

小中高の学びを体系的に考えるICTを活用した算数・数学科教育の研究
〔関数・図形領域における授業デザインの作成〕

研究テーマ設定理由

令和2年9月に文部科学省から「各教科等の指導におけるICTの効果的な活用に関する参考資料」が示されました。算数・数学科の指導に求められる観点として、具体を通して算数・数学の内容を確実に理解し、数学的に考える力を育成することが必要であり、そのためにはICTを効果的に活用することが重要であると述べられています。

一方、端末の本格的な活用については、文部科学省（令和3年3月12日）「GIGAスクール構想の下で整備された1人1台端末の積極的な利活用等について（通知）」において、整備された端末がクラウド活用を基本として積極的に利活用することが示されました。

本研究では、ICTを活用する場面を適切に選択し、様々なソフトウェアやアプリケーションを使用した授業をデザインすることで、数学的に考える資質・能力の育成（数学的に考える活動の充実）に寄与できるのではないかと考え、本テーマを設定しました。

研究の目的

デジタルかアナログかといった二項対立ではなく、これまでの実践とICTとの最適な組合せを実現させることが求められているのは周知の事実です。そのための第一歩として、令和3年度は主たる研究目的を「ICT活用に対する心理的なハードルを下げる」「算数・数学の問題発見・解決の過程で数学的な見方・考え方がどのように観察できるかについて部分的に示す」とし、授業改善の1つの切り口として、ICTを活用した授業デザインを解説動画と合わせて提案しました。

令和4年度は上記のことを踏襲しながら、より一層、数学的に考える活動が充実するような授業デザインを提案します。私たちは、小学校・中学校・高等学校における関数・図形領域の体系的な学びを意識し、今後求められる「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実させることで「主体的・対話的で深い学び」の実現へ向けた授業改善につなげたいと考えています。

小学校・中学校・高等学校の学習内容を体系的に考える

小学校はこれまでの生活範囲内の学びや中学校の学習内容を意識する。同様に、中学校や高等学校も前後の学習内容を意識する。このように算数・数学における学びを体系的に考えることの重要性を改めて感じています。児童生徒がそれぞれの生活環境のもとで形成した素朴概念や各学校段階で習得した学習内容を次のステージに生かし、ひいては日常生活で生かそうとするためには、授業担当者がそれらを意識した上で実践することが望ましいと考えられます。

「算数・数学の問題発見・解決の過程」でICTを効果的に活用することは、” 試行錯誤することで課題解決の方向性を見いだす” ことにつながります。また、” 解決過程を振り返り、得られた結果の意味を視覚的に共有する” ことが容易なため、更なる学習内容の定着が期待できます。作成した授業デザインを個々にご覧いただくのと同時に、それぞれを独立したものとして見るのではなく、関数・図形領域というまとまりとして捉えることで、学びの連動性がうまれるのではないかと願いを込めて私たちは作成しました。自校の児童生徒に対して授業をする際に、一つでも多く活用していただければ幸いです。

アンケート調査結果を受けて

本研究では、青森県内の先生方を対象にした「授業におけるICT活用についてのアンケート調査」を実施し、ICT活用の**メリット**や**課題**を整理し、「児童生徒の学習改善」及び「教師の指導改善」に繋げる手掛かりを模索していきます。アンケート調査結果から「児童生徒の考えが視覚化され、自分の考えを話したり友達の考えと比較したりすることが容易になる」、「ICTを活用した教材研究にかかる時間をなかなかつけれない」といった回答が多々見られ、流行で終わらせないことの重要性がうかがえます。2、3ページにはICT活用に関する**新たな気づき**と**困っていること**を、14ページには活用度合いの数値化や、どのようなアプリを活用しているのかを一部抜粋して掲載しています。小中高それぞれの先生方の取組状況を共有し、今後の実践に役立てていただければと思います。アンケートに御協力いただきました皆様に御礼申し上げます。

【教師目線で思う、授業におけるICT活用から得た**新たな気づき**（ICT活用のメリット）】

[小学校]

※11月掲載予定

[中学校]

※11月掲載予定

[高等学校]

※11月掲載予定

【授業におけるICT活用（指導法に関すること）で困っていること】

[小学校]

※11月掲載予定

[中学校]

※11月掲載予定

[高等学校]

