

체험활동을 통한 정다면체 탐구에 대한 컨설팅

김도현¹·이경언²

¹제주대학교 사범대학 수학교육과 교수

²한국교원대학교 대학원 수학교육전공 박사과정

요 약

본 논문에서는 현장 교사의 수업 방법 개선을 위해 의뢰한 정다면체 탐구 수업에 대한 컨설팅 내용을 다루었다. 먼저 수업컨설팅에 대한 이론적 배경으로, 수업컨설팅의 목적, 컨설턴트의 역할, 수업 컨설팅의 과정을 살펴본 후, 컨설팅 의뢰자의 수업 지도안에 대한 컨설팅 내용을 검토하였다. 수업 지도안에 대한 컨설팅은 총 3차에 걸쳐 실시하였다. 검토 내용은 지도 내용에 대한 이론적 근거, 지도 방법, 지도 체계에 대한 내용을 중심으로 하였다.

※ 주요 용어 : 수업 컨설팅, 학생 활동, 정다면체

1. 시작하며

교육과 관련하여 너무나 중요하며 자주 얘기되어 이제는 진부하기까지 한 말이 있다. 곧, “교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다”는 것이다. 이는 교육 현장에서 교육 목표를 수립하고 이를 달성할 수 있는 교육 내용을 선정하여 직접 학생들에게 교수-학습을 하고 그 결과를 평가하는 일련의 과정에서 주도적인 역할을 수행하는 교사의 중요성을 강조하는 말이라고 할 수 있다. 이러한 역할의 수행을 위해서 교사는 지속적으로 전문적 영역에서 자기발전을 위해 노력해 나가야 하는 전문직인 것이다.

교사는 대학에서 소정의 교육 과정을 이수

하여 교사 자격증을 따고 임용 교사를 통과해서 교단에 서게 된 후에도 알아야 할 것들은 대단히 많다. 현재 우리나라의 교사 양성 과정에서 예비교사들이 교육 현장을 경험할 수 있는 유일한 기회인 교생 실습 기간은 대개 한 달 남짓의 짧은 기간이고, 이렇게 짧은 교생 실습 기간은 교사들에게 교단에서 전에 충분한 현장 경험을 제공하지 못하고 있다. 이런 이유에서 신규 교사는 발령을 받아 초임학교에 부임하자마자 학교와 관련된 다양한 영역의 연수를 받지도 못하고 교실에 들어가 직접 학생들을 가르쳐야 하는 것이 안타까운 우리의 현실이다. 이러한 신규교사에게 경험 많은 선배 교사가 옆에서 어려움을 해결해 준다면 신규 교사는 훨씬

수월하게 유능한 교사로 성장해 나갈 수 있을 것이다. 이것이 곧 컨설팅 장학이라 말할 수 있다.

컨설팅 장학은 교사의 자율성과 자발성을 제도적으로 보장해 줄 수 있는 새로운 형태의 장학 방법으로 아주 최근에 개념화된 장학 방법이다(진도기, 2005). 이러한 컨설팅 장학이론을 바탕으로 한 수업컨설팅은 도움이 절실하게 필요한 신규 교사와 경험이 풍부한 선배 교사 그리고 때에 따라서 해당 교과 전문가를 연결시킴으로써, 신규 교사들의 수업 전문성을 향상시키고 결과적으로 교사의 질적 수준을 높임으로써 교사들 스스로 교육의 질을 높일 수 있는 효과적인 방안이 될 수 있을 것이다.

2. 수업 컨설팅의 목적

수업 컨설팅에 대하여 살펴보기 전에 먼저 컨설팅의 개념을 살펴보자. 컨설팅(consulting)이란 조직의 목적을 달성하기 위하여, 일정한 전문성을 갖춘 전문가들이 의뢰인의 요청

에 따라 조직의 문제와 기회를 조사, 확인, 발견하며, 이것의 해결, 변화, 발전을 위한 방안과 대안들을 제시하고, 필요한 경우 시행을 돕는 활동을 말한다.

이에 따라 수업 컨설팅은 위의 컨설팅의 개념을 도입하여 교과별 수업 컨설팅을 통한 초임 또는 경력이 낮은 교사들의 교수 학습 방법의 개선을 이루고, 보다 질 높은 수업을 전개할 수 있는 능력을 가진 교사로 성장하는데 도움을 주고자 하는 목표를 가진다고 하겠다. 결국, 수업 컨설팅의 궁극적 과제는 학습이며, 학교 또는 의뢰인이 수업 컨설팅을 의뢰하는 목적은 초임 또는 경력이 낮은 교사들이 내·외 컨설팅트가 가지고 있는 수업에 대한 전문적인 이론이나 기술을 공유하거나 획득하여 미래에 닥칠 유사한 문제에 스스로 대처해 나갈 능력을 기르는 것이다.

수업 컨설팅은 수업의 질 향상을 위하여 교육, 진단, 처방, 치료, 지도, 지원 또는 촉진 등 다양한 전략을 활용할 수 있다. 이를 표로 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 수업컨설팅에 사용되는 전략(2006학년도 교육방법혁신 연구팀 최종보고서, 서울 중흥초등학교)

전 략	세 부 내 용
교 육	강의, 세미나, Workshop 등을 통해서 지식, 기술, 정보 등을 제공
진 단	의뢰인이 처한 문제를 파악하기 위해서 자료를 수집하고 분석
처 방	의뢰인이 문제를 해결하기 위해서 무엇을 해야 하는지를 말해줌
치 료	의뢰인의 요구에 따라 학교의 문제를 직접 해결해 줌
지 도	학내 전산망 구축 등 특수한 기술의 도입 과정을 모니터하고 관리함
지원, 촉진	학교 구성원들과의 정서적 교류와 심층적 대화를 통하여 학교 구성원들을 변화의 주역으로 이끔.

3. 컨설턴트의 역할

컨설턴트란, 문제 상황을 해결할 수 있는 조언을 하거나, 수업을 하는 교사 및 학습자의 선호와 기대 등에 따라 자원 역할(resource role), 과정 역할(process role)을 하는 사람을 지칭한다.

