

유치원과 초등학교의 과학 영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램의 개발

김 명 환(서울대학교)

장 병 기(춘천교육대학교)

I. 들어가는 말

세계 각국이 영재교육에 관심을 기울이게 된 것은 최근 30년 정도로 볼 수 있지만, 영재교육의 근본 취지에 근거하여 영재교육의 기원을 살펴보자면 인류의 기원까지 거슬러 올라갈 수 있다. 인류가 생존하기 위해서는 자연 환경이나 다른 생물체들과의 경쟁에서 이겨야만 했으며, 인류가 생존할 수 있는 방법을 터득한 이후에는 그 방법을 후세에 전수해야 했다. 이러한 생존 방식에 대한 전수 과정이 교육의 모체라고 할 수 있으며, 전수의 대상자로서 선택된 지도자후보가 앞으로 지도자로서 제 역할을 수행하기 위해서 교육을 받아야 했다. 교육을 받을 지도자후보의 선정에 합리적이고 타당한 선발과정은 없지만, 지도자후보에 대한 교육은 다른 역할을 수행할 자들에 대한 교육과는 다르게 이루어져 왔다. 지도자후보에 대한 교육의 성과 여부는 앞으로 새 지도자가 이끌어갈 집단(부족, 민족, 국가)의 발전이나 운명에 지대한 영향을 미친다. 인본주의에 입각하여 교육을 바라보면 각 개인의 능력을 최대한 신장하는 것이 교육의 목적이 될 수 있지만, 사회의 발전과 인류의 생존이라는 관점에서 교육을 보면 사회의 각 분야의 전문가 내지는 지도자를 잘 키워야 하는 것도 한 사회를 유지하거나 발전해야 한다는 점에서 교육의 목적 중 하나가 될 수 있다. 지도자후보가 사회계급에 따라 일방적으로 정해진다는 점에서 이러한 교육을 엘리트 교육이라 할 수 있지만, 그 이후에 벌어지는 교육 활동은 영재 교육을 진행하는데 있어서 많은 시사점을 주고 있다. 즉, 대부분

의 경우 지도자후보에 대한 교육은 개별적으로 이루어져왔으며, 지도자후보의 능력을 최대한 신장시키기 위해 다양한 내용과 방법이 사용되어왔다는 점이 영재교육에 주는 시사점이라 할 수 있다.

현대 사회에서 과학이 사회에서 중요한 역할을 담당하게 된 것은 근대 과학이 탄생하면서 시작되었다. 과학의 역할이 사회에서 중요해짐에 따라 학교교육에서도 과학에 대한 교육이 중요한 비중을 차지하게 되었다. 그러나, 근대 사회에서 과학이 학교교육에서 필수 교과목이 된 것은 그리 오래되지 않았다. 그 이유 중의 하나는 과학을 가르침으로써 일반 대중이 똑똑해져서 기존의 계급사회의 질서가 무너질지도 모른다는 생각 때문이었고, 다른 하나는 과학에 대한 교육 성과가 효과적으로 잘 이루어지지 않았기 때문이었다. 우렐은 영국을 비롯한 유럽 대부분의 국가에서 과학을 “자연 세계를 이해하는 것으로의 과학”으로 보는 철학적인 견해와 과학을 “정신 훈련으로서의 과학”으로 보는 사고력 훈련 과정인 실용적인 견해가 학교에서의 과학교육에 영향을 준다고 피력하고 있다. 과학교육에 대한 필요성은 또한 기술 증진과 같은 산업 사회의 요구나, 시민권의 확대와 보통교육에 대한 학교교육의 개혁에 부응하여 나타나기도 하였다. 즉, 과학교육의 목적으로 항상 거론되었던 것이 정신적 교육 또는, 지적인 훈련이었다는 점은 과학교육이 과학의 산물인 지식체계에 대한 교육 뿐만 아니라 과학의 지식체계를 가르치기 위해서 필요한 과학의 과정에 대한 교육을 통해서 사고력을 신장시킬 수 있다는 가정과 함께 과학의 새로운 개념을 창출하고 발전시킬 수 있는 교육을 통해 창의성 교육도 가능하다는 가정을 하였기 때문에 가능한 것이다.

