大韓數學教育學會誌 數學教育學硏究 第 11 卷 第 1 號
The Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. XI, No.1, 37-50. July 2001

초등수학 우수아의 특성과 지도 자료의 예시

이 경 화*

Ⅰ. 들어가는 말

초등학교 때에는 수학을 잘 하다가 중학교에 올라가면서부터 또는 초등학교 저학년 때에는 수학을 잘 하다가 고학년에 올라가면서부터 수학을 포기하는 학생들이 많다. 이 현상은 중학교에서 또는 초등학교 고학년에서 다루는 수학 내용이 많고 어렵기 때문으로 지적되어 왔다. 학원이나 과외, 학습지 등 학교 이외의 환경에서 배우는 수학의 양이 증가하면서 이 문제는 더욱 심화되고 있는 것으로 보인다. 예전에 비하여 초등학교 때 수학을 잘 하는 아동은 많아졌는데 초등학교 고학년이나 중학교 때 수학을 잘하는 아동은 과거와 크게 달라지지 않았거나 오히려 줄어든 것으로 볼 수 있는 것이다. 여기서 생각할 수 있는 문제는, 학원이나 과외, 학습지의 영향으로 증가된 초등 수학 우수아는 수학 수업에 어떤 영향을 미치며, 수학 수업에서 어떤 것을 배우고 있는가, 그들은 왜 상위 학년에서는 수학 우수아로 남지 못하는가 등이다.

대략적으로 수학 영재는 이미 상당 수준의 수학적 사고력 또는 창의력, 과제집착력, 문제해결력 등을 갖추고 있으며 별도의 판별 절차를 통하여 선발되는 소수의 아동을 가리킨다. 이와 달리 본 연구의 주요 논의 대상인 수학 우수아 또는 상위 집단 아동은 해당 학급에서 비교적 수학 성취도가 높은 아동들, 수학에 관심을 가지며 수학 학습에 비교적 성공적이고 적극적인 아동들 등의 폭넓은 의미를 가진다. 수준별 교육을 지향하고 있는 제 7차 수학과 교육과정에서는 이들을 위한 심화학습 자료의 개발과 활용을 중요한 과제로 제시하고 있다. 교사들로서는 새로이 제시된 심화학습 자료를 이해하여 적용해야 하고, 때로는 나름대로 새로이 제작한 프로그램을 가지고 이들 우수아를 지도해야 할 책임을 가진다. 현실적인 여건을 논외로 한다고 해도 이것은 결코 쉬운 일이 아니다. 본 연구의 목표는 초등 수학 우수아들이 수학 수업에서 어떤 특성을 드러내는지 알아보고, 이들로 하여금 수학에 대한 흥미나 관심을 새로이 가지거나 유지하도록 하기 위한 학습 자료를 개발하는 데 있다.

Ⅱ. 수학우수아의 특성 파악과 학습자료 개발의 필요성

초등학교 수학 수업에서 상위 집단 아동들이 어떤 특성을 보이는지 확인하는 것, 이들을 위한 심화학습 자료를 개발하는 것은 적어도 다음 세 가지 이유에서 중요하다. 첫째, 교사가 수업의 정상적인 흐름을 유지하기 위하여 필요

* 청주교육대학교

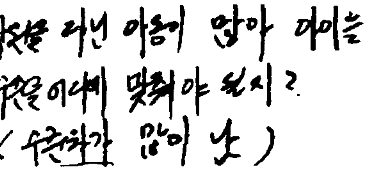
하다. 둘째, 수업에 참여하고 있는 학생들이 의미 있는 것을 배우고 스스로 발전시키기 위하여 필요하다. 셋째, 우수아의 발굴과 지도를 기다리는 사회의 입장에서 필요하다.

그 각각의 이유를 보다 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1. 교사의 필요

공교육의 붕괴에 대한 논의가 최근 들어 자주 이루어지고 있으며, 그 사례는 초등학교에서부터 고등학교에 이르기까지 다양하게 제시되고 있다. 일본의 교육학자 이후카 유우지는 초등학교 학생들이 점차 학원에 많이 다니게 된 것이 초등학교 교실 붕괴의 가장 큰 원인이라고 주장한다. 과거에는 학급 내에 상수준, 중수준, 하수준 학생들이 정상분포를 이루었지만, 요즈음에는 학원에 다니는 아동이 전방의 혹에 모이고, 학원에 다니지 않는 아동은 후방의 혹에 모여서 '두 개의 혹을 가진 낙타등' 분포를 이루며 이 두 집단을 다루는 것이 어렵기 때문에 교실붕괴가 일어난다는 것이다(우마고시 도오루, 2000, p. 8에서 재인용). 우리 나라도 이와 많이 다르지 않을 것으로 생각된다.

사실 수학 부진아들은 이미 오래 전부터 수학교육 연구 또는 적어도 교사의 관심 대상이었다. 이에 반해 수학 수업에서 우수아들은 이른바 교사의 손이 안 가는 학생들이었다. 그러나 이제 학교 이외의 교육을 통하여 다수의 집단을 이루는 우수아들은[1] 교사의 질문에 적극적으로 답하는 정도가 아니라 교사의 할 말을 미리 짐작하여 수업의 흐름을 주도하거나 때로는 교사의 설명을 단축시키거나 생략하게 하는 원인을 제공한다. 때문에 다수의 부진아들은 교사로부터 자세한 설명을 듣기가 더욱 어려워졌으며, 이해보다는 연습을 수학 학습의 주요원리로 생각하게 된다. 무엇보다 문제가 되는 것은, 많은 수학 교육 이론에서 공통적으로 강조하는 발견이나 창조의 기쁨이 수업에서 다루어지기 어렵다는 점이다. 이미 핵심적인 원리나 기능을 파악하고 있는 다수의 우수아들은 처음 그 내용에 접하는 아동의 발견과 구성을 방해하는 경우가 종종 있으며, 교사로 하여금 보다 자세한 설명이나 안내의 필요를 느끼지 못하게 한다. 물론 이들 스스로도 발견이나 창조의 기쁨을 해당 수업 시간에 느끼기는 어렵다.



