

서로 가르치며 함께 배우는 즐거운 과학수업

진명여자중학교 박소영

I. 들어가며

과학 수업시간에 어떻게 하면 학생들이 더 즐거울 수 있을까?, 더 집중할 수 있을까? 스스로 탐구가 이루어질 수 있을까? 라는 고민에서 여러 배움 중심 연수를 들으며 제 나름대로 현장에 맞게 변형하여 적용한 수업 사례들 중 직소모형을 변형한 협동학습 방법을 함께 공유하고자 합니다.

직소모형의 기본은 전문가 집단을 양성하고, 전문가 집단이 모집단으로 돌아가 본인이 학습한 내용을 모집단에게 다시 알려주며 학습한 내용을 정리한 후 개별평가를 하는 것입니다. 저는 이 직소모형을 변형하여 저만의 협동학습 형태를 만들어 보았습니다.

II. 수업의 실제

1. 모둠구성

- 1) 모듬의 구성: 4~5명을 한 모듬을 하여 6개의 모듬을 구성한다.
한모듬의 구성은 한학기에 2번씩 이질적 집단으로 구성한다.
- 2) 모듬별로 자신의 역할을 정한다. (예: 꼼꼼이, 푹푹이, 기록이, 소영바타)
 - ▷ 푹푹이: 조장 역할, 수업내용 설명하기
 - ▷ 꼼꼼이: 수업 전 후 준비물 및 실험도구 챙기기, 실험 후 뒷정리
 - ▷ 기록이: 모듬활동지에 기록하기 및 실험 결과 정리하기
 - ▷ 소영바타: 수업시간에 집중하지 않는 친구들 집중시키기, 이탈지 방지하기
- 3) 모듬 결과 보상: 협동을 잘하였거나 발표를 잘한 모듬은 매시간 스티커를 주며 매 시험이 끝날 때 마다 획득한 스티커 개수에 비례하여 먹을 것으로 보상하며, 생활기록부에 기재한다.

2. 수업의 실제

1) 우리 모듬이 전문가!

- ♡ 각 모듬이 전문가가 되어 교사가 제시한 주제에 대해 학습한 후 다른 모듬원들에게 가르쳐주는 협동학습 방법이다.

(1) 3개의 주제를 구성하여 수업하는 경우

- ☞ 6개의 모듬을 2개의 그룹으로 나눈 후 (그룹1: 1,2,3모듬 / 그룹:4,5,6모듬) 각 그룹 내에서 원하는 주제를 선정 후 모듬별로 선정된 주제에 대해 학습하여 전문가가 된 후, 같은 그룹 내 다른 모듬에게 학습한 내용을 설명하는 수업방법이다.

[실제 수업 예]

- ♡ 단원: 2학년 식물과 에너지 단원

◆ 수업방법

- ① 1차시 수업: [전문가 되기] 각 모듬에서 선정한 주제에 대해 공부하기
각 모듬별로 광합성 관련 실험 3개 중 한가지를 선택한 후 선택한 실험을 예비 실험하고 발표를 준비한다.

- [주제1] 광합성에 필요한 물질 알아보기(교과서 124쪽)
- [주제2] 광합성이 일어나는 장소와 광합성 산물(126쪽)
- [주제3] 광합성에 영향을 미치는 환경요인 (128쪽)

② 2차시 수업: 서로 가르치며 배우기. (각 모둠에서 A팀 설명, B팀 배움)

: 모둠 내에서 A, B 2팀으로 나눈다. A팀은 설명자, B팀은 학습자가 된다. 설명자는 학습한 내용을 다른 모둠원들에게 설명하는 학생이며, 학습자는 다른 모둠에 가서 학습 내용을 배우는 학생이다. A팀은 모둠에 남아서 설명을 하고 B팀은 옆 모둠으로 이동하여 다른 주제에 대해 학습한다.