영재교육은 모든 인간에게 있어서 타고난 능력을 최대한 신장시켜야 한다는 보통교육의 철학과 그 맥락을 같이 하고 있다. 단지, 영재교육의 대상이 대다수를 포함하는 평균 정도의 능력을 지닌 아동들이 아니고 특수한 재능을 지니거나 지적으로 우수한 능력을 지닌 아동들, 또는 창의적인 능력이 뛰어난 아동들이라는 점이 다를 뿐이다. 영재교육이 필요한 아동에게는 평균 정도의 수준에 맞추어진 교육 프로그램과는 달리 특수한 프로그램이 제공되어야 하고, 효과적으로 교육 성과를 얻기 위해서는 그 교육 방법도 달라져야 한다. 예체능 분야와 같은 특수한 재능을 키우는 것이 아니라면 어린 연령의 아동들에게는 인지적인 영역의 발달을 도모하거나 창의적인 영역을 신장시키는 것이 영재교육의 일반적인 목표가 될 수 있다. 인간의 인지적 능력을 측정하는 지능 검사에서 과학적인 요소들이 많이 사용되고 있다는 점이나, 피아제와 같은 발달심리학자들이 지적발달 단계를 측정하기 위해 사용하는 논리적 사고능력 문항이 과학적 영역에 해당한다는 점에서 보면 인지 영역에 해당하는 논리적인 사고 기능의 개발에 과학을 통한 영재교육이 도움이 된다고 볼 수 있다.

II. 한국의 과학영재교육

1960년대를 전후로 하여 국가적인 수준에서 과학영재교육을 실시해온 미국이나 소련 등과 같은 나라와는 달리, 국내에서 정부 차원의 영재교육이 실시된 것은 1983년 경기과학고등학교가 설립된 이후로 볼 수 있다. 미국이 과학영재교육을 위해 투자한 산물인 과학영재를 위한 프로그램이 1970

년대에 국내에 소개되었지만 1973년 고등학교 평준화 시책 이전에는 소위 일류학교에서의 교육이 있음으로 인해서 영재교육의 필요성이 그리 심각하게 대두되지 못했고, 평준화 시책 이후에는 평준화 시책과 상치된다는 입장 등 여러 이유로 인하여 영재교육이 늦어지게 된 것이다. 그러나, 늦게나마 과학영재교육기관이 설립을 보게 된 것은 과학기술 분야에서 고급두뇌를 양성해야 국가가 발전할 수 있다는 실제적인 필요성에 힘입어 영재교육을 제도적으로 지원해야함을 정부가 인식하였고 볼 수 있다. 1996년 현재 과학영재를 위한 과학고등학교는 전국에 11개나 있지만 중학교나 초등학교 수준의 과학영재 특수학교는 아직 설립되지 않고 있다. 초 중등학교 수준에서 과학영재 특수학교는 없지만 일반 초 중등학교에서 특수학급이나 영재교실 등을 통하여 영재 교육을 실시하는 경우가 초등학교는 전±원C 9%, 중학교는 전국의 18% 가량이 되고, 그 중에서도 과학 교과 대한 영재교육 프로그램을 가장 많이 실시하고 있는 실정이다(조석희, 1994). 초등학교와 중학교에서 영재교육을 실시하기 위해서 반드시 특수학교를 설립해야 할 필요성은 없지만, 대부분의 초등학교와 중학교에서 영재교육을 필요로 하는 학생들이 존재하기 때문에 어떠한 형태로든 영재교육을 실시하는 것이 바람직하다. 영재교육을 시행하지 않고 있는 초 중등학교의 문제점이 실시할 영재교육 프로그램이 제공되지 않아서라면 정부나 영재교육 담당자, 전문가들이 영재교육에 필요한 프로그램을 개발하고 보급하여 더 많은 학교에서 영재교육이 이루어지도록 제공해야 할 것이다. 영재교육을 실시하고있는 학교에 대한 실태조사를 분석한 결과 학교에 필요한 프로그램 영역이 가장 많은 과목이 수학과 과학인 것을 고려하면 초등학교나 중학교에 보급되어야 할 프로그램으로 과학 심화학습 프로그램의 개발이 절실하다.

