

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、発展的な捉え方、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、発展的な捉え方、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であろう。

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、数学的に考えることのよさを体感できる等のひろげる活動
- 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」

(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、統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

発問の質と生徒の様子

	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

レベル4	中・長期的な視点を考えて 発問を継続的に使う。	・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	多様な考え方をできるようになる 発展的な考え方をできるようになる
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、発展的な捉え方をして、 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 授業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じた授業展開の工夫

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15日（金） 江教研専門部会 第一次研究協議会
 今年度の研究体制、研究内容、方法などの話し合い
- 7月15日（金） 授業公開①
 授業者：福本 幸輔 教諭（江別市立大麻東中学校）
- 8月26日（木） 授業公開②
 授業者：本間 晶人 教諭（江別市立野幌中学校）
 ※新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、各校1名まで参観可能とし、江
 教研第二次研究協議会において、協議を行った。
- 10月14日（金） 石教研第二次研究協議会
 1学年 角田 旺弘 教諭（江別市立江別第二中学校）
 2学年 高橋 裕之 教諭（江別市立江別第一中学校）
 3学年 山平 英史 教諭（江別市立大麻中学校）

(2) 中心グループでの研究の成果

江別市では、石教研の研究テーマに沿って、研究主題を「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～」とした。「数学的な活動を充実させる意図的な発問の工夫」を中・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生徒の育成と多様な考え方や発展的な考え方、統合する考えができる生徒の育成を目指し、研究を進めてきた。

昨年度、生徒の興味や関心、多様な見方や考え方を引きただす意図的な発問がなかなか行うことができなかった。そのため、今年度は中・長期的な視点で発問を継続的に行うことや、条件を変える発問を意図的に授業実践に取り組んだ。このような発問を意図的に繰り返すことによって、生徒自身が課題に主体的に関わり、自らすすんで考えるようになってきた。また、多様な見方や考え方ができる生徒も少しずつ増えてきた。

2年間の活動から、数学的な活動を充実させる発問を意図的に行うこと教師が一方的な説明や教え込みによる受動的な授業から、生徒自身が考える意義を見つけ、主体的に課題にかかわることができるようになってきた。今後も、私達が身につけさせたい力を明確にし、そのためにどのような発問を、どのタイミングで行うのかを十分考えることが大切である。



2. 専門部会第二次研究協議会での交流

(1) 専門部会第二次研究協議会での交流内容

①授業公開の様子

1年生 単元「4章 方程式」 授業者：角田 旺弘 教諭（江別市立江別第二中学校）

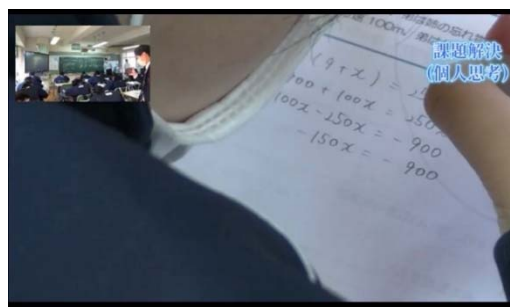
本時の目標：方程式の解について吟味し、正しい答えを判断することができる。【思考・判断・表現】

本時の様子（本時案より抜粋）

	問題や発問	備考・数学的活動
導入	問題1 姉は家を出発して650m離れた駅に向かいました。その10分後に、弟が姉を自転車で追いかけてきました。姉の歩く速さを分速50m、弟の自転車の速さを分速150mとすると、駅に着く前に弟は姉に追いつけるでしょうか。	レベル4 【興味関心を高める活動】
	発問1 答えは5分後で正しいでしょうか。	
展開	問題2 姉は家を出発して1km離れた駅に向かいました。弟は姉の忘れ物に気がつき、その9分後に同じ道を追いかけてきました。姉は分速100m、弟は分速250mで進むとき、弟は姉に追いつけるでしょうか。	レベル4 【見つける活動】
	問題3 現在、父は46歳でAさんは13歳である。父の年齢がAさんの年齢の4倍になるのは何年後ですか。	
	発問2 $x = -2$ は何を表すだろう。	
まとめ	方程式の解が問題の答えとなるかは、問題文を読み、現実的にありえるかどうかで判断しよう。	

②授業分科会での協議内容

- ・問題3の「何年後ですか」という発問が、他の問題と聞き方が違ったため、「いつでしょう」などの他の表現のほうが生徒は理解できたかもしれない。
- ・指示の明確さが重要になると感じる。「…になるのは」「…になったのは」という問題文中の言葉によって、生徒の思考が左右される可能性があるので留意する必要がある。