▷ 1차 학습 (15분): 모둠 이동하여 학습하기

- [그룹1]: 1모둠 B팀 → 2모둠 B팀으로 이동, 2모둠 B팀 → 3모둠 B팀으로 이동, 3모둠 B팀 → 1모둠 B팀으로 이동
- [그룹2]: 4모둠 B팀 → 5모둠 B팀으로 이동, 5모둠 B팀 → 6모둠 B팀으로 이동, 6모둠 B팀 → 4모둠 B팀으로 이동

광합성에 필요한 물질 (교과서 124쪽)	광합성 장소 및 산물 (교과서 126쪽)	광합성 환경요인 (교과서 128쪽)
1모둠 (A팀설명) - 배움: 3모둠 B팀	2모둠 (A팀설명) - 배움: 1모둠 B팀	3모둠 (A팀설명) - 배움: 2모둠 B팀

광합성에 필요한 물질 (교과서 124쪽)	광합성 장소 및 산물 (교과서 126쪽)	광합성 환경요인 (교과서 128쪽)
4모둠 (A팀설명) - 배움: 6모둠 B팀	5모둠 (A팀설명) - 배움: 4모둠 B팀	6모둠 (A팀설명) - 배움: 5모둠 B팀

▷ 2차 학습 (15분): 모둠 이동하여 학습하기

- [그룹1]: 1모둠 B팀 → 3모둠 B팀으로 이동, 2모둠 B팀 → 1모둠 B팀으로 이동, 3모둠 B팀 → 2모둠 B팀으로 이동
- [그룹2]: 4모둠 B팀 → 6모둠 B팀으로 이동, 5모둠 B팀 → 4모둠 B팀으로 이동, 6모둠 B팀 → 5모둠 B팀으로 이동

광합성에 필요한 물질 (교과서 124쪽)	광합성 장소 및 산물 (교과서 126쪽)	광합성 환경요인 (교과서 128쪽)
1모둠 (A팀설명) - 배움: 2모둠 B팀	2모둠 (A팀설명) - 배움: 3모둠 B팀	3모둠 (A팀설명) - 배움: 1모둠 B팀

광합성에 필요한 물질 (교과서 124쪽)	광합성 장소 및 산물 (교과서 126쪽)	광합성 환경요인 (교과서 128쪽)
4모둠 (A팀설명) - 배움: 5모둠 B팀	5모둠 (A팀설명) - 배움: 6모둠 B팀	6모둠 (A팀설명) - 배움: 4모둠 B팀

▷ 3차 학습: 정리하기 (10분)

모집단으로 돌아와 빈 A4용지에 배운 내용을 스스로 정리한다.

③ 3차시 수업: A팀과 B팀을 바꾸어 2차시 수업과 같은 형태로 학습한다.

▶ 학습 후 피드백: 3차시 수업이 끝나면 실험보고서를 거둬 평가하고 부족한 부분이 있으면 체크하여 돌려준 후 다시 작성하도록 한다.

학생가: 2019 06.30

과학 보고서

very good 20/20

[광합성이 필요한 물질 알아보기]

- 실험일자: 2019. 06. 30 <수>
- 참여자: 6인 4조
- 실험에 쓰인 물질: BT트립틱, 전구, BT트립틱에 온 경화용 알코올, BT트립틱에 온 경화용 알코올을 건조시킨 알코올

※: BT트립틱은 전자 현미경으로 볼 때 크고 긴 사각 테트라펩티드를 붙여 놓은 고분자물로 보라색이 됩니다.

실험한 3, 4, 5번 용액에서 변화가 일어나지 않았고, 1, 2번 용액에서 변화가 일어났습니다.

실험한 3번 용액에서 변화가 일어나지 않았고, 4, 5번 용액에서 변화가 일어났습니다.

→ 식물이 광합성을 할 때 이산화탄소를 사용한다.

[광합성 장소 및 산물]

- 실험일자: 2019. 06. 30 <수>
- 참여자: 6인 4조
- 실험에 쓰인 물질: BT트립틱, 전구, BT트립틱에 온 경화용 알코올, BT트립틱에 온 경화용 알코올을 건조시킨 알코올

※: (1)에서 광합성 장소는 엽록체에서 일어나고, 광합성으로 만들어진 산물은 당과 산소가 생성됩니다.