Ⅲ. 과학 심화학습 프로그램의 개요

과학영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램에서는 과학영재아의 특성과 과학의 특성이 고려되어야 하며, 그 목표 또한 영재교육에서의 교육목표와 과학교육에서의 교육목표에 모두 부합되어야 한다.

과학은 과학적 탐구 과정이라는 특성으로, 과학영재아에 대한 영재교육은 개별화 교육이라는 특성으로 요약할 수 있다. 따라서, 과학 영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램은 개개인의 적성과 능력을 고려한 개별화 학습을 통해 과학 탐구활동이 이루어지도록 구성되어야 한다.

과학 교육 과정은 과학의 내용과 과정, 상황이라는 세 가지 요소로 구성되어 있다. 과학의 내용과 관련된 교육 과정은 1960년대 이후 미국을 중심으로 학문중심 교육사조의 영향으로 그 동안 많은 연구와 교재 개발이 이루어져 왔다. 그러나, 학문중심으로 이루어진 교육의 성과가 효과적이지 못하다는 지적이 있으면서 과학적 방법을 강조하는 교육 과정에 관심을 기울이게 되었다. 과학적 방법은 그 이전에도 주목을 해왔지만 과학의 개념인 내용을 중심으로 하는 사조에 밀려 있었다. 과학의 과정을 강조하는 교육과정이 1960년대부터 AAAS 과정을 중심으로 시작하여 발견학습 또는,

탐구학습이라는 교수-학습 방법으로 이어져왔다. 초등학교 과학 교육 과정인 AAAS 과정은 자연 현상에 관련된 문제 해결에 관찰, 분류, 측정, 추리, 시공간계 이용, 수개념 사용, 예측, 의사소통 방법, 변인 통제, 가설 설정, 실험, 자료 해석, 모형의 사용과 같은 13개의 과학적 방법을 의미있게 조직하는 것을 특징으로 하고 있다. 과학의 내용과 과정 중 어느 것을 강조해야 하는 것에 대한 논의는 현재까지도 계속되고 있으나, 1980년대 이후에는 상황의 요소가 중요하다는 인식이 과학 교육 과정에 영향을 주¹ 있다. 그 이전에도 과학 교육 과정을 구성할 때 상황의 요소가 있었지만 과학적 상황에만 국한되어 왔다. 그러나, 80년대 이후에 관심을 가지게 된 상황은 과학적 상황 뿐만 아니라 사회 속에서 과학의 역할과 과학과 기술과의 상호관계 속에서 파악되어야 하는 상황을 포함하는 것이다. 시대적 요구나 교육의 효과적인 방법에 대한 논의에 따라 과학의 내용과 과정, 상황 요소에 대한 강조가 달라져 왔지만 어떤 형태로든 과학 교육 과정을 구성하려고 할 때 세 가지 요소가 모두 포함되어야 하는 것은 분명하다. 다만, 어떤 교육목표를 가지고 이 세 가지 요소를 의미있게 조직하여 주어진 목표를 달성할 수 있는가 하는 것이 문제가 될 뿐이다. 따라서, 과학 심화학습 프로그램은 학습자인 과학영재아의 특성을 고려하고 교육 목표를 설정하여 과학의 세 요소가 포함되도록 구성되어야 한다.