③成果と課題

【成果】

- ・発問に限らず、問題文中の言葉もふくめて表現の仕方が大切になることがわかった。
- ・発問により、論理的に推察する活動があった。
- ・同じ問題でも、視点を変えることによって数学的活動を深めることにつながることで実感できた。

【課題】

- ・問題提示の際に先生が扱う言葉について吟味が必要だと感じた。言葉じりくらいにとらえられるかもしれないが、発問を研究テーマに据えるのであれば考慮が必要である。
- ・数値設定を工夫し、生徒が判断力を発揮する問題設定が必要。明らかに達成できないものや、現実味を感じられない問題では、納得解、最適解へという考えにもつながらないので、検討が必要である。

2年生 単元「3章 1次関数」 授業者：高橋 裕之 教諭（江別市立江別第一中学校）

①授業公開の様子

本時の目標：様々な事象の変化の割合を考察することができる。【思考・判断・表現】

1次関数 $y = ax + b$ の変化の割合の性質に気づき、その意味を説明できる。【思考・判断・表現】

本時の様子（本時案より抜粋）

	問題や発問	研究視点
導入	課題 1次関数の変化の割合にはどのような特徴があるだろうか。	
展開	問題 ①10cmのろうそくに火を灯したところ、2分後に9cm、6分後に7cmになった。火を灯してから時間 x 分とその時のろうそくの残りの長さ y cm の関係 ②面積が 40cm^2 の長方形の縦の長さが x cm、横の長さが y cm の関係 ③1個20gのみかんの個数を x 個と全体の重さ y g の関係 ④正方形の1辺の長さ x cm と面積 $y\text{cm}^2$ の関係	
	主発問 4つの事柄の変化の割合にはどのような特徴があるだろうか。	レベル4 【つかう活動】 【見つける活動】
	発問 式と変化の割合を比べるとどんなことがいえるだろうか。	レベル4 【見つける活動】
	発問 4つの事柄の変化の割合の特徴を比べるとどんなことがいえますか。	レベル4 【見つける活動】 【つなげる活動】
	発問 変化の割合とはどんなことを表す数値でしょうか。	レベル4 【つなげる活動】
まとめ	1次関数の変化の割合は一定であり、式 $y = ax + b$ の a の部分に等しい。	

②授業分科会での協議内容

- ・中学校で学ぶすべての関数を比較する問題で、興味・関心を引き出し、主体的に学ぶという点が良かった。
- ・1次関数であるものを2つ3つ並べて、変化の割合は一定であることを確認するというのも良いかもしれない。

③成果と課題

【成果】

- ・主発問が考えを促せる発問であったため、主体的に学習する姿があった。
- ・授業後のまとめを自分の言葉で行うというのは非常にレベルの高い活動で、深い理解を求められる方法である。本当の意味での授業のまとめに肉薄する活動である。

【課題】

- ・発問数が多かった。主発問にたどり着くまでの過程についても考えを深める必要がある。
- ・いわゆる関数用語（変化の割合、増加量、傾き、グラフの形）の関連性について理解させることが難しいと再確認できた。学年をまたいだ広い視野での授業が必要である。



3年生 単元「4章 関数 $y=ax^2$ 」

授業者：山平 英史 教諭（江別市立大麻中学校）

①授業公開の様子

本時の目標：2通りの条件で式や表やグラフを作成し、相互の関連性を考察しながら表現することができる。

【思考・判断・表現】

本時の様子（本時案より抜粋）

	問題や発問	備考・数学的活動
導入	問題 y は x の関数であるとき、□にあてはまる数を答えなさい。 $\begin{array}{ccccccc} x & \cdots & 2 & \cdots & 4 & \cdots & 6 & \cdots \\ y & \cdots & 1 & \cdots & 4 & \cdots & \square & \cdots \end{array}$	レベル5 【興味関心を高める活動】 レベル3 【つかう活動】
	発問1 答えは1つとっていいだろうか。	
	発問2 答えが7と9になる場合をわかりやすく説明するにはどうすればいいだろうか。	
展開	課題 2つの条件の表・式・グラフを作成し、答えが7と9になる理由をわかりやすく説明しよう。また、相互の関連性を考えよう。	レベル4 【見つける活動】
	発問3 2つのグラフや2つの式から他に言えることはないだろうか。	
まとめ	図・表・グラフを作成すると、相互の関連性がわかりやすくなり、関数の理解が深まる。	