광합성은 엽록체에서 일어나고, 광합성으로 만들어진 당과 산소가 생성됩니다.

실험한 3번 용액에서 변화가 일어나지 않았고, 4, 5번 용액에서 변화가 일어났습니다.

→ 광합성을 하면 당과 산소가 생성된다.

[광합성에 영향을 미치는 환경요인]

- 실험일자: 2019. 06. 30 <수>
- 참여자: 6인 4조
- 실험에 쓰인 물질: BT트립틱, 전구, BT트립틱에 온 경화용 알코올, BT트립틱에 온 경화용 알코올을 건조시킨 알코올

실험한 3번 용액에서 변화가 일어나지 않았고, 4, 5번 용액에서 변화가 일어났습니다.

실험한 3번 용액에서 변화가 일어나지 않았고, 4, 5번 용액에서 변화가 일어났습니다.

→ 광합성은 빛의 세기, 이산화탄소의 농도, 온도에 따른 환경요인이 영향을 미친다.

광합성이 일어나는 장소와 광합성 산물

실험 1

· 방법: 녹말 가루를 태트리 접시에 조금, 묻혀 놓은 후 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액을... 검주 고쳐주.

결과: 녹말 가루가 청갈색으로 변한다.

결론: 녹말 가루가 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액에 반응해서 청갈색으로 변한다는 걸 알게 되었다.

실험 2

· 방법: 햇빛 받은 잎과 은박지 씌운 잎에 각각 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액을 스포이드를 통해 떨어뜨린 후 변화를 관찰한다.

결과: 햇빛 받은 잎은 청갈색이 청갈색으로 변하고 은박지 씌운 잎은 변하지 않았다.

결론: 식물의 반응은 알기 위해서는 엽록체에 당색을 시키는... 엽록체가 청갈색을 띤다.

실험 3

· 방법: 은박지에 그늘 검정판 밑에 에탄올로 탄색한 잎, 식약 반을 위에 놓은 관찰한다.

결과: 그늘 검정판 밑에는 엽록체가 많기 때문에 초록색을 띄고 잎 세포 안에 녹말이 많은 것은 엽록체의 양과 관련이 있다. 에탄올로 탄색하면 잎 세포 안에 있는 엽록체가 색을 띄지 않는 것 보듯 식약 반을 엽록체가 청갈색을 띄고 있다.

결론 X.) 결론 여전히 있음. 광합성을 하면 당과 산소가 생성. 광합성 장소 엽록체.

(2) 2개의 주제로 구성하여 수업하는 경우

♡ 단원: 2학년 혼합물의 분리

♡ 소주제: 밀도차를 이용한 혼합물 분리, 재결정

◆ 수업방법

① 1차시 수업: 전문가 되기

1,2,3 모둠은 주제1(밀도차를 이용한 혼합물의 분리), 4,5,6 모둠은 주제2(재결정)에 대해 실험을 수행하고 학습하며 다른 모둠에게 어떻게 설명할 것인지 회의를 한다.

② 2차시 수업: 서로 가르치며 배우기

▷ 1차 학습 (15분): 모둠 이동하여 학습하기

각 모둠에서 2팀으로 나누어 (A팀 설명자, B팀 학습자) B팀은 다른 주제를 가진 모둠으로 가서 다른 주제에 대해 배운다.

[그룹1]: 1모둠 B팀 → 4모둠 B팀으로 이동, 2모둠 B팀 → 5모둠 B팀으로 이동, 3모둠 B팀 → 6모둠 B팀으로 이동

[그룹2]: 4모둠 B팀 → 1모둠 B팀으로 이동, 5모둠 B팀 → 2모둠 B팀으로 이동, 6모둠 B팀 → 3모둠 B팀으로 이동



▷ 2차 학습 (15분): A팀과 B팀을 바꾸어 학습하기

각 모둠의 B팀이 설명을 하고, A팀이 다른 모둠으로 가서 배운다.



▷ 3차 학습: 정리하기 (10분)

모집단으로 돌아와 빈 A4용지에 배운 내용을 스스로 정리한다.

