

Vee Diagram을 이용한 제5차, 6차 교과서의 실험·관찰의 비교분석

- 중학교 2학년 생물단원을 중심으로 -

박성은 · 허 명
(이화여자대학교)

(1996년 3월 11일 받음)

I. 서 론

과학 교육이라 하면 탐구 교육을 떠올릴 정도로 과학 교육에서의 탐구영역은 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 그것은 과학의 학습이 단순한 지식의 습득이 아닌 자연현상에 대한 체계적인 지식을 스스로의 능력으로 형성해 나가야 하는 것이기 때문이다. 그리고 탐구 중심의 교육에서는 과학적 활동의 산물인 지식보다는 과학적 개념이나 원리를 발견하고 창출해나가는 탐구 과정을 중요시 하고 있으며, 과학 교육의 목표 역시 학생들로 하여금 탐구 과정 및 방법을 습득하여 과학적 문제 해결력을 향상하는데 중점을 두고 있다.

과학적 탐구는 많은 나라가 과학 교육과정에서 목표로 사용하고 있다. 우리 나라에서도 과학 교과서의 일반목표가 1963년에는 생활과학 지향적이었으나, 1971년부터는 탐구 과학의 학습방향으로 지향되고 있다(박승재, 1987). 그래서, 제 5 차 교육과정에서 과학 교과의 둘째 목표로, 제 6 차 교육과정에서는 과학 교과의 첫째 목표인 '탐구 과정을 중시하는 과학의 본성에 충실하게 한다.'로 설정하고 있다(교육부, 1994). 그렇다면 제 5 차, 6차의 교육 내용은 교육 목표에 충실하게 짜여져 있는가?

탐구 학습은 전통적인 학습에 비해 탐구 능력의 신장뿐만 아니라 지식, 이해 영역의 발달에도 효과적이며 실험 중심의 탐구 학습형태가 문제 해결력을 증진시키는 데 효과적이라는(이범홍, 김영민, 1983) 연구 결과들도 있다. 이렇듯 탐구 학습이 과학 교육에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것임에도 불구하고 현장 교육에서는 탐구적 학습이 잘 이루어지고 있

지 않은데, 이렇게 탐구학습이 저해 되는 요인으로 고등학교 교사들은 입시제도를 으뜸으로 꼽고 있다. 그 외 여러 요인들 중의 하나로 탐구 학습 교과서 체제의 미흡을 지적하고 있고, 이런 문제점을 분석한 연구 결과들은 교과 내용이 너무 많고 어려우며, 실생활에 응용될 수 있는 내용이 결여되어 있어 탐구 능력 개발을 위한 탐구 과정 중심의 내용이 미흡하다고 지적하고 있다(정건상, 1993). 이런 탐구적 학습 저해의 상황은 비단 고등학교에만 국한되어 있는 것이 아니며, 중학교에서의 탐구 교육도 여러 실험기자재 미흡과 더불어 탐구 적이지 못한 교과 내용등의 여러 요인들로 인해 저해되고 있는 실정이다.

게다가, 교육 현장에서의 탐구적 교육이 가능하다고 응답한 교사일수록 경력이 많고, 실험보고서를 통한 평가를 하며, 교과서 선택의 근거로서 탐구력 향상 여부를 들고 있어(조정일, 1994) 탐구 교육의 중요성과 함께 교과 내용의 탐구적 조직이 탐구 학습에 중요함을 알 수 있다. 더구나 교과서의 탐구적 요소는 입시제도 위주의 교육 여건과 경제적인 이유 등으로 실험 실습의 교육이 이루어 지지않고 교과서 중심의 수업이 이루어지고 있는 현실에서는 더욱 중요하다고 할 수 있다. 많은 연구 결과에서 실험이 탐구 학습을 통한 문제해결력을 신장시키는데 효과적이라 보고하고 있으므로 특히 교과서에 나온 실험과 관찰들이 얼마나 효과적으로 탐구적 요소를 가지고 있는가 알아보는 것은 의미있는 일이라 하겠다.

탐구 학습은 나온 결과만을 중시하는 교육이 아닌 지식을 습득해나가는 과정까지도 중시하는 것이기에 이런 입장에서 본 연구자는 교과서에 나와있는 실험들이 얼마나 탐구하는

과정을 중시하였으며, 학습자가 이미 알고 있어야 할 선행 사실과의 연계성에 대한 분석의 과정이 얼마나 잘 조직되어 있는지를 조사해 보고자 한다.

교과 과정의 개편이 있을 때마다 여러 입장에서의 교과서에 대한 분석들은 많이 이루어지고 있다. 교과서에 있는 실험·관찰의 검토(박현신, 1986)를 한 연구도 있으나 이는 나오는 사실에 대한 결과적인 지식 자체에 대한 것이었지 학습자가 밝아나아가야 하는 과정에 대한 것에 대한 고찰은 없었으며, 포함된 개념을 고려하지 않은 것이었다. 이에 탐구 과정을 중시하는 현 실정에서 개념의 조직과정을 중요하게 다룬 Gowin에 의해 고안된 Vee Diagram을 이용하여 1995년부터 실시되고 있는 제 6 차 교육 과정에 실려 있는 중학교 2학년 실험과 관찰내용을 본 연구에서는 분석하였다. 또한 이러한 내용들이 과학 교과서의 목표에서 처럼 얼마나 탐구 과정을 제대로 조직화하였는지를 5차 교육과정과 함께 비교하여 보아 앞으로의 교과서의 실험, 관찰의 조직방향을 잡아보고, 분석된 Vee Diagram을 현장에서 생물 교사들이 참조하여 실험 수업시 도움이 되고자 한다.