※11月掲載予定

「数学的に考える活動の充実」へ向けた授業デザインについて

【本時の目標】

どのようなことができるようになってほしいかについて書いています。

【ICT活用で期待できる効果】

活用することによって期待される効果について書いています。
書いていること以外にも、生徒や学校の実態等で様々な考えられます。

【児童生徒目線の授業の流れ】

■ これまでの学習内容
校種や学年・科目の垣根を越えて体系的に捉えるために、これまでの学習内容について書いています。

■ 導入・展開・終末
大まかな授業展開について、児童生徒の目線で書いています。赤字部分はICTを活用する場面を示しています。

■ これからの学習内容
校種や学年・科目の垣根を越えて体系的に捉えるために、これからの学習内容について書いています。

【気をつけたいポイント】

ツールやアプリケーションを使用することが目的化しないための注意事項や、数学的に考える活動の充実へ向けてのポイントについて書いています。

数学的に考える活動を充実させたい！ 高等学校数学科の授業デザイン 【領域 数学】

本時の目標	単元	数学C（極方程式で表される曲線）
日常生活や社会の事象などを数学的に捉え、コンピュータなどの情報機器を用いて曲線を表すなどして、媒介変数や極座標及び複素数平面的な考えを問題解決に活用することができる。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力、判断力、表現力等

ICT活用で期待できる効果

数学的活動「日常生活や社会の事象の数学化」の学習過程を遂行し、統合的・発展的に考えやすくなる。



児童生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	指数関数（数学II）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> 複数の曲線を提示し、美しさを感じるものを選んで、どのようにして描いたものなのかを考えたりする。 東京都北島の重宝三十八景（嵐風快橋）を、数学的な観点から特徴を表現することができるか考え、山の形を理想化する（指数関数、ネイピア数）。 	<p>リンク先</p> <ul style="list-style-type: none"> GeoGebra 重宝三十八景（神奈川県沖渡瀬）  <p>https://www.geogebra.org/m/3h9u3d3</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> 極方程式① $r = a/(b \sin \theta)$ がどのような曲線を描くのか確認する。 極方程式②を用いて数学化できそうな事象を日常生活や社会の事象から見いだす。解決課題として、「重宝三十八景（神奈川県沖渡瀬）」が数値から提示される。 解決課題と極方程式②をGeoGebraで比較し、課題の形状を妥当性の高い極方程式②で表現する。 得られた結果を他者の考えと比較し、根拠について振り返る。他に分かることがないか考えたり、別の事象を数学化したりすることを通して既習事項を振り返る。 	<p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
終末	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の用語や数学史（ペルヌーイの高橋、アルキメデスの高橋、黄金比など）を確認し、数学と芸術の関係性、事象を数学化することの有用性を認識する。 	
これからの学習内容	極限、微分法、積分法（数学III）	

気をつけたいポイント

- 自己解決する時間を十分に確保し、既習事項を振り返る機会を設けましょう。日常生活や社会の事象を数学化するための知識や技能が必要です。
- 2つの観点「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を一体的に見取れるような授業デザインをしましょう。

【単元】

どの単元の学習内容なのかについて書いています。
【ツール】
どのツール、アプリケーションを用いるかについて書いています。
【資質・能力】
この授業で身に付けさせたい資質・能力について書いています。

【リンク先】

■ GeoGebra
二次元コードをスキャンするかURLからアクセスしてアプリケーションを開くと、授業デザインにあるGeoGebraを操作・体験することができます。

■ ICT活用動画
二次元コードをスキャンするかURLからアクセスして開くと、授業デザインについての動画（5～7分間程）を視聴することができます。児童生徒との実際のやりとりについてイメージしやすいように構成しています。
※8月暫定版では準備していません。

もくじ

【小学校】

4年生	折れ線グラフ	……	P 5
4年生	倍の計算	……	P 6
5年生	速さ	……	P 7

【中学校】

1年生	比例の利用	……	P 8
2年生	一次関数と図形	……	P 9
3年生	関数 $y = ax^2$	……	P 10

【高等学校】

数学I	二次関数の最大・最小	……	P 11
数学II	三角関数の合成と方程式	……	P 12
数学C	極方程式で表される曲線	……	P 13

授業デザイン作成者

【小学校】

義務教育課 平井 裕

【中学校】

義務教育課 倉橋 朋秀
教育相談課 工藤 直子

【高等学校】

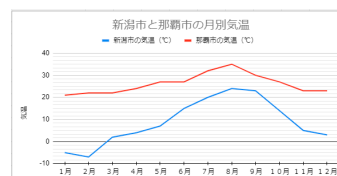
高校教育課 小関 央高

なお、ここで提案する授業デザインは、小学校・中学校は平成29年告示の学習指導要領解説、高等学校は平成30年告示の学習指導要領解説をもとに作成しております。

本時の目標	単元	4年生 [折れ線グラフ]
複数系列のグラフや組み合わせたグラフを読んだり、かいたりすることができる。	ツール	Google スプレッドシート
	資質・能力	思考力・判断力・表現力等