(가) 자원역할(resource role)

컨설턴트의 자원역할이란 문자 그대로 컨설턴트가 고객에게 자원으로서의 역할을 한다. 즉 고객에게 정보를 제공하고, 조직을 진단하고, 특정 전략의 실현 가능성을 분석하고, 새로운 시스템을 설계하고, 고객에게 새로운 기법을 훈련시키고, 조직 변화 전략을 제안하고, 경영진이 구상하는 프로젝트에 대해서 조언하는 등의 활동이 자원 역할의 예가 된다. 자원역할이란 컨설턴트가 기술적인 전문지식과 경험을 고객에게 제공하며, 이와 관련된 과제를 수행함으로써 고객을 돕는 것을 의미한다.

(나) 과정역할

과정역할은 고객 스스로가 자신들의 문제를 진단하고 치료할 수 있도록 하기 위해서 컨설턴트 자신의 접근방식을 전달한다는 것을 의미한다. 자원역할이 무엇을 변화시킬 것인가(what to change)를 고객에게 제시하려고 하는데 비해, 과정역할은 어떻게 변화시킬 것인가(how to change)를 보여주고, 고객이 변화과정을 경험하고 이 과정에서 발생하는 인간적인 문제들을 해결해 나가도록 도움을 제공한다.

요약하자면, 컨설턴트는 전문적 지식과 경험을 바탕으로 교사들이 활용할 수 있는 적절한 교수법과 평가기법 등을 구안하고, 교사가 원하는 경우에는 그 방안의 수행과정을 참관하며 조언할 수도 있다(홍창남, 2002 재인용).

4. 수업 컨설팅의 과정

수업 컨설팅의 여러 방법 중 문제의 진단 및 해결 과정을 지원하는 형태를 중심으로

<표 2> 수업 컨설팅의 개략적 과정

순서	단 계	방법 및 주요 내용
1	의뢰자의 요구 선정 단계	수업 컨설팅의 목적 및 필요성 소개 의뢰자의 자발적 참여를 유도
2	문제 분석 및 진단	의뢰자의 문제와 컨설팅을 통해 얻고자 하는 목표를 분석, 진단하여 결과를 의뢰자에게 전달
3	해결 방안 구안 및 제안	문제 해결 방안을 개발, 대안을 도출하고 선택된 대안을 바탕으로 세부적인 실행 계획을 수립
4	해결 방안 선택	구안된 해결 방안들에 대한 필요한 정보를 의뢰자에게 제공하고 의뢰인이 최종 해결방안을 확정하면 그에 대한 구체적인 실행 계획을 수립
5	해결 방안 실행	선택된 해결 방안을 실제로 실행

자료 : 이희세, 2006 수업컨설팅연구대회보고서, 자운고등학교

한 수업 컨설팅은 대체로 다음의 과정을 거쳐 진행될 것으로 생각된다.

<표 2>의 내용을 좀 더 자세히 살펴보면, 다음과 같다.

(가) 의뢰자의 요구

수업컨설팅은 의뢰자의 자발적인 요구가 있어야 비로소 시작되기 때문에, 의뢰자의 자발적 요구를 끌어내는 것이 무엇보다 중요하다. 수업컨설팅을 처음 시작할 때 의뢰자에게 일방적으로 찾아가 무슨 도움을 줄까를 물어볼 수도 없고 의뢰자가 자발적으로 도움을 요청하기를 무작정 기다릴 수도 없기 때문이다. 수업 컨설팅의 필요성 및 목적, 기대 효과 등을 설명하여 의뢰자가 자발적으로 참여할 수 있도록 해야 한다.

(나) 문제 분석 및 진단

의뢰자가 의뢰한 문제에 대한 본격적인 분석 및 진단이 이루어지는 단계이다. 이 단계에서 의뢰자가 지니고 있는 문제가 무엇이고, 수업컨설팅을 통해 얻고자 하는 것이 무엇인지를 정확히 분석하고 진단하는 과정이다.

(다) 해결 방안 구안 및 제안

의뢰자가 의뢰한 문제에 대한 정밀한 진단을 토대로 문제를 해결하기 위한 대안을 개발하는 단계이다. 이 단계에는 대안을 도출하고 선택된 대안을 바탕으로 세부적인 실행 계획을 수립하는 것까지 포함된다.

(라) 해결 방안 선택

앞에서 구안된 해결 방안을 의뢰자에게 권

고하여 최종 해결 방안을 확정하는 단계이다. 해결 방안의 선택과 제안은 의뢰자의 가장 중요한 의사 결정 사항이므로 의뢰인이 최종 선택을 하는 데 필요한 정보나 자료를 최대한 제공해야 한다.

(마) 해결 방안 실행

의뢰자가 연구자의 컨설팅에 의해 선택한 해결 방안을 실제로 실행하는 단계이다. 수업컨설팅의 결과가 실행되지 않는다면 수업컨설팅은 완성되었다고 볼 수 없다는 점에서 이 단계는 대단히 중요하다.

5. '수업 지도안'에 대한 컨설팅

1) 1차 검토

다음의 다섯 가지를 중심으로 본 수업 컨설팅에 대한 1차 검토를 하였다.

- (가) 컨설팅 의뢰자가 의뢰한 문제는 무엇인가?
- (나) 계획한 수업에 대한 이론적 연구는 어느 정도인가?
- (다) 제시된 지도안에는 의뢰자의 의도가 충분히 담겨 있는가?
- (라) 수업 컨설팅 내용의 또 다른 활용 방안은 없는가?
- (마) 제시된 지도안의 세부 내용에 대한 검토

(가) 컨설팅 의뢰자가 의뢰한 문제는 무엇인가?

수업 컨설팅은 앞서 제시했듯이, 초임 또는 경력이 낮은 교사들의 교수 학습 방법의

개선을 이루고, 보다 질 높은 수업을 전개할 수 있는 능력을 가진 교사로 성장하는데 도움을 주고자 하는 것을 목적으로 한다. 즉, 이는 의뢰자가 수업 중에 의문이 가는 문제나 효과적인 교수방법에 대하여, 혹은 자신의 계획하고 있는 수업 방향에 대한 궁금증을 해결함으로써 보다 나은 수업을 가능하게 하자는 것으로 생각할 수 있다. 이러한 기준에서 본 수업 컨설팅의 자료를 검토해 보면 의뢰자가 궁금하고 해결하고자 하는 문제가 분명하지 않음을 알 수 있다.

