

楽しく持ち上げるためには ～運動とエネルギー 1章 力のつり合い～

本単元で育成する資質・能力 課題発見・解決力

- 1 日 時 : 平成29年10月4日(水)
- 2 場 所 : 理科室1
- 3 学年・学級 : 3年3組 36名(男子20名 女子16名)
- 4 単 元 名 : 運動とエネルギー 1章 力のつり合い
- 5 単元について

(1) 単元観

本単元は、学習指導要領解説理科編第2章(5)「物体の運動やエネルギーに関する観察、実験を通して、物体の運動の規則性やエネルギーの基礎について理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けて運動とエネルギーの初歩的な見方や考え方を養う」を受けて設定する。

また、本章では、物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。さらに、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解することを目標とする。

力については、1年時に物体に働く力の種類や物体に及ぼす作用について学習している。1年時での学習はそれぞれの力を単独で捉えているが、本単元ではつり合いや合成など複数の力を意識する必要がある。また、力による現象は実際に見たり、感じたりすることが可能であるが、働いている力そのものは見るができないため、作図等によって力をイメージすることが重要になる。

(2) 生徒観(調査結果からみる課題)

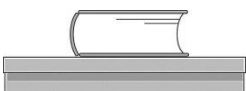
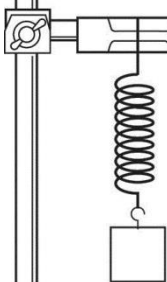

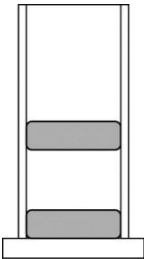
本学級の生徒に対し、「学びの変革」に関する質問紙調査を理科の授業について行ったところ、次のような結果となった。課題発見の項目では、前向きな意識をもつ生徒が7割いるが、解決方法の模索まで意識している生徒は1割程度少なくなる。また、学習した内容をその後の授業や普段の生活に関連付けようとする生徒も6割程度に留まっており、課題解決に必要な知識の定着が弱いことが分かる。

さらに、半数以上の生徒が発表を苦手と感じており、自分の考えを積極的に、適切に伝えようとする表現力の定着に課題がある。しかし、生徒の7割は話し合いやペア学習の中で理解の深まりを感じている。したがって、本学級では、全体への発表よりも、まずは小集団での教え合いや議論を効果的に仕組む必要があると考えられる。

質問	肯定的回答	否定的回答
授業では、解決しようとする課題について、「なぜだろう」、「やってみよう」と思います。	70.6%	29.4%
授業では、解決しようとする課題について、「たぶんこうではないか」、「こうすればできるのではないか」と予想しています。	61.8%	38.2%
学習の振り返りをするときには、「もっと考えてみたいこと」、「もっと調べてみたいこと」、「もっと工夫してみたいこと」などを考えています。	55.9%	44.1%
ふだんの学習や生活の中で、これまでに学習した内容や学習の進め方を使っています。	64.7%	35.3%

授業では、自分の考えを積極的に伝えています。	41.2%	58.8%
授業では、自分の考えとその理由を明らかにして、相手に分かりやすく伝わるように発表を工夫しています。	32.4%	67.6%
授業では、友達と話し合うなどして、自分の考えを深めたり、広げたりしています。	70.6%	29.4%

また、本単元の学習に入るにあたり、物体に働く力の定着度をはかるため、次の図をもちいて物体に働く力を図示させたところ、表のような結果になった。どの図においても正答率は50%を下回っており、矢印を用いた力の表現に課題が大きいことが分かる。中でも作用点の設定への課題が特に大きく、磁石のように離れた物体間での作用点の位置を正しく理解している生徒は3%しかいないことが分かる。一方で、力の向きについては、80%程度の生徒が図の文章から力の向きを正しくイメージできていることが分かる。

	図1	図2	図3	図4
	 本に働く重力	 おもりに働く重力	 ひもがおもりを引く力	 下の磁石が上の磁石を押し上げる力
正答	33.3%	43.3%	13.3%	3.3%
作用点×	56.7%	46.7%	63.3%	76.7%
向き×	0.0%	3.3%	3.3%	0.0%
両方×	10.0%	6.7%	20.0%	20.0%

(3) 指導観（指導改善のポイント）

指導にあたっては、学習内容を生徒の実体験と結びつけるために、力のはたらきによる現象を体感させながら単元の学習を進めていく。単元の導入では、実際におもりを生徒に持ち上げさせ、同じおもりを持ち上げる場合でも、二人の距離によって力（それぞれの腕）の角度が変わり、必要な力の大きさが変わることを体感させることで、2力の関わり合いについて意識させたい。事前の調査に見られる、力の図示における課題については、とくに作用点の設定が本単元でも重要になるため、問題演習を定期的に設定し、作図の定着を図る。その際には、ペアや班での教え合いを活用するとともに、教材提示装置で模範を示し、課題のある作用点の設定を確実に定着させたい。