<그림 1>

연구자는 충북 지역 초등학교 교사 17명에게 "수학 지도에 있어서 가장 어려운 점은 무엇이라고 생각합니까?"라는 질문을 하고 그들의 답을 분석해 보았다. 17명 가운데 15명의 교사가 공통적으로 학생들의 수준차를 꼽았으며, 수준차의 원인으로 학원 수강을 들었다(<그림 1> 참고). 학원 수강 등 앞서가는 아이들 때문에 초등학교 수업은 독특한 모습을 보이는데 이에 대해서는 박교식(1996)의 지적을 참고할 수 있다. 그는 학원 수강 등 배울 내용을 미리 알고 있는 아동들과 교사의 상호작용을 '유인 현상

1) 물론 학교 이외의 교육을 통하지 않고도 수학 우수아가 되는 아동도 있을 것이다. 본 고에서는 학교 수학에서 높은 성취도를 보이는 아동들 가운데 스스로의 실력으로 우수한 성적을 얻는 아동과 학교 이외의 교육을 통하여 우수한 성적을 얻는 아동을 구분하는 데 관심을 두지 않는다. 이러한 구분 자체보다는 이미 형성된 우수아 집단이 어떤 특성을 가지고 있으며, 교사의 행동이나 수업 전체의 흐름에 어떤 영향을 미치는가에 보다 주목하고자 한다.

(attraction phenomenon)'으로 부르고, 그 폐해에 대하여 다음과 같이 설명한다.

> 교사들은 많은 경우에 학원을 수강하거나 상업적 학습지를 구독하는 아동들을 중심으로, 그들의 반응에 맞추어 수업을 진행하게 된다. 많은 교사들이 이러한 유인 현상을 수학 수업에서 불가피한 것으로 받아들이고 있다. …… 유인 현상의 한 가지 커다란 폐해는, 그것이 수학 수업의 정상적인 흐름을 방해한다는 것이다. 아동들은 교사가 할 행동까지도 미리 예상하고 가로채어 버린다. 그렇기에, 그런 아동들 앞에서 교사의 행동은 제한 받지 않을 수 없고, 그 결과 정상적인 속도로 학습하는 아동들을 대상으로 하는 교사의 지도 계획대로 수학 수업이 진행되지 않는 것이다. (박교식, 1996, p. 103)

배울 내용을 미리 배워 알고 있는 학생들이 수업의 정상적인 흐름을 깨지 않도록, 예를 들어, 배울 내용을 교사로부터 배워야 하는 아동에게 방해가 되지 않도록 하려면 어떻게 해야 하는가? 다음 대화에 나오는 교사와 같이 미리 조치를 취하는 것은 현재로서 가장 쉬운 방법일지 모른다.[2]

> 교사: 일단은 답을 노트에 써요. 절대로 미리 말하면 안 돼. 선생님이 말할 때까지는 손들지 마. 두 문제 모두 다 풀고 나서 이야기해. 옆 사람하고 미리 이야기하지 마.
> 학생 1: 두 문제 지금 다 해요?
> 교사: 그래. 지금 다 하는데 다 하고 나서 선생님이 이야기하면 손들어요. 이야기하기 전에 미리 손들지마. 절대로 미리 손들지마.
> 학생 2: 다했는데…….
> 교사: 다했어? 어디 봐. 선생님한테 먼저 보여줘 봐. (그 학생에게로 가서 맞는지 확인한다.)

위의 수업에서는 이미 배울 내용을 알고 있는 아동들이 수업의 주도권을 갖지 못하도록 제지를 받고 있는데, 바로 이 점 때문에 소집단 협력학습의 형태를 띠고 있음에도 불구하고 그리고 교사가 끊임없이 아동의 적극적인 참여를 권고하고 있음에도 불구하고 교사의 강요나 간섭이 심한 수업으로 보이게 한다. 이 방법이 완전한 해결책이 아니라는 것에는 누구나 동의할 것이다.

2. 학생의 필요

현재 초등 수학 우수아들이 어떤 점에서 우수하고 어떤 점에서는 우수하지 않은가, 그들은 어떻게 우수아 집단에 속하게 되었으며, 앞으로 우수아가 되기 위하여 어떤 노력을 하고 있는가, 초등 수학 우수아를 발굴하고 지도하기 위해서는 어떤 자료가 필요한가 등 초등 수학 우수아의 문제를 다루기 위해서는 확인해야 할 것이 많다. 우선 간략하게나마 제한된 조건에서 우수아들의 배경과 특성을 확인하기 위하여, 연구자는 2000년 1월, 2주 동안 청주교대 영재학교 집중교육에 참여한 학생들 가운데 21명, 이들을 관찰하고 평가하면서 수업 운영에 참여한 도우미 교사들 4명이 작성한 자료, 수업 시간의 질문을 토대로 다음과 같은 문제들을 확인해 보았다.[3] 첫째, 학생들이 얼마나 미리 배우고 있는가? 둘째, 미리 배우지 않은 내용 또는 새로운 내용에 대한 학생들의 반응은 어떤 특성을 보이는가?

21명 전원이 현재의 학년보다 상위 학년의 수학을 배우고 있었으며, 약 71%에 해당하는

---

2) 공개 발표 수업에서는 평소와 다른 환경, 방법이 동원되기 때문에 일상적인 수업의 모습을 녹화하여 분석의 자료로 택하였다. 위의 수업에서 교사는 학생들의 의견을 구하기는 하지만 '미리' 답이나 핵심적인 단서를 말하지 못하도록 하는 데 많은 노력을 기울이고 있었다. 이른바, 앞서가는 아동들의 개입을 막기 위한 것으로 보인다. 교사의 이러한 노력 때문에 아직 문제를 못 풀고 있는 학생들도 풀이할 시간을 가지게 되었다. 이 시간에 다루고 있는 문제는 5학년 여러 가지 문제 단원에 나오는 것이었다.

3) 본 자료는 청주교대 과학교육과 박종욱 교수의 협조로 작성된 것임.

침착하게 문제를 해결하나 모르는 문제는 쉽게 포기하며 소극적이다.

<그림 2> 도우미 교사의 관찰

학교에서는 xx 공식 외워라,
그렇게 시키는데
여기서는 공식이 따로 없어

<그림 3>

15명의 학생이 중학교 과정을 여러 가지 형태(학습지, 과외, 학원 등)로 미리 공부하고 있었다. 이들은 미리 배우지 않은 내용 또는 새로운 내용에 대하여 대체로 신기하고 즐겁다는 반응을 보였지만, 답을 구하는 방법 또는 공식, 알고리즘이 없어서 이해하기 어렵고 지겨우며, 모르는 문제에 대해서는 쉽게 포기하는 반응을 보이기도 하였다(<그림 2> 참고). 한편으로는 외워야 할 공식이 없고 생각하는 기회를 많이 준다는 것이 좋다는 이중적인 태도를 보이기도 하였다(<그림 3> 참고). 특히, 많은 경우에 차근차근 해결 방법을 설명해주기를 원하면서, 창의적으로 생각하고 자신의 생각을 정리하며 타당성을 점검하기 위하여 노력하거나 다른 학생과 논의하는 것에는 소극적인 태도를 보였다. 여러 절차를 통과하여 선발된 이들과 수업을 하면서도 의미 있는 토론을 이끌어내기 어려웠던 점은 특히 아쉬움으로 남았다. 간략하게 현재 초등 수학 우수아들의 상황을 확인한 결과, 기능을 익히거나 지식을 획득하는 것에서 끝나지 않고 다양한 상황에서 활용하도록 하는 경험, 추론을 통하여 새로운 사고의 세계로 나아가는 경험 등이 이들에게는 절실한 것으로 생각되었다. 이들에게 별도의 심화학습 자료를 통하여 의미 있는 경험을 제공하지 않는다면, 이들은 수학의 가치나 매력에 대한 이해 그리고 보다 높은 안목을 구하려는 노력을 하지 않을 것이다.