예를 들어, 다음과 같은 구체적인 의뢰 문제들을 생각할 수 있다.

- 수학 교사용 지도서에 제시되어 있는 단원별 학습 목표와 학습 활동을 그대로 받아들여 학생들에게 가르쳐야 하는가?
- 기말고사를 앞두고 학생들이 학습 목표에 얼마나 도달했는지를 잘 알 수 있는 수행 평가 과제를 내고 싶다. 어떤 유형의 과제를 낼 수 있는가?
- 활동중심을 수업을 통한 수학 학습 능력 신장을 목표로 한 수업을 하고자 한다. 의뢰인이 제시한 지도안 및 활동은 수학적 사고력과 힘을 길러주기에 적절한가?
- 중간고사 출제와 관련하여 문두나 답지 제작을 제대로 하고 있는지 궁금하다. 본인이 출제한 문항을 같이 검토하고 문제점을 지적 받을 수 있는가?
- 증명 단원을 가르칠 때, 학생들이 수업에 집중을 잘 안하고 지루해 하는 경향이 있다. 또한 이 부분을 가르칠 때 시간이 많이 걸려서 선배 선생님들과 진

도 차이가 많이 난다. 이런 문제를 어떻게 해결할 수 있을까?

수업 컨설팅을 통해 원하는 목적을 이루기 위해서는 보다 명확한 문제의 설정이 필요하다고 생각된다. 이렇게 된 후에 컨설턴트는 보다 집중적이고 체계적인 도움을 통해 문제 해결을 이룰 수 있다고 생각된다. 문제에 대한 정확한 진단 및 파악을 한 후에, 해결계획을 모색하고, 준비된 해결방안을 실제 적용하여 문제점의 해결을 점검해보는 과정이 수업 컨설팅의 핵심이 된다고 생각된다. 목적이 분명하지 않은 수업 컨설팅은 기존의 연구 수업과 무엇이 다른가?

(나) 계획한 수업에 대한 이론적 연구는 어느 정도인가?

제시된 지도안을 검토한 결과, 본 수업은 모형을 이용한 실제 정다면체 제작 및 관찰을 중심으로 진행되는 수업이라 볼 수 있다. 즉, 학생들이 직접 참여하여 제작하는 활동을 통해 “정다면체의 뜻과 성질을 알 수 있다”라는 학습 목표를 달성하는 수업이다. 이를 위해서 이러한 활동 중심의 수업 진행에서의 유의점, 효과, 교사의 역할 등 이론적으로 많은 연구가 이미 되어 있다고 생각된다. 이러한 선행 연구에 대한 이론적 배경에 대한 연구는 의뢰자의 수업 방향 및 방법을 어느 정도 제시할 것으로 생각된다. 모든 것을 컨설턴트에게 의지하는 것이 아니라 문제의 해결 방향과 자료의 수집, 난해한 부분에 대한 논의 등이 컨설턴트의 몫이라고 생각된다.

지도안이나 계획서에 짧은 수학사의 내용을 포함하고 있으나 이것으로 충분하지 않다고 생각되며, 특히 제시된 수학사 내용을 본

시 수업 내용과 어떻게 연결시킬 것인지에 대한 고민이 필요하다. 동기 유발을 위한 자료라 하기에는 부족한 부분이 많다고 생각된다. 또한 본 시 수업이 활동 중심으로 이루어져 충분히 학생들에게 흥미를 줄 수 있고 능동적인 참여가 있을 것으로 예상되므로, 본 수업의 목표를 좀더 강조하는 방향도 생각해 볼 수 있다. 즉, 학생들이 학습해야 할 문제에서 벗어나 다루고 있는 구체물이나 모형에만 집중하는 소위, 교수학적 변환론에서 말하는 극단적 교수 현상의 하나인 “메타인지적 이동”의 가능성이 크므로 이에 대한 교사의 철저한 준비도 필요하다고 생각된다.

본 수업 컨설팅과 관련하여 생각해볼 수 있는 선행 연구들을 제시하면 다음과 같다.

<수학사 및 관련 내용적 측면>

- 유클리드 원론 제13권의 내용, 정다면체에 대한 플라톤 입체, 케플러의 행성 이론과 정다면체, 케플러·포아송의 입체, 물질과 정다면체 구조
- 오일러 다면체 정리의 발전 과정
- 정다면체와 준정다면체
- 정다면체의 순환

<수학 교육학적 측면>

- 활동 중심의 교육에 대하여
- 구체물을 이용한 수업에서의 유의점에

대하여

- 교수학적 변환론에서 극단적 교수현상에 대하여, 특히 “메타인지적 이동”
- 협력학습의 방법 및 효과적인 협력학습을 위한 방향에 대하여

(다) 제시된 지도안에는 의뢰자의 의도가 충분히 담겨 있는가?

첫 번째 항에서 다룬 의뢰자의 문제와 비슷한 내용이다. 본 지도안이나 수업 컨설팅 계획서를 보고 의뢰자의 수업 의도를 파악하기 힘들다. 컨설턴트가 교과에 대한 전문가라 할지라도 보다 의미 있는 조언이나 검토를 하기 위해서는 그 문제 또는 의뢰 의도가 확실해야 집중적인 조언이 가능하다고 생각된다.

수업 컨설팅은 기존의 연구 수업처럼 한 시간의 수업을 듣고 즉석에서 협의회를 갖는 형식이 아니라 먼저 문제에 대한 이해와 검토를 통해 해결방안을 모색하고, 준비된 해결방안을 실제 실시해봄으로써 해결 가능성을 검토해보는 것이 옳은 방향이라고 생각된다.

다음은 한 수업 컨설팅을 의도와 문제이다. 완벽하다고는 할 수 없으나 컨설턴트의 입장에서는 검토해야 할 부분이 좀더 명확하게 제시되어 컨설팅을 위한 준비 방향이 좀더 명확해 질 수 있다.