ICT活用で期待できる効果

- 複数の折れ線グラフを1つのシートに容易に表すことができる。
- 変化の特徴や傾向を捉え、そのグラフの特徴から導かれる結論についてペアやグループで考察しやすくなる。



児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	表とグラフ (小学校第3学年)	
導入	<ul style="list-style-type: none"> • 別々のシートで表している2つの都市の月別気温を1つのシートに重ねて表し、本時のめあてを確かめる。 (スプレッドシート) 	<p>リンク先</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> • 2つの都市の月別気温の変わり方を調べる。 (個人思考) • 気付いたことをグループで話し合う。(意見交流) <ol style="list-style-type: none"> ①気温が一番高いのはそれぞれ何月で何度か。 ②気温はどのように変わっているか。 ③気温の変わり方が一番大きいのは、何月から何月の間か。 • 様々な視点から考察してみる。(学び合い) ※2つのグラフを比較し考察する場合は、判断や根拠をもって表現をするように促す。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> • 2つの都市の月別気温を、1つのシートに表したときのよさについてノートにまとめる。 	
これからの学習内容	いろいろなグラフ (小学校第5学年)	

気をつけたいポイント

- 折れ線グラフの学習では、まず、折れ線グラフを読んだり・かいたりすることができるようにする。
- 折れ線グラフの変わり方を比べ、気づいたことをペアやグループで話し合う場面では、出された意見について批判的に考察し、適切な判断を「すること」や「させること」のできる力や、様々な視点で考察する力を育てていく。

本時の目標	単元	4年生 [倍の計算]
図や式などを用いて、ある二つの数量の関係と別の二つの数量の関係との比べ方を考えることができる。	ツール	Google Jamboard
	資質・能力	思考力・判断力・表現力等

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> ・四マス関係表に表すことによって、立式が容易になる。 ・四マス関係表内の求めたい部分が変わっても、立式に関して試行錯誤しながら乗除の関係性が理解しやすくなる。 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	かけ算 (小学校第2学年) わり算 (小学校第3学年)	
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・2本のゴムの伸び方を比べる方法を考える。(差は同じで、何倍かが違う) ・本時のめあてを確かめる。 	リンク先 ■ ICT活用解説動画 ※11月掲載予定
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・テープ図を用いて、それぞれの伸びた長さを求める。(個人思考) ・差を求めて比べた場合、伸びた長さが同じであることに気付く。(意見交流) ・もとの長さの何倍に伸びたのかをペアで協働しながら、四マス関係表を用いてそれぞれ求める。(学び合い) (Jamboard) ・差も、何倍かも違う適用問題で確かめる。 【問題】ばねAにおもりをつるすと、長さが10cmから30cmに伸びました。ばねBにおもりをつるすと、5cmから20cmに伸びました。どちらのばねがよく伸びるといえますか。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> ・比べるとき、差で比べるか倍で比べるかで、結論が変わってくることをまとめる。 	
これからの学習内容	割合 (小学校第5学年)	

気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> ・四マス関係表では、左下に1つ分、右下にいくつ分、左上に1つ分の数、右上に全体の数を書いて、□の数を求めるようにする。

本時の目標	単元	5年生 [速さ]
速さが一定のときに、道のりと時間が比例関係にあることを理解する。	ツール	ロイロノート
	資質・能力	知識及び技能

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> ・四マス関係表に表すことによって、立式が容易になる。 ・四マス関係表に表すことによって、道のりと時間が比例関係にあることを見取りやすくなる。 	<p>4マス関係表で考えよう</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