3. 사회의 필요

초등학교 학생들의 학원 수강 또는 학습지나 과외 학습이 많아지면서 수학 우수아 집단의 크기가 커진 것처럼 보이지만, 수학적 사고력과 창의성을 갖춘 이른바 수학 영재의 발굴은 더욱 어려워졌다.[4] 물론 영재는 반드시 천부적인 능력으로만 설명되지 않으며, 후천적인 노력의 영향을 고려해야 한다. 그런데, 이 점을 과대 해석하여 무리하게 영재들이 만들어지고 있으며, 이들은 그 과정의 무리함 때문에 수학에 대한 잘못된 생각이나 태도를 가지게 되기도 한다. 그렇게 많은 학생들이 그렇게 많은 시간을 들여서 수학을 배우고 있지만 안타깝게도 그들의 마음에는 수학에 대한 매력과 가치보다는 부담과 혐오의 싹이 자라는 경우가 종종 있는 것이다. 만들어지고 있는 수학 영재들 때문에 진정한 영재의 선발은 날로 어려워지고 있으며, 영재로 훈련받는 과정에서 획득한 수학에 대한 인상은 영재교육에도 좋지 않은 영향을 미친다.

누가 수학 우수아인가? 일찍부터 학원을 다녀서 학교수학의 성취도가 높은 아동을 수학 우수아라고 할 수 있는가? 수학 우수아를 어떻게 찾을 수 있을까? 몇 차례의 평가 결과로 찾

---

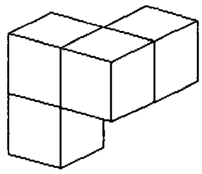
4) 현재 청주교육대학교에서는 약 60명의 학생들을 대상으로 수학 영재학교를 운영하고 있다. 이들은 2차에 걸친 선발 시험을 통하여 선정되었다. 이들과 수업을 해보면 선발 절차를 다양화할 필요를 느낀다. 이들 가운데에는 수학을 싫어하거나 수학적인 생각을 거부하는 아동도 있으며, 부모의 기대나 앞으로의 계획이 수학 자체에 대한 흥미보다 큰 요인이라고 생각하는 아동도 적지 않다. 이들 가운데에는 학원이나 과외의 도움을 받아 수학 우수아 집단에 들어갔지만 진정한 의미에서의 수학 우수아는 아닌 아동도 있는 것이다.

아낼 수 있을까? 많은 교사들은 그렇게 생각하지 않을 것이다. 미리 배우지 않았지만 현재의 기능과 지식을 적절하게 활용하고 추론하여 새로운 문제상황에 대처하는 아동을 찾아내는 것이 필요하며, 그것은 상당히 복잡하고 정교한 절차에 의해서만 가능한 것이다. 별도의 평가 절차 없이 오랜 시간 동안 아동을 관찰하고 지도하면서 찾는 것이 훨씬 나을 지도 모른다. 그러나, 현재의 상황에서 이들을 위한 별도의 평가 절차를 개발하거나 학습 자료를 개발하는 일은 그렇게 쉬운 것이 아니다. 이것은 교사의 많은 일 가운데 하나일 뿐이며 오히려 시급하게 처리해야 할 다른 일 때문에 현실적으로 거의 고려되지 못하고 있는 일이다.

사실 수학적 사고에 능하고 창의적인 아동은 수학을 가르치는 교사에게 적지 않은 기쁨을 준다. 그러한 아동을 발견하고 지도하는 것은 또한 교사의 중요한 책임 가운데 하나이다. 그러나, 학원과 과외 등을 통하여 이른바 앞서가는 아동들은 교사로 하여금 기쁨을 느끼게 하지 않으며 또한 교사에게 도움을 기대하지도 않는다. 수학 우수아가 많아진 것은 기뻐할 일이지만 이들이 수학의 매력과 가치를 모르거나 간과하면서 단지 우수아 집단에 남기 위하여 교사의 손길을 포기하고 학원에 매달리는 것은 더없이 슬픈 일이다. 배울 내용을 미리 배우는 것이 수학 우수아의 필수 조건이 아니라는 것을, 수학에 관한 진지한 관심과 열정이 당장의 성공보다 중요하다는 것을, 단 한 번의 평가로 수학 우수아가 드러나지 않는다는 것을 인식하고 적극적으로 대처해야 할 것으로 생각한다.

4. TIMSS-R 수학 성취도 결과가 시사하는 바[5]

제 6차 교육과정에서는 주로 6학년에 입체도형과 관련된 내용을 배치하고 있다. 이 때 주로 가르치고 배우는 내용은 입체도형의 겉넓이와 부피 등 측정 관련 지식과 기능으로 구성되며, 오른쪽 그림과 같은 입체도형의 회전은 다루어지지 않는다. 그러나, TIMSS-R에서는 이것을 회전하면 어떤 결과가 될 것인지 묻는 선다형 문항이 포함되어 있다.



<그림 4>

또한 제 6차 교육과정에서는 소수를 3학년부터 6학년까지 다루도록 하고 있으며, 소수의 크기를 비교하는 경우, 소수점 아래의 자리 수를 같게 하고 있다. 그러나, TIMSS-R에서는 다음 예시문항 Q8과 같이 소수점 아래의 자리수가 서로 다른 소수들을 크기 순서로 나열하는 문제를 제시하였다. 학생들의 이 문제에 대한 정답율은 남학생의 경우 약 57%, 여학생의 경우 약 48%이다.

<예시문항> Q8. 가장 큰 수에서 가장 작은 수의 순서로 나열된 것은 다음 중 어느 것인가?
① 0.233, 0.3, 0.32, 0.332
② 0.3, 0.32, 0.332, 0.233
③ 0.32, 0.233, 0.332, 0.3
④ 0.332, 0.32, 0.3, 0.233

위의 두 문항은 제 6차 교육과정에 포함되지 않거나 포함되더라도 다른 관점을 취하고 있는 것으로 보인다. 이러한 문항을 독립영역으로

5) 이하의 내용은 「한국교육과정평가원(2000), 연구보고 RRE2000-7」을 참고한 것이다.