교과	컨설팅 의뢰자	컨설팅 의도 및 문제	내 부 컨설턴트	외 부 컨설턴트
수학	A	<ul style="list-style-type: none"> • 활동중심을 수업을 통해 수학 학습 능력 신장을 가능하게 하는 수업을 하고 싶다. • 지도안의 흐름과 양이 40분 동안 적절한가? • 수학적 사고력과 힘을 길러주기에 적절한지 활동인가? • 또 다른 가능한 활동이 있는가? 	B	C

(라) 수업 컨설팅 내용의 또 다른 활용 방안은 없는가?

컨설팅의 의뢰한 문제를 전문가 및 경험이 풍부한 교사와 협의하고 해결하면서, 문제의 해결에 까지 이른 경우 그 결과를 정리하여 하나의 논문으로 이루어질 수 있다고 생각된다. 연구문제, 연구문제 해결을 위한 이론적 배경과 선행 연구에 대한 자연스러운 검토, 해결 방안의 구상 및 실제 적용을 통한 효과 분석은 곧 한 편의 논문의 형식과 같다. 보고서뿐만 아니라 컨설팅을 통하여 교사의 전문성 향상과 계속적이고 좀더 심층적인 연구를 유도하여 자연스럽게 논문의 작성에 까지 이르게 하는 방안을 고려해볼 필요가 있다.

(마) 제시된 지도안의 세부 내용에 대한 검토

여기서는 지도안에서 의문이 되는 몇 가지 문제를 간단히 제시하고자 한다. 먼저

I. 수학사 탐색

1. 수학자 유클리드에 대하여(인터넷 검색)
 유클리드는 그리스의 수학자로 탄생지, 생애, 국적 등에 관해서 잘 알려지지 않았다. 그러나 플라톤 아카데미에서 배우고, 프톨레마이오스 1세 재임 중 초빙되어 알렉산드리아 대학에서 수학을 가르쳤다고 전해진다.

(중략)

유클리드의 제자들 중에는 왕자인 프톨레마이오스 2세가 있었는데, 어느 날은 왕자가 원론을 좀더 쉽게 배우는 법이 없는지 물었다. 그러자 유클리드가 대답하기를 “기하학엔 왕도가 없습니다.”라고 대답했다고 한다.

지도안 및 활동지를 제시하고 좀더 연구가 필요한 부분에 대하여 간단히 언급하고자 한다.

첫째, 동기 유발을 위해 제시한 “I. 수학사 탐색”의 경우 유클리드에 대한 내용은 본시 지도안의 내용과 어떤 관계에 있는가? 유클리드 원론 제13권은 분명히 정다면체를 다루고 있으므로, 관련이 있고 하겠으나 유클리드라는 수학자와 본시 학습 내용과의 관련성을 찾기가 어렵다. 결국, 이 내용을 통해 어떻게 동기 유발을 시킬 것이며, 학습과 어떻게 관련시킬 것인가?

I. 수학사 탐색

2. 정십이면체는 우주 전체

플라톤은 이 세상이 물, 불, 흙, 공기의 4가지 원소로 이루어졌으며 세계는 완벽한 입체만으로 만들어 질 수 있기 때문에 이 원소들도 반드시 정다면체붙이어야 한다고 주장했다.(중략)..... 마지막으로 정십이면체는 우주 전체의 형태를 나타낸다고 주장했다. 12라는 숫자는 우주와 깊은 관련성이 있다. 천문학에서 말하는 황도 십이궁과 우리의 십이지가 그 예이다.

둘째, 정십이면체는 우주라는 내용에서는 플라톤 입체에 대하여 다루고 있다. 이 내용에는 플라톤의 설명이라고 하나, Howard Eves의 「수학사」에서는 이를 케플러와 관련시켜 설명하고 있다. 검토가 필요하다. 마찬가지로, 이 내용을 본시 내용의 동기 유발을 위한 자료로 어떻게 사용할 것인가에 대한 연구가 필요하다.

단 계		교수·학습 내용 및 활동		유의점 및 학습자료
과정	학습 요항	교 사	학 생	
전개(35)	정다면체 만들기	<ul style="list-style-type: none"> 모형 만들기 재료를 나눠주고 정다면체를 만들도록 한다. 정다면체를 만들 수 있는 도형을 생각해보자. 	<ul style="list-style-type: none"> 모형 만들기 재료를 이용하여 정다면체를 만든다. 정다면체를 만들 수 있는 도형을 말한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 정다면체 모형 학습지

셋째, 위에 제시된 내용은 본시 학습 지도안이다. 전개 부분의 시작은 정다면체의 제작으로부터 시작한다. 그런데, 어떻게 정다면체의 제작을 유도할 것인가? 익숙한 정사면체, 정육면체, 정팔면체는 가능하겠으나, 정십이면체, 정이십면체의 제작은 제한된 시간 안에 가능할 것인가?

넷째, 정다면체를 만들 수 있는 도형을 생각해보는 것은 어느 수준에서 다루는가? 중학교 1학년 수준에서 지나치게 어려운 내용이 아닌가? 혹은 수업의 목표를 벗어나는 것이 아닌가?

다섯째, 정다면체의 제작과 활동지 해결에 시간이 충분하겠는가? 한 면이 이루는 한 내각의 크기는 얼마인가? 한 꼭지점에서 만나는 면이 이루는 각의 크기는 얼마인가? 전체

전개활동 35분 동안 모형의 제작과 탐색, 논의 활동, 학습지의 풀이 활동이 포함된다. 주어진 시간에 비하여 지나치게 많은 활동을 포함하고 있는 것 같다. 또한 활동지 내용 중에서, 한 면의 이루는 한 내각의 크기는 얼마인가라는 질문은 곧, 한 면의 모양이 어떤 정다각형인가를 확인하고, 그 정다각형의 한 내각의 크기를 묻는 문제이다. 본 단원의 학습에서는 다루지 않아도 무방하다고 생각된다. 두 번째 질문인 한 꼭지점에서 만나는 면이 이루는 각의 크기는 얼마인가라는 질문은 면 사이에 각의 크기를 구하라는 것으로 해석할 수 있는데, 이는 현 학습 단계를 벗어나는 문제라고 생각된다. 예를 들면, 정팔면체에서 한 꼭지점에서 만나는 면이 이루는 각의 크기는 얼마인가?

