

子どもが意欲的に取り組む理科教授・学習プロセスの実践的検討 —講座学習「ブーメランを飛ばそう」の構想と実践—

小野瀬 倫也, 高松 大地, 松田 夏佳, 桑田 萌々香, 木村 妃和

キーワード：協働的な学習, 主体性, 学習動機, メタ認知, ICT, ブーメラン

1. はじめに

本研究は、2021年12月に川崎市立南生田中学校（以下、本校と記す）において行われた講座学習の成果を検証したものである。本校は、令和2年度「小中連携教育カリキュラム開発」研究推進校、令和2・3年度「総合的な学習の時間」研究推進校として川崎市の研究指定を受けている。筆者らの研究室では、本校が現在の研究指定を受ける以前の2016年より、総合的な学習の時間における講座学習に参加してきた。2021年12月の講座学習は、本校の研究発表会の一環としても位置づけられていたものである。

平成29年告示の学習指導要領では、育成を目指す資質・能力が三つの柱に整理された。「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力」「学びに向かう力、人間性等」である。このような資質・能力を育むために、各学校において、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善が求められている。本研究では、学習指導要領の主旨に則り、理科の教授・学習理論を踏まえ、かつ、参加メンバーの研究上の関心から講座学習の構成に工夫を施し、その成果を検証することとした。検討の結果、「子どもが意欲的に取り組む理科授業デザイン」を参加メンバーの共通するテーマであることが確認された。なお、2016年の講座学習では「骨パズル」と「ブーメラン」を題材とした面白実験としての講座学習を実施した。以降、2020年度までは、「骨パズル」のみの実践（小野瀬・荒木・高木・櫻井、2021；小野瀬・加地・渡邊・出沖、2022）であった。小野瀬ら（2021）では、SDGsの17の目標の中から「目標4：質の高い教育をみんなに」をテーマに講座学習をデザインした。小野瀬ら（2022）では、理科の教授理論をもとに講座学習のデザインを行った。

2. 研究の目的

本研究は、以下に挙げる2.1～2.4を目的とする。

2.1 協働的な学習による子どもの論理の発展を指向した授業デザインの具現化

協働的な学習によって、子どもの論理を発展させることを意図して授業をデザインする。そして、授業実践からその成果を検証する。協働的な学習が機能した場合、個人では到達しにくい深い理解に到達できると考えられる。協働的な学習における、個人→班→全体の思考のプロセス及び、理解の様態を、ワークシートの記述や、自信度の分析から明らかにする。

2.2 継続して意欲的に取り組む授業デザインの具現化

本研究の授業デザインにおいては、導入時に子どもにコンサマトリー性の動機付けを持たせ、活動の進行とともに達成性の動機付けへと移行させる。そのことによって子どもが学習に継続して意欲的に取り組むことを期待する。子どもの学習意欲の変容をワークシートから分析し、授業デザインの有用性を検証する。

2.3 ブーメランの原理と制作方法の理解を促すためのICTの効果的な利活用

ブーメランの原理を理解するには、子どもにとって幾つかの困難がある。それを念頭において、Microsoft PowerPoint（以下、パワーポイントと記す）を使った授業の実践をする。パワーポイントに文字やイラスト、動画など視覚的な情報を取り込み、声の説明を加えることで、より理解の度合いが深まることを子どもの記述などから明らかにする。

2.4 意欲的に取り組むためのメタ認知的活動の具現化

本研究では、学習動機を高めることをねらいとして、メタ認知的活動を取り入れた授業デザインの有用性を検証する。授業にメタ認知的活動を取り入れることで、子どもが意欲的に学習に取り組むことを期待する。本講座の記録動画とワークシートから、子どものメタ認知的活動の実態を明らかにしていく。

3. 研究の内容

3.1 実践の概要

授業実践は以下の内容で行った。

日時：2021年12月3日 講座学習：「プーメランを飛ばそう」（2時間）

対象：川崎市立南生田中学校 3年生9名、2年生11名、1年生5名：合計25名

3.2 協働的な学習による子どもの論理の発展を指向した授業デザイン

協働的な学習（collaborative learning）とは、学習者同士がコラボレートしながら学習を進めていくこと、即ち学習者同士の学び合いのことである。話し合いによって、クラスで考えを作っていくことは、子ども一人ひとりの自然事象についての固有の考えが表現され、他者の批判や合意を得ることによって子どもが考えを自覚できる機会となる。協働的な学習を通して、子どもが考えを表現し、共有することが、子どもの科学的知識を構築する上で重要な契機となる（渡辺，2020）。