분류하고 나머지 문항을 6차 교육과정의 영역별로 구분하면 다음 <표 1>, <표 2>와 같다.

두 표를 보면 우선, 수학의 본검사 문항이 중학교보다는 초등학교에 치우쳐 있음을 알 수 있다. 그리고, 초등학교 수준의 문항 가운데에서도 독립영역에 해당하는 것이 상당수 있음을 확인할 수 있다. 독립영역에 해당하는 문항의 정답율은 대체로 다른 문항에 비하여 낮았으며, 현저하게 낮은 것도 상당수 있었다. 이와 같이 TIMSS-R에서는 학생들로 하여금 고립된 사실이나 기능으로 수학을 학습하지 말고 통합적으로, 폭넓고 다양한 관점으로 수학을 조명해보도록 하고 있으며, 우리 학생들의 취약점이 바로 이러한 점이라는 것을 알 수 있다. 독립영역이 아니더라도 각 영역에서 우리와는 다른 방식으로 평가 문항이 작성되었는데, 이렇게 다루는 방식의 변화에 학생들의 정답율은 민감한 반응을 보이는 것으로 나타났다. 예를 들어, 비교적 높은 성취도를 보인 초등학교 수 영역에서도 다루고 있는 방법이 다른 Q8 문항의 정답율은 상당히 낮다.

초등 수학 우수아는 많지만 상위 학년에서 그에 상응하는 성과를 얻지 못하고 있는 것은 우리의 초등 수학교육철학 또는 내용이나 방법에서 놓치고 있는 것이 있음을 말해주는 것인지 모른다. 같은 내용이라도 다루는 방법에 따라 난이도가 다른 것을 좀더 자세히 분석하여 우리 학생들에게 부족한 부분을 보충해줄 필요가 있다. 대체로 우리 학생들에게는 초등 수학을 보다 다양한 관점에서 경험하도록 하는 것이 시급하다. 심화학습 자료 개발의 필요성을 여기서도 찾을 수 있다.

5. 수학과 평가의 새로운 방향이 시사하는 바

앞 절에서 살펴본 바와 같이, TIMSS-R의 문항에 대한 우리 학생들의 반응은 교수 · 학습의 원리나 자료의 변화를 강력하게 요구하는 것이었다. 사실 수학교육 평가에 대한 최근의 입장은 이러한 변화를 보다 강력하게 지지한다. 가장 관심을 끌고 있는 수학과 평가의 문제는 어떻게 사고 과정을 평가할 것인가 하는 것이다. Resnick은 고차적인 사고 과정이 비알고리즘적이고, 복합적이며, 다양한 방법으로 해결책을 찾고, 미묘한 판단과 해석을 필요로 하며, 판별 기준이 다양하고, 불확실하며, 나름대로의 통제 체계를 가지고, 무질서해 보이지만 의미

<표 1> 초등학교 수준의 수학 본검사 문항의 내용영역 구분

수	연산	도형	측도	관계	독립영역
G5 A1 B9 B10 D9 F9 H8 K1 N14 I6 N19 C4 M4 P17	E4 I5 K9 L18 R7 R13 J12 K2 I2 L12 Q9 T4 J14 N17 R14 M8	B11 D7 M2 P10	A3 D11 G2 H9 C1 N11 N15 O4 I7 L13 Q6 S2A T3 U3 E6 J10 Q3 K5 O6 S2B V1 S2C I3	A6 B7 C2 D8 H7 M9 N18 P16 A2 B8 B12 F11 G1 G4 H12 J16 O5 Q5 V3 C5 D10 O9 N16 M6 A4 L15 O2	Q4 K3 L9 M1 P13 J13 E3 L10 R8 O8 C6 P14 R11 K6 R9 R15 F10 J18 L11 V2 Q10 T2A F12 Q8 M5 P12 P15 U2A U2B F7 S3 P8 O1 U1 T2B

<표 2> 중학교 수준의 수학 본검사 문항의 내용영역 구분

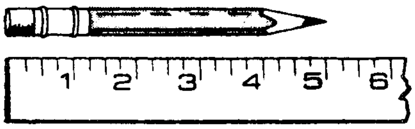
수와식	방정식과부등식	함수	확률과 통계	도형	독립영역
V4A P9 Q7 V4B G6 P11 Q2 R12 N13 S1A R10 S1B V4C S1C Q1	L17 O7 K4 T1	E1 E5 H10 L14 J17 I8	M3 H11 I9 K7 F8	A5 C3 E2 G3 J15 O3 J11 K8 M7 L16	D12 N12 I1 I4

를 부여해나가며, 세련화를 위한 정신적 노력을 필요로 한다고 설명한다(Romberg, 1993, pp. 105-106에서 재인용). 이들 각각의 특징은 얼마나 사고 과정을 평가한다는 것이 어려운 일인가를 드러낸다. 비알고리즘적이고 불확실한 과정을 어떤 기준에 의하여 평가할 것이며, 무질서하면서도 의미가 있고, 표현되지는 않지만 정신적인 노력이 이루어지고 있다는 것을 어떻게 확인할 것인가?

NCTM(1989)에서는 우선 사고하도록 문항을 만들고 관찰을 통하여 평가할 것을 제안한다. 예를 들어, <그림 5>는 적당한 도구를 사용하여 길이 또는 거리를 재는 능력을 평가하는 문항으로 부적당하다고 본다. 이 기능을 평가하려면 각 학생들이 적당한 측정 도구를 선택하고, 올바르게 사용하고(즉, 필요하다면 조절하고 반복하여), 결과를 바로 읽을 줄 아는가에 대한 평가가 필요하다는 것이다. 학생들로 하여금 어떤 수학이 필요한가를 생각하고, 측정 도구를 선택하기 위하여 또 생각하고, 그러한 생각을 토대로 실제 측정에 임하게 한다는 것이다. 이 때 평가는 학생들의 반응이나 과제에 대한 행동을 관찰하는 것으로 이루어져야 한다는 것이다(NCTM, 1989, pp. 278-279). 결국 평가 대상이 비록 기능적 지식이라 해도 사고 과정을 포함하도록 문항을 제작하고, 관찰을 통하여 학생들의 반응에 대한 정보를 수집하면 사고 과정에 대한 평가가 가능하다는 것이다. 현재 수행평가, 포트폴리오 평가 등 다양한 평가 방법이 제시되고 있는 배경을 이러한 흐름과 관련지어 이해할 수 있다.