한편, 과학영재아에 대한 교육은 과학영재아의 특성을 고려하여 이루어져야 한다. 과학영재아의 특성에 대한 연구는 여러 측면에서 수행되어왔다. 플리글러(Fliegler, 1961)는 과학영재의 행동특성으로 18가지 목록을 제시하면서 이 목록들이 과학영재를 식별하는데 유용한 준거가 될 수 있다고 제안하고 있으며, 테일러와 베론(Taylor and Barron, 1963)은 다른 연구결과를 정리하여 과학자의 지적, 동기적 성격적 특성으로 요약하여 보고하고 있다. 렌줄리 등(Renzulli, Hartman & Callahan, 1975)이 영재의 행동적 특성을 평정하기 위해서 만든 척도에서 이종승 등(1980)은 과학영재집단의 특성을 인지적 특성, 창의적 특성, 동기적 특성으로 구분하여 정리하기도 하였다. 이와 같이 과학영재아의 특성에 대한 여러 연구에서 공통적으로 나타나는 특성은 " 어린 나이에 과학에 흥미를 느끼는 것, 사물에 대한 호기심, 추상적 개념에 대한 이해 능력, 과학적 사실에 대한 강한 상상력, 지적인 불확실성에 대해 높은 인내심을 가지고 몰두하는 것 " 등이 있다. 과학영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램은 이와 같은 과학영재아의 특성을 고려하여 구성되어야 한다.

본 연구에서는 과학영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램은 다음과 같은 점에 주안점을 두고 개발하였다.

- 첫째, 과학의 내용과 과정, 상황의 요소가 포함되어야 한다.
- 둘째, 과학영재아의 연령 수준에 따라 각 요소에 대한 강조가 달라야 한다.
- 셋째, 개별화 학습이 가능하도록 구성되어야 한다.
- 넷째, 과제를 해결하는 문제해결 중심의 프로그램이 되어야 한다.
- 다섯째, 탐구 과정이 중심이 되는 활동이어야 한다.

과학 심화학습 프로그램에서 특히 강조해야 할 탐구 활동과 개별화 학습에 대하여 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1. 과학적 탐구 과정의 본성과 영재성

탐구 과정과 영재성이 같이 고려되기 위해서 과학적 상황과 관련된 과제를 해결하는데 있어서 과학의 과정에 따르는 절차적 활동과 개념을 심화하는 개념적 활동이라는 두 줄기가 서로 상호작용해서 탐구 활동이 이루어지고 이를 통해 문제해결에 이르도록 과학 심화학습 프로그램이 구성되어 있다(그림 1).

절차적 활동은 탐구에 필요한 실험 기능과 탐구 설계, 측정과 관찰, 자료 처리, 증거 평가 등으로 이루어진 검증적 줄기이고, 개념적 활동은 지적 기능과 능력에 해당하는 사실, 지식, 이해, 적용, 종합 등 개념을 연상하는 과정으로 창안적 줄기에 해당한다. 주어진 과제의 문제해결을 하기 위해서는 창안적 줄기인 개념적 와 검증적 줄기가 서로 연결되어 상호작용하여 연구 문제를 인식하고, 가설을 설정하는 등의 탐구 과정을 겪는다.

2. 개별적 차이의 인식

과학영재아의 특성에서 우선적으로 고려되어야 할 측면이 개인차이다. 개인차를 고려한 교육 과정은 어떤 면에서 개인차가 있는지 인식하여 개별화할 수 있도록 교육 과정을 구성하는 것이다. 과학 심화학습 프로그램에서 고려된 개별적 차이는 다음과 같다.

- 첫째, 과학영재아의 교육적 경험의 차이가 고려되어야 한다.
- 둘째, 과학영재아의 심리적 특성의 차이가 고려되어야 한다.
- 셋째, 과학영재아의 학습 유형의 차이가 고려되어야 한다.
- 넷째, 과학영재아의 사회성에 대한 차이가 고려되어야 한다.
- 다섯째, 과학영재아의 사회경제적 차이와 문화적 차이가 고려되어야 한다.
- 여섯째, 과학영재아의 신체적 차이가 고려되어야 한다.

과학 심화학습 프로그램에서 사용된 개별화 학습에는 다음과 같은 활동 단계가 이루어지도록 구성되었다.

- (1) 계획하기와 준비하기
- (2) 진도 맞추기
- (3) 의사소통 하기

또한, 개별화를 실행할 때에는 활동할 과제를 개별화할 수 있으며, 활동 결과를 개별화하여 학습이 이루어질 수 있다. 과제의 개별화는 계획하기와 준비하기 단계에서 과제의 내용과 과정, 상황을 각각 개별화하는 활동이며, 결과의 개별화는 진도 맞추기 단계에서 활동의 결과를 분석하는 방식이

정성적인가 아니면, 정량적인가 하는 것을 허용하거나, 의사소통 하기 단계에서 표현 방식을 달리 할 수 있도록 개별화하는 활동이다.