이전 연구들에서 포함된 개념을 중요시하여 학습자의 개념조직 중심으로 교과서를 분석한 경우는 개념도를 이용한 고등학교 생물교과서에 대한 분석(김 미옥, 1994 : 김 혜원, 1994)이 행해졌다. 이 외 여러 연구나 실험에서 탐구하는 과정(process)을 파악하여 개념의 조직을 알아보는 Vee Diagram을 이용한 선행연구로는 학습자의 유의미학습을 돕기 위한 또다른 도구인 개념도(Concept Map)과 더불어 Vee Diagram을 중학교 수업에 적용시켜 수업전략으로서의 효과를 살펴본 연구(Novak, 1981; Novak et al., 1983)와 혹은 고등학교 학생들에게 생물의 개념 학습을 위한 보조자료로서 개념도와 Vee Diagram을 사용해 그 효과를 살펴본 연구(Lehman et al., 1985) 등이 있다. 이 연구들에서는 Vee Diagram이 개념도와 함께 새로운 문제해결력이나 유의미학습형성에 효과가 있음을 밝히고 있다. 국내에서는 국민학생을 대상으로한 자연과 수업에서의 Vee Diagram의 적용에 대한 연구(송보영, 1993)가 있다.

II. 연구자료 및 연구방법

1. 연구 자료

제 5 차 교육 과정에 따른 5종의 교과서 중 「금성출판사(주)」(김 시중 외, 1990)와 제 6 차 교육 과정에 따른 8종의 교과서중 동일종 교과서 1종, 또다른 「지학사」(공 구영 외, 1995)의 과학 교과서를 선택하여 각각의 생물 단원의 실험·관찰을 연구 대상으로 하였다.

실험·관찰을 연구 대상으로 하였다.

생물 단원의 실험과 관찰은 3개 교과서내 공통적으로 나오는 것을 추출하여 7개를 선택하여 분석하였다 (<표 1>)

<표 1> 분석된 교과서내의 실험·관찰

	제 5 차. (1995) 금성교과서 (주)	제 6 차. (1996) 금성교과서 (주)	제 6 차. (1996) 지학사
식물의 몸을 구성하는 물질에 대한 실험	실험1	실험1	실험2
줄기의 구조에 관한 관찰	관찰1	관찰2	관찰2
잎의 구조와 식물의 증산 작용에 관한 실험과 관찰	실험2	실험2 관찰3	실험3 관찰3
광합성에 필요한 물질에 대한 실험	실험3	실험3	실험5
광합성에 의해 발생하는 산소에 대한 실험	실험4	실험4	실험6
영양소검출에 대한 실험	연구11	실험5	실험8
침의 작용에 대한 실험	실험5	실험6	실험9

2. 연구 방법

1) 교과서내의 실험·관찰을 Vee Diagram 으로 분석한다. 이 때 Vee Diagram의 각 과정단계들은 다음과 같은 기준에 의해 설정한다.

- ① 초점 질문(focus question) - 실험 목적.
- ② 사건(event) - 교과서의 실험과정.
- ③ 개념·원리(concept, principle) - 실험, 관찰이 나오기 이전 교과서 본문내용
- ④ 지식 주장(knowledge claim) - 실험결과(정리에서 요구하는 해답과 교과서 본문 내용에 해당하는 실험 결과)
- ⑤ 가치 주장(value claim) - 주의 사항과 참고 사항, 본문에 나온 가치적 지식.

2) 작성된 Vee Diagram의 문제점을 분석한다.

3) 문제점을 보완하여 수정된 Vee Diagram을 작성한다.

III. 연구 결과 및 논의

Vee Diagram을 이용하여 제 5차와 제 6차 교육과정 중 중학교 2 학년에 나오는 공통된 실험과 관찰 7 개를 분석한

결과는 다음과 같다.

여기에서는 그 중 '광합성에 필요한 물질에 대한 실험'에 대한 것을 Vee Diagram을 덧붙여 자세히 설명하도록 하겠다.

1. 식물의 몸을 구성하는 물질에 대한 실험

이 실험은 식물의 몸을 구성하고 있는 물질이 무엇인가에 대한 것을 식물을 직접 태워봄으로써 하여 이 때 나오는 연기와 재를 분석하여 알아보는 것이다. 이 실험을 Vee Diagram으로 분석하여 보았을 때 식물의몸이 탄소를 비롯한 여러 원소들로 이루어졌다는 지식 주장을 얻기위해 주어진 실험의 목적인 초점 질문과 이미 학습자가 지니고 있으리라 생각되는 여러 원리들이 적절히 주어지지 않고 있다. 그리고 실험과정으로 주어진 사건으로만은 식물의 몸을 이루고 있는 것은 탄소라는 사실만을 알게 되어져 있다. 이런 내용은 5차와 6차 교육과정의 교과서에서 거의 동일했다. 그렇기에 이 실험에서 많은 구성원소를 실험을 통해 알게하는 것처럼 하여 학습자의 선행 지식들과 동떨어진 실험과정을 진행시키기 보다는 학습자가 식물의 몸을 구성하고 있는 원소 중 검출방법을 이미 알고 있는 탄소, 수소, 산소정도의 원소를 파악해보도록 실험과정이 수정되어야 한다.

그리고 5차에 비해 6차 교육 과정에서는 대체로 실험을 위한 참고 사항과 유의점이 잘 나타나 있다.

2. 줄기의 구조에 대한 관찰

이 관찰은 그 궁극적인 목적이 외떡잎식물의 줄기와 쌍떡잎식물의 줄기에서 물관이 지나간 위치를 직접 확인하므로써 두 식물간의 줄기에서의 차이를 알게 하는데 있다. 그러므로 현장에서 교사가 수업을 할 때 관찰하는 두 종류의 식물(교과서에서는 봉선화와 옥수수)이 어떤 식물무리에 속하는지를 진단 학습으로 알고 관찰에 임하게 하므로 그 결론에 도달하도록 가르치고 있다. 그러나 Vee Diagram으로 지식 주장을 밝혀가는 과정을 살펴본 바로는 초점 질문에서는 분명 목적대로 질문이 이루어져 있으나 사건이나 원리를 통해 그것을 알 수 있는 과정을 설정하지 않고 단순히 각 식물을 관찰하게 하다가 지식 주장에 가서 비약적으로 두 식물 무리의 줄기 차이를 언급하고 있음을 알 수 있다. 그렇기에 이 관찰 내용은 이런 비약을 없애는 방향으로 수정되어야 한다.