児童目線の授業の流れ

これまでの学習内容	単位量あたりの大きさ（1）（小学校第5学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・時速40kmで走る自動車が、〇〇km進むのに何時間かかるのかを考える。 ・本時のめあてを確かめる。 	<p>リンク先</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・時間を求めるために、四マス関係表を用いて右下のいくつ分の数を□にして立式をする。（個人思考） ・時速40kmで走る自動車が、120km進むのに何時間かかるのかを求める。（意見交流） (ロイロノート) ・同じ時速で、200km進む場合について考える。（学び合い） (ロイロノート) ・速さと道のりが違う適用問題で確かめる。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> ・道のりと時間とは比例関係にあることをまとめる。 	
これからの学習内容	比とその利用（小学校第6学年）	

気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> ・「速さ＝道のり÷時間」「道のり＝速さ×時間」「時間＝道のり÷速さ」の公式を用いなくても四マス関係表をもとにして、速さ・道のり・時間を求められるようにする。 ・児童の実態に応じて、適用問題の数を増やす。

本時の目標	単元	1年生 [比例の利用]
比例の式をグラフから読み取るために、グラフの特徴について理解する。	ツール	Google スプレッドシート Google スライド
	資質・能力	知識及び技能

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> • 比例の式をグラフを読み取って求めてもらう際、情報を制限したグラフを提示することでグラフの特徴に気づかせることができる。 • 段階的に制限した条件を提示する際、容易につけ加えることができる。 • 求める長さが、視覚的に表現することができる 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	比例（小学校第5学年） 比例と反比例（中学校第1学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> • 2人の生徒が同時にスタートして、それぞれ一定の速さで走ったとするグラフ（情報として目盛りが不足している）を見て、分かること分からないことを確認する。 • 何が分かるとグラフの式を求めることができるかを考えペアで話し合っ、共有する。 	<p>リンク先</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> • グラフの式を求めるには、情報として目盛りが不足していることを確認し、目盛りを補ったグラフで読み取る。 （スプレッドシート） • 正確に数値を読み取ることができる座標を利用することで、比例定数や比例のグラフの式を求める。 • グラフの x 座標を決めたときの y 座標の差により、2人の走った道のりの差を目盛りを読むことで求める。 （スプレッドシート） 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> • 自分でつくったグラフに関わる問題を、クラス全体で共有する。 （スライド） • ノートに振り返りを書く。 	
これからの学習内容	1次関数（中学校第2学年）	

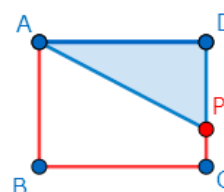
気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> • 意図的に制限した情報を、生徒が求めるような発問の工夫を行い、安易に提示しない。 • データをもとにして、生徒自身がグラフを作成できるようにする。 • ICTを活用した活動で終わらず、振り返りをしっかりと行いましょう。


本時の目標	単元	2年生 [1次関数と図形]
長方形の辺上を移動する点を頂点とする三角形において、頂点が移動する長さで三角形の面積の関係について理解する。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力，判断力，表現力等

ICT活用で期待できる効果

- ・長方形の辺上を点が移動していく様子を連続的に見ることができる。
- ・動点を頂点の一つとする三角形の形の変容とともに面積が変わったり一定であったりすることを視覚的に理解しやすくなる。



生徒目線の授業の流れ

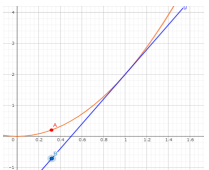
これまでの学習内容	平面図形の性質（小学校第5学年） 変域，比例と反比例（中学校第1学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・長方形 ABCD の辺 AB, BC, CD 上を点 A から点 D まで移動する点 P を頂点の一つとする三角形 APD が，どのような変化をするのか予想する。 	<p>リンク先</p> <p>■ GeoGebra</p>  <p>https://www.geogebra.org/calculator/ppjim6jp</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形 APD の面積の変わり方について意見交流する。 ・三角形 APD の面積の変化の仕方が増加，一定，減少の3種類の場面に分けられることを理解する。 (GeoGebra①) ・三角形 APD の面積 y が，頂点 P の点 A から移動した長さ x の変域によって高さが変わり，その変域ごとに3種類の式で表す。 (GeoGebra②) 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> ・ x の変域によって場合分けされた3種類のグラフが連続的につなげてかけることを理解し，3種類に場合分けしてまとめる。 ・本時の振り返りを書く。 	
これからの学習内容	関数 $y=ax^2$ （中学校第3学年）	