3. 과학 심화학습 프로그램에서 탐구 활동의 유형

탐구 학습과 개별화를 고려하여 탐구 활동의 유형을 구분하면 세 가지 다른 차원에서 구분될 수 있다.

첫째, 탐구 활동이 닫혀있는 것인가 아니면, 열려있는 것인가. 닫힌 탐구는 문제해결에 이르는 방법과 답이 오직 한 가지 방법이나 하나의 답이 있는 탐구이다.

둘째, 탐구 활동이 구조적인가 아니면 비구조적인가. 구조적 탐구는 탐구 활동에 대한 지침을 제공하여 구속을 주는 것이고, 비구조적 탐구는 어떠한 지침도 주지 않아 구속이 없는 경우의 탐구이다.

셋째, 탐구 활동이 자발적인가 아니면, 비자발적인가. 자발적 탐구는 학생에 의해 문제가 제시되는 탐구 활동이며 비자발적 탐구는 교사에 의해 문제가 제시되는 의도적인 탐구 활동이다.

4. 프로그램의 개발과정

연구자들이 과학영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램을 개발하는 과정은 다음과 같이 이루어 졌다.

- 1) 기존 상황을 탐색하기 : 교육 실태, 교사의 요구와 견해, 학생의 요구와 경험 등 상황을 탐색하는 과정.
- 2) 개발을 위한 출발점 협의하기 : 교육과정 계획하기, 수업 방안 강구하기, 평가 등에 관해 협의하는 과정.
- 3) 조정의 종류를 협의하기 : 제안하기, 수업 관찰, 되새김의 제공 등 조정해야 할 사항들을 협의하기.
- 4) 개별 활동을 시작하기 : 열린 활동, 소재 선정, 수업 방안 세우기 등 연구자의 개별적인 활동.
- 5) 개발된 프로그램을 실제 수업에 투입하기
- 6) 개발된 프로그램의 평가와 재고
- 7) 결과 산출 : 교육과정 개발, 수업 방안 제시, 평가 자료 개발, 교육적 효과.

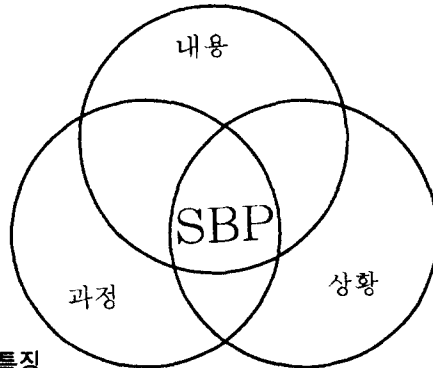
IV. 과학 심화학습 프로그램 개발

과학영재 프로그램의 기본틀은 과학 프로그램의 특성을 기초로 하여 교육 대상인 영재아들의 성향과 목적에 따라 운영되어야 한다. 따라서, 이 논문에서 제시되는 프로그램은 교육의 목적에

따라 속진 프로그램으로도 이용될 수 있으며, 심화 프로그램으로도 이용될 수 있다.

본 연구에서 개발한 과학 심화학습 프로그램은 내용과 과정, 상황을 3가지 요소로 하는 눈덩이 프로그램(Snow Ball Program:SBP)이라고 한다.

눈덩이 프로그램의 구성을 그림으로 나타내면 그림 3과 같다.



1. 눈덩이 프로그램(SBP)의 특징

SBP는 과학의 요소인 내용과 과정, 상황을 포괄하고 있으며, 교육의 대상인 영재아들의 연령과 능력에 따라 단계별로 순차적으로 적용할 수 있다.