□ 정다면체에 대해 탐색하기(활동지)

2. 정다면체의 종류

종 류	정사면체 (겨냥도)	정육면체 (겨냥도)	정팔면체 (겨냥도)	정십이면체 (겨냥도)	정이십면체 (겨냥도)
한 면이 이루는 한 내각의 크기					
한 꼭지점에서 만나는 면이 이루는 각의 크기					
v-e+f					

형성평가

[기초 1] 정다면체의 종류를 모두 말하여라.

..... (중략)

[보통 4] 다음 중 정다면체에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 정다면체의 종류는 정사면체, 정육면체, 정팔면체, 정십이면체, 정이십면체의 5가지뿐이다.
- ② 면의 모양은 정삼각형, 정사각형, 정오각형 3개뿐이다.
- ③ 각 꼭지점에 모이는 면의 수는 같다.
- ④ 한 꼭지점에 모인 모서리가 4개이면 정팔면체이다.
- ⑤ 정십이면체의 면은 정육각형이다.

[심화 2] $v-e+f$ 의 값은 얼마인가?

[심화 3] 정다면체는 왜 다섯 종류뿐인지 말하여 보아라.

여섯째, 활동지에서 $v-e+f$ 의 값을 관찰을 통해 구했다. [심화 2]에서는 이에 대한 좀더 깊은 논의나 생각이 필요하지 않는가? 모든 학생들이 푸는 활동지의 학습 내용과 [심화 2]의 학습 내용 사이에 차별성이 없다고 생각된다.

일곱째, 형성평가 [4번 문항]의 보기 제시는 적절한가? ②과 ⑤번 보기 중 하나가 틀렸다는 추측이 가능하다. 또한 [보통 1] ~ [보통 3]에서 정다면체 중에서 면이 각각 정삼각형, 정사각형, 정오각형인 것을 찾으라는 문제를 해결하였다. 같은 것을 묻는 문제가 접친 느낌이 든다.

여덟째, 보통 수준의 형성평가 문제는 정다면체의 면의 모양만을 다루고 있다. 다른 성질에 대한 검토는 어떻게 할 것인가?

아홉째, “[심화 3] 정다면체는 왜 다섯 종류뿐인지 말하여 보아라”는 어떤 수준에서

어떻게 제시할 것인가? 증명을 한다면 그 수준은 중학교 수준에서 가능한가?

열번째, 형성 평가지의 결과가 의도한 원만한 수업 진행을 보장할 만큼 체계적인가?

2) 2차 검토

앞선 1차 검토 내용과 수업컨설팅 협의회의 협의 과정을 거쳐 2차 수업계획안을 작성 제시하였고, 이를 검토하였다. 먼저 내용을 제시하고 그에 대한 검토 의견을 덧붙인다.

I. 1학년 수학과 교과 운영 계획

1. 목표

수학의 기본적인 ... (중략) ... 능력과 태도를 기른다.

- 여러 가지 생활 현상을 수학적으로 고찰하는 경험을 통하여 ... (중략) ...
- 수학적 지식과 기능을 활용하여 생활 주변에서 일어나는 여러 가지 문제를 ... (중략) ...
- 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지고, ... (중략) ...

2. 지도상의 유의점

- 학생의 지적 호기심과 학습 동기를 유발할 수 있는 발문을 하도록 노력하고, ... (중략) ...
- 실험, 조작 등의 탐구 활동은 가급적 적은 인원의 모둠 학습으로 하고, ... (중략) ...
- 학생 중심의 탐구 활동과 토의가 이루어지도록 하며, ... (중략) ...

3. 평가상의 유의점

- 수학적 지식과 기능, 추론 능력, 문제 해결력의 정도를 판단해야 하고, ... (중략) ...
- 학습자의 사고 과정과 현재의 수준을 평가 기준에 맞추어 타당하게 평가하고, ... (중략) ...
- 학생들의 수학적 사고력을 측정하기 위해서는 선다형 문제보다 서술형 주관식 ... (중략) ...
- 학습의 결과보다는 과정에, 일회성의 평가보다는 수시 평가가 이루어지게 하고, ... (중략) ...

첫째, 위에 제시된 내용에서 “1학년” → “7단계”로 바꾸어야 하겠다. 7차 개정시안에서는 예전의 학년 단위로의 복귀를 논의하고 있으나 현재는 7차 교육과정에 따른 수업 지도가 이루어지고 있으므로, “7단계”라는 표현이 더 적절하다.

둘째, “1. 목표”에서 제시된 내용은 제7차 수학과 교육과정에서 1단계~10단계의 “총괄 목표”와 중학교에 해당하는 “하위목표”가 혼합되어 제시되고 있다. 이를 구분하여 명확히 제시할 필요가 있다.

셋째, 지도상의 유의점 부분에서 첫 번째 항목의 발문이나 개방적 질문, 두 번째 항목의 의사소통과 상호 협력의 중요성과 관련된 내용이 본시 지도안에는 명확히 드러나 있지 않다. 또한 활동량이 많아 충분한 의사소통

과 상호 협력이 부족할 수 있다고 생각된다.

넷째, 평가상의 유의점은 일반적 평가의 방향을 제시하고 있다. 앞의 “목표”와 “지도상의 유의점”은 본시 학습에서의 목표와 유의점을 어느 정도 제시하고 있으나, 평가와 관련해서는 본시 지도안에는 방향이 제시되어 있지 않다. 본시 학습 목표와 학습 지도상의 유의점을 고려하여 평가의 방향이나 유의점이 추가될 필요가 있다.

다섯째, 본시 학습 지도 계획에서 “2. 본시 학습 목표”와 본시 학습 지도안의 “학습 목표”의 서술이 다르다. 이를 조정해야 하겠다.