気をつけたいポイント


- ・三角形 APD の面積を AD を底辺として固定して考えるさせるとともに，高さを表す数量が3つの場面それぞれ違うことを確認させましょう。
- ・GeoGebra①では，教師が制作したものを生徒に配り，個別に操作させることで生徒同士の対話的な学びを促し，教師が教えるより生徒が気付く授業展開を狙いたい。
- ・GeoGebra②では，式を変域ごとに場合分けして求められない生徒の手助けになるよう追加のアニメーションを示す。このとき生徒に十分考えさせる時間を与えた後，それでも支援を必要とする生徒がいた場合，再度示すようにしましょう。

本時の目標	単元	3年生 [関数 $y=ax^2$]
2人の走者の時間と距離の関係を調べることを通して、放物線と直線のグラフの位置関係から、効果的にバトンを渡す方法を説明する。	ツール	Google スプレッドシート GeoGebra
	資質・能力	思考力, 判断力, 表現力等

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> ICTによって操作をしながら推測することで、2人の走者の時間と距離の関係（グラフ）を視覚化させることができる。 グラフの位置関係から自分の考えを表現し、グループ内で共有することで、対話的な学びにつなげやすくなる。 	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	比例と反比例（中学校第1学年） 一次関数（中学校第2学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> 理想的なバトンパスについて考える。 Google Classroomで資料配信し、バトンを渡す人と受ける人が走っているときの時間と距離の関係のデータから2つのデータの特徴を確認する。 	<p>リンク先</p> <p>■ GeoGebra</p>  <p>https://www.geogebra.org/m/zuhzz9pd</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> 関数関係を見いだした理由を明確にする。 グループ内で、2種類の関数関係について共有する。 放物線のグラフと直線のグラフとの交点が、現実の場面でどのような状況になっているかを考え、直線のグラフを平行移動させて考えればよいことに気づく。 放物線と直線の位置関係と、現実の場面の状況を照らし合わせながら説明をまとめる。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> 自分の考えをグループ内で発表する。 可能であればグラフの交点座標を求めた上で、理想のバトンパスのためのスタートダッシュする位置を求める。 	
これからの学習内容	二次関数, 二次方程式, データの分析 (数学I)	

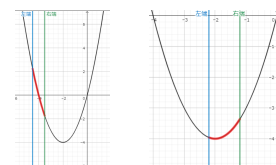
気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> 生徒は、スプレッドシートを中心に関数関係を見だし、イメージできない場合は補助的な手立てとしてGeoGebraを用いるようにする。


本時の目標	単元	数学Ⅰ [二次関数の最大・最小]
二次関数の式とグラフの関係について、コンピュータなどの情報機器を用いてグラフをかくなどして多面的に考察することができる。	ツール	動画
	資質・能力	思考力, 判断力, 表現力等

ICT活用で生徒に期待できる効果

- ・視覚的な補助として取り入れることで、多面的な考察（場合分けによる条件整理，定義域と軸の位置関係の整理）をしやすい。
- ・必要に応じて繰り返し動画を視聴することで，試行錯誤しながら自分の考えを整理し，協働的な学びにつなげやすい。



生徒目線の授業の流れ

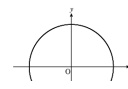
これまでの学習内容	一次関数（中学校第2学年） 関数 $y = ax^2$ （中学校第3学年）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・二次関数の最大，最小の基本的な求め方の復習をする。 ・二次関数 $y = x^2 + 4x$ ($a \leq x \leq a+1$) の最小値について考える。 	<p>リンク先</p> <p>■動画で使用している GeoGebra</p>  <p>https://www.geogebra.org/m/hvx8mgvz</p> <p>■ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・二次関数 $y = x^2 + 4x$ や定義域 $a \leq x \leq a+1$ の特徴について整理し，問題文から読み取れることをノートに書く。 ・状況（位置関係）によって，いろいろな解答が存在することに気付き，何通りの解答があるか予想する。 ・解決すべき課題を考え，本時のねらいを把握する。 ・Google Classroomで配信された動画を視聴し，場合分けが何通り必要なのかを考え，ノートに書く。 ・なぜそのような考えになったのか，ノートに記録した内容や動画を用いてペアで意見交換する。 ・他のペアの考え方を聞く。クラスの解決課題を意識しながら授業者の解説を聞き，解答をつくる。 ・二次関数 $y = x^2 - 6x + 10$ ($a \leq x \leq a+1$) について（1）で最小値，（2）で最大値を求める問題に取り組む。その際は，場合分けの条件や要点を満たした図を解答に盛り込むことに注意する。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> ・最大値や最小値を求めるために注意したことを数学的な表現を用いた文章やグラフ等で整理する。 	
これからの学習内容	二次関数のグラフと x 軸の位置関係（数学Ⅰ） 図形と方程式（数学Ⅱ）	

