数学部会

Ⅰ．研究の概要

１．研究主題

主体的に学び、数学的に考える生徒の育成

～数学的活動の質を高める発問の工夫～

２．研究主題設定の理由

質の高い教育活動を進めていくことで、生徒の興味・関心を引き出し、生徒が主体的に考えるようになる。また、数学的活動の質を高めるためには、教師が意図的に発問することが重要であると考える。さらに中・長期的に数学的活動を繰り返し行い、学習過程を工夫していくことで、多様な見方、発展的なとらえ方、筋道を立てて説明するなど数学的に考える生徒が育まれることを期待している。

３．研究仮説

学習過程の中で、数学的活動を充実させる意図的な発問によって、生徒が主体的に学ぶことができ、知識、技能を確実に習得できる。また、中・長期的に数学的活動を繰り返し行い、学習過程を工夫していくことで多様な見方、発展的なとらえ方、筋道を立てて説明する方法など数学的に考える生徒の育成ができる。

４．研究の内容

○研究の視点

（１）数学的活動を充実させる意図的な発問の工夫

　　　・生徒が“主体的に取り組む”ようになる発問の研究

　　　　①既習事項を基にして、数や図形の性質等を見いだす活動

　　　　②条件を変えて考えることで、数学的に考える

　　　　③日常生活や社会で数学を利用する活動

　　　　④数学的な表現を用いて根拠を明らかにし、筋道を立てて説明し、伝え合う活動

　　　発問例

|  |  |
| --- | --- |
| 見つける活動 | ｢どんなことが言えるだろうか｣ |
| つくる活動 | ｢どうしたらよいだろうか｣ |
| つなげる活動 | ｢共通なものはないだろうか｣ |
| ひろげる活動 | ｢もし～ならば、どうなるだろうか｣ |
| つかう活動 | ｢学習したことが使えないだろうか｣ |
| 興味関心を高める活動 | ｢本当に～だろうか｣  ｢なぜ～なのだろうか｣  ｢いつでも成り立つだろうか｣ |

（２）数学的活動の質を高める学習過程の工夫

①中・長期的に活動を繰り返していくことで、数学的活動の質を高める

②多様な考え方や発展的な考え方ができる生徒の育成を目指した数学的活動の充実

　　　発問の質と生徒の様子の例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 教師の発問の質 | 生徒の様子 |
| レベル０ | 説明や教え込み | 主体的な学習にならない |
| レベル１ | 意識して発問を使う | 自ら考えようとする |
| レベル２ | 意図的な発問を練る | 教師の意図した数学的活動に取り組む |
| レベル３ | 継続的に発問を使う | 主体的に数学的活動に取り組む  ・論理的に推察する  ・文字を有効に使う  ・筋道を立てて説明する　　など |
| レベル４ | 中・長期的な視点を考えて  発問を継続的に使う。 |
| レベル５ | 条件を変える発問（課題設定）  を意識して行う | 多様な考え方をするようになる  発展的な考え方をするようになる |
| レベル６ | 条件を変える発問を中・長期的  な視点で行う。 | 多様な見方、発展的なとらえ方をして、  主体的に問題に取り組もうとする |

【研究内容１】数学的活動を充実させる意図的な発問の工夫

①　数学の目標を達成させる数学的活動の明確化

②　数学的活動の質を高める意図的な発問の工夫

【研究内容２】数学的活動の質を高める学習過程の工夫

①　生徒の数学的思考を働かす問題の工夫

②　ひろげる活動や興味・関心を高める活動などを通した授業展開の工夫

　　　　　【教育課程について】

・教育課程委員が平成２８年度版「中学校追補編」を作成している。

・今年度は、中学校教育課程展開編の作成を行い、令和３年度の本格実施に向けて準備する。

・３観点の観点別評価にかかわっての研修を深められるよう、研修会等を行う。

Ⅱ．実践研究の経過と成果

１．実践研究の経過

（１）中心グループによる研究経過

|  |  |
| --- | --- |
| ４月１４日（火） | 石教研専門部会 第一次研究協議会　→中止  今年度の研究体制、研究内容、方法などの話し合い |
| ７月２７日（月） | 今後の研究計画配付  第１回学習会　学習資料配付 |
| １０月　２日（金）  １０月　６日（火） | 石教研数学部会レポート集約  石教研数学部会レポート配付 |

Ⅲ．具体的な取り組み

　①配付した学習資料（新学習指導要領にかかわるもの）についての概要

　　「主体的に学習に取り組む態度」【態】をどのようにみとるか

　　〔１．単元計画（デザイン）の作り方・評価をみとる場所の例〕

〔２．評価の進め方の例〕

□観点別学習状況の評価の進め方

※評価に関わって、留意しておきたいこと

「主体的に学習に取り組む態度」の評価においては，多様な評価の方法を取り入れることが大切である。例えば，机間指導等を通じて捉えた生徒の学習への取組の様子，発言やつぶやきの内容，ノートの記述内容などに基づいて評価する行動観察や，生徒による自己評価や相互評価，個別の面談の内容等を，教師が評価を行う際に考慮する材料の一つとして用いることなどが考えられる。本事例では，五つの評価の方法を例示しているが，生徒の実態等に応じて適切な評価方法を選択することが考えられる。