여섯째, 자료 및 지도상의 유의점에서 밑줄 친 (가) 부분의 표현을 “빼놓지 않고 말해야 하며”로 수정해야 하겠다.

일곱째, 밑줄 친 (나)에서 구체적인 예가

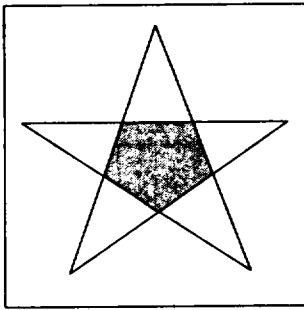
Ⅶ. 본시 학습지도 계획

1. 본시 학습 주제
 - 정다면체(8/14차시, 88~89쪽)
2. 본시 학습 목표
 - 정다면체의 뜻과 특징을 이해할 수 있다.
3. 수업 집단의 편성
 - ... (중략) ...
4. 본시 수업 지도상의 유의점
5. 본시 수업 지도 계획

단 원	Ⅲ. 도형의 성질		2007년 월 일 제 주
소 단 원	1. 다면체(교과서 88~89쪽)		
학습목표	정다면체의 종류와 성질을 알 수 있다.		
학습단계	학습과정	교수·학습 과정	자료 및 지도상의 유의점
도입(4분)	<ul style="list-style-type: none"> • 출석확인 • 전시 학습 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 다면체의 뜻과 성질을 말한다. • 정다면체의 정의 생각하기 	<ul style="list-style-type: none"> • 정다면체의 조건을 하나도 (가) <u>빼놓지 말해야 하며</u> 어느 한 조건을 말하지 않았을 시에는 조건이 틀렸다고 하기 보다는 (나) <u>그 조건이 빠진</u> 다면체를 보여주며 이것도 정다면체일까를 생각해 보게 한다.
전개(30분)			
이하 생략			

지도안에는 나타나 있지 않다. 예를 들어, 정다면체의 각 면이 “모두” 합동인 도형이라는 조건을 약화시키면 “준정다면체”를 생각할 수 있다. 또한, 오른쪽 그림과 같이 정오각형의 각 변을 연장해서 얻은 정다각형인 정 $\frac{5}{2}$ 각형을 이용하여 정다면체를 만들 수 있

다. 즉, 이 정 $\frac{5}{2}$ 각형을 星形정오각형이라고 하자. 그리고 정다면체의 정의에서 볼록인 경우에 한정하지 않고 면이 서로 교차하는 것을 인정한다면, 정다면체로서 다음의 네 가지가 추가될 수 있다(박한식, 교직수학 I, p.296-298).



“星形小십이면체, 星形大십이면체, 大십이면체, 大이십면체” 이들 네 가지의 입체는 이를 발견한 수학자의 이름을 따서 “케플러·푸아송의 입체”라고 한다.

여덟째, 교구 설명에서 4D 프레임을 사용하여 정다면체를 만들 때, 미리 정다면체용으로 제작된 연결봉과 연결대를 사용하게 되는 것인가? 예를 들면 정이십면체에서는 한 꼭지점에 모이는 면 혹은 모서리의 수가 5개이므로, 연결대는 발이 5개인 것이 준비되어야 한다. 발이 3개, 4개, 5개인 연결대에서 고르는 것인지, 이미 수가 맞춰진 상태에서 즉, 정이십면체의 경우에는 발이 5개인 연결대

(꼭지점)가 12개, 길이가 같은 연결봉(모서리)이 30개가 주어지고 정다면체를 만드는 것인가? 학습 내용과 관련하여 교구에 대해서 좀더 자세하게 제시될 필요가 있겠다.

아홉째, 컴퓨터 프로그램인 “Poly”의 설명에서 이 소프트웨어를 이용하여 정다면체를 직접 만들어볼 수 있는가? 전개도에서 정다면체가 구성되는 모습을 보여주는 것이므로 직접 만든다는 표현은 조금 무리가 있다. 즉, 이미 만들어진 정다면체를 보여주는 것이며, 다양한 방향에서 회전시키며 볼 수 있고, 전개도와 함께 볼 수 있다는 것을 설명해야 하겠다.

3) 3차 검토

3차 검토에서는 수학체험 교실의 필요성과 학습자 실태 분석 내용을 생각해보고자 한다.

먼저 수학체험 교실의 필요성에 대한 컨설팅 의뢰자의 의견을 제시하면 다음과 같다.

교구를 활용한 수업에 있어서 전용교실이 없다면 교사가 일일이 교구를 들고 다녀야 하는 불편을 감수해야 합니다. 모둠활동을 통하여 커다란 구조물을 만들어 보고 싶지만 장소가 허락하지 않는 경우도 많습니다.

아직도 수학은 종이와 연필만 있으면 된다는 고루한 사고를 가지고 있는 것은 아닐까요? 정책적으로 지원이 이루어지지 않는 한 수학체험교실을 만든다는 것은 쉽지 않은 일입니다. 빈 교실을 활용하여 임시로 만들어 보기는 하지만 몇 년 가지 못하는 경우가 많습니다.

..... (중략)

다양한 교구들을 갖추어 놓으면 자연스럽게 아이들이 찾아옵니다. 체험할 거리가 있으니까 휴식시간이나 점심시간에 또래들과 어울려 여러 가지를 보고 체험할 수 있을 것입니다.

아이들은 흥미를 느끼면 끊임없이 도전해 보려고 합니다. 이러한 환경을 만들어주고 싶다는 것이 욕심일까요?

교사로서 한번쯤 내가 원하는 시설이 갖추어진 교실에서 수업을 하고 싶다는 생각을 하는 것이 사치일까요? 컨설팅 장학이 단지 수업 개선에만 국한되지 않고 수업 환경 개선에도 영향을 줄 수 있었으면 좋겠다는 생각도 해봅니다.

컨설팅 의뢰자가 제안했듯이, 수학은 종이와 연필만 있으면 된다는 고루한 생각을 가진 사람들이 많다. 학교 현장의 교사들 중에는 의욕적으로 수학체험 교실의 마련을 위해 노력하는 교사들이 있으나 공간과 재정적 문제에 부딪쳐 체험교실 마련은 어려운 형편이다.