授業者が気をつけたいポイント

- ・動画配信する前（展開の前半部分）に，二次関数や定義域のことを十分に生徒に問いましょう。
- ・クラスの解決課題を共有し，動画視聴する際の目的意識をきちんと持たせましょう。
- ・生徒の実態に合わせて，最大値と最小値を同時に求めさせるかどうか検討しましょう。

本時の目標	単元	数学Ⅱ [三角関数の合成と方程式]
三角関数の加法定理や2倍角の公式，三角関数の合成について理解する。	ツール	Google Forms
	資質・能力	知識及び技能

ICT活用で期待できる効果

<ul style="list-style-type: none"> 生徒は，教師の解説を自分の考えと比較することで，自分ごと化しやすい。 その場で集計した結果をもとに教師は「指導の改善」に，生徒は「学習の改善」に生かしやすい。 	<p>以下は②の誤答例です。どの部分が間違っているの、教えてください。</p> <p>【問題】 $0 \leq \theta < 2\pi$ のとき、次の方程式を満たす θ の値を求めなさい。</p> <p>② $\sin\theta + \sqrt{3}\cos\theta = 1$</p> <p>解答</p> <p>左辺を合成すると $(2B) = 2\sin(\theta + \frac{\pi}{3})$ これより、方程式は $2\sin(\theta + \frac{\pi}{3}) = 1$</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	三角比（数学Ⅰ） 三角関数を含む方程式（数学Ⅱ）
導入	<ul style="list-style-type: none"> 三角関数を含む方程式 $\sin\theta = \frac{1}{2}$ の求め方を単位円を用いて復習する。また，本時の授業内容（三角関数の合成と方程式）を確認し，解法の見通しを立てる。
展開	<ul style="list-style-type: none"> $0 \leq \theta \leq 2\pi$ のとき，方程式 $\sqrt{3}\sin\theta - \cos\theta = \sqrt{2}$ を満たす θ の値を求める解法について考える。 合成の考え方を利用し，方程式を変形する。 教師の解説をもとに，θ の範囲に注意し，単位円を用いて θ の値を求める。 次に，$0 \leq \theta \leq 2\pi$ のとき，方程式 $\sin\theta + \sqrt{3}\cos\theta = 1$ を満たす θ の値を求める解法について考える。 教師から示されたワークシートをみる。そこには誤答例が示されていて，解答のどの部分が正しくないのか，なぜそのように考えたのか，何に注意しなければいけないのかをGoogle Formsで回答する。 Google Formsで集計された結果をみて，自分の考えを改める必要があるか検討する。 教師とともに，正しい解答例をつくり，本時のねらいを確認する。演習として類似問題に2，3題取り組む。
終末	<ul style="list-style-type: none"> 別解（グラフの交点を用いた解法）を考え，関数的な考え方を働かせることのよさを認識する。
これからの学習内容	複素数平面（数学C）

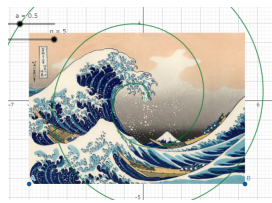
リンク先
■ ICT活用解説動画
※11月掲載予定

気をつけたいポイント


<ul style="list-style-type: none"> 例題の1つ目で必要以上に説明してしまうと，生徒が2つ目（Google Forms）で誤答例を読み解く際の思考の妨げになる可能性があるので注意しましょう。 生徒や学校の実態に合わせて，Google Formsの質問項目を設定しましょう。

本時の目標	単元	数学C [極方程式で表される曲線]
日常や社会の事象などを数学的に捉え、コンピュータなどの情報機器を用いて曲線を表すなどして、媒介変数や極座標及び複素数平面の考えを問題解決に活用することができる。	ツール	GeoGebra
	資質・能力	思考力，判断力，表現力等