역전히 5차와 6차 교육 과정 속에서의 관찰 내용이 크게 달라진 바가 없어 많이 개선되지 않고 있다. 그러나 6차 교육과정 중 지학사 교과서의 경우는 지식 주장에서 봉선화가

쌍떡잎식물임을, 옥수수가 외떡잎식물임을 밝히므로 하여 개념 형성의 비약을 어느 정도 방지 하고있다.

3. 잎의 구조와 식물의 증산작용에 관한 실험과 관찰

식물은 잎의 기공을 통해 물을 증발시키므로 물 상승의 원동력을 제공하고 체내 수분량을 조절하는 등의 역할을 한다. 교과서들에서는 이런 증산작용을 실험을 통해 알게 하고 있다.

이 증산실험의 초점질문을 살펴보면 증산작용이 어디에서 일어나고 있는지를 알아내게 하고 있다. 제 5 차, 6 차 교육과정에 따른 금성교과서(주)의 경우의 사건들을 살펴보면 이 사건들은 잎이 있는 가지와 잎이 없는 가지가 물을 얼마만큼 소비하였는지를 관찰하게 하여 잎이 있는 가지에서 물이 많이 줄어들었기 때문에 잎을 통해 물이 증발되었다고 설명하게 하고 있다. 그러나 이런 결과로는 물이 잎을 통해 증발되었다는 사실까지 정확히 알 수가 없다. 다만 잎이 있으면 물이 더 많이 식물체내로 흡수가 된다는 것 뿐이지 증발 사실까지 알아내는 데는 개념조직의 비약이 발생한다. 학습자는 그 결과를 보고 잎에 물을 저장했기 때문에 잎이 있는 가지가 물을 더 많이 흡수하리라고 생각할 수 있기 때문이다.

이런 이유에서 이 실험의 사건은 제 6 차 교육과정의 지학사 교과서에서처럼 구성되어지는 것이 훨씬 학습자의 개념 조직에 있어 도움이 될 것이다. 아니면 두 교과서의 사건을 모두 도입하여도 좋다. 이 때 지학사 실험의 사건에서 물이 증발되었다는 사실은 푸른 염화코발트종이를 사용하여 학습자가 확인하도록 하면 더 탐구적인 개념 형성이 될 수 있을 것이다.

4. 광합성에 필요한 물질에 대한 실험

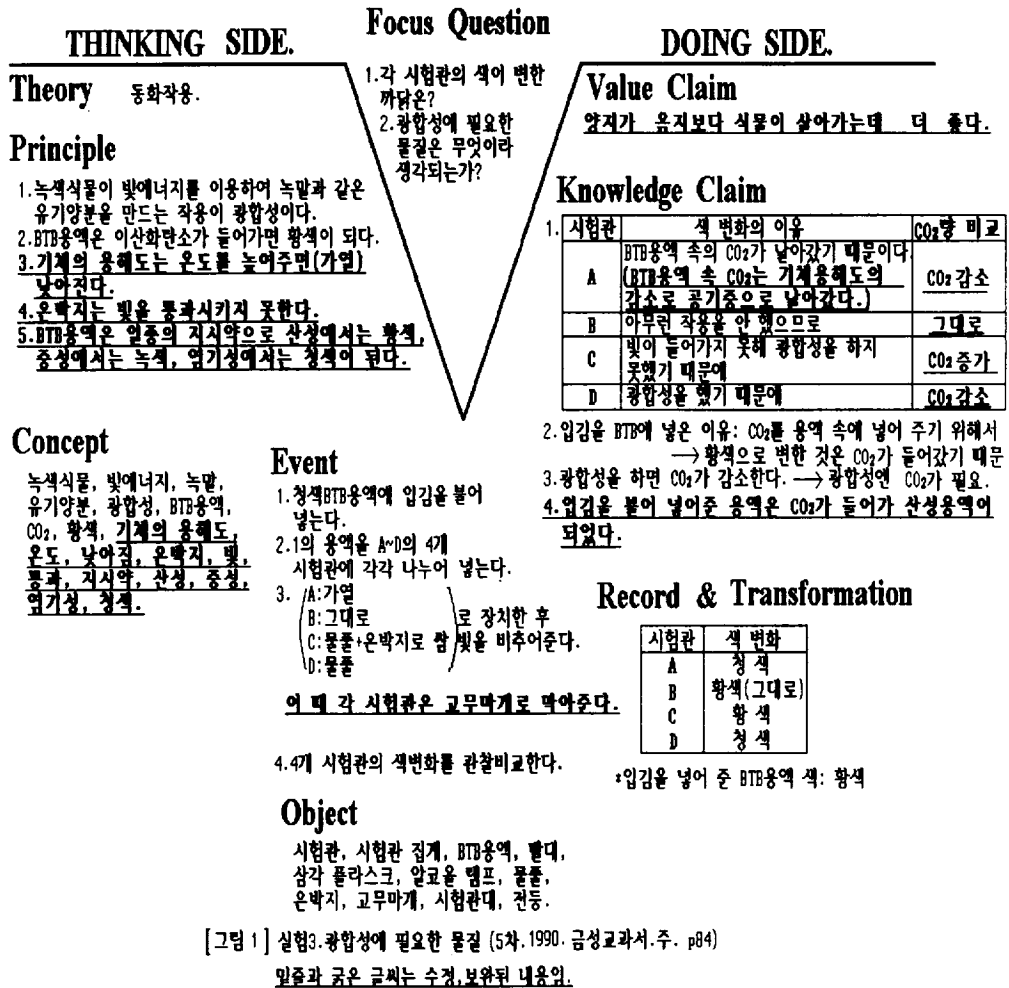
이 실험의 목적은 식물이 엽록체에서 광합성을 할 때 빛이 필요하다는 사실을 확인하면서 물이외에 이산화탄소가 필요하다는 것을 알아내는 것이다. 그것을 알아내는 방법으로 이산화탄소가 물에 녹으면 산성을 띠는 성질을 이용하여 BTB 지시약 용액으로 이산화탄소가 쓰였는지의 여부를 알아보는 것이 사용되었다.