이러한 상황을 볼 때, 현실적으로 중·고등학교에서 수학 체험 교실을 마련하는 것은 쉽지 않다고 생각된다. 이는 각 지역 교육청 혹은 대학 수준에서 공간과 재정을 마련하여 준비해야 할 것으로 생각된다. 학생들이 수학을 체험을 통해 학습할 수 있는 공간과 도구들을 준비하여 일선의 교사들에게 개방함으로써 대학과 현장간의 거리를 좁힐 수 있으며, 학생들에게도 좀더 좋은 환경에서 학습할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이다.

컨설팅 제안자의 의견에 동감하며, 앞으로 수학체험 교실의 준비와 체계적 관리, 운용방안에 대한 체계적인 의견교환과 계획 수립을 제안하는 바이다.

둘째, 학생실태 조사 내용을 살펴보자.

컨설팅 의뢰자는 총 8문항에 대한 설문 내용을 바탕으로 학생들의 실태를 파악하고 있다. 전체적으로 학생들의 성적 분포 및 가정

환경에 대한 간략한 소개를 하고 8개의 문항에 대한 결과를 제시하고 있다. 각 문항은 3, 4, 5점 척도를 이용하여 평가하고 있다.

각 문항을 좀더 살펴보면 다음과 같다.

- 1번 문항 : 수학 과목을 얼마나 좋아하나요?
- 2번 문항 : 현재 수학 시간은 어떻습니까?
- 3번 문항 : 수학 공부는 왜 하십니까?
- 4번 문항 : 하루에 수학 공부는 어느 정도 하십니까?(학원 과외시간 포함)
- 5번 문항 : 학교 공부이외에 수학 학습은 주로 어떻게 하나요?
- 6번 문항 : 어려운 수학 문제는 어떻게 해결하십니까?(복수로 응답 가능)
- 7번 문항 : 수학 문제 해결 시 개인보다 모둠별로 함께 해결하는 것이 더 좋은가요?
- 8번 문항 : 수학 시간에 어떤 방법으로 공부를 하고 싶습니까?

설문 문항의 의도는 설문을 통하여 학생들의 현재의 수학 학습에 대한 인식이나 수학 학습 방법, 수업의 개선방안에 대한 방향을 설정할 수 있는 자료를 수집할 목적이라고 생각된다. 또한 본 컨설팅 수업을 준비하는 입장에서 체험을 중심으로 한 수업 준비의 타당성을 제시할 수 있는 근거를 마련하고자 하는 의도이다.

이러한 목적을 생각할 때, 각 문항을 제시한 근거나 목적을 분명히 하는 것이 중요하다. 설문을 이용한 연구나 조사에서는 설문 내용의 타당성이 가장 중요하다고 생각된다. 설문이 의도한 목적에 맞는 내용으로 이루어지지 않았다면 그 연구나 조사는 아무런 의미가 없기 때문이다.

몇 가지 설문 내용에 대하여 살펴보자.

설문내용	문항	반응	
		N	%
2. 현재 수학 시간은 어떻습니까?	① 매우 재미있다	1	4
	② 재미있다	3	13
	③ 보통이다	16	67
	④ 지루하다	2	8
	⑤ 매우 지루하다	1	4

☞ 컨설팅 의뢰자의 의견 : 수학시간이 지루하게 느껴지는 학생들을 위하여 흥미를 유발시킬 수 있는 활동 및 자료개발의 필요성을 느낌

2번 문항은 현재의 수학 수업에 대한 의견을 묻는 것이다. 각 영역이 고르게 분포되어 있는 모습이다. 아쉬운 점은 왜 지루한지 묻는 문항이 추가 되었으면 더 좋겠다는 것이다. 그 이유를 알아야 수업 준비에 대한 근거도 마련할 수 있으며, 학생들의 수학 수업에 좀더 적극적으로 참여할 수 있고, 수학 학습에 더욱 노력할 수 있는 환경을 만드는 데 도움이 되지 않을까 생각한다.

설문내용	문항	반응	
		N	%
7. 수학 문제 해결 시 개인보다 모둠별로 함께 해결하는 것이 더 좋은가요?	① 예	16	67
	② 아니오	6	25
	③ 기타()	1	4

☞ 컨설팅 의뢰자의 의견 : 수학문제 해결 시 개인보다는 모둠별로 해결하기를 원하고 있어 소집단별 그룹별 협력학습으로 학업성취를 향상시킬 수 있는 방안 마련이 필요함

설문내용	문항	반응	
		N	%
8. 수학 시간에 어떤 방법으로 공부하고 싶습니까?	① 설명식	6	25
	② 활동 및 게임식	15	63
	③ 컴퓨터 활용	1	4
	④ 토론 및 발표	1	4

☞ 컨설팅 의뢰자의 의견 : 학생들이 원하는 수업형태는 활동 및 게임식을 많이 원하고 있어 다양한 교구를 활용한 체험활동 수업개발의 필요성을 느낌

7번과 8번 문항은 본시 컨설팅 연구 수업의 모둠별 수업 및 활동 중심의 수업에 대한 근거를 마련할 수 있는 문항이라고 생각된다. 모둠별 수업의 장점은 협력학습을 통한 의사소통 능력의 향상 및 다양한 의견의 제시 및 논의, 검토가 가능하다는 것이다. 의견을 제안하고 근거를 제시하며, 다른 학생의 의견을 논박하는 활동은 수학학습의 목표 중에 하나라고 생각된다.

아쉬운 점은 문항 자체가 결과가 너무 눈에 보이도록 제작되었다는 점이다. 사실 8번 문항의 경우에 모든 수업을 활동 및 게임식으로 진행할 수는 없을 것이며, 본 컨설팅 수업 내용을 제시하여 의견을 묻는 것이 좀더 좋지 않을까 생각된다. 또한 직접적으로 설명식, 활동 및 게임식, 컴퓨터 활용이라는 용어를 사용하지 말고 가장 좋았던 수업 상황, 장면, 경험 등을 제시해보도록 하고 그 결과를 분석해보는 것이 좀더 타당성 있는 자료를 수집하는 방법이라고 생각된다.

