

主体的・
対話的で
深い学び

授業実践

数学

個と集団でのアウトプットの往還で、

本質的な理解に迫る深い学びにいざなう

兵庫県立三田祥雲館高校 藤原 雄ゆう

本時の概要

〔対象／教科／科目〕2年生／数学／数学Ⅱ
 〔分野・単元〕積分法（本時は、全6時間のうちの6時間目。P.47に本時の指導計画を掲載）
 〔育成を目指す資質・能力〕知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性
 〔学習内容〕生徒は、本時の学習内容である放物線と円が囲む面積の求め方を、教科書や教師作成の動画で予習。授業では、その理解度を確認する基本問題に個人で取り組み、グループで教え合った後、教師が解法を説明した。次に、発展問題に個人・グループで取り組み、教師が解法のポイントを説明した。

主 主体的な学び
 対 対話的な学び
 深 深い学び

10:45 基本問題で予習内容の理解度を確認



主

生徒は、教科書や藤原先生作成の動画で予習してきた内容の理解度を確認する基本問題に、10分間取り組んだ。その間、藤原先生は、生徒が提出した予習ノートに目を通すとともに、生徒の様子を見て回り、生徒がどこでつまづいているかなどを把握した。

本時のキー課題

11:18 ペアで解法を説明し合う



主
 対
 深

2人1組となり、基本問題の解法を2分間で説明し合った。藤原先生は、「相手に必ず1つは質問しよう」と、問題や解法を正確に理解し、説明できているかを確認することを求めた。次に、「数学的な表現」「説明理解度」などの4項目から成るルーブリックを基に、ペアで互いの説明を評価した。

ふじわら・ゆう 教職歴12年。同校に赴任して8年目。数学科。2学年副主任。これからの時代に必要な資質・能力を生徒に育みたいという思いから、2017年度より反転授業を導入し、生徒主体の授業づくりに力を入れている。

学校概要

◎校訓は「自律・創造・敬愛」。兵庫県のニュータウンに位置する単位制高校。2009年度、文部科学省「スーパーサイエンスハイスクール」の指定を受け、現在2期目。設立当初から探究学習に力を注ぎ、次代を担うリーダーに求められる資質・能力の育成を図っている。

◎設立 2002（平成14）年

◎形態 全日制・単位制／普通科／共学 ◎生徒数 1学年約240人

◎2021年度入試合格実績（現浪計） 国公立大は、北海道大、東北大、横浜国立大、名古屋大、京都工芸繊維大、大阪教育大、大阪大、神戸大、広島大、国際教養大、大阪市立大、大阪府立大、兵庫県立大などに109人が合格。私立大は、同志社大、立命館大、関西大、近畿大、関西学院大、甲南大などに延べ498人が合格。

※プロフィールは、2022年3月時点のものです。



11:15 解法のポイントを解説

主
深

藤原先生は、解法のポイントを示したスライドをプロジェクターに映して解説。スライドは後でオンライン学習システムで共有することを伝えて、解説をしっかりと集中して聞くよう促した。そして、「答えを求めるために必要な情報を順序立てて考えよう」などとアドバイスした。

10:57 グループで学び合う

主
対
深

席の近い生徒2～3人で答えや解法を見せ合い、分からない点を教え合った。藤原先生は、「正解した人に考え方を聞きに行つて」と、生徒に行動を促した。さらに、藤原先生は、「座標がまだ導き出せていない人は、前に来て」と、初歩でつまづいている生徒を集め、個別に説明した。

11:34 発展問題の解説と振り返り

主
深

藤原先生は、スライドを用いながら発展問題の解法のポイントを説明した後、模範解答を配布した。最後に、生徒は、本時の学習の自己評価や気づき、反省点を振り返りシートに記入。授業終了後、複数の生徒が藤原先生の周りに集まり、先生に別解を聞いたり、不明点を質問したりしていた。

11:25 発展問題に取り組む

主
対
深

発展問題に個人で取り組んでから、生徒同士で学び合った。基本問題を通して本時の学習内容が理解できたことで、多くの生徒がスムーズに解き進めていた。藤原先生は、「周りと答えを確認し合つて」「答えにたどり着けなくても、解き方の方針を押しさえておこう」と、学び合いを促した。