그러나, 수행평가, 포트폴리오 평가 등 최근 제시되고 있는 다양한 평가 방법들은 학생들의 참여를 필수적인 요소로 하고 있지만, 많은 경우에 학생에 의한 평가는 종종 교사의 물음에 또는 스스로의 학습 과정에 대하여 무엇을 어떻게 답해야 하는지 모르는 경우가 많다는 점에서 기본적인 어려움에 부딪힌다. 다음 대화에서 교사는 학생 스스로의 평가 또는 해당 학습에 대한 반성을 유도하고 있지만 어려움에 부딪히는 것으로 보인다.[6]

교사: 문제를 모두 해결했는데, 이 문제를 풀 때 어떤 느낌이 들었니?
학생: 풀 때요? (7초 후) 아무 생각이 없었어요.
교사: 문제를 풀 때, 전혀 생각이 없었다구?
학생: 예, 그냥 풀었어요.
교사: 그럼 답을 얻었을 때의 느낌은 어땠어?
학생: 좋다.
교사: 또?
학생: 없어요.



<그림 5>

학생들을 평가에 참여시키면서 확인할 수 있는 사실 가운데 한 가지는 수학적 의사소통 능력 또는 표현력을 가지고 있지 못한 아동이 많다는 것이다. 수학 수업을 통하여 이러한 능력을 향상시키지 못한 것이 가장 큰 원인일 것이다. 이러한 점에서 어느 정도 학생들의 수준을 고려하여 개발한 심화학습 자료는 달라진 평가관의 적용에도 상당한 역할을 할 것으로 생각된다. 평가는 학습을 반영하는 것이며, 학습에 또한 반영될 것이지 결코 학습과 별개의 것이 아닐 것이다.

III. 학습자료의 개발 기준과 예시 자료

6) 대화 내용은 대전 세천 초등학교 김지은 선생님의 협조로 얻어진 것이다.

1. 학습자료의 개발 기준

쏜다이크는 산수 추론을 새로운 문제 상황에서 조직화된 습관의 협력에 의한 선택과 조정을 통하여 문제를 해결하는 것으로 설명한다. 여기서 '새로운 문제 상황'은 산수 추론의 가장 핵심적인 것으로 다루어진다. 이미 알고 있는, 익숙한 상황에서는 추론의 필요를 느끼지 못하며, 기계적인 반복이나 연습이 최선의 방법인 반면에, 새로운 상황에서는 확인하고 탐구하고 정돈하고 일관성을 유지하는 등 추론의 여러 가지 행동을 꾀하게 된다는 것이다 (Thorndike, 1922, pp. 190-192). 현재 초등 수학 우수아들은 대부분 이미 학교 이외의 환경에서 수학을 배우고 수업 시간에는 다만 반복하여 연습하고 있으므로, 추론의 기회를 갖지 못한다. 그리하여, 교수·학습 자료 개발의 첫 번째 기준은 학생들로 하여금 추론의 필요성을 알고 경험하게 하는 '새로운 문제 상황의 설정'으로 택하였다.[7]

남승인(1999)은 영재교육 프로그램에서 단순히 원리나 법칙 및 알고리즘을 적용하여 해결할 수 있는 문제, 뚜렷한 목적 없이 해결 과정에서 기교를 부린 난제, 기계론적·분석적 접근 방법을 요구하는 문제들과 관련된 주제가 아니라, 학생들의 고차적 사고 활동을 필요로 하는 open-ended적인 탐구가 이루어질 수 있는 문제를 포함하는 주제를 다루어야 한다고 주장한다. 이러한 주장은 수학 우수아를 위한 교수·학습 자료의 개발에도 그대로 적용될 수 있다. 초등 수학 우수아들은 상황에 따라 다양한 해를 가지거나 사고 과정을 스스로 조절할 수 있는 문제, 무질서 속에서 의미를 부여하고 구조를 발견할 수 있는 문제, 그룹 프로젝트, 다양한 정보를 수집하고 분석하여 해결하는 문제, 단기적인 과제 뿐 아니라 장기적인 과제 등을 접할 수 있어야 한다(남승인, 1999, p. 4). 이러한 의미에서 교수·학습 자료 개발의 두 번째 기준은 'open-ended적 접근을 허용하고 장려하는 문제 상황의 설정'으로 택하였다.

NCTM(1998)에서는 의사소통을 수학교육의 본질로 설명하고 있다. 수학교육에서 의사소통이 풍부해지면, 학생들은 의사소통 과정에서 수학을 배우면서 동시에 수학적으로 의사소통하는 것이 어떤 의미이고 어떤 방법에 따르는지 배운다. 학생들은 의사소통 과정에 참여하면서 스스로의 사고를 체계화하고 명확화하며, 일관성을 추구하게 되고, 다른 사람들의 사고와 전략을 통하여 자신의 수학을 발전시키게 된다(NCTM, 1998, pp. 99-106). 바람직한 의미에서의 수학적 의사소통은 초등 수학 우수아들이 수학에 대한 내적인 흥미를 발전시키고, 수학에 관한 통찰을 유지시키는 데 많은 도움을 줄 것으로 기대한다. 교수·학습 자료 개발의 세 번째 기준은 '수학적 의사소통의 기회를 제공하는 상황의 구성'이다.

이 외에도 다양한 교구와 교수학적 자원(인터넷 자료, 수학사 자료 등)을 활용한다거나 난이도에 따라 다시 단계를 나누어줌으로써 우수아 내에서도 수준별 교육을 시도한다거나 하는 등의 노력을 하는 것이 바람직하다. 더불어 학원이나 학습지, 과외 등 학교 이외의 환경에서 배운 수학이 어떤 의미를 가지고, 어떤 점에서는 스스로 방향을 재정립하거나 방향 수정을 위하여 노력해야 하는지 아동으로 하여금 판단하고 대처하도록 하는 것이 필요하다. 수학은 그 중요성에 대한 과도한 강조와 무리한 학습에 의하여 훨씬 더 잘못 가르쳐지는지 모른다.

---

7) 새로운 문제상황이라고 하여 현재 초등수학에서 다루는 내용과 무관한 것을 이용하는 것은 아니다. 다루는 내용보다는 다루는 방법의 차이, 관점의 차이 등을 염두에 두고 설정한 기준이다.