(3) 1개의 주제에서 여러 문제를 푸는 경우: 돌남고 돌가기

: 한 차시에 가능한 방법으로 소단원 학습을 마친 후 적용 문제 풀이 등에 가능한 방법이다.

♡ 단원: 물질의 특성

◆ 수업방법

- ① 각 모둠은 3개의 문제 중 하나를 선택하여 모둠원간 협동을 통해 문제를 해결한다.
 - 문제가 3개이므로 1,2,3모둠을 하나의 그룹으로 4,5,6모둠을 하나의 그룹으로 묶는다.
 - 각 그룹 내에서 원하는 문제를 하나 선택한다. 이후 배움을 위해 이동 시에도 그룹 내에서만 이동한다.
- ② 모둠 내에 남아서 설명할 사람과 다른 모둠에 가서 배워올 사람을 나눈다. (설명할 사람= 설명자: 2명, 배울 사람=학습자:2명)
- ③ 설명자는 자신의 모둠에 남아서 다른 모둠에서 온 학습자들에게 설명한다. 학습자 2명은 각각 다른 모둠으로 가서 학습한다. (예를 들어 1모둠의 학습자 2명중 한명은 2모둠에가서 학습하고, 다른 한명은 3모둠에 가서 학습한다. 4모둠의 학습자 2명중 한명은 5모둠에서 가서 학습하고, 다른 한명은 6모둠에 가서 학습한다.)
- ④ 배움 활동이 끝나면 모집단으로 돌아와 자신이 배운 내용을 다른 모둠원들에게 설명한다.

[문제 예시]

아자!	물어보고 가르쳐주며 함께 배우는 과학수업
할 수 있다	< 모둠 학습지 > 물질의 특성
2학년 ()반 ()모둠, 모둠원()	
단원	용해도
쪽수	260쪽 ~ 261쪽

1) 그래프는 어떤 물질의 물에 대한 용해도 곡선이다.

① A~D점 중 불포화 용액인 것을 모두 고르시오.

② A~D점에서 용액의 퍼센트 농도를 각각 구하시오.

③ C점의 용액을 A점까지 온도를 낮추면 석출되는 양은 얼마인가?

아자!	물어보고 가르쳐주며 함께 배우는 과학수업
할 수 있다	< 모둠 학습지 > 물질의 특성
2학년 ()반 ()모둠, 모둠원()	
단원	용해도
쪽수	260쪽 ~ 261쪽

2) 다음 그림은 몇 가지 고체 물질들의 물에 대한 용해도 곡선이다.

① 위의 물질 중 40°C 물 100g에 최대한 녹을 수 있는 양이 가장 많은 물질부터 순서대로 써라.

② 위의 물질 중 온도를 70°C에서 20°C로 낮췄을 때 석출되는 양이 가장 많은 물질은 무엇인가?

③ 온도에 따른 용해도의 변화가 가장 심한 물질과 가장 적은 물질은 무엇인가?
 ☞ 용해도 변화가 가장 심한 물질 : ()
 ☞ 용해도 변화가 가장 적은 물질 : ()

아자! 할 수 있다	들어보고 가르쳐주며 함께 배우는 과학수업 < 모둠 학습지 > 물질의 특성			
	2학년 ()반 ()모둠, 모둠원()			
	단원	용해도	쪽수	260쪽 ~ 261쪽

문제3) 어떤 물질이 30℃에서 알콜에 대한 용해도가 35이며, 10℃에서는 20이다.

① 30℃의 알콜 100g에 이 물질을 30g 녹였다. 이 물질은 얼마나 더 녹일 수 있는가?
이 물질은 포화, 불포화 중 어떤 상태인가?

② ①의 물질의 온도를 10℃로 낮추면 이 물질은 얼마만큼 석출되는가?
이 물질은 포화, 불포화 중 어떤 상태인가?

③ 불포화상태에 있는 물질을 포화상태로 바꾸는 방법은?

2) 내가 전문가!!

♡ 모둠 내에서 서로 가르치며 문제를 해결하는 방법으로 모둠 내에서 제시된 문제에 대해 각각 담당자를 정하여 문제를 풀고 서로 가르치는 방법이다.