제 5 차 교육 과정에 따른 교과서에서의 실험과정의 Vee Diagram분석을 살펴보면(그림 1) 입김을 불어넣어 이산화탄소가 공급되었음을 알게 한후 광합성 한 것과 광합성을 하지 못한 시험관의 색변화를 보아 이산화탄소의 양이 변하였음을 알게 하도록 사건이 짜여져 있다. 거기에 대조구로 아무런 장치도 하지 않은 것과 이산화탄소의 감소로의 비교를 통해 지식 주장에서 결론에 도달하도록 되어져있다. 그러나

시험관의 이산화탄소가 빠져나오거나 공기 중 이산화탄소가 녹아드는 것을 방지하여 실험의 오류를 막기 위해 고무마개로 막아놓아야 하는데 이것이 사건에서는 빠져있다.

원리를 살펴보면 BTB용액에 대한 설명이 부족함을 알 수 있다. 지식 주장에는 초점 질문에서 물어본 각 시험관의 색 변화한 이유를 추론하여 정리해 보도록 되어 있는데, 여러 이

유 중 직접적인 원인이 되는 이산화탄소의 증감상태에 대한 언급이 없음을 알 수 있다. 이 실험 방법이 이산화탄소의 용해성 정도에 따른 BTB 용액의 색변화를 확인하므로써 광합성을 한 경우 이산화탄소량이 감소한다는 것으로 결론을 도출해내는 것이니 만큼 용해되어있는 이산화탄소량이 증감이 중요함을 알 수 있다. 그리고 이 실험으로 지식 주장 이외

