

4年 電池のはたらき 大日本図書

本時のねらい

- 乾電池のつなぎ方を変えると、電流の大きさが変わり、モーターの回り方が変わることを理解する。また、乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係性について、簡易検流計を正しく扱いながら調べることができる。
- 乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係性について差異点や共通点を基に、問題を見出し、表現するなどして問題解決をしている。
- 既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想したり主体的に問題解決したりしようとしている。

デジタル教科書（+教材）活用の意図

●視覚的な情報で一発理解！

直列つなぎや並列つなぎについて、言葉や文章での説明や図などをまとめたもので理解できる児童もいるが、中にはそれが難しい児童もいる。また、ちがう極同士でつなぐことを直列つなぎ、同じ極同士でつなぐことを並列つなぎだと理解していても、実際に回路を組むときに手が止まってしまう児童が多い。回路を組むことに時間がかかってしまうと、モーターの回転する向きや簡易検流計の値を読むといった活動に時間が割けない。デジタル教科書の動画機能を使えば、実験の流れ全体も確認できるのでスムーズに実験に取り組むことができる。このとき、一度で理解できない場合は、動画で何度も繰り返し確認することができる。また、電池の危険なつなぎ方などの注意点も同時に確認できるので、安全に配慮した実験の準備ができることもデジタル教科書の大きな利点だ。

●再現性の難しい実験でも安心！

児童が立てた実験結果の予想とかけ離れた結果になってしまった場合、実験結果の検討が必要になってくる。しかし、学習内容によっては繰り返し実験を行うことが難しく、結果が明確にならない場合もある。そこで、デジタル教科書の動画機能を活用して繰り返し確認することで、正しい実験結果を基に考察をすることができる。

理科におけるスタンダードのデジタル教科書（+教材）活用のポイントは、ここだ！

- 小学校理科の学習は直接体験が基本であるが、指導内容に応じて、デジタル教科書を適切に活用することによって学習の一層の充実を図ることができる。

①導入の場面での活用

自然の事物・現象から問題を見いだす場面で複数の自然の事物・現象を同時に比べたり、時間的な前後の関係で比べたりすることで、問題を見いだすことができる。その際、デジタル教科書にある図や動画を電子黒板に映し、着目するポイントを全体で共有することにより、差異点や共通点を児童が話し合い、問題を発見することができた。本実践では、動画を見ることでプロペラの回転する向きに違いがあることに気づき、『自分の回路はどうだろう？』と意欲的に授業に取り組んでいた。

②実験・考察の場面での活用

行う実験全てが求めている結果通りになるとは限らない。実験の手順が間違っていたのか、そもそも仮説が間違っていたのかを振り返るには、正しい実験結果を見せる必要がある。デジタル教科書の動画機能を使用すれば、誰もが正し

い実験結果を児童に提示することができ、正しい実験結果を基にして考察をまとめさせることができる。

③学習のまとめの場面

学習したことが定着しているか、学習したことを生かして日々の生活の中にある問題を解決することができるかを確認するのに、デジタル教科書の『たしかめよう』や『学んだことを生かそう』を活用することができる。電子黒板の書き込み機能を併用することで、児童にポイントを記入させながら説明させることができ、学習の定着度をはかるだけでなく、相手に分かりやすく説明する力も高めることができる。

●学習活動（学習形態、学習活動内容）

学習活動 (学習形態・学習活動内容)	デジタル教科書+教材活用部分	指導上の留意点
1. 単元の導入で問題発見をする。	デジタル教科書の動画機能を使って、人によってプロペラの回転する向きに違いがあることに気付かせ、学習問題の作成に役立てた。 	単元の導入場面の際では、デジタル教科書内に児童が単元全体を通じた疑問や問題に気付けるような動画があるので、これを活用することで単元の問題提起に役立てられる。
2. 実験の手順や実験器具の扱い方をデジタル教科書の文や図、動画などで確認する。	デジタル教科書を電子黒板に拡大表示し、全体で確認する。この時、授業で押さえるべき特に大切な言葉は、デジタル教科書の『どうぐ』からペン、せん等の機能を使って、分かりやすく提示する。また、動画機能を使って実験の手順や実験器具の扱い方を確認することができる。児童に特に注意してもらいたい場面は、動画を繰り返し見て確認する。 	今回は、デジタル教科書を教師側で操作し、全体で確認した。1人1端末が配布されている学校で、児童がPC操作に慣れてきていれば、児童が自ら確認したいと思ったタイミングで使うことができる。
3. 実験を行い、実験結果から考察をまとめる。	実験結果が予想したものと違ってしまった場合デジタル教科書の動画機能で確認する。	
4. 授業のまとめをし、活動を振り返る。	ふりかえり後に時間が残れば、デジタル教科書の「たしかめよう」を使い、本時の学習内容を定着させる。	教師がポイントをデジタル教科書に書き込んでもよいが、電子黒板の書き込み機能を併用することで、児童に記入させながら説明させることができる。