ICT活用で期待できる効果

<p>数学的活動「日常生活や社会の事象の数学化」の学習過程を遂行し、統合的・発展的に考えやすくなる。</p>	
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

生徒目線の授業の流れ

これまでの学習内容	指数関数（数学II）	
導入	<ul style="list-style-type: none"> 複数の絵画を提示し、美しさを感じるものを選んだり、どのようにして描いたものなのかを考えたりする。 葛飾北斎の富嶽三十六景（凱風快晴）を、数学的な観点から特徴を表現することができるか考え、山の形を理想化する（指数関数，ネイピア数）。 	<p>リンク先</p> <p>■ GeoGebra 富嶽三十六景（神奈川沖浪裏）</p>  <p>https://www.geogebra.org/m/bxiurtwz</p> <p>■ ICT活用解説動画</p> <p>※11月掲載予定</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> 極方程式① $r = a\theta (\theta \geq 0)$ がどのような曲線を描くのか確認する。 極方程式①を用いて数学化できそうな事柄を日常生活や社会の事象から見いだす。解決課題として、「富嶽三十六景（神奈川沖浪裏）」が教師から提示される。 解決課題と極方程式①をGeoGebraで比較し、課題の形状を妥当性の高い極方程式①で表現する。 得られた結果を他者の考えと比較し、根拠について振り返る。他に分かることがないか考えたり、別の事柄を数学化したりすることを通して既習事項を振り返る。 	
終末	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の用語や数学史（ベルヌーイの渦巻線，アルキメデスの渦巻線，黄金比など）を確認し、数学と芸術の関係性，事柄を数学化することの有用性を認識する。 	
これからの学習内容	極限，微分法，積分法（数学III）	

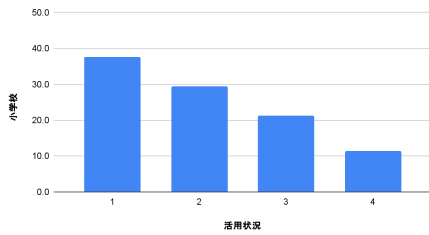
気をつけたいポイント

<ul style="list-style-type: none"> 自己解決する時間を十分に確保し、既習事項を振り返る機会を設けましょう。日常生活や社会の事象を数学化するための知識や技能が必要です。 2つの観点「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を一体的に見取れるような授業デザインをしましょう。

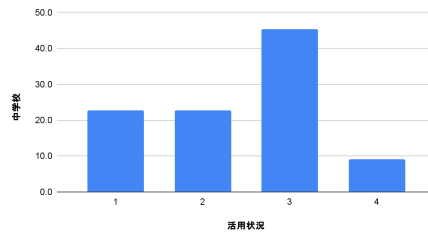
【学校現場で活躍している先生方の奮闘】 ※7月末時点

授業においてICTを活用しているか (1:あまり活用できていない ↔ 4:積極的に活用している) 割合表示

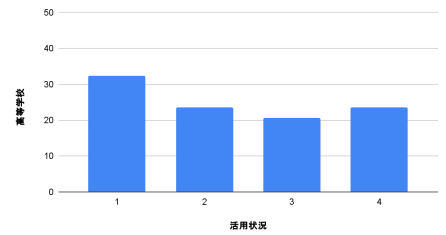
小学校におけるICT活用状況



中学校におけるICT活用状況



高等学校におけるICT活用状況



どのようなアプリ (ソフトウェア) を活用しているか

[小学校]

- ロイロノート
- フラッシュ計算
- タブレットドリル
- デジタル教科書
- プログラミングソフト
- スマイルネクスト
- eライブラリ
- Google Map
- Google Jamboard
- Google Forms
- Google スライド

[中学校]

- ロイロノート
- フラッシュカード
- GeoGebra
- Google Classroom
- Google Forms
- Google Jamboard
- Google スプレッドシート
- PowerPoint
- Microsoft Teams
- ミライシート
- GRAPES

[高等学校]

- ロイロノート
- Google Classroom
- Google Forms
- Google Map
- Google Drive
- Google Meet
- iMovie
- Classi Note
- GeoGebra
- GRAPES
- good notes

まとめ

【第Ⅰ期 [令和3年度、4年度] の成果と課題】

※11月掲載予定

【第Ⅱ期 [令和5年度、6年度] へ向けて】

※11月掲載予定