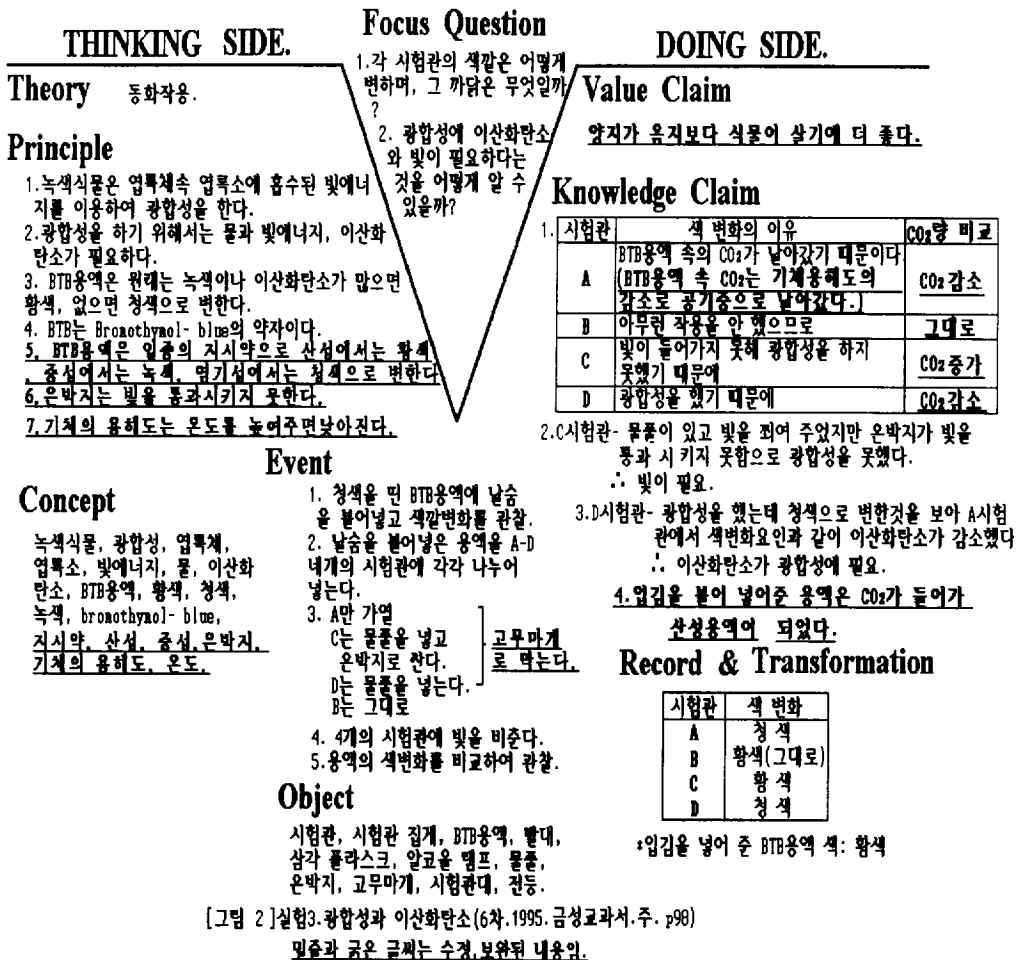


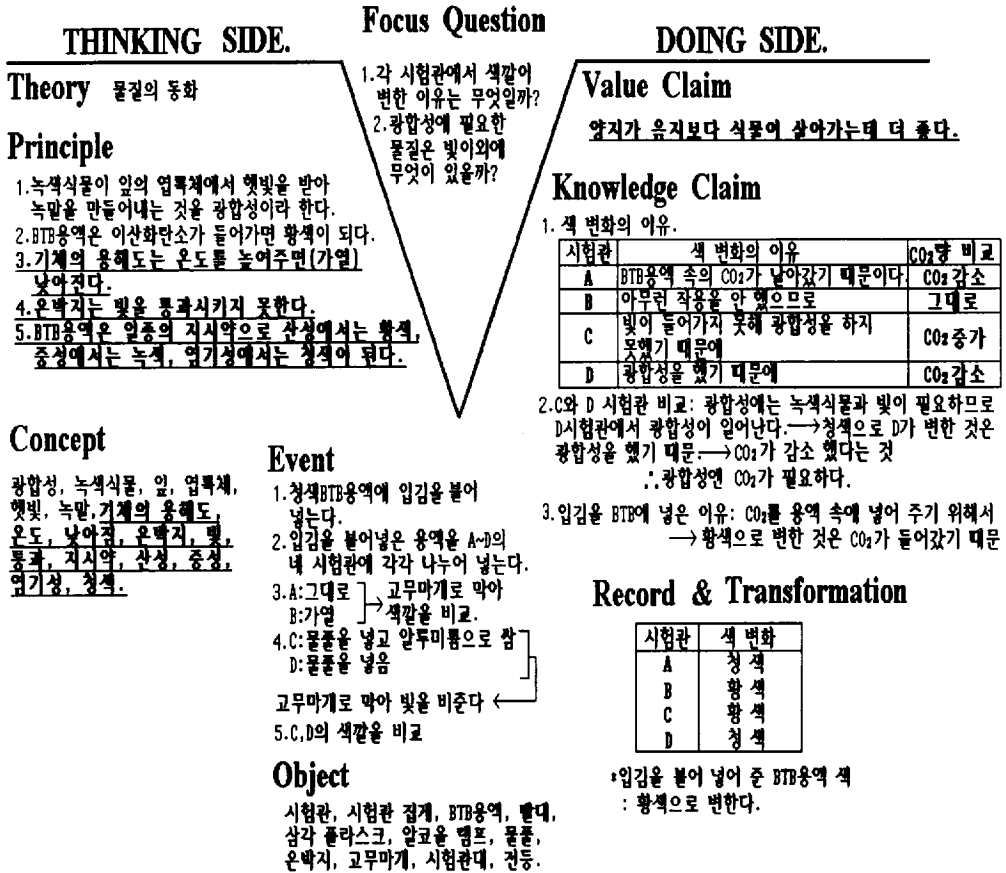
에 빛이 있어야 광합성이 된다는 부수적인 것을 알게 되므로 이것을 가치 주장에서 생각해보도록 하는게 좋을 것이다.

이런 조직이 되어있는 5 차의 것과는 어떤 차이가 있는지 동일종의 6 차 교육 과정의 교과서를 [그림 2]에서 살펴보면 실험이 탐구적으로 학습자가 자신이 아는 사실로부터 결론을 추론해가서 광합성에 이산화탄소가 필요함을 알아내도록 해야 함에도 그렇지않고 원리로 먼저 광합성에 빛과 이산

화탄소가 필요함을 알려놓고 이것을 알게한 실험과정에서의 실험구와 대조구를 찾도록 한 일종의 확인 실험화하였음을 볼 수가 있다. 원리에도 지식 주장의 내용이 되어야하는 '광합성을 하기 위해서는 물과 빛에너지, 이산화탄소가 필요하다.'가 들어있으므로 실험을 역시 확인실험화시키고 있다.

그러나 약간의 보충은 필요로 하지만 5차에 비하여 BTB 용액에 대한 설명이 더 강화되어있다.





[그림 3] 실험5. 광합성에 필요한 물질 (6차, 1995. 지학사, p 93)
밑줄과 굵은 글씨는 수정, 보완된 내용임.

사건은 5 차와 마찬가지로의 과정을 밟아나가고도 짜여져 있는데 각 시험관 A ~ D 까지의 설정내용에서 B에 대한 언급이 없고, 역시 고무마개로 최종적으로 막아놓는 것을 제외시키는 등의 표현상의 문제점을 노출시키고 있다. 지식 주장에서 색이 변한 이유를 밝혀나가는 단계는 5 차와 마찬가지로 이산화탄소량의 증감상태를 언급하지 않음으로 색 변화와 그 이유의 개념 조직 단계에서 원리와 상호 작용시킬 수 있는 단계를 놓치고 있다.

역시 가치 주장에 대한 언급이 없는데 금성교과서 (주)의 경우 6 차 교육 과정에 의해 조직된 것은 참고사항이나 주의 점 등으로 표현을 해주고 있었는데 그것에 대한 일관성을 잃었음을 알 수 있다.