ヴィゴツキーは、子どもの精神発達と教授-学習との関係をとらえる概念として発達の最近接領域（Zone of Proximal Development）という心理学概念を定義した。我々には、現下の発達水準（独力で問題解決することができる水準）と明日の発達水準（他者との協働の中で問題を解く場合に到達することができる水準）がある。この現下の発達水準と明日の発達水準の差異が「発達の最近接領域」である（野原，2020）。

これらを踏まえると、発達の最近接領域での明日の発達水準には、協働的な学習が関連していると考えられる。本講座は、3学年合同のため、慣性の法則を学習している3年生が、話し合いの場で下級生に教えるなど、学年を超えて意見を出し合いながら、協働的な学習を進めることができる。協働的な学習を行うためには、まず子ども一人ひとりが自分の考えを整理し、次に表現し、共有し、考えていくことが大切である。そこで、授業は2時間で計画し1時間目、2時間目共に、個人で考え、その後、班、全体で話し合いながら考え、再び個人で振り返るといった段階的な思考のプロセスを踏むように本講座を構成した。

3.3 継続して意欲的に取り組む授業デザイン

子どもが主体的に学習に取り組むために、「動機付け」は重要な要因となる。心理学では、行動を起こす力、その行動を維持する力、その行動を卓越したものに高めていく力とその心理的メカニズムを動機付けと呼んでいる（鹿毛，1997）。森本（1993）は理科授業において、学習の方向性を左右する動機付けとして、「コンサマトリー性の動機付け」と「達成性の動機付け」の2つの動機付けについて説明している。「コンサマトリー性の動機付けとは、あることを行うプロセス自体が現下の目標とされること」であり、興味・関心を持ったことに対して「やってみよう」「おもしろそう」といった動機付けである。そして、「達成性の動機付けとは、「手段-目標分析」に基づいて結果を追求しようとする動機付け」であり、「課題を達成したい」「もっと知りたい」といった動機付けである。子どもは、理科授業においてこの2つの動機付けを軸にして、また交互に織り交ぜながら学習に取り組んでいる。すなわち、「おもしろそうだからやってみよう」というコンサマトリー性の動機付けにより「おもしろかった」という判断が、次の学習で「これを使って課題を解決したい」「もっと知りたい」といった達成性の動機付けへと変容する。また、「こんなことを（前時に）理解できた」という達成性の動機付けが「これを使って何かやってみよう」といったコンサマトリー性の動機付けへと変容する。コンサマトリー性と達成性の動機付けが交互に繰り返されることにより、次時の学習の予期的活動をもたらしていく。

本講座では、1時間目に講師が子どもの前でプーメランを投げる実演を見せ、子どもに「やってみよう」というコンサマトリー性の動機付けを持たせる。そして、2時間目では、通常のプーメランと巡回半径が大きくなっ

たブーメランを比較できる実演の動画を見せる。そして、「より大きな円を描いて飛ばすにはどうすればいいか」という課題を提示し、「課題を達成したい」という達成性の動機付けへと移行する授業デザインを行った。1時間目ではブーメランを投げることを目標として、原理と作り方、投げ方を学ぶ。そして、1時間目で得た知識を基に、2時間目では他者と対話をしながら課題に取り組み、課題を解決していく。また、講座の終盤において学習の振り返りを行うことにより、知識の定着や達成感を味わわせることとした。子どもが継続して意欲的に学習に取り組んでいるかを把握するために、運勢ライン法とアンケートによる調査を行った。運勢ライン法では、活動ごとにやる気の度合いを記入し、アンケート調査では動機付けを行った際の情意について記述させる。これらの結果からコンサマトリー性の動機付けから達成性の動機付けへと移行する授業デザインの有用性を分析する。

3.4 子どもの理解を促す ICT の効果的な利活用の視点

本講座では学習内容の理解を促したり、学習意欲を高めたりするためのツールとして、講座内容の説明をパワーポイントで作成して活用した。以下が、その概要である。

以下の①～④は、図1に示したプロセスマップ中の各場面に対応しており、使用したパワーポイントの内容である。具体的には資料1の(ア)～(ケ)である。

①ブーメランの原理(資料1:ア, イ)

受講している子どもは、ブーメランの原理の説明で用いられる「慣性の法則(3年生のみ既習)」「円運動」が未習事項であるため、身近なもの等から具体例を提示し、説明した(ア)。また、ブーメランの仕組み・原理について「折れ目」「慣性のはたらき」「向心力」「円運動」をキーワードとしてパワーポイントを作成した(イ)。

②ブーメランの制作手順(資料1:ウ, エ)

作業に取り組むにあたって注意すべき点は、動画でわかりやすく提示した(ウ)。また、色を工夫して子どもが視覚的に理解できるようにした(エ)。

③より大きい円を描くブーメランを飛ばすための動機付け(資料2:a, b)