새롭고 유연하며 상호작용이 강조되는 환경에서 수학을 다루어보지 못하고 초등학교를 졸업한다면 자신의 방법이 잘못되었음을 뒤늦게 깨닫게 하기는 하지만 돌이키지는 못할 것이다. 오늘날 학교 이외의 환경에서도 너무나 많은 수학을 배우고 있기 때문에 잘못 배우고 있는 것을 교정하는 책임까지도 수학을 가르치는 교사에게 맡겨진 것이다.

2. 예시 자료: 축구공에 숨어있는 수학

초등 수학에서 도형 개념을 지도하는 의의는 다음과 같이 설명된다(이의원 외, 1999, p. 202). 첫째, 도형은 아동의 수준에 비추어 매우 적절한 개념이다. 둘째, 도형학습은 수학의 과정적 목표에 이바지한다. 도형학습을 통하여 아동은 주변의 여러 가지 구체물을 다양하게 비교·분석하고 적절히 추상한다. 셋째, 도형학습은 수학을 하나로 묶어주는 역할을 한다. 수학적으로 보면 자연세계는 크게 존재로서의 도형과 형식으로서의 수식으로 분류할 수 있다. 그러므로, 사상의 본질을 이해하고 문제해결력을 습득하기 위해서는 수식에 의한 관계적 사고와 도형이라는 공간적 사고의 종합적인 접근이 필요하다. 이하에서 소개하는 자료는 이러한 의의를 살려서 아동으로 하여금 구체물을 비교·분석하고 귀납 추론과 공간적 사고를 경험하도록 한 것이다.

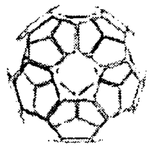
조별 활동에 의하여 수업이 운영되며, 관찰과 기록, 발표와 의견교환 등이 수업의 주요 도구이다. 다루고 있는 내용 요소로는 정다각형, 다면체, 각 꼭지점, 면의 개수 등이 있다. 초등학교 4학년 이상의 학생들을 대상으로 하는 것이 바람직하며, 2회에 걸쳐서 적용하거나 내용을 축소하여 다룰 수 있다. 준비물은 축구공과 폴리드론, 활동지, 각도기 등이다.

먼저 활동 1에서는 각자 가지고 있는 축구공을 관찰하도록 한다. 직육면체나 정육면체, 삼각기둥, 구 등의 간단한 입체에만 익숙한 아동에게 축구공의 관찰은 쉽지 않을 것이다. 그러나, 주변에서 쉽게 볼 수 있는 축구공을 관찰하면서 이미 배운 수학적 지식과 사고 방법을 총동원하여 숨어 있는 수학적 성질을 찾아보는 것이 학생들에게는 새로움을 느끼게 할 것이다. 활동 2부터 6까지는 폴리드론으로 제작한 다면체를 가지고 탐구하도록 한다. 꼭지점에 모이는 다각형의 종류와 개수, 각 등 여러 가지 개념을 가지고 다면체를 탐구하게 된다. 이미 가지고 있는 지식보다는 현재 제시된 상황 속의 지식이나 관찰을 토대로 서로 이야기하는 기회가 많으며, 바로 그 점 때문에 다양한 접근과 해석이 가능하다. 그러므로, 수학적 의사소통과 open-ended적 접근을 어느 정도 경험할 수 있을 것으로 기대한다. 이하에서는 각각의 활동에 관하여 보다 자세하게 소개하고자 한다.

가. 활동 1[8]

폴리드론으로 축구공다면체를 만들려면 정오각형과 정육각형이 각각 12개와 20개 필요하다. 처음에 대부분의 학생들은 이것을 의식하지 못하며, 다만 정오각형의 주위에 정육각형이 모여 있고, 정육각형의 주위에는 정오각형과 정육각형이 번갈아 접해 있다는 것을 확인하고 그 조건에 맞도록 폴리드론을 조립하면서 오른쪽 그림과 같은 축구공다면체를 완성하게 된다. 이런 식으로 가죽을 이어 붙인 후 바람을 불어넣으면 축구공이 된다는 것을 확인한다.

8) 구체적인 활동 내용은 부록에 제시하였다.



<그림 6> 폴리드론으로 만든 축구공

먼저 각자 만든 축구공다면체가 정오각형 12개, 정육각형 20개로 이루어졌음을 확인하도록 하는데, 이 문제를 풀면서 학생들마다 어떤 방법으로 세는 것이 좋을지 고민하게 된다. 정오각형의 배치에 주목하는 것이 혼동을 줄이는 방법이다. 이것을 알아내지 못했다면 그 다음 문제인 꼭지점의 개수를 구하고, 구한 방법을 설명하는 과정에서 정오각형에 주목하게 하면 된다. 정오각형의 개수에 정오각형의 꼭지점의 수인 5를 곱하면 전체 다면체의 꼭지점의 수가 나온다. 세 번째 문제는 이 다면체가 32면체로 불린다는 것을 확인하도록 하는 것이다. 학생들은 구를 표현하기 위하여 모두 32개의 면이 사용되었음을 확인하게 된다. 이제 꼭지점에 모인 다각형의 종류, 개수에 주목하게 한다. 꼭지점마다 같은 방법으로 조립되어 있음을 확인하면서 학생들은 수학에 대한 신비감을 가지게 된다.

활동 1의 마지막 문제는 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합을 구하도록 하는 것이다. 정오각형의 한 내각의 크기는 108°, 정육각형은 120°임을 참고하도록 한다. 여기서 주된 관심은 각 다각형의 한 내각의 크기가 아니기 때문에 각 꼭지점에 어떤 다각형이 몇 개씩 모여 있는가에 주목하며, 주어진 자료를 참고하여 각의 합을 구하도록 한다. 이제 앞으로 이렇게 한 꼭지점에서 어떤 일이 생기는가를 관찰하고 그 이유에 대하여 확인할 것임을 예고한다.

나. 활동 2

활동 2에서는 정삼각형, 정사각형, 정오각형 등을 이용하여 공모양 다면체를 만들되, 한 꼭지점에서의 규칙을 모든 꼭지점에서 만족하도록 한다. 한 꼭지점에서의 규칙이 어떻게 모든 꼭지점에서 되풀이하여 만족되는지 생각해보도록 하고, 다양한 입체를 만드는 활동을 하도록 한다. 정삼각형 세 개가 한 꼭지점에 오도록 하여 만든 입체가 이미 익숙한 정사면체임을, 한 꼭지점에 정삼각형 제 개가 오도록 하면 정팔면체가 만들어짐을 직접 확인하도록 한다. 정사면체 또는 정팔면체를 놓고 꼭지점의 수나 면의 개수 등을 확인하는 것이 아니라 한 꼭지점에서의 일정한 조건이 이러한 입체를 구성하게 함을 확인하는 것이다. 이렇게 새로운 관점이 정사각형의 경우에도 정오각형의 경우에도 성립함을 확인함으로써 넓은 의미에서의 수학적 대칭성 또는 패턴의 아름다움을 느끼게 한다. 정육각형의 경우에는 왜 입체를 만들 수 없는지 생각하고 함께 논의하도록 한다.