1단계는 어린 연령의 영재아들을 대상으로 과학에 대한 관심과 흥미를 유발하도록 친숙하고 일상적인 상황을 강조하는 단계이며, 2단계는 초등학교 고학년과 중학생들을 대상으로 과학의 탐구 과정을 강조한 과학적인 활동을 강조하는 단계이고, 3단계는 중학교 고학년과 고등학생을 대상으로 과학의 내용인 개념을 확장하는 단계로 이루어진다.

3단계의 과정을 거치면서 과학 프로그램의 목표인 지식과 과정을 여러 문제 상황에서 다루게 되므로 과학의 각 요소가 눈덩이처럼 커지면서 균형을 이루어 올바른 과학적인 개념을 습득할 수 있다.

1) 상황을 강조한 상황 중심 SBP 단계의 특징

SBP의 1단계는 과학의 지식과 과정의 요소를 축소하고 영재아들의 관심을 지속할 수 있는 흥미로운 상황을 강조한 프로그램이다.

1단계에서는 과학의 기본 과정인 관찰 활동을 바탕으로 이루어지며 감각적으로 느껴볼 수 있는 소재를 통하여 실험활동을 한다.

2) 상황과 과정을 강조한 과정 중심 SBP 단계의 특징

2단계는 과학의 요소인 내용을 축소하고 탐구활동을 강조한 것으로 상황을 강조한 1단계에 이어서 이루어지게 되면 과정과 상황이 강조된 활동이 된다.

2단계에서의 과정은 가설 세우기, 예측하기, 관찰, 변인 통제, 분류, 추론을 다양한 상황에서 제시하며, 과학적인 용어의 사용을 되도록 최소화한다.

2단계의 특징은 과학의 기본 개념은 도입하지만 복잡한 개념은 다루지 않으므로, 일반적인 사고

능력을 과학적인 소재를 통하여 학습할 수 있다는 점이다.

3) 과학의 요소가 균형있게 제시된 완성된 SBP 단계

3단계에서는 과학의 중요한 개념을 도입하여 실험활동을 하는 완성된 단계이다. 1단계와 2단계, 3단계의 활동을 통하여 과학의 과정과 내용을 여러 상황에서 다루게 되면 과학 활동의 기본적인 요소를 균형있게 습득하게 되어 개인 연구 과제를 수행할 수 있는 과학적인 소양을 기르게 된다.

과학의 개념은 물리, 화학, 생물의 영역별로 선택할 수 있으며, 각 영역에 대해서도 다양한 수준의 개념을 도입하여 개인별로 관심있는 주제를 찾을 수 있도록 제시한다.

2. 눈덩이 프로그램의 활용

모든 교육 프로그램이 그러하듯이 프로그램의 성과는 프로그램을 어떻게 운영하는가에 따라 달라질 수 있다.

프로그램을 적용하는 대상의 특성을 고려하여야 하고, 프로그램의 목표를 교육자가 정확히 인식하여야 하며, 프로그램을 운영하는 기본적인 교육 철학이 바탕이 되어야 한다.

눈덩이 프로그램은 교사의 입장이 위주가 아니고, 학생의 활동이 위주가 되어야 한다.

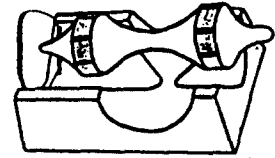
1단계에서 상황을 강조한 것은 영재아들의 지적인 수준이 고급 논리적인 사고를 하지 못하는 경우에 적합한 활동으로 제시된 것이며, 2단계에서 과학의 고급 개념을 도입하지 않고 상황과 과정을 강조한 것은 고차원적인 과학 용어를 도입함으로써 과학 활동에 위축되지 않도록 배려한 것이다. 따라서, 각 단계에서 영재아들이 이해할 수 있는 수준을 넘는 개념을 도입하여 주입식으로 학습하지 않도록 하는 것이 과학에 재능을 보이는 영재아들에게 과학의 올바른 모습을 가르치면서 과학에 대한 관심과 흥미를 유지하여 도전하고 연구할 수 있는 태도를 기를 수 있다.