◆ 수업방법

- ① 교사가 여러 개의 학습내용 또는 문제를 선정한다. (모둠원 숫자에 맞게 학습내용을 구성함.)
 - ☞ 모둠원이 4명인 경우: 한차시 수업시간 내용을 기준으로 4개, 8개의 학습내용을 구성.
 - ☞ 모둠원이 5명인 경우: 한차시 수업시간 내용을 기준으로 5개, 10개의 학습내용을 구성.
- ② 4개의 학습내용은 난이도를 상이하게 선정한다. (별 1개에서 별 5개)
- ③ 모둠 내에서 자신의 수준을 고려하여 학습내용을 선정한다.
(반드시 성취도가 높은 학생이 상 수준의 문제를 고르도록 함.)
- ④ [전문가 되기] 각자 자신이 선택한 문제 또는 학습 내용을 공부한다.
(이때 스스로 해결을 못할 경우 같은 학습 내용을 선택한 학생들끼리 모여서 해결하거나 교사의 도움을 받는다.)
- ⑤ [전문가 되기] 활동이 끝난 후 모둠원들에게 자신의 문제를 가르쳐 준다.
- ⑥ 스스로 학습내용을 정리한다.

[실제 수업 예]

♡ 단원: 2학년 전기와 자기

♡ 땅따먹기 문제풀이

- 문제가 적혀있는 개인학습지와 모둠학습지를 가져간다.
- 푼푼이는 교사의 설명을 듣고 모둠원들에게 전달한 후 모둠활동을 시작한다.

♡ 문제풀이 방법

- ① 총 10개의 문제의 난이도를 확인한 후 자신의 수준에 맞는 문제를 고른다.
- ② [전문가 되기] 모둠 학습지에서 자신이 고른 문제를 오린 후 문제를 푼다.

- ③ 다 풀 문제를 2절지에 붙인다.
- ④ 모둠원 전체가 문제를 다 풀면 선생님께 정답지를 받아 답을 확인한다.
- ⑤ 각자가 풀 문제를 모둠원들에게 설명한다.
- ⑥ 설명을 다 들은 후 개별학습지를 정리한다.

1. [미분전기★] 그림은 두 물체 A, B를 마찰하면 정전기의 분포를 나타낸 것이다. 마찰 후 A와 B가 띤 전하의 종류를 설명하시오.

A: (+) 전하, B: (-) 전하

2. [정전기 유도★★] 그림은 거대한 대전체 A-D를 같은 인력으로 실험에 이끌려 놓은 모습을 나타낸 것이다.

모가 (+) 전기를 띠고 있다면, A-C가 띤 전하의 종류를 설명하시오.
A: (+) 전하, B: (-) 전하, C: (+) 전하, D: (-) 전하

3. [정전기★★★] 그림 (가), (나)는 전하가 (+) 전하로 대전된 점전하에 각각 (+) 전하와 (-) 대전체를 가까이하는 모습을 나타낸 것이다.

(가)에서 금속막의 변형을 설명하시오.
▶ (가): 외면이 볼록해진다.
▶ (나): 내면이 볼록해진다.

4. [전류 ★] 그림은 전자의 전구를 연결한 회로를 나타낸 것이다. A, B 중 전자의 이동 방향과 전류의 방향을 그려시오.

▶ 전자의 이동 방향: (-) 방향 (1) 방향
▶ 전류의 방향: (+) 방향 (2) 방향

5. [전류 ★★★] 그림은 전류가 흐르는 도선의 한 부분을 확대한 것이다.

이 그림에서 설명할 것 두 가지를 찾아 어떻게 바꾸어야 하는지 설명하시오.
- 전자의 수를 늘린다. (1) 방향
- 전자의 속도를 늘린다. (2) 방향

6. [전류 측정★★★★] 그림 (가)와 (나)를 보고 설명하시오.

6-1. (가) 그림과 같이 회로의 전류는 전류계의 바늘이 왼쪽 끝을 가리키고 있다. 무엇을 잘못 연결한 것인가?
▶ 전류계의 극성을 반대로 연결했다.