事例1 動画機能の活用について

デジタル教科書の強みの一つは、動画機能があることだ。実際に行う実験や観察の手順や、準備物、実験観察で気をつけなければならないこと等、押さえないといけないたくさんの情報を視覚情報で確認することができ、教員からの説明を聞いて判断することや、教科書の文章を読んで理解することが苦手な児童への支援となった。さらに、動画を止め、『どうぐ』からペンやせん機能を活用し、説明を加えたいポイントを書き込むことができる。このことで注目させたい部分を強調し、児童の深い理解につながった。



事例2 動画機能の活用について

また、実物を見ることができない場合も、デジタル教科書の動画機能を活用し児童に提示することができる。例えば、5年「流れる水のはたらきと土地の変化」や6年「土地のつくりと変化」などの「B生命・地球」分野が該当する。ここでは主に導入部分で、児童に理科の自然の事物・現象への気付きを促す場面でデジタル教科書の動画を視聴した。普段見ることのできない川の様子、火山の様子を見て児童は目を輝かせていた。5年生の上流、中流、下流の石の形の違いの理由について考えた授業では、上流、中流、下流の川の形や水の流れ方を動画で確認し、違いを的確に感じ取ることができていた。



(大日本図書 5年 p.86 デジタルコンテンツ)

事例3 画面を拡大して、見たい場面を見とる

5年生の「メダカのとんじょう」では、メダカを飼育して卵を産ませ、成長させることを課題とした。そのためには、一つの水槽におすとめすメダカを入れなければならない。そこで、おすとめすメダカの特徴を確かめるため、実物とデジタル教科書の図を比較した。デジタル教科書の写真は、ヒシなどの特徴を確かめたいと思った時に大きく拡大する事ができた。児童からは、「大きくしても粗くならなくてきれい!」と感動の声が上がっていた。デジタル教科書の写真を拡大して見ることは、児童にとって日常的な利用法となっている。メダカの卵の観察の時に実物の顕微鏡像と比較する事ができた。さらに、メダカの卵が順番に変化していく様子をプログラミングアプリ(Scratch)に記録した。自分で観察したスケッチや顕微鏡写真、デジタル教科書の画像をプログラミングすることでスライドショーやアニメーションのようにし、それを数秒ごとに変化させた。このようなスライドショー的な利用方法は、生き物の育つ順番などを捉えることの多い理科と親和性が高い。さらに条件をプログラムする事でアニメーションとなり、プログラミング的思考だけでなく、子どもたちのプレゼンテーション能力や探究心を育成できると考えられた。



(大日本図書 5年 p.47)



事例4 リンクボタンで最新の情報を取り入れるツールに

リンクを「はる」機能で、参考にしたサイトや動画を教科書に保存しておくことができた。これにより、機能の限定されている学習者用デジタル教科書を、「自分が使いやすく自分で機能を増やした自分だけの自慢の教科書にしていこう」とMyデジタル教科書づくりを行った。これは、教科書の資料とともに、結果から考察する際の根拠となるような様々なサイトにアクセスでき、問題解決のためにもたいへん効果的であった。

5年生の「台風と防災」では、「気象庁」、「NHK for School」等のリンクボタンを作成し、必要な情報を収集していた。また、URLで共有できるホワイトボードアプリやデジタルノートなどもリンクさせ、学習者用デジタル教科書の画面だけでは収まり切らない実験の記録や思考の足跡にもアクセスできるようになっていた。さらに、単元末の問題に、他のアプリであるAIドリルや自作クイズをリンクさせ、問題数を増やしていた。

文字や線などを書き込んだり付箋を貼ったりする機能と合わせて、気づいたこと、疑問に思ったこともすべて学習者用デジタル教科書に書いていくことで、教科書がノートであり参考書であり、最新の情報を手に入れるツールとなった。



(大日本図書 5年 p.60-61)



(同 5年 p.62-63)

6年 月と太陽(月の満ち欠け) 大日本図書

単元のねらい

月と太陽の位置に着目して、これらの位置関係を多面的に調べる活動を通して、月の形の見え方と月と太陽の位置関係についての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を養うことができるようにする。