課題発見の場面では、単元の始めに重さの感じ方が変わることを体感させ、その理由を考えさせる。その後、力のつり合い、合成の学習へ進む。課題の解決は力の分解の場面で行い、必要な知識を生徒に再確認させるために、解決の場面の直前にそれまでの内容を振り返る時間を設定する。課題解決の方法としては、作図によって仮説を立てさせ、その後、実験によって仮説を検証させる。仮説を立てる際にも、ペアでの教え合いや班での交流を設定し、一人ひとりが自分の考えを持てるようにしたい。

単元の目標

○物体に働く2力についての実験を行い、力がつり合うときの条件を見いだすこと。また、力の合成と分解についての実験を行い、合力や分力の規則性を理解すること。

【学習指導要領解説理科編 (5)ア(ア)】

単元の評価規準

自然現象への 関心・意欲・態度	科学的な 思考・表現	観察・実験の技能	自然現象についての 知識・理解
力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究するとともに、事象を日常生活との関わりでみようとする。	力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察、実験などを行い、力がつり合うときの条件、合力や分力の規則性などについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	力のつり合い、運動の速さと向き、力と運動に関する観察、実験の基礎操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	力がつり合うときの条件、合力や分力の規則性などについて基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。

6 指導と評価の計画

全8時間 (本時は6/8)

次	○学習内容 (時数) ・ポイントになる生徒の思考	主な学習内容				評価規準	資質・能力の評価
		関	思	技	知		
1	○重さの感じ方の違いについて考える。(1) ・同じ重さでも、重く感じるのはなぜだろう。 ・二人の距離が関係しているのではないか。 ・持ち上げる高さに関係しているのではないか。 <div style="border: 1px solid black; background-color: #E0B0B0; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">課題の設定</div>	○				重さの感じ方の違いについてその原因を見いだそうとしている。	課題発見力 課題に対して自分なりの考えを表現しようとする。
2	○力がつり合うときの条件を見つけ、つり合う2力を作図する。 (2)			○		力のつり合いについて適切に実験を行い、結果を記録している。 つり合う2力について、正しく	

	<ul style="list-style-type: none"> ・動いていない物体には力は働いているのか。 ・力がつり合う条件は何だろうか。 <p>情報の収集・整理</p>		○		<p>作図できる。</p> <p>力がつり合うときの条件見だし、表現している。</p> <p>○ 力のつり合う条件について理解し、知識を身に付けている。</p>	
3	<p>○力の合成されるときの規則性を見つけ、合力を求める。(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物体に2つの力を加えた場合、どのように表せばいいのか。 ・同じ向きに働く2力の合力は足し算で、逆向きに働く2力の合力は引き算で求められる。 ・角度がついた2力の場合には平行四辺形を作図すればいい。 <p>情報の収集・整理</p>		○		<p>力の合成について適切に実験を行い、結果を記録している。2力の合力について、正しく作図できる。</p> <p>合力の規則性について自らの考えをまとめ、表現している。</p> <p>○ 合力の規則性について理解し、知識を身に付けている。</p>	
4	<p>○力の分解の規則性を見つけ、分力を求める。(2)</p> <p>本時1/2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・合成の逆の手順で1つの力を2つにできないか。 ・腕の角度に注目すれば力の大きさの変化が説明できそうだ。 <p>まとめ・表現</p> <p>実行</p>		○		<p>分力の求め方、規則性について自らの考えをまとめ、表現している。</p> <p>○ 力の分解について適切に実験を行い、結果を記録している。分力について、正しく作図できる。</p> <p>○ 分力の規則性について理解し、知識を身に付けている。</p>	<p>課題解決力</p> <p>課題発見の場面で考えた理由を説明する図が書けている。</p> <p>図を比較し、感じ方が変わる理由を表現している。</p>