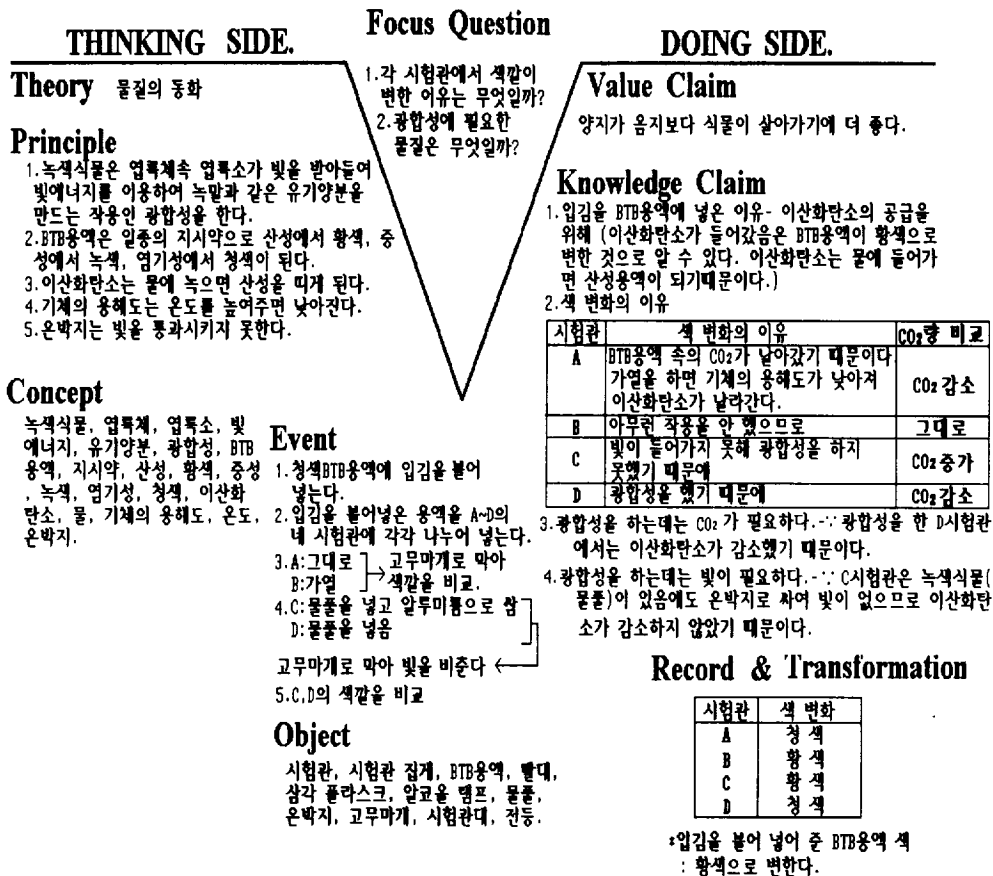
같은 6 차 교육 과정에 따른 지학사 교과서의 경우 초점 질문이나 사건의 형태, 가치 주장을 설정하지 않은 것은 5차 때나 비슷하나 사건상에서 보면 네 개의 시험관을 전체적으로 장치한 후 결과를 기록하도록 하지않고 A와 B, C와 D 등

각각을 비교하도록 과정을 조직함으로써 학습자들로 하여금 자연스럽게 대조구와 실험구의 개념이 생길 수 있게 되어있다. 이것은 6차 교육 과정에 따른 교과서에서 종종 보이는 형태로 금성교과서(주)의 것에서도 초점 질문에서 지식 주장을 도출해내기 위해 어떻게 해야 하는가를 질문함으로 좀 미숙하나 실험구·대조구의 개념이 들어가게 실험설계를 하고 있다.

그리고 [그림 3]에서 보는 바와 같이 고무마개를 막는 과정을 잊지않았음을 볼 수가 있다. 그러나 원리는 앞의 교과

서와 마찬가지로 BTB용액에 대한 설명이 많이 부족함을 알 수 있다. 지식 주장에서는 다른 교과서들과는 다르게 이산화탄소량의 변화에 대한 언급이 있으므로 결론을 도출하는데 있어 실험과정에서 갑자기 비약함을 많이 줄였다.

이 수정된 내용들을 중심으로 본 연구자는 [그림 4]에서 좀 더 개선된 Vee Diagram을 그려보았다. 개선된 Vee Diagram에서는 보충된 BTB용액의 성질을 통하여 지식 주장에서 BTB의 색변화에 따른 CO₂의 변화관계를 인식하게 하여 새로운 지식개념을 알아나가도록 하였다.



[그림 4] 광합성에 필요한 물질에 대한 수정된 Vee Diagram

5. 광합성에 의해 발생하는 산소에 대한 실험

이 실험을 하는 목적은 녹색식물이 광합성을 하여 녹말을 만들어내는 것 이외에도 산소를 생성한다는 사실을 알게 하는 것이다. 그러기 위해 이 실험들은 광합성을 한 녹색식물에서 나오는 기체를 모아 성냥불씨를 대어보는 것으로 조직되어 있다.

실험들을 Vee Diagram 으로 분석해보면 초점질문에서는 목적에 맞는 초점질문이 존재하나, 이외에 금성교과서(주) 교과서에서는 5 차와 6 차교육과정에 따른 두 경우 모두에서 백열 전구를 켜놓았을 경우에 대한 질문을 하고 있다. 그러나, 이것에 대한 결론의 지식주장도 존재하지 않으며 사건도 그에 맞는 대답을 할 수 있게 짜여져 있지 않다. 그러므로 사건에서 백열전구를 켜 놓고 실험을 하는 과정을 포함시켜야 할 것이다.

제 6 차 교육 과정에 따른 금성교과서(주) 교과서의 경우는 빛의 세기에 따른 발생 기포 수 graph를 나타내 놓고 있다. 이것은 광합성에 영향을 주는 환경요인을 알 때 학습자가 스스로 탐구적으로 찾을 수 있는데 도움이 된다. 그러나 Vee Diagram에서 보면 탐구과정에서 학습자에게 발견하도록 인도한것도 아니고, 학습자에게 직접 작성해보도록 구성된 것도 아님을 알 수 있다. 이것도 학습자가 직접 과정을 밟아나가도록 했어야 한다.

그래도 이 교과서는 산소의 쓰임에 대해 언급하므로 가치 주장을 형성하도록 하고 있다. 이것은 5 차 교육 과정에서는 다른 6 차 교육 과정의 교과서에서는 없는 점이다. 제 6 차 교육 과정에 따른 지학사 교과서에서의 실험의 경우는 간단하게 산소의 발생만을 실험을 통해 알아보게 하므로 결과를 밝혀가는 과정엔 큰 무리는 없음을 알 수 있다.