- 月の輝いている側に太陽があること。また、月の形の見え方は、満ち欠けと太陽と月の角の間かく(角距離)が関係すること。
- 観察から導いた関係をモデル実験で検証することで、月の位置の形と太陽の位置との関係について、より妥当な考えをつくりだすこと。

デジタル教科書(+教材)活用の意図

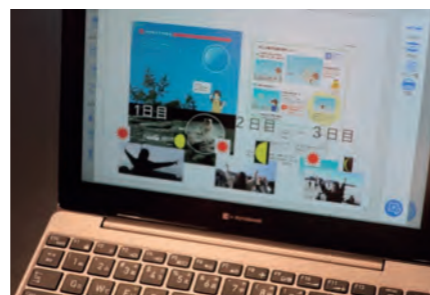
★観察結果をデジタル教科書に蓄積する

本単元では、朝や夕方の月を数日間観察し、その形状の変化と太陽と月の位置関係を検討する。対象の教科書は、観察の際に体を南に向け両手を開き、それぞれを太陽と月に向けさせる。両手の角度、つまり太陽-観察者(地球)-月の角度(角距離という)とその変化を体感させる活動である。しかし、観察は1日から2日間の間隔を空けておこなうため、連続して変化する身体イメージは捉えにくい。教科書は観察方法とスケッチ見本が掲載されている。ところが、観察結果はワークシートに記録するため、教科書の情報と離れているのが現状である。

そこで、角距離を表現する自身の写真をデジタル教科書に貼り付けさせた。これによって、一連の活動を理解すると共に、身体行為の変化をメタ認知することが容易になる。

★+教材(月の満ち欠けAR+ Jr)を活用して、学びを確認する

天体観察は天候に左右されるなど、困難が多い。適切な観察ができないと、その後のモデル実験との対応も難しくなる。そこで、観察とモデル実験を追体験できるAR(拡張現実)アプリを活用した。アプリを活用することで、授業と同様な身体行為が確認できる。デジタル教科書に貼り付けた身体行為写真の活動(満ち欠けと太陽と月の角の間かくの関係)を、アプリで追試することで、学びを振り返り、理解を確実にすることができる。



理科におけるエクストラのデジタル教科書(+教材)活用のポイントは、ここだ!

教科書には観察実験の方法や予想、模範となる結果が掲載されている。教科書の情報と自身の観察を紐付けるには、デジタル教科書への貼り付け機能は効果的である。本実践は、観察とモデル実験は同様な身体行為を貼り付けた。それぞれを比べることで、観察とモデル実験も関連付けて考察することができた。メダカのみごの顕微鏡写真、水中の微生物の写真などを貼り付け、デジタル図鑑を作ることで観察を整理するのは効果的である。

本実践では、「月の満ち欠けAR+ Jr(iOS用)」を利用した。どの教科でも、言葉の理解に留まらず、感覚や運動を関連付けて学ぶことは望ましいとされる。本ARアプリの利点は、タブレットを動かすことで体を使った学びが可能になる。なお、「通常教科書+ARアプリ」クラスと、「デジタル教科書+ARアプリ」クラスでは、後者に効果が見られた。デジタル教科書に身体写真を貼り付ける行為が、ARアプリ活用の効果を促進させたと考察できる。

●学習活動(学習形態, 学習活動内容)

学習活動 (学習形態・学習活動内容)	デジタル教科書+教材活用部分	指導上の留意点
1. 月の観察 ・月の満ち欠けと角距離の観察をすると共に、その行為を撮影する(2人組)。 ・身体行為の写真から、角距離と月の満ち欠けの規則性を考察する(2人組)。	デジタル教科書の画像貼り付け機能を利用し、観察時の写真を貼り付けながら、観察のまとめをする。月の満ち欠けの様子も記録できるように、月や太陽のアイコンも貼り付ける。規則性の理解を確認するために、同様の身体行為をさせ、観察日前後の関係を予測した。  	活動が煩雑であるため、事前に観察や両手を開く目的、および写真撮影の方法を理解させる。
2. モデル実験 ・LED電球と発泡スチロール球でモデル実験をすると共に、その行為を撮影する(4人組)。 ・モデル実験と観察の規則性の関連が同じであることを考察する(4人組)。	モデル実験のまとめも、身体行為の写真をデジタル教科書に貼り付ける。教科書の月の満ち欠けの図に対応するように配置し、考察した。  	モデル実験は、まず最初に観察と同じ関係を観察させ、月の観察とモデル実験が同一の現象であることを理解させる。係分担のローテーションを明確にする。
3. ARアプリを利用した復習 ・実際の観察を地上視点モードで再現する(2人組)。次に、観察していない月を確認する。 ・宇宙視点モードで、モデル実験を再現する(2人組)。	地上から月や太陽の日周運動を観察することで、月が輝く方向に太陽があること、満ち欠けによって月と太陽の位置が変わることを確認する。また、太陽、月、地球の立体モデルを拡張現実(AR)で表示させることで、モデル実験と同じ視点から月の形と太陽の位置の関係を考える。  	利用したアプリは以下からダウンロードできる。 