<그림 7> 폴리드론으로 만든 정다면체

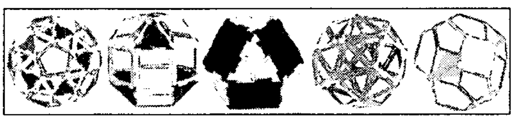
다. 활동 3

여기서는 정다면체가 왜 다섯 가지뿐인가를 지금까지의 활동을 바탕으로 설명해보고, 그 타당성을 아동 수준에서 입증하도록 한다. 공모양다면체가 되기 위한 조건, 그밖에 알 수 있는 성질 역시 조별로 논의하고 전체 토론을 함으로써 정돈하도록 한다. 충분히 다양한 해석이나 입증 방법을 경험하도록 하는 것이 필수적이다. 실제로 만들어보면 다섯 가지뿐이라는 설명도 가능하며, 한 꼭지점에 모일 수 있는 정다각형의 개수를 내각의 합을 가지고 설명할 수도 있다. 한 가지 종류가 아니라 여러 종류의 정다각형을 사용하는 것으로 조건을 바

꾸면 어떤 결과가 나올 것인지 이 단계에서 생각하는 아동도 있을 수 있다.

라. 활동 4

지금까지의 활동에서 학생들은 주어진 조건을 고려하면서 다면체를 조립하거나 조립된 다면체의 구성 요소에 주목하였고, 정다면체의 종류, 공모양다면체를 이루기 위한 조건 등 몇 가지 기하학적 사실들을 확인하였다. 이제 활동 4에서는 축구공다면체와 마찬가지로 두 종류의 정다각형을 이용하여 공모양 다면체를 만들어보도록 한다. 한 가지 종류의 정다각형을 사용할 때 찾아낸 공모양다면체가 되기 위한 조건, 즉 한 꼭지점에 모이는 다각형의 개수가 3 이상이어야 하고, 각 내각의 합이 360° 보다 작아야 한다는 것을 이번에도 적용해본다. 그리하여 학생들은 정삼각형과 나머지 정다각형, 정사각형과 나머지 정다각형 등 체계적인 방법으로 경우의 수를 나누고 각각의 경우에 어떤 다면체가 만들어지는지 확인하게 된다. 폴리드론이 부족하기 때문에 먼저 나올 수 있는 경우의 수를 칠판에 적어놓고 조별로 분담하여 만들도록 하는 것이 좋다. <그림 8>은 두 가지 종류의 정다각형을 사용하여 만든 공모양 다면체들이다. 구체적으로 다면체들을 만들면서 이 조건이 두 가지 종류의 정다각형을 사용할 때에도 예외 없이 성립하는지 확인하고 발표하면서 논의하게 된다.



<그림 8> 여러 가지 공모양 다면체

마. 활동 5

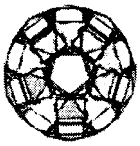
이제 학생들은, 두 가지 종류의 정다각형을 이용하여 공모양 다면체를 만들 때, 한 꼭지점에 오는 다각형의 개수를 3이상으로 하고, 각 내각의 합이 360° 보다 작게 하였음에도 불구하고 성공적으로 공모양다면체가 만들어지지 않는 경우에 대하여 확인하고 그 이유에 대하여 논의하게 된다. 예를 들어, 정육각형 1개와 정오각형 2개가 한 꼭지점에 오면 조건을 만족하지만 공모양 다면체가 만들어지지 않는다. 그 이유를 알아보기 위하여 조별로 여러 가지 아이디어를 내보도록 한다. 아이디어를 찾는 과정에서 다양한 접근과 실험 설계가 이루어질 수 있다. 이제 정사면체와 정육면체를 만들고 몇 가지 사실을 확인한 뒤에 일반화 가능성을 확인하도록 한다.

정사면체의 경우, 꼭지점의 개수(4), 각 꼭지점에 모인 정삼각형의 개수(3), 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합(180°), 360°에서 이 값을 빼고 꼭지점의 개수와 곱하면 얻는 값(720°)을 확인하고 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체, 축구공다면체의 경우까지 확인한 후 공통적으로 성립하는 성질을 찾을 수 있다. 바로 꼭지점의 개수와 360°에서 내각의 합을 뺀 값을 곱하면 720°가 나온다는 것이다. 여기서 학생들은 앞의 활동에서 만들 수 없었던 경우, 예를 들어, 정육각형 1개, 정오각형 2개가 한 꼭지점에 오도록 하였을 때 이 성질이 성립하기 위해서는 꼭지점의 개수가 얼마이어야 하는지 확인할 수 있고, 간단한 계산에 의하여 사용되어야 할 정육각형의 개수, 정오각형의 개수를 구해볼 수 있다. 이러한 추론 과정에 의하여 현재의 조건으로는 공모양다면체가 만들어질 수 없음을 확인할 수 있다.

바. 활동 6

활동 5에서는 공모양 다면체가 만들어지기 위한 조건을 찾기 위하여 노력하였다. 이제 이

조건이 세 가지 종류의 정다각형을 사용할 때에도 적용되는지 알아본다. 정삼각형, 정사각형, 정오각형 각각 한 개를 한 꼭지점에 오도록 한다면 공모양다면체가 만들어질 것인지 예측해보고 각 조에서 미리 꼭지점의 개수, 사용되어야 할 정다각형의 개수 등을 추측해보도록 한다. <그림 9>와 같이 실제로 만들어보고 예측한 것과 비교하여 확인하도록 한다.



<그림 9>

Ⅳ. 나오는 말

수학적 지식과 계산 기능의 획득은 초등 수학교육의 중요한 목표 가운데 하나이다. 이에 대한 학습을 보다 적극적으로 하기 위하여 점점 더 많은 초등학생들이 학원이나 학습지 등에 의존하고 있다. 그런데, 이렇게 미리 배우고 오는 학생들은 학교수학에서 높은 성취도를 보이지만, 학교에서의 수업에 흥미를 보이지 않으며 수업의 흐름을 정상적이지 못한 것으로 바꾸기도 한다. 이런 식의 수업이 반복되면 정상적인 속도로 학습하는 아동은 물론 그들 자신까지도 수학의 가치나 매력을 느끼지 못하고 초등학교를 졸업하게 된다. 이들이 우수아로 남기 위하여 무리하게 노력하는 동안 수학에 대한 자신감은 점점 감소되고 부정적인 태도를 가지게 되는 경우도 적지 않다. 이제 이러한 현상을 보다 자세하게 관찰하고 이에 대한 적극적인 대처 방안을 마련할 필요가 있다. 본고에서는 별도의 수업이나 개별 과제, 조별 과제 또는 수행 평가 과제 등에 활용할 수 있는 교수·학습 자료의 개발이 그 한 가지 방법이라고 생각하여 실제로 개발 기준과 하나의 예시 자료를 제시하였다. 앞으로 보다 체계적이고 구체적인 수업 관찰이 이루어져야 하며, 더 많은 자료가 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

남승인 (1999). 수학영재교육 프로그램의 학습주제 개발에 관한 연구. 한국수학교육학회지 시리즈 F, pp. 1-18.