3. SBP 프로그램의 예시

과학영재아를 위한 과학 심화학습 프로그램인 SBP 프로그램은 다양한 소재를 사용하여 개발하였다. 학교의 실험실에서 사용되고 있는 실험 기구를 소재로 이용한 프로그램은 분석적이고 좀 더 정밀한 실험활동에 적합하고 학생들의 흥미를 계속 지속시키는데 한계가 있을 수 있다. 주변에서 쉽게 접할 수 있는 물건들과 실험 기구를 소재로 같이 이용하는 프로그램은 좀 더 제도화된 교육의 틀을 벗어날 수 있는 장점이 있으며, 특히 학생들이 호기심을 느낄 수 있는 완구를 이용한 프로그램은 흥미를 지속시킬 수 있는 잠재성을 지니고 있다. 따라서, 유치원 아동들이나 초등학교에 적용할 수 있는 SBP 프로그램을 과학적 원리를 탐구할 수 있는 과학완구를 이용하여 다음과 같이 개발하였다.

벽대고 돌이 (프로그램의 예시)

생각해보기 : 줄에 매달리지 않고 공중에 떠있을 수 있을까요?
 우리 주위에서 공중에 떠있는 것으로 무엇이 있나요?
 허공에 물건을 뜨게 하려면 어떻게 해야 할까요?



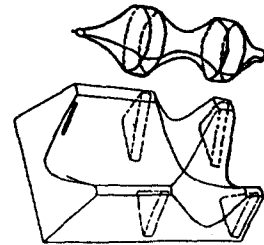
벽대고 돌이

실험과정 :

첫번 째. 아령 막대를 바닥에서 돌려보세요?
 얼마나 오랫동안 돌아가는지 시간을 재어 볼까요?
 두번 째. 아령 막대를 판 위에 떠 있게 할 수 있어요. 내가 한번 해볼까요?
 어떻게 해야 아령 막대가 공중에 잘 떠 있을 수 있지요?
 세번 째. 아령 막대가 왜 공중에 떠 있을 수 있을까요? 내 생각을 아래에 적어보세요.
 네번 째. 이번에는 공중에 떠 있는 아령 막대를 살짝 돌려보세요. 잘 돌아가나요?
 얼마나 오래 도는지 시간을 재어 볼까요?
 다섯번 째. 공중에 떠서 움직이는 것으로 무엇이 있을까요?
 내가 아는대로 아래에 적어보세요.

탐구 마당 :

공중에 떠서 달리는 기차에 대해서 들어본 적이 있나요?
 공중에 떠서 달리는 기차를 자기 부상 열차라고 합니다.
 무거운 자기 부상 열차가 어떻게 공중에 떠서 달릴 수 있을까요?



벽대고 돌이 II (프로그램의 예시)

1. 무엇을 할까요

여러분은 팽이를 돌려 본적이 있지요. 보통 팽이는 평평한 땅 위에서 돌지요. 줄 위에서 도는 신기한 팽이를 있어요. 오늘 우리는 공중에 떠서 도는 팽이를 공부할 것입니다. 공중에 완전히 떠서 도는 것은 다음 기회에 보도록 하고 이번에는 벽에 기대고 떠서 도는 '벽대고 돌이'에 대해서 알아 보도록 할까요?

2. 어떻게 할까요

- 준비하세요 - 벽대고 돌이, 막대 자석
- 여러분은 선생님께서 '벽대고 돌이'라는 것을 받으셨지요.
상자를 열고 받침대의 홈에 유리판을 깨지지 않게 끼우세요.
그리고 아령 모양의 봉을 유리판의 중앙에 대고 가만히 놓아보세요.
봉이 어떻게 움직이나요?
(여러분은 아령이 무엇인지 알고 있나요? 운동 기구이지요? 어떻게 생겼나요?)
- 봉이 가만히 멈추게 되면 유리판 반대편의 봉 끝을 잡고 돌려 보세요.
봉이 위, 아래로 흔들리지 않도록 하면서 돌도록 해 보세요.
아마 연습을 많이 해야 할 거예요. 몇 번 만에 성공하였나요?
- 봉이 흔들리지 않으면서 돌아가게 할 수 있게 되었나요?
그렇게 되었으면 봉이 얼마나 오랫동안 흔들리지 않고 돌아가게 되는지 시간을 재어 보세요.