6. 영양소의 검출에 대한 실험

제 5 차 교육 과정에서 이 실험을 행할 때 제일 어려운 점은 실험 분량이 매우 많다는 것이다. 이러한 단점을 6 차 교육 과정의 교과서들은 개선하기 위해 노력하였음을 알 수 있다. 6 차 교육 과정에 따른 금성교과서(주) 교과서에서는 분단별 또는 조별 실험을 하게 한 후 토의를 하여 음식물 속에 어떤 영양소가 들어있는지에 대한 서로간의 지식 형성을 돕도록 되어있다. 그에 비해 같은 교육 과정의 지학사 교과서는 완전 식품이라 하는 우유를 이용하여 3대 영양소의 검출을 알아보게 하므로써 최대 12 개의 시험관이 필요했던 사건을 조별 실험을 거치지 않고도 간편하게 줄였음을 알 수 있다. 그러나 우유 속 지방들이 알갱이로 존재하므로 색전체가

우리가 알고 있는 반응색으로 변하는게 아니다. 이에 염색된 지방알갱이들을 현미경으로 간단히 관찰하는 과정이 첨가되어도 좋을 듯하다.

이 실험들을 위해서는 사전 지식인 원리로 3대 영양소를 검출할 수 있는 검출법들이 주어져 있어야 한다. 그러나 6 차 교육 과정의 금성교과서(주) 교과서에서는 5 차에서도 제시되었던 검출법이 제시되지 않음으로 지식 주장이 형성됨에 있어 개념들과 연관시키기 어려운 점이 있다. 그러므로 이 실험은 원리로 3대 영양소의 검출법이 주어지고 사건에서는 되도록이면 간편화된 실험과정을 통해 결과를 기록하고, 나온 결과를 보기 쉽게 표로 변형시켜 이로 부터 지식 주장에 도달하도록 조직되어지는 것이 바람직하다.

7. 침의 작용에 대한 실험

이 실험의 목적은 침 속에는 녹말을 당으로 분해시키는 것이 들어 있으며 그것이 아밀라아제라는 효소임을 알게 하는 것이다. 이것을 위해 녹말풀에 침, 끓인 침, 물을 넣어 그것의 변화를 살펴봄으로써 침의 역할을 알아보고, 더불어 끓인 침이 작용못하는 원인을 통하여 효소의 성분도 알아봄으로써 효소의 성질에 대해서도 생각해 볼 수 있도록 짜여져 있다.

이러한 지식 주장의 개념을 형성해 나가기 위해서는 학습자에게 이미 아밀라아제나 효소에 대한 개념이 있어야 한다. 그러나 분석된 Vee Diagram에서 살펴본 바로는 그러한 사전 지식없이 지식 주장에 '침은녹말을 당으로 분해시키는 사실로 보아 아밀라아제가 들어있다'는 사실을 나타내고 있다. 그러나 조직되어진 사건을 보았을 때 아밀라아제의 존재보다는 '침은 녹말을 당으로 분해시킨다'는 침의 역할만 알게 되어 있다. 5 차 교육 과정의 금성교과서(주) 교과서와 6 차 교육 과정의 지학사 교과서에서는 초점질문을 침의 역할에 두어 이에 적절한 사건을 선택하고 있다. 사건은 대조구와 실험구가 존재하여 학습자가 서로를 비교하여 보면서 지식 주장은 형성해 나가도록 짜여져 있다. 그러나 여기까지 침의 역할에만 중점을 두어 알아나가던 과정들이 결론인 지식 주장에서 '침은 아밀라아제가 들어있어 녹말을 분해시켰다.'는 비약으로 침 속 아밀라아제의 역할을 강조하였다. 그리고 아밀라아제 때문에 끓인 침도 작용하지 않았다는 사실을 알도록 했다. 이러한 지식 주장은 아밀라아제 자체에 대한 선행 지식이 원리에 존재되어있어 이로부터 학습자가 아밀라아제가 침 속에 들어있어 작용할 것이라 알아나가도록 되어있어야 더 개념형성에서의 비약을 방지할 수 있다. 그러므로 이 실험은 원리에 더 많은 선행지식을 알고 있도록 교과서를 조직한 후 실험을 통해 학습자가 지식을 형성해 나가도록 하여

아 할 것이다.

이렇게 조직되어진 교과서들에 비해 6 차 교육 과정의 금성교과서(주) 안에서 조직된 침의 소화작용에 대한 실험은 침의 역할에 대한 내용은 초점질문에서만 존재한 뿐 나온 지식 주장에서는 언급이 제대로 되어있지않다. 그 대신 침 속 아밀라아제가 작용하는 조건에 더 중점을 두고 있어 효소가 잘 작용하는 온도를 찾는 것으로 사건이 주로 구성되어져 있다. 이 실험의 지식 주장을 살펴보면 그 사건에 대한 것 이외에 효소의 기질특이성까지 언급하고 있다. 이것을 알기위해서는 사건이 녹말이외 다른 영양소도 침에 의해 분해되는지 알아야 하는 과정을 포함하기에 실험과정이 너무 복잡해진다. 그러므로 너무 비약적인 지식주장은 제한되어져 학습자가 스스로가 실행한 실험으로 알게 된 사실이 무엇인지 정확히 알도록 지식주장들이 조직되어야 한다.

IV. 결론 및 제언

제 5 차 교육 과정과 제 6 차 교육 과정에 따른 중학교 2학년 에 나온 공통된 실험과 관찰을 Vee Diagram 으로 분석하여 실험과정은 잘 조직되어 있으며 선행 지식들과의 사이에 적절히 새로운 지식이 형성되어 가는지 알아본 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 제 5, 6 차 교육 과정에서의 금성교과서(주)의 「중산 작용」 실험이나 「광합성에 의해 발생하는 산소」에 대한 실험에서는 주어진 초점질문에 대해 그것을 알아보는 사건이 적절하게 조직되어져 있지 않음으로 실험결과인 지식 주장을 도출하는데 문제점을 가지고 있다.
2. 「침의 작용」에 대한 3종류의 교과서를 살펴봤을 때 침 속 아밀라아제의 존재를 알게하는 지식 주장은 원리에서 아밀라아제의 존재에 대한 선행지식이 주어지지 않았기 때문에 서로간의 상호작용이 잘 이루어지지 않고 있다.
3. 제 6 차 교육 과정의 금성교과서(주)에서의 「침의 작용」을 보면 효소의 기질특이성까지 언급하였고, 제 5 차와 6 차 교육 과정의 금성교과서(주)의 「광합성에 의한 산소의 발생」 실험에선 이산화탄소의 증감에 대해 비교하여 그 이유를 알아보는 가운데 지식주장의 '광합성엔 이산화탄소가 쓰인다.' 는 것을 알아보게 하는 사건인데 이산화탄소의 증감에 대해 언급하지 않으므로 단절된 사고의 단계를 갖게 한다. 그렇기에 지식 주장이 주어진 실험과정들에 비해 비약적이다.