事例1 デジタル教科書とモデルとの比較 ①体のつくりと働き

体のつくりと働きにおいて、主に呼吸の仕組みや食べ物の通り道を調べる際に、デジタル教科書の内容とモデルである人体模型の画像とを画面の中で比較しながら学習を進めた。

それぞれの画像の比較を行う際、デジタル教科書の画像と人体模型をカメラアプリで撮影した。掲載写真の場を統一するために、デジタル教科書に付随しているデジタルワークシート（以下 D.W.S.）を活用した。D.W.S.の画面に人体模型を撮影した画像を挿入することで、同一画面内で教科書の内容と比較を行うことができた（図1）。子どもたちは、人体模型の写真でどこを撮ればよいかをアドバイスしたり、デジタル教科書内の画面のどの部分と関連しているのかを確認したりしながら、対話のある学びが生まれていた（図2）。



（図1）デジタル教科書と撮影した画像を使ってまとめた D.W.S.（大日本図書6年 p.42）



（図2）対話のあるモデルの撮影

事例2 デジタル教科書とモデルとの比較 ②生物同士の関わり

生物同士の関わりにおいて、水中に棲む生き物が何を食べているかを確認するために、デジタル教科書の内容と端末のカメラ機能で撮影した画像とを比較しながら学習を進めた。

撮影の方法は、まず観察対象を目でしっかりと確認する。次に、撮影補助のための器具などは特に使用せず、顕微鏡の接眼レンズに直接端末のカメラレンズを当てた（図3）。端末では動画撮影機能を利用した。撮影後に動画を再生し、うまく焦点が合い観察対象が画面にしっかりと映ったタイミングで一時停止を押して画面を止める。そして、その画面をスクリーンショットすることで望ましい画像を撮影することができた。この撮影した画像を教科書の小さな生き物が掲載されているページに貼り付け、微生物の同定を行うことができた（図4）。



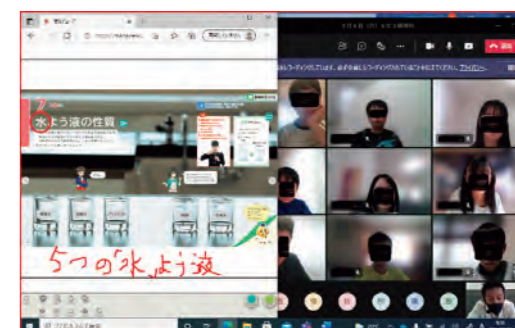
（図3）顕微鏡で捉えた生物を動画撮影する児童



（図4）デジタル教科書と撮影した画像を使ってまとめた D.W.S. ②（大日本図書6年 p.76）

事例3 オンライン学習での展開

理科の課題は「水よう液の性質」の単元を扱い、その中でデジタル教科書を使用してオンライン学習を展開した。授業では、紙の教科書を Web カメラに映して見せるのではなく、デジタル教科書の画面を直接 Microsoft アプリ Teams の共有機能を使って投影した。画面共有のよいところは、紙の教科書をカメラで投影するよりもクリアに映るところ、画面上で拡大したり注目するポイントに線を引いたりできることである（図5）。単元のタイトル「水よう液の性質」で、そもそも水溶液の「水」とはどのような意味か（溶媒が水であるという点に着目させる）を考えさせ、家庭にある「水」溶液は何かあるかを課題として扱った（この学習では、さらに水溶液でないものを家庭で探す活動も行っている）。



（図5）オンライン学習でのデジタル教科書活用の様子（大日本図書6年 p.104-105）

事例4 デジタルワークシートで学習過程を可視化し振り返る

デジタルワークシートは、デジタル教科書にリンクし、タブレットで撮影した画像等を取り込み、学習過程を振り返って見ることができる。

6年生「人の体のつくりと働き」では、問題解決の流れに沿って、各ステージごとにシートが用意され、各ワークシートに情報を入力すると、各シートの利用状況が一覧して表示される。

最終的には、一つの課題に対して進めてきた各ワークシートを自動的に統合しワークシートができあがる。シンプルで、写真やスタンプを貼り付けることができ、一連の問題解決の学習過程が可視化され、他者と共有しながら学びを振り返ることができる。