5	○身のまわりにある力のつり合い、合成、分解について考える。 (1)	○				身のまわりの事物・現象に関わる力について、科学的に探究している。	
	振り返り						

7 本単元において育成しようとする資質・能力との係わり

本校において、重点的に育成しようとする資質・能力は次の6つである。

知識	①将来に通用する基礎学力
スキル	②課題発見・解決力 ③人間関係形成能力
意欲・態度	④チャレンジ精神 ⑤忍耐力
価値観・倫理観	⑥人としての思いやり

この中でも、特に本単元では、次の点に重点を置くものとする。

【スキル】

②課題発見・解決力

- ・重さの感じ方が変化する理由を考え、仮説を立てることができる。
- ・立てた仮説を作図と実験によって科学的に検証することができる。

8 本時の展開

(1) 本時の目標

感じる重さが変化する理由を、作図によって説明できる。

(2) 観点別評価規準

分力の求め方、規則性について自らの考えをまとめ、表現している。

分力の求め方を理解し、正しく作図できる。

(3) 学習の展開（6時間目／全8時間）

	学習活動	指導上の留意事項■ 努力を要する生徒への 指導の手立て◆	観点の評価○ 資質能力の評価●
導入	本時の目標を確認する。 感じる重さが変化する理由を、作図によって説明できる。		
	重さが変化する理由として考えたものを思いだす。 力の作図についての既習事項を復習する。	■一人の生徒に演示でペットボトルを持たせ、感じ方の変化を再確認する。 ◆前時までの授業プリントを確認させる。	

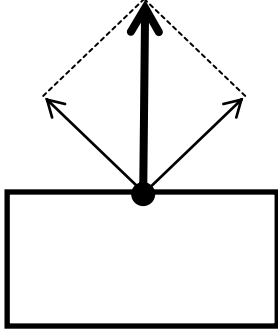
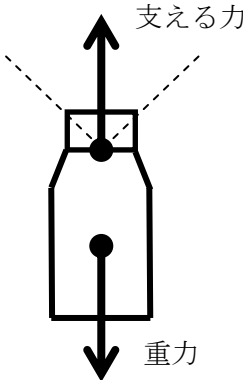
展 開	<p>持ち上げるペットボトルに働いている力を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重力は働いているな。 ・重力と逆向きのつりあう力が働いている。 ・重力とつりあう力は、一人で持った時の力と同じものだ。 <p>二人で持ち上げた場合に物体に働く力を作図から求める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二人で持つのだから、もとの半分の長さの矢印を2本描けばいいのではないか。 ・合成の逆の手順で矢印を描けば、矢印の長さが決まる。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #f0c0c0;"> <p>教え合いのピア・サポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作図の方法を教えることができる。 ・わからないことが聞ける。 </div> <p>重さの感じ方が変化する理由を作図によって考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高く持ち上げるほど重く感じるから、重力が増えている。 ・腕が水平に近いほど重く感じるから、力の角度を変えればいい。 ・重く感じる⇒必要な力が大きい⇒矢印の長さが長くなる。 <p>班内で交流する。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; background-color: #f0c0c0;"> <p>深め合いピア・サポート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相手にわかりやすい説明を目指すことで、不十分な部分を補足できる。 ・班員の考えを自分の考えと比較し、自身の説明に生かすことができる。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ■教材提示装置を用いて、全体で作図しながら働く力を確認する。 ◆重力の作用点，つりあう力の条件を確認しながら進める。 <ul style="list-style-type: none"> ■二人で引いた場合の力の向きの例を示す。 ◆席の隣同士で確認させる。 <ul style="list-style-type: none"> ■ひもを付けたペットボトルを各班に渡し，重く感じる場合と軽く感じる場合がどのような状況だったか体感させながら確認する。 ■平行四辺形の対角線を変えずに，辺を長くするためにはどうすればいいのか考えさせる。 	<p>○分力の求め方を理解し，正しく作図できる。</p> <p>○分力の規則性について自らの考えをまとめ，表現している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●2つの分力が作図でき，重く感じる理由が説明できている。(ワークシート)
--------	---	--	--

	<p>全体で交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二人の距離や持ち上げる高さの変化は腕の角度に影響する。 ・力の大きさは、角度によって決められている。 	<p>■全班の意見を黒板に掲示し、意見を分類する。</p>	
まとめ	<p>本時の振り返りをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二人の力の角度が大きい程、必要な力が大きくなった。 <p>次時の内容を確認する。</p>		

(4) 本時で育成したい資質・能力の評価基準

資質・能力	評価基準
課題解決力	<p>A 2つの分力が作図でき、2つの場面の比較をしながら、感じ方が変わる理由が説明できている。</p> <p>B 2つの分力が作図でき、重く感じる理由が説明できている。</p> <p>C 2つの分力が作図できている。</p>

9 板書計画

<p>本時の目標 感じる重さが変化する理由を、作図によって説明できる。</p>			
<p>ペットボトルに働いている力</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重力 ・支える力 (つり合う力) ・二人で引っ張る力 (実際の力) 	<p>力の合成 平行四辺形の辺 (二人の力) と対角線 (一人の力)</p> 		<p>各班の意見</p>