옆 친구들과 누가 더 오래 흔들리지 않고 돌게되나 비교해 보세요.

	자기	친구1	친구2	친구3 ...
시간1	_____	_____	_____	_____
시간2	_____	_____	_____	_____
시간3	_____	_____	_____	_____
시간4	_____	_____	_____	_____
시간5	_____	_____	_____	_____

- 돌고 있는 봉을 멈추세요. 그리고 유리판을 조심스럽게 홈에서 떼어 내어 보세요.
봉이 어떻게 되나요?
- 유리판 없이 받침대 위 공중에 봉을 올려 놓을 수 있나 해보세요?
봉이 어떤 위치에 놓이려고 하는지 그림으로 그려 보세요.

3. 탐구 끝까지

- 벽대고 돌이는 왜 떠서 돌아가게 되는지 알 수 있나요?
자신의 생각을 적어 보세요.
나중에 맞았나 다시 보세요.
- 쇠붙이를 끌어당기는 것에는 어떤 것이 있나요?
- 돌아가는 아령 모양의 봉이나 받침대에 쇠붙이를 가까이 해 보세요. 어떻게 되나요?
- 봉과 받침대 속에는 무엇이 들어 있나 짐작해 보세요.

- 자석의 양끝의 극을 무엇이라고 하나요?
- 자석의 N극을 다른 자석의 N극에 가까이 해 보세요. 어떻게 되나요?
또 자석의 S극을 다른 자석의 S극에 가까이 해 보세요. 어떻게 되나요?
- 자석의 N극을 다른 자석의 S극에 가까이 해 보세요. 어떻게 되나요?
- 막대 자석 하나를 책상 위에 놓으세요.
이 자석에 아무것도 대지 않고 밀어 보낼 수 있는 방법을 찾아 보세요.
- 벽대고 돌이의 봉과 받침대 속에는 자석이 들어 있나요?
그렇다면 몇 개나 들어 있나요?
- 벽대고 돌이의 봉과 받침대 속에 들어 있는 자석의 N극과 S극이 어느 쪽인지
그림으로 그려 표시하여 보세요. 봉이 받침대 위에서 떠 있으려면 자석의 힘이
어느 방향으로 있어야 하나요?

자석 띄우기 (프로그램의 예시)

생각해보기 :

자석이 공중에 떠있을 수 있을까요?

자석을 공중에 띄우게 하려면 무엇이 필요할까요?

실험과정 :

첫번 째. 자석은 무엇인가요?

어떤 모양의 자석이 있는지 알아보을까요? 여러 가지 자석의 모양을 그려보세요.

두번 째. 자석이 어떤 성질을 가지고 있는지 알아보을까요?

두 자석을 서로 가까이 하면 어떻게 되나요?

왜 그런가요?

세번 째. 자석을 공중에 띄우게 할 수 있을까요?

어떻게 하면 자석이 공중에 뜨는지 그림으로 그려보세요.

탐구마당 :

어떤 모양의 자석이 공중에 잘 뜰 수 있을까요?

뒤집히는 팽이

생각해보기 :

- 돌리지 않고 팽이를 서 있게 할 수 있나요?
- 도는 팽이는 왜 쓰러지지 않고 서 있을 수 있을까요?

실험과정 :

- 첫째. 뒤집히는 팽이의 둥근 부분을 바닥에 대고 돌려보세요.
돌아가던 팽이가 어떻게 되는가요? 그림으로 그려보세요.
- 둘째. 팽이가 뒤집어지지 않게 돌게 할 수 있나요?
어떻게 돌리면 팽이가 뒤집어지지 않고 도는지 직접 해보세요.
- 셋째. 팽이가 뒤집어져서 얼마나 오래 동안 도는지 시간을 재어 보세요.
- 넷째. 뒤집어져서 도는 팽이를 내가 직접 만들어볼까요?

탐구마당 :

- 멋진 팽이를 내가 직접 만들어 볼까요?
- 내가 만들 수 있는 팽이는 어떤 것이 있나요?