박교식 (1996). 우리 나라 초등학교의 수학 교수·학습에서 볼 수 있는 몇 가지 특징. 대한수학교육학회 논문집. 제 6권, 2호, pp. 99-113.

한국교육과정평가원 (2000). 제3차 수학·과학 성취도 국제 비교 반복연구(TIMSS-R) 국내 평가결과분석연구Ⅱ 연구보고 RRE 2000-7. 서울: 한국교육과정평가원.

NCTM (1998). *Principles and standards for school mathematics: Discussion draft.*

Thorndike, E. L. (1922). *The Psychology of arithmetic.* New York: The Macmillan Company.

馬越 撤 (2000). 일본에 있어서 교실파괴의 원인과 대책. 청주교육대학교 초등교육연구소. 학술세미나 자료집: 공교육의 위기-초등학교 내 학급붕괴에 관한 한·일 비교고찰- (pp. 1-25). 청주교육대학교 초등교육연구소.

[부 록] 활동 자료

<활동 1>

축구공을 자세히 관찰해 봅시다.

※ 폴리드론으로 축구공을 만들고, 다음 질문에 답해보세요.

1) 정오각형 ___개와 정육각형 ___개로 이루어졌습니다.

2) 꼭지점의 개수를 구하고, 어떻게 구했는지 설명해 보세요.

3) 면의 개수를 구하고, 어떻게 구했는지 설명해 보세요.

▷ 면의 개수 : _____ ▷ _____면체

▷ 구한 방법 :

4) 꼭지점에 모인 다각형의 종류와 개수를 살펴보세요. 꼭지점마다 모두 같은지 다른지 살펴보세요.

5) 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합은?

(※ 참고 : 정오각형의 한 내각의 크기는 108˚, 정육각형은 120˚)

<활동 2>

※ 다른 정다각형을 이용하여 공모양에 가까운 다면체(이제부터 공모양다면체로 부르기로 함)를 만들어 봅시다. 정다각형으로는 항상 공모양 다면체를 만들 수 있을까요?

<한 가지 종류의 정다각형을 이용할 때>

6) 정삼각형만 사용한다면?

- 한 꼭지점에 세 개의 정삼각형이 모이도록 하면 만들어지는 입체는? 정___면체

- 한 꼭지점에 네 개의 정삼각형이 모이도록 하면 만들어지는 입체는? 정___면체

- 한 꼭지점에 다섯 개의 정삼각형이 모이도록 하면 만들어지는 입체는? 정___면체

- 한 꼭지점에 여섯 개의 정삼각형이 모이도록 하면?

7) 정사각형만 사용한다면?

- 한 꼭지점에 세 개의 정사각형이 모이도록 하면 만들어지는 입체는? 정___면체

- 한 꼭지점에 네 개의 정사각형이 모이도록 하면?

8) 정오각형만 사용한다면 정___면체가 만들어진다.

9) 정육각형만 사용한다면?

<활동 3>

※ 다음을 알아봅시다.

10) 그 외에 다른 정다각형을 사용하여 공모양다면체가 만들어질 수 있습니까? 만들어질 수 있다면 예를 들고, 만들 수 없다면 그 이유를 적으세요.

11) 공모양다면체가 되기 위해서는 한 꼭지점에 적어도 몇 개 이상의 다각형이 모여야 합니까?

12) 공모양다면체가 되기 위해서는 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합이 몇 도 보다 작아야 합니까?

13) 그밖에 알 수 있는 성질은?

<활동 4>

☆ 두 가지 종류의 정다각형을 이용할 경우

14) 주어진 정다각형의 종류와 특성을 이용할 때 어떤 경우가 가능합니까?

15) 찾아낸 공모양 다면체의 종류와 특징을 기록해봅시다.

<활동 5>

14) 공모양 다면체가 만들어지지 않은 경우를 적어봅시다. 왜 그런 일이 생길까요?

※ 폴리드론으로 정육면체와 정사면체를 만든 후 다음 질문에 답해보세요.

15) 정사면체의 경우

① 꼭지점의 개수는?

② 각 꼭지점에 모인 정삼각형의 개수는?

③ 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합은?

④ 360˚ 에서 ③의 값을 빼면? _____

⑤ 꼭지점의 개수에 ④의 값을 곱하면? _____

16) 정육면체의 경우

① 꼭지점의 개수는?

② 각 꼭지점에 모인 정사각형의 개수는?

③ 한 꼭지점에 모인 다각형의 내각의 합은?

④ 360˚ 에서 ③의 값을 빼면? _____

⑤ 꼭지점의 개수에 ④의 값을 곱하면? ___

17) ④와 ⑤의 값을 앞에서 구한 정다면체의 각 경우마다 모두 구해보세요.

● 정 __면체 : ④ -_____ ⑤ - ______

● 정 __면체 : ④ -_____ ⑤ - ______

● 정 __면체 : ④ -_____ ⑤ - ______

18) 축구공 다면체의 경우에 ④와 ⑤의 값을 확인해 보세요. ④ - _____ ⑤ - ______

<활동 6>

19) 정삼각형, 정사각형, 정오각형의 세 가지 정다각형이 한 꼭지점에 오도록 한다면 공모양다면체가 만들어질 수 있을까요? 실제로 만들어보기 전에 다음 질문의 답을 생각해봅시다. 만들어본 후에 여러분의 예측을 확인해봅시다.

- 꼭지점의 개수는?

- 필요한 총 다각형의 개수는?

A Study on the Characteristics of Advanced Students and Teaching Material for Them in Elementary Mathematics Education

Lee, Kyeong Hwa (Chongju National University of Education)

This is the study on the characteristics of advanced students and teaching material in elementary mathematics education. There is a survey on the needs of considering mathematically advanced students in teacher's, students', and social point of view, respectively. We present an exemplary teaching plan and material.