● 私が目指す授業

生徒のアウトプットを増やすため、反転授業を取り入れる

以前は、教師の役割は分かりやすい授業をすることだと考えていました。しかし、授業アンケートで、私の授業が「生徒主体の授業だと思つ」と答えた生徒は半数にも満たず、生徒に必要な資質・能力を育てていないのではないかと感じました。また、学習動画やデジタル教材などが次々と現れる中で、学校でしかできない学びを追究しようと考えました。

そうした課題意識の下、指導法を模索する中で、「ラーニングピラミッド」(*)に出合い、「他者に教える」「グループで討論」といった能動的学習が定着度を高めやすいことを知りました。そこで、生徒のアウトプットを充実させるという視点で試行錯誤した結果、生徒が学習内容を予習し、授業では知識の確認や問題解決型学習を行う反転授業に行き着きました。現在は、事前に予習範囲を指定し、授業は、①予習の確認(基本問題)、②学び合い、③発展的な学習、④振り返り、といった流れにしています。生徒が学習内容をアウトプツ

* アメリカ国立訓練研究所が学習方法と定着率の関係を示した学習モデル。「講義」「読書」といった受動的学習に比べ、「他者に教える」「自ら体験する」「グループで討論」といった能動的学習の方が学習定着率は高いという結果を示した。

トする時間を確保し、私はファシリテーターに徹しています。生徒の学び合いが深まっていないと感じた時には、解法のポイントを説明します。

予習用動画は、生徒が集中して取り組めるよう、ポイントを絞って、10分程度にまとめています。タブレットの画面やノートに手書きしたものを基に撮影し、編集する方法にするとともに、撮り直しはしないと決めて、1本あたり30分程度で作成しています。予習の方法は限定していませんが、多くの生徒は、私が作成した動画を活用しています。

●私の発問・課題設定の観点

複数回のアウトプットで

曖昧な点を解消し、理解を深める

授業は、個と集団での学びを往還し、アウトプットを何度も行うことで、本質的な理解に結びつくようにしています。まず1回目のアウトプットとして、生徒は、その授業で取り上げる学習内容に関する基本問題に個人で取り組みます。次に、生徒同士で分からない点などを教え合います。その際、席の移動は自由とし、正解した人を見つけて、分からない点を質問するよう、生徒に促します。

それが、2回目のアウトプットであり、自分と他者の考えを照らし合わせながら理解を深めていきます。

本時は単元のまとめの授業だったため、基本問題は大学入試の過去問題から選びました。放物線と円が異なる2点で接する時の、(1)2つの接点の座標を求めよ、(2)放物線と円とで囲まれる図形の面積を求めよ、という問題です。途中、(1)でつまづいている生徒を集め、「2直線の垂直条件を使う」などのヒントを出しました。そのようにして生徒に知識を与え、学び合いに参加できるようにしています。

基本問題のアウトプットは、個と集団での計2回を基本としています。が、本時は(2)の解法の方向性を見いだせていない生徒が多いと判断し、「円と放物線の方程式から面積を求めるのではなく、扇形の面積に着目する方法が近道」と解説した後、解法をペアで説明し合う3回目のアウトプットを設けました。問題を解くために必要な情報を考え、解法を順序立てて説明することを意識させるとともに、理解が曖昧な点に気づけるよう、ペアの相手に必ず1回は質問するよう指示しました。さらに、ルーブリックで相手の説明を評価し

合う機会も設けました(図)。

3回のアウトプットを通して、多くの生徒が問題の本質を理解でき、発展問題をテナポよく解いていました。発展問題を遠回りな方法で解いていた生徒もいましたが、遠回りではなく無駄であるとは限りません。自分なりに考え、じっくりと問題に向き合うからこそ、他の生徒との学び合いや教師の解説を通して、「こんな解き方があるのか」といった気づきにつながり、理解が深まると、生徒に伝えています。

●成果と展望

学習に取り組む態度が改善、模擬試験の成績も向上

授業中は常に書いたり、話したり

図 解法の説明を相互評価する際のルーブリック

該当するものに○をつけてもらいましょう。		聞き手 ()		
	A	B	C	
数学的な表現	数学的に正しい用語を用いて説明できていた。	一部誤った表現をしていたが、それ以外は正しい用語を用いて説明できていた。	数学的に誤った表現が多かった。	
声	はっきりした声でスムーズに話すことができていた。	若干聞き取りにくい箇所があった。	声が小さく、何を言っているのかよく分からなかった。	
説明理解度	分かりやすく説明できていた。	分かりにくい部分もあったが、大まかな内容は理解できた。	説明が不十分で、内容が理解できなかった。	
質問への対応	質問に対する受け答えがしっかりとできていた。	質問に対する受け答えがある程度できていた。	質問に対する受け答えがあまりできていなかった。	

