



紙の橋を作ってテストしてみましょう

指導活動のねらい

- 実際に1枚の紙で橋を作りながら、強い構造について考え、日常見かける構造物について興味・関心を持ち、力と構造の関係を考える。
- 紙を折るなどの手作業による加工や工夫した点と、どれだけの重さに耐えられたかの結果を確かめながら実験を進め、加わる力の方向をコントロールすることで、薄い紙であっても、一定以上の力に耐えられることを理解させ、構造の共通性や、なぜその形が強いのかを考えさせる。

準備するもの

- 角型(断面が四角い)ペットボトル(500ml)
- ブロック(発泡スチロール製)
- 画用紙(八つ切サイズ)

http://www.tryscience.org/jp/experiments/experiments_paperbridge_athome.html

教室での展開例

およそ30分

時間	子どもの活動	教師・指導者の支援
準備		ここでは水の入った角型ペットボトル(500ml)をおもりに、橋をつくるための紙は八つ切サイズの画用紙を使用している。 橋げたの間隔はペットボトル2つ分の幅12cm程度としている。
導入 5分	実験の目的を理解する 	橋げたに紙を置いただけではペットボトルを支えることはできないことを演示する。 演示することで子どもの興味や関心を高める状況をつくり、実験の目的を理解させ、紙を曲げたり、折ったりするなどの工夫が必要になってくることを意識させる。
実験 20分	(橋の製作) 与えられた紙を折ったり、曲げたりして、とにかく自由に「橋」を作る。 できあがった橋に水の入ったペットボトルを載せる。	画用紙は一人2枚に制限し、1回1回の実験に集中させ、丁寧に作業を進めさせる。 ただし、材料・時間が十分にある場合は、画用紙の枚数の制限をなくし、試行錯誤を繰り返して行かせ、加えた工夫がどのように影響していくのかひとつひとつ比較させていきたい。 行き詰っていきそうな子どもには、どこまで考えたのか、どんなことをやってみたいのかなど、その子なりの思考を引き出すように聞き、ヒントを与える。

時間	子どもの活動	教師・指導者の支援
実験	橋にどのような力が加わっているのかを考えてみる。 	うまく橋ができた場合とそうでない場合の違いについて、特に形に着目させて考察させる。 丈夫な橋の例として、紙を表裏交互に折り込んで、蛇腹にする方法が考えられる。 他にもいろいろな工夫がありうる。
まとめ 5分		紙のような一見弱そうな材質でも形を工夫することで加工する前よりも、より強い力に耐えられるようになる。 蛇腹に折り込んだ橋の構造によって、ペットボトルからかかる力に耐えることができます。その理由は以下の通りです。 I. 紙を圧縮する方向で力を受けるから II. 複数の三角形によって力を分散させているから ただし、耐えられる力の大きさは紙が物理的に変形しない範囲内となります。 ⑦にはたらく上からの力(a)は紙の2辺の方向(b)(b')に分解される。辺に伝わった力は、下部の接点①で、隣の辺からの力と合成され下向きの力(c)となる。この時、下から支える力(c')が反作用としてはたらく、紙の2辺の方向(d)(d')に分解される。この力は⑦において隣の辺からの力と合成され上向きの力(e)となり、上からの力(a:この場合重さ)を支える。図のように、紙には圧縮する方向の力(b)と(d)がはたらいている。 身のまわりにある構造物について、鉄橋やタワー、宇宙ステーションのスライドを用意して構造物の形を確認し、ふだんの生活の中で改めて観察するようにうながすとよい。

発展的な学習

原理的なことは小学校では難しいですが、力の学習などに広がる部分です。高学年の探求学習としても利用できます。また総合的学習で課題解決学習をするときには最適です。身のまわりの構造物について関心を深めてもらうために、それぞれの地域にあるビル・橋・河川堤防・ダムといった構造物、あるいは電車・自動車・自転車といった乗り物などの形について、関心を持ったこと、考えたことなどをまとめてみるのもよいかもしれません。さらに子どもたちがものづくりをしていく過程で、強度に対する意識や知識・経験を深めさせるために図工や技術科などでこの活動を展開することも考えられます。