2時間目の導入部分では、2つのブーメランの違いを視覚的に比較し、子どもの「さっきより大きく飛んでいる」「なぜだろう」という達成性の動機付けをねらいに作成した。はじめに、「今までのブーメラン①」と「より大きい円を描くブーメラン②」を投げている動画を並べて同時に再生し、旋回半径の大きさが異なることを子どもに視覚的に伝えた(a)。次に、旋回半径が異なるブーメラン2つ(①②)を同時に投げた時の違いがわかる動画を活用し、声の情報に加え、視覚化した情報を提示した(b)。

④大きな円を描くブーメランの説明(資料1:オ, カ, キ, ク, ケ)

身近なものを具体例として提示したり、パワーポイントのスライドの大きさや角度を変えて視覚化したりにして、子どもがイメージしやすいようにした。

ブーメランの旋回半径を大きくするには、「ブーメランを重くする」「ブーメランの折れ目を浅くする」という2つの方法がある。はじめに、軽い車と重い車が同時にブレーキをかけた時の違いを例として、慣性のはたらきの大きさが視覚的に理解できるようにイラストに動きをつけて提示した(オ)。その結果、重い車の方が慣性のはたらきが大きいということがわかった。従って、ブーメランの重さを大きくすると、慣性のはたらきも大きくなり(カ)、より大きな円を描くことができる(キ)、と説明した。次に、ブーメランの原理の説明で用いたスライドを関連づけて活用し、「空気」や「向心力」の矢印の色を統一したり、長さを変えたりする等の工夫をして説明した。それらのことから、折れ目を浅くすることで向心力が小さくなり(ク)、より大きな円を描くことができる(ケ)、と説明した。

3.5 学習の進行と振り返り活動におけるメタ認知的活動の視点

小野瀬(2020)は、学習におけるメタ認知的活動について、次のように説明している。自分や他者の認知的活動を客観的にみることができるともう一人の自分がいて(メタ認知的モニタリング)、学習を始める前の自分と学習によって進歩した現在の自分を見比べる。そして、自分の学習過程を客観的にみることによって、学習の方向性を定めたり修正したりすることである(メタ認知的コントロール)。このようにメタ認知は、

学習を進める上で大きな役割を果たす能力である。このことから、メタ認知的活動では、「見通し」と「振り返り」が常に往還していると考えられる。

授業デザインに際して、子どものもともとの考えをどのように変容させていくのかを中心に考え、それに対して教師がどのような教授スキルを発揮するかを構想する。そこで、小野瀬・佐藤(2020)の理科教授・学習プロセスマップ(以下、プロセスマップと記す)を援用した。プロセスマップとは、子どもの思考の過程に対する教師の教授活動調整の可視化をもとに、子どもの自己調整学習を推進する授業をデザインするものである。図1は3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5を考慮して作成したプロセスマップである。