②授業分科会での協議内容

- ・発問が端的なため、わかりやすくてよかった。
- ・ICTを活用した、協働的で個別最適な学びであった。

③成果と課題

【成果】

- ・発問に対する生徒の活動が、主体的で協働的な学びになっていた。
- ・ICTの活用については、目を見張るものがあった。今後さらに色々なアプリケーションなどと向き合う必要性があると感じた

【課題】

- ・レベルの高い授業であったが、全体的な生徒のレベルが高いので成立していた。その中でも苦手とする生徒への手立て、支援があればよい。
- ・授業内容としてはボリュームが多かったようにも思われる。学習させたいことや目標を明確にすることは、どれだけ評価観点や時代が変わっても重要であると再確認できた。



(2) 専門部会第二次研究協議会での協議内容

討議の柱1 研究に関わるレポート発表・交流

討議の柱2 話題にあがったことについて交流

今年度は、午前中を自校での個人研修とした1日開催となり、分科会の前半では、日頃の発問実践報告や単元章末問題、振り返りシートの実践報告など、提出されたレポートについて交流を行った。後半では、日常の実践の中で疑問に思っていることなど、各グループで討議の柱を立て交流を行った。

どちらの交流でも、主体的に学ぶ態度の見取り方について話し合うグループが多かった。その手段としてテスト直しやレポートなどが挙げられていたが、具体的にどのように見取るかまで話し合われていた。また、ICTの活用方法の交流も多くされていた。実態としてはJambordやデジタル教科書を始め、formを活用して、レポートなどの結果を生徒にフィードバックすることで、生徒の意欲を高める実践も紹介された。また、生徒の思考を膨らますICTの効果的な活用方法を今後も追求していく必要であると話し合われた。

III. 教育課程研究

1. 研究の過程

教育課程の内容検討及び、年間指導計画の実践検討を行った。

2. 研究の成果・課題

新学習指導要領の改訂により、主体的に学習に取り組む態度の評価に関して、昨年度から多くの交流がされてきた。それに伴い、下記の実技理論研修会を実施し、評価の見取り方について学ぶ機会を設定することができた。また、協議会の中でもレポート交流やオンライン上で交流する機会が作ることができた。

IV. 実技・理論研修会

1. 研修会の内容

今年度の実技・理論研修会は、昨年に引き続き久保良宏氏（北海道教育大学名誉教授）を講師に招き、オンラインでご講話をいただいた。主に評価や実際の指導場面に即した内容（因数分解の指導場面に着目して）、教科書比較に関わる内容などについて学ぶことができた。



2. 研修会の成果

これまで石教研数学部会では発問に焦点をあててきたが、主体的に学習に取り組む態度を見取るための実践や評価の方法についても研究を進めてきた。今回の研修会では、因数分解の指導という具体的な場面に着目して、「どの公式にあてはめられるか」という判断を見取るのであれば「思考・判断・表現」として、また、間違っただけの因数分解をしてしまった場合には「原点（最初の式）に立ち返る」ことが必要となり、これは「学びに向かう力、人間性」に関係するのではないかという提言がなされ、観点の見取り方として新たな視点を獲得することができた。

オンラインではあるが活発な意見交流を行なわれ、参加者にとって大いに役立つ研修会になった。

V. 部会研究の成果と課題

1. 成果

5年間の研究の成果として、数学的な活動の充実を目指した発問の工夫を意識する授業が増えてきた。「発問」についてはこれまでの蓄積をもとに、数学的な活動の質を高めることを目指し、各校において数多くの実践がなされた。その中で、教師が意図した発問をすることによって、生徒が主体的に問題に向かう姿や、既習事項を活用して自らすすんで考える姿が見られた。また、中・長期的な視点で繰り返し発問することにより、多様な見方や考え方ができるようになったり、問題の条件を変えたりするなど、主体的に問題にかかわる生徒が増えてきた。

2. 課題

今回の研究テーマについて、部会員全員が協力しながら活動を行い、それぞれの会員の発問に対する意識やレベルを高めることができた。一方で、発問によって教師が意図しない思考を生徒にさせてしまうことや、生徒がどうしてよいかわからない難しい発問をしてしまう場面もあった。私達が授業のねらいや身につけさせたい力を明確にし、そのためにどのような発問を行うのか、どのような数学的な活動を取り入れるかなどを十分検討していくことが課題である。

（文責 角田 旺弘）