원에서 다음과 같은 논의들이 더욱 활성화되기를 희망한다. 수학 부진아들은 계산 학습의 네 단계를 순차적으로 밟아 나아가는가? 어떤 단계를 가장 힘들어 하고, 쉬워하는가? 어떤 것부터 학습하는 것이 효과적인가? 얼마나 반복해야 하며, 반복 주기는 어떻게 구성되어야 하는가? 어떤 학습자에게 혹은 어떤 수학 과제에 어떤 유형의 연습이 더 효과적인가?

참 고 문 헌

국립국어원 (2009). **네이버 국어사전**. http://krdic.naver.com.

김수미 (2009). 영이 초등학생들의 계산 수행에 미치는 영향 분석. **학교수학 11**(4). 대한수학교육학회. pp.567-581.

나일주 (1994). 효과적인 연습의 설계. **우리교육(중등). 통권 제 57호,** 11월호, pp.150-151.

서울교육대학교 국정도서편찬위원회 (2009). **수학익힘책. 2-2.** 두산동아(주).

석지현 (2003). **마인드맵을 활용한 수학부진아 지도 방안.** 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

신화섭 (1993). **수학적 문제해결 전략 학습:실험 처치 방법에 따른 효과 분석.** 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

최광희 (2002). **문제해결 전략의 학습방법 차이가 문제해결력에 미치는 영향 연구-초등학교 4학년을 중심으로-.** 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

최애리 (2010). **저학년 수학학습부진아의 초기 수개념 분석 연구.** 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

허혜자 (1996). **수학불안 요인에 관한 연구-고등학생을 중심으로-.** 서울대학교 사범대학원 박사학위논문.

Brownell, W. A. (1928). *The development of children's number ideas in the primary grades.* Chicago: The university of Chicago.

Perfetti, C. A. & Lesgold, A. M. (1979). Coding and comprehension in skilled reading and implications for reading instruction. In L. B. Resnick & P. A. Weaver(Eds.), *Theory and practice of early reading(Vol. 1).* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Polya, G. (1957). *How to solve it: a new aspect of mathematical method(2nd ed.).* Garden City: Doubleday.

Repp, A. C. (1930). Mixed versus isolated drill organization. *The tenty-ninth yearbook of the national society for the study of education.* Bloomington, III.: Public Schools Publishing Co..

Repp, A. C. (1935). *Types of drill in arithmetic. the tenth yearbook of the national council of teachers of mathematics.* New York.: Teachers College, columbia University.

Resnick, L. B. & Ford, W. W. (1984). *The Psychology of Mathematics for Instruction.* Lawrence Erlbaum associates, Publishers, Hillsdale, NewJersey.

The University of Chicago School Mathematics Projcet (1999). Everyday Mathematics : Fourth Grade Teacher's Manual & Lesson Guide Vol A. Chicago, Illinois: *Everyday Learning Corporation.* p.268.

Thorndike, E. L. (1913). *Educational psychology Vol. II.* The psychology of learning. New

York: Teachers College, Columbia universitiy, p.4.

Thorndike, E. l. (1922, p.140). *The psychology of arithmetic.* New York; the Macmillan Co..

Van de Walle, J. A. (1998). *Elementary and Middle school Mathematics(3rd ed.).* Longman.

Wertheimer, M. (1959). *Productive thinking (enlarged ed.).* New York: Harper & Row.

<Abstract>

Composing Principles of Mathematics Exercise Books for Low Achievers in Mathematics Induced by an Analysis of 'Suhak-ikhimchaek', Korean Elementary Mathematics Workbook

Kim, Soo Mi[6)]

Exercise is still an important method for mathematics learning and teaching, but there is only a few researches which involve the effectiveness of exercise in mathematics learning. This study is designed for giving some implications to researchers who are interested in developing mathematics exercise books for low achievers with respect to effectiveness. For this, 'Suhak-Ikhimchaek', the Korean elementary mathematics workbook, is chosen and in particular, 'multiplication number fact', one of the units of the book, is analyzed with the following respects: achievement levels of learners, arrays of exercise, the amounts and period of exercise, exercise type. Finally, this study proposes composing principles for developing exercise books for low achievers in mathematics.

Keywords: low achievers in mathematics, mathematics workbook, effectiveness of practice

논문접수: 2010. 10. 26
논문심사: 2010. 11. 09
게재확정: 2010. 11. 28

6) smkim@ginue.ac.kr