① 一つの問題に対するいくつかの解き方を比較し，自分なりの考察を加えて残した記述を基に評価する例

② 小単元の取組を振り返り，「わかったこと・大切な考え方」や「よくわからないこと・もっと知りたいこと」などについての記述を基に評価する例

③ 既習の学習内容を基に解の求め方を考察し，整理したノートの記述を基に評価する例

④ 問題を解決するための構想を立てる場面や振り返りの場面での取組の様子を観察し，評価する例

⑤ 学習の内容や方法について個別に面談を行い，面談の内容を評価に生かす例

レポート提出後，授業の中で生徒のつくった問題をいくつか提示し，それを全体で解き合う場面を設定することが考えられる。このような活動を通して，どのように問題をつくればよいか等の問題のつくり方について理解することのみならず，提案された多くの問題を分類することの必要性，生徒同士で相互評価をすることの楽しさなどを生徒全員で共有することができる。

□単元における総括の進め方

□意図的,計画的に支援を盛り込んだ授業の構想・展開

　　生徒が「学びに向かう力」を高めていくことは、生徒自身が目指すべき目標（ゴール）を把握し、それと今の自分の学び具合にどの程度の乖離があるのかを知ることから始まる。それを埋めるための方法を教師との関わりの中から生徒自身で突き詰めていくからこそ、その過程での試行錯誤や紆余曲折が、生徒の中に「学びに向かっていった実感」として残るだろうと考える。

① 知識欲が刺激される課題の設定と出会わせ方を工夫すること

② 自身の学びを深められる場面を授業時間内に確保すること

③「振り返り」の場面を授業時間内に確保すること

④ 自己調整ができるような発問を工夫すること

⑤ 生徒一人一人を丁寧に観察すること

②レポート集作成に関わる研究の視点

　　　（１）数学的活動を充実させる意図的な発問の工夫

　　　　　　・生徒が主体的に取り組むようになる発問の研究

　　　（２）数学的活動の質を高める学習過程の工夫

　　　　　　・中、長期的に活動を繰り返していくことで、数学的活動の質を高める

　　　　　　・多様な考え方や発展的な考え方、総合する考え方ができる生徒の育成を目指した数学的活動の充実

　③今年度提出されたレポートの特徴

　　　今年度も発問を意識した授業実践レポートを提出していただいた。昨年までは、興味・関心を高める活動（なぜ？どうして？）や、つくる活動（どうしたらよいだろうか？）についてのレポートが多かったが、今年度はひろげる活動（条件を変える）に関するレポートが昨年度に比べて多く提出された。条件を変えることで多様な考えを引き出したり、発展的な考えをしたりするようになることが期待できる。

　④レポートの具体例

　【２年生　１次関数】

|  |  |
| --- | --- |
| 導　入 | （右図の直線だけを提示し）このグラフの式を答えよ。  　⇒答えられません。  　傾きか切片のどちらかのヒントはある？  　⇒右下がりなので傾きは負になる  　（主発問）今回は２点の座標から式を求めよう。  　　①（２，１）②（６，－５）③（－４、１０）④（－２，７）  　　の中からくじを引いて求める。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 発　問 | 直線の式を求めるには、何がわかればできそうか？ |

|  |  |
| --- | --- |
| 意　図 | いろいろな条件で直線の式を求めることができることを理解する。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 予想される生徒の活動 | 実際の生徒の活動 |
| 生　徒  　の  活　動 | の式に代入して連立方程式にする  傾きを求めてから式を求める。 | ８割くらいの生徒が連立方程式  傾きを求める方法がいくつかあった  ①表を使って増加量を調べる  ②グラフをかいて増加量を調べる  ③教科書の計算式を使って傾きを求める。傾きを求めてからは前時までの求め方の通り。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 成　果  　と  課　題 | 傾き（または切片）と座標が分かっていれば求められるところから、２点の座標がわかっていれば直線の式を求めることはできると理解できていた。 |

　　　数学の問題を解くときには、答えが出る問題を提示することが多いが、このレポートでは、わざと答えがわからない問題を提示し、直線の式を求めるには何がわかればできそうかを生徒に考えさせている。

【２年生　１次関数】

|  |  |
| --- | --- |
| 導　入 | これまでの学習を振り返る。  ・傾きと１点の座標から式を求める　・２点の座標から式を求める　　　など |

|  |  |
| --- | --- |
| 発　問 | （レポート課題）  　座標平面上で、次の３点、Ａ（－６，１）、Ｂ（１，４）、Ｃ（６，６）は１つの直線上に並んでいるだろうか。  （発　問）  　「どうしたらいいかな？」「学習したことが使えないかな？」「どのように証明すればいいかな？」 |