6-2. (나) 그림과 같은 회로의 전류는 전류계의 바늘이 가리키는 모습이다. 전류는 얼마인가?
▶ 300mA

6-3. 이 회로에 걸리는 전압이 300mV 인 경우 저항값은 얼마인가?
▶ 1.0Ω

7. [회로 법칙★★★★] 그림은 저항 A, B를 연결했을 때 전류의 세기와 전압을 측정한 결과를 나타낸 것이다. 저항 A와 B에 걸리는 전압값의 비율 구하시오.

$A : B = 2 : 1$

8. [회로 법칙★★] 전압이 10V인 니크롬선에 5A의 전류가 흐른다. 이 저항에 걸어야 하는 전압은 몇 V인지 구하시오.

▶ 풀이: $5A \times 10\Omega = 50V$

▶ $R = 5\Omega$ ($P = 50W$)

9. [회로 법칙★★★] 그림은 니크롬선에 걸리는 전압과 흐르는 전류의 관계를 나타낸 그래프이다. (가)와 (나)의 경우 각각 전압, 전류가 가장 작은 도선인가?

(가) A, (나) H

9. [회로 법칙★★★] 그림은 니크롬선에 걸리는 전압과 흐르는 전류의 관계를 나타낸 그래프이다. (가)와 (나)의 경우 각각 전압, 전류가 가장 작은 도선인가?

(가) A, (나) H

▶ 시도해보기 전에 잘 생각해봐라! 한번에 실패로 좌절하지라. 계속 시도하면 결국 원하는 것을 얻을 수 있어. 너는 할 수 있어.

9. [회로 법칙★★★] 그림은 니크롬선에 걸리는 전압과 흐르는 전류의 관계를 나타낸 그래프이다. (가)와 (나)의 경우 각각 전압, 전류가 가장 작은 도선인가?

(가) A, (나) H

3. 기대효과

- ▷ 설명자: 본인이 전문가가 되어야 다른 학생들을 가르칠 수 있으므로 수업에 적극적으로 참여한다. 스스로 실험을 설계하고, 실험을 수행하고, 결론을 도출하는 과정을 통해 과학의 탐구과정을 이해하게 된다.
- ▷ 학습자: 아무것도 기록되어 있지 않은 A4용지에 스스로 학습한 내용을 정리함으로써 자기주도적 학습이 가능하다. 친구들에게 1대1로 설명을 듣게 되므로 더 학습에 집중하게 되고 편한하며 즐거운 상태로 학습이 가능하다.
- ▷ 과정중심평가 및 피드백 가능: 학생이 작성한 실험보고서를 검토하여 부족한 부분을 확인하고 다시 작성할 기회를 줌으로써 학습 내용에 대해 피드백을 할 수 있으며, 수업 과정 중 활동 내용을 평가함으로써 과정중심평가가 가능하다.

Ⅲ. 마치며

과학이라는 교과목의 특성상 실험수업을 많이 합니다. 그러나 이론 수업을 진행할 때 학생들이 많이 지루해하고 어려워하였으며 실험수업에서도 특정 몇명의 학생들만 적극적으로 참여하는 경우가 많았습니다. 그래서 몇 년 전부터 수업 전체를 모둠 활동 위주로 바꾸어 수업을 진행하고 있습니다. 모둠 활동시 역할을 정하여 모두가 참여하도록 유도하고, 학습시에도 개인 책임제를 통한 주제 학습 및 문제 풀이라는 형식을 통해 개개인이 학습의 주체가 되어 스스로 생각하도록 하며, 서로 배우고 가르쳐주는 활동을 통해 지식을 구조화하고 즐겁게 활동하는 것을 볼 수 있었습니다.

또한, 돌남고 돌가기를 통해 자신의 실력에 맞는 문제를 풀게 함으로써 학습능력이 부족한 친구들도 학습활동에 적극적으로 참여할 수 있었으며, 자신도 할 수 있다는 자신감을 가지게 되었습니다. 학생들은 이런 수업방식에 긍정적으로 반응하였으며, 탐구의 본질에도 더 가까워지는 계기가 된 것 같습니다.