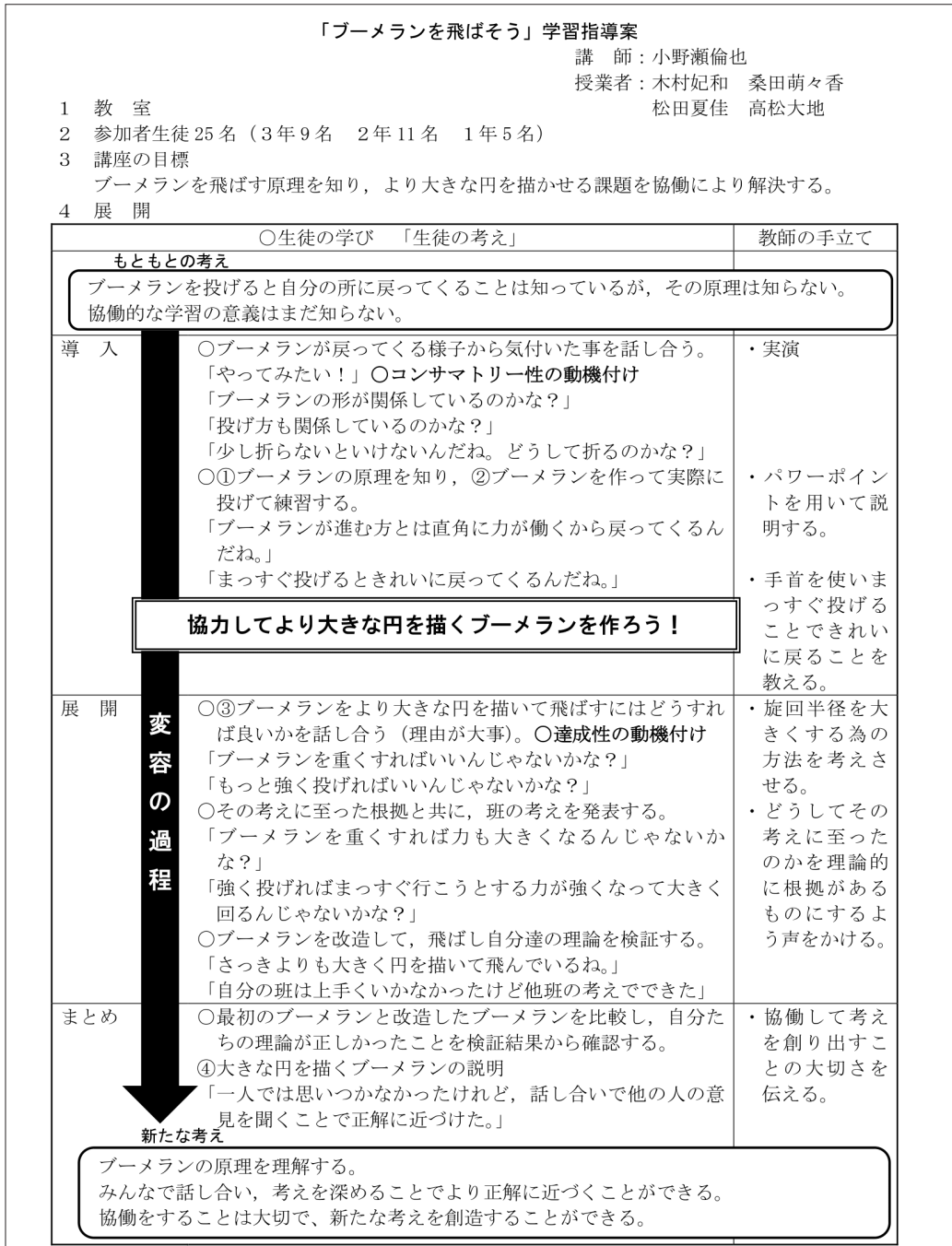


図1 教授・学習プロセスマップ(本講座の学習指導案)

4. 授業実践の結果と分析

4.1 協働的な学習・概念変容の視点からの分析

資料4 設問2-①(1時間目)は、ブーメランがどのような仕組み・原理で戻ってくるのか、ブーメランの実物を飛ばす実演を見て気付いたことや、自分なりに考えたことを記述させるものである。これに対する自分の自信度の度合いを、かなり自信がある・自信がある・あまり自信がない・かなり自信がない、の4段階から選ばせ、選択させた。次に、班になって意見を共有し、気付いたこと、考えたこと、それについての自信の度合いを記述させた。その後、ブーメランの仕組み・原理の説明を行い、それを聞いて理解したことを自分の言葉で説明させた。そこでも同様に、自信の度合いを記述させた。資料5 設問5-②(2時間目)は、大きな円を描くブーメランを作り、飛ばす方法について、既有知識をもとに自分なりに考えたこととその理由、それについての自信の度合いを記述させた。次に、班になって意見を共有し、自分の考えとは別の良いと思った意見、それについての自信の度合いを記述させた後、全体で班の意見を共有し、そこでも同様に、良いと思った意見、それについての自信の度合いを記述させた。その後、班での話し合い、全体での話し合い、実演して分かったことを踏まえて、理解したことを自分の言葉で説明させた。また、同様に、自信の度合いを記述させた。最後に、協力して課題に取り組んだことについて、考えたこと、気付いたことを記述させるようにした。自分の考えの変容や、自信度の変化が分かるようになっている。

図2は、設問「6. 協力して課題に取り組んだことについて考えたこと・気づいたこと」の記述をテキストデータに変換し、KH Coder (Version 3Beta-04a) で共起ネットワーク図を作成したものである。語の出現数が多いほどそれぞれの語を表す円が大きくなり、お互いに強く結びついている語のグループが1つのサブグラフとして色分けされている。母数が少ないことから、記述そのものも確認しながら分析した。

図2から、協力することについて、否定的な意見がないことが分かる。サブグラフ1の部分の語の結び付きから、「班」で「自分」の「考え」や「意見」を「たくさん」の「人」と「話し合い」、「協力」することで、「他」の「意見」に「気づき」、「課題」を「解決」したり、「他」の「考え」を「思いつい」たり、「新しい」「発見」をしたりすることができる子どもが考えていたということが読み取れた。サブグラフ2の部分では「慣性の法則」「向心力」という語が結び付いている。これらの「言葉」は「難しく」、それを「理解」できたか、できなかったかが「自信」の度合いに繋がっていた。また、「学年」に関係なく、「他」の「人」と「考える」こと、「教え合う」ことは「良い」ことであり、『「難しい」と感じていたこと』が「わかる」ようになると子どもが考