|  |  |
| --- | --- |
| 意　図 | 【つくる活動】  ・３点の座標が提示されている状況で、１つの直線上に３点が並んでいるかどうかを確かめる方針を気づかせたい。  【つかう活動】  ・前時までに１次関数の式を求める問題を解いていたので、既習事項を用いて自力解決させたい。  ・既習事項を用いて計算を進めている生徒に向けて、証明分の結論のまとめ方を考えさせ、  思考した内容を整理させたい。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 予想される生徒の活動 | 実際の生徒の活動 |
| 生　徒  　の  活　動 | ・２点の座標から、連立方程式を解いたり、傾きを求めたりしながら、直線の式を求める。  ・軸と軸をかき、３つの点を取り定規を当ててみる。しかし、これでは判断できないことに気づく。 | 大きく分けて、３つのパターンで証明していた。  ①直線ＡＢ、直線ＢＣ、直線ＣＡの３つの直線の式を求め、それぞれ異なる式ができあがった。  ②１つの直線上にあるならば、点Ａと点Ｂから傾きを求め、点Ｂと点Ｃから傾きを求め、その２つが一致するはずなのに、一致しなかった。  ③直線ＡＢの式を求め、点Ｃを代入すると（左辺）≠（右辺）となった。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 成　果  　と  課　題 | ・この後に、『３点（－３，１）、（２，３）、（７，ｃ）が一直線上にあるとき、ｃの値を求めなさい。』という問題を宿題に出そうと考えていた。そのため、上記の③の方法で証明を進める生徒がいてほしいと考えていたが、①の方法で証明する生徒が大部分を占めた。３つの直線の式を求める生徒もいれば、２つの直線の式を求めて、一直線上にないと結論づける生徒もいた。  ・１番計算量が少なくて済む②の証明を思いついた生徒が意外に多くいた。  ・式、グラフ、傾きなど、相互に関連がある事項を活用しながらレポート課題に向き合い、１次関数の理解をより深めることにつながったのではないかと考えている。 |

　３点が一直線にあるかどうかという問題で、どんな既習事項を使って考えるかについて発問し、生徒の思考

を促している。大きく分けて３つのパターンで証明し、多様な考えを引き出す発問であった。

【３年生　２次関数】

|  |  |
| --- | --- |
| 導　入  　展　開 | 導入：のグラフはどのようなグラフになるだろうか？  展開：また、や、１／２、や－１／２のグラフについてもしらべ、特徴をまとめてみよう。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 発　問 | 展開後半：  【レベル５に慣れている生徒】今後（高校）は、どのようなグラフを考えることになるだろうか？  【レベル３に触れている生徒】が３乗だったらどんなグラフになるだろうか。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 意　図 | 【ひろげる活動】  　生徒自ら「今、学習したことに対して、もし～ならばどうなるか」と主体的かつ発展的に考えさせたい。さらに統合的に整理させていきたい。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 予想される生徒の活動 | 実際の生徒の活動 |
| 生　徒  　の  活　動 | ・だから次はになると思う。  ・それならとかもあると思う。  ・同じように放物線になるかも。  ・開き方はせまくなる？ | ・やについてしらべはじめた。  ・多くの生徒はまず対応表で整理した。  ・座標の点をとり、おおまかな形を予想した。  ・３、４、５乗と調べ、ｎ乗まで整理した。 |

　「もし～ならばどうなるだろうか」というひろげる活動を目的とした発問で、主体的かつ発展的に生徒が活

動していく様子が見られる。「どうなっていくのだろう？」と自然に考えたくなるような発問である。

【１年生　一次方程式】

|  |  |
| --- | --- |
| 導　入 | 姉は、家を出発して７００ｍ離れた駅に向かいました。  　その１２分後に弟が姉を自転車で追いかけました。  　姉の歩く速さを分速５０ｍ、弟の自転車の速さを分速２００ｍとすると、  　弟は家を出発してから何分後に姉に追いつくでしょうか。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 発　問 | 条件を変えたらどのようなことがいえるだろうか？  　①何分後であれば追いつけるだろうか  　②弟の自転車の速度が分速何ｍであれば追いつけただろうか  　③９分後に弟が駅から家に向かって出発していたら何分後に出会えただろうか |

　　ひろげる活動を意識した発問で、一つの問題の中での色々な条件を変えることで、生徒の思考や主体的な学びを促している。

Ⅳ．部会研究の成果と課題

１．成果

　　　　今年度は研究の３年目であり、昨年度から引き続き「発問」に焦点をあて、研究を進めてきた。個人レポートでは、条件を変える発問を意識した「ひろげる活動」への取組が増えるなど、中・長期的な見通しをもって数学的活動を行う様子が見られた。

　　　　また、来年度、新学習指導要領は全面実施されることに伴い、数学部会の役員を中心に単元計画（デザイン）の作り方や評価の進め方についてまとめ、全部会員に配付することができた。また、役員による実践レポートを部会員のレポートと一緒に配付し、振り返りシートや問題の条件を変えたレポートの実践例を提示することができた。

２．課題

今年度は、残念ながらコロナ禍により授業交流をすることができなかった。今後は、新学習指導要領の理解や具体的な授業実践、評価評定の具体的な手立てについて、研修を進めていく必要がある。また、ＩＣＴを有効活用した箱ひげ図の作成やコロナ禍でも学習をすることができる動画配信についても活動を進めていく予定である。

（文責　熊坂　旭）