6. 마무리하며

현대 수학교육의 기본적인 특성의 하나는 활동주의 이념이다. 학생의 활동과 건전한 교육과의 불가분의 관련성에 대한 통찰은 매우 오랜 인류의 학습 결과로서, 동서고금을 막론하고 받아들여져 왔으며, 격언화되어 있을 정도이다(I hear, I forget - I see, I remember - I do, I understand)(김용태, 박한식, 우정호, 수학교육학 개론, p. 105~108 재인용).

활동주의는 전통적인 학교에서의 정숙, 침묵, 부동자세 등에 대한 반론으로 제기된 것으로서 신체적 활동이 중시됨은 당연한 일이나 행위로서의 활동성은 목적이 아니라 수단인 것이다. 즉, 활동주의적인 교육을 생각할 때 여러 가지 서로 다른 입장이 제기된다. '활동'이란 용어에는 겉으로 들어나는 실제적 행동과 사고 활동의 두 종류가 있으므로 교육에서 어느 쪽을 어떻게 중시할 것인가 하는 문제가 제기되며, 활동이 아동의 일반적 발달을 목표로 할 것인가 아니면 지식의 획득을 목표로 할 것인가 하는 문제가 생긴다. 활동주의적인 교수법에서는 어떤 특정한 지식의 이해를 위해서 먼저 그와 밀접히 관련되어 있는 실제적인 행위로부터 시작할 것을 주장한다. 여기서 외적인 행위가 어떻게 하여 내적인 개념 형성으로 전환되는가 하는 소위 활동의 '내면화' 문제가 제기된다. 이와 관련하여 생각해볼 수 있는 것이 수학적 지식의 본질을 조작으로 본 Piaget이론과 수학적 사고의 본질을 현상을 조직하는 수단인 본질로 보고 수학적 경험들 통해 수학적 사고교육을 주장한 Freudenthal의 수학교육 철학을 생각해 볼 수 있다.

제7차 수학과 교육과정에서 일반목표로

'수학의 기본적인 지식과 기능을 습득하고, 수학적으로 사고하는 능력을 길러서 실생활의 여러 가지 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 능력과 태도를 기른다'고 하여 본질적으로 활동적인 것을 지향하고 있으며, 지도 및 평가상의 유의점에서도 발견학습과 구체물의 조작·활동을 강조하고 있다. 또한 최근에는 지식의 사회적 협의를 강조하는 주장들이 힘을 얻고 있다. 즉, 아동의 활동이라는 개인적 과정과 이에 대한 논의, 의사소통과 같은 사회적 과정을 조화시키는 방안을 탐색하는 수업을 강조하고 있다.

이러한 면에서 볼 때, 본 수업컨설팅의 학습 과정은 개인적 활동 즉 개인적인 조작, 구성활동을 통해 정다면체의 뜻과 성질을 알고, 또한 모둠별로 자신의 관찰 내용을 서로 논의하는 과정을 거치는 사회적 협의 과정이 포함되어 있다고 볼 수 있다.

그러나 앞서 제시하였듯이, 효과적인 수업이 되기 위해서는 개인의 조작, 활동을 어떻게 내면화 할 것인가에 대한 보다 깊은 고민이 필요하다. 즉, 조작, 구성활동이 단순한 활동차원에서 머무른다면 수업을 통해 얻고자 하는 목표를 이루기가 쉽지 않을 것이다. 또한 사회적 협의 과정에서도 모둠의 구성원 전체가 적극적으로 참여하는 논의 활동이 이루어질 수 있도록 격려해야 한다. 자신 있게 자신의 의견을 말하고, 상대의 의견을 경청하며, 의문이 생기는 문제에 대해서 반례를 생각해보거나 다른 의견을 제시할 수 있는 것은 단기간의 연습으로 가능한 것은 아니다. 지속적인 학습과정에서 교실 문화를 자연스런 논의가 가능하도록 이끌어야 하겠다.

활동주의, 학생의 토론 중심, 모둠별 학습 등을 말할 때, 혹자는 학습의 과정이 학생

중심으로 이루어져 교사의 역할이 축소되고 교사는 단지 조력자의 역할로 생각하기 쉽다. 하지만, 자연스러운 활동, 논의가 가능하도록 환경을 조성하고 수업을 이끄는 것은 교사가 해야 할 일이며, 교사 중심의 일방적 설명식 수업보다도 훨씬 더 많은 준비와 노력이 필요하다고 생각한다.

시작하며 인용했던 글을 다시 제시하며 마치고자 한다. “교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다.” 수업 컨설팅을 통해 보다 심도 있는 연구와 수업에 대한 지식을 갖는 기회가 되길 바란다.

【참 고 문 헌】

김용태·박한식·우정호(2001). 제2중보 수학 교육학개론. 서울: 서울대학교출판부.

박한식(1991). 교직수학 I. 서울: 대한교과서 주식회사.

서울중흥초등학교(2006). 2006학년도 교육방법 혁신 연구팀 최종보고서. 서울: 중흥초등학교.

우정호(2007). 수학 학습-지도 원리와 방법. 서울: 서울대학교출판부.

이희세(2006). 수업 컨설팅을 통한 신규 교사 수업 전문성 신장 방안 연구. 2006 수업컨설팅연구대회보고서. 자운고등학교.

진도기(2005). 컨설팅장학에 관한 질적 실행 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문. 서울: 서울대학교.

홍창남(2002). 학교경영컨설팅의 개념 모형 탐색. 서울대학교 교육행정과 석사학위논문. 서울: 서울대학교.

The consulting on the exploration about the regular polyhedron through the student's personal activity

Do-Hyun Kim · Kyung-Eon Lee

Abstract

In this study, we dealt with the instruction on a regular polyhedron in order to improve the in-service teacher's teaching methods. First, we reviewed the general concept of instruction-consulting. In this part, we examined about the purpose, role, and process of the instruction-consulting. After that, we looked into the teaching plan. We carried out the consulting about the teaching plan three times. We examined the teaching plan laying stress on the theoretical basis, teaching method, and system of the teaching plan.