※学校資料を基に編集部で作成。

していますから、生徒はおのずと主体的になります。また、学び合いに入れないことがないよう、生徒は必ず予習をします。

2021年度の4月に実施した「スタディーサポート」の学習状況リサーチと同じ質問項目を、年度末の2月に再び生徒に回答してもらい



ました。両者の結果を比較すると、学習態度が大きく改善されていました。特に、「自分で解けない問題に出合った時、どこが分からないのかを明らかにするようにしている」は約20ポイント、「すぐに解けないと感じた問題について、諦めずにいろいろな方法を考える」は約15ポイント、肯定率がアップしていました。反転授業を始めてから、模擬試験の数学の平均偏差値も上がり、そうした成果から、今では本校の数学科の全教師が反転授業を取り入れています。

現在、授業は習熟度別クラスで行っており、基礎クラスでは教師による解説が多くなりやすいといった課題があります。生徒主体の授業とするため、ファシリテーション力の向上に一層努めていきたいと思えます。

単元の指導計画

【教科・科目】数学・数学Ⅱ 【分野・単元】積分法 【テーマ・作品】放物線と円が囲む面積、面積の等分 【設定時数】全6時間（本時は6時間目） 【単元目標】問題解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する力を身につける

時数	学習内容	身につけさせたい資質・能力	授業の流れ	教師の配慮	評価方法
1	導関数と不定積分の関係 不定積分の計算	<ul style="list-style-type: none"> 不定積分の意味について理解し、関数の定数倍、和、及び差の不定積分を求めることができる。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>	①教科書や動画による予習 ①予習内容の確認（基本問題） ②学び合い ③教師によるポイント解説 ④発展問題の演習 ⑤振り返り	<p>【主体的な学び】</p> <ul style="list-style-type: none"> 教師の解説は必要最低限にとどめて、生徒の活動時間を十分に確保する。 予習ノートで理解が不十分であることを把握し、個に応じた指導を行う。 <p>【対話的な学び】</p> <ul style="list-style-type: none"> 教師は、ファシリテーターに徹する。 座席は指定しない。 机間指導を丁寧に行い、生徒の理解が曖昧な部分を引き出し、「なぜ」を追究する。 <p>【深い学び】</p> <ul style="list-style-type: none"> 学び合いで得たことを発揮できるような発展問題を選定する。 対話的な学びで出た「なぜ」をクラス全体で共有し、丁寧に指導する。 	<ul style="list-style-type: none"> セクションテストによる基礎学力の定着度の確認 自己評価シート 協働的な学びに対する姿勢
2	定積分の計算	<ul style="list-style-type: none"> 定積分の意味について理解し、関数の定数倍、和、及び差の定積分を求めることができる。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>			
3	定積分の性質 微分と積分の関係	<ul style="list-style-type: none"> 微分と積分の関係に着目し、積分方程式の解を求めることができる。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>			
4	定積分の図形的な意味 2つの曲線の間の面積	<ul style="list-style-type: none"> 微分と積分の関係に着目し、積分の考えを用いて直線や関数のグラフで囲まれた図形の面積を求める方法について考察することができる。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>			
5	いろいろなグラフと面積	<ul style="list-style-type: none"> 事象を積分の考えを用いて考察するよさを認識し、問題解決にそれらを活用しようしたり、粘り強く考え、数学的論拠に基づき判断しようしたりしている。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>			
6	問題演習（放物線と円が囲む面積、面積の等分）	<ul style="list-style-type: none"> 事象を積分の考えを用いて考察するよさを認識し、問題解決にそれらを活用しようしたり、粘り強く考え、数学的論拠に基づき判断しようしたりしている。 仲間と協力して問題を解くことができる。 自分の理解を言語化できる。 問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとしている。 <p>【知識、技能、思考力、判断力、表現力、主体性、協働性】</p>			

※藤原先生作成の単元の指導計画を基に編集部で作成。