4. 「광합성에 필요한 물질」에 대한 실험에서 보면 제 6 차 교육과정에 따른 교과서들이 제 5 차 교육 과정의 교과서와는 다르게 초점질문이나 사건상에서 시험관들의 비교를 하게하므로 실험의 대조구와 실험구 개념이 생길 수 있게 하였다.

5. 실험결과를 표나 graph, 그림등으로 재정리해보는 변형의 경우는 「영양소의 검출」 실험에서만 표로 작성케 하였고, 그 이외의 실험에서는 변형의 언급이 없었다.

6. 금성교과서(주)의 제 5 차 교육 과정 교과서에서는 가치 주장에 해당하는 실험에 필요한 참고사항이나 유의점들에 대한 언급이 없었는데 제 6 차 교육 과정에 와서는 언급해 놓고 있다. 그러나 이것도 실험들마다 계속적으로 언급한 것은 아니라 언급하다 말다하여 일관성이 없어지고 있다. 그것이나마 같은 제 6 차 교육 과정의 지학사 교과서에서는 5차 교육 과정 때와 마찬가지로 가치주장에 대한 언급이 없다.

7. 제 6 차 교육 과정 금성교과사(주) 교과서 와 지학사 교과서에서 각 단원마다 탐구활동으로 존재하는 전체적인 실험과 관찰을 제 5 차 교육 과정의 금성교과사(주) 교과서와 비교해 보았을때 정량적으로 훨씬 탐구 활동을 강화하였으나 공통적으로 나오는 실험, 관찰들은 분석해 본 바 제 5 차 교육 과정과 실험과정이 많이 동일하므로 더 향상된 바가 없다.

제 5 차, 6 차 교육과정 교과서에 있는 중학교 2 학년 과학 교과서의 생물단원의 공통된 실험, 관찰을 Vee Diagram 으로 분석해 본 연구의 결과를 토대로 후속 연구를 위해 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

1. 교과서를 개편할 때 탐구 활동의 강화를 탐구의 여러 가지 기능을 사용하도록 조직하는 것도 중요하지만 주어진 각 실험, 관찰안에서의 실험 내용이 탐구 과정을 중요시하도록 짜여져야 한다.
2. 본 연구는 교과서의 선택과 교과서내의 실험을 분석하는 과정, 학년의 선택에 있어 제한되어 있는 만큼 훨씬 폭 넓은 연구자료와 여러 학년의 생물단원뿐 아니라 물상단원까지 포함하여 선택하여 Vee Diagram 으로 분석하므로 다양하고 정확한 결과들을 도출해내는 연구가 있어야 하겠다.
3. Vee Diagram은 실험과정을 중요시한만큼 분석된 Vee Diagram을 실험시와 수업시에 실험보고서등으로 활용하여 학습자의 탐구적인 지식개념형성을 할 때 탐구력의 향상을 가지고 올 것인가에 대한 효과를 알아보는 연구가 있으면 한다.

참 고 문 헌

공구영 외(1995). 「중학교 과학」, 서울: 지학사.

교육부(1994). 「중학교 과학과 교육 과정 해설」

김미옥(1994). 제 5 차 교육 과정에 의한 고등학교 생물교과서의 개념도에 의한 분석, 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 미간행.

김시중 외(1990). 「중학교 과학」, 서울: 금성교과서(주).

김혜원(1994). 고등학교 생물교과서의 개념도에 의한 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 미간행.

박승재 편(1985). 「과학 교육」, 서울: 과학교육사.

박현신(1986). 중학교 신·구 과학교과서중 생물영역에 대한 실험·관찰의 검토. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 미간행.

송보영(1993). 자연과 수업에서 Vee Diagram의 적용에 대한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 미간행.

이범홍, 김영민(1983). 「과학과 수업과정 모형 및 평가방법 개선연구」. 연구 보고 pp83-1. 서울: 한국교육개발원.

정건상(1993). 고등학교 생물과 탐구학습의 실태조사와 문제점분석. 한국교원대학교 석사학위논문, 미간행.

조정일(1994). 탐구수업을 위한 전제 조건들. 「과학 탐구능력 신장방안 모색을 위한 세미나 및 학술 논문 발표지」, pp. 49-59.

Gowin, D. B.(1981). *Educating*. Ithaca, N.Y. : Cornell University.

Lehman, J. D., Carter, C. and Kahle, J. B.(1985). Concept Mapping, Vee Mapping, and Achievement : Result of a Field Study with Black High School Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22 (7). pp. 663-673.

Novak, J. D.(1981). The Use of Concept Mapping and Gowin's Vee Mapping Instructional Strategies in Junior High School Science. Unpublished Report on NSF Project (SED 78- 16762), Cornell University.

Novak, J. D., Gowin, D. B. and Gerard, T. Johansen. (1983). The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. *Science Education*, 67(5) . pp. 625-645.

(ABSTRACT)

Analysis of Middle School Biology Experiments by Vee Diagram

Sung-Eun Park, Myung Hur
(Ewha Womans University)

Middle school biology experiments were analyzed by Vee Diagram. Major findings of this study are as follows :

1. Principles were not explicit in the most of the experiments.
2. The knowledge included in the experiments has rapid progress when compared with the experimental procedure.
3. The concepts were not consistent with the interaction of knowledge claim and previous knowledge.
4. Though some experiments were improved in the 6th Curriculum, many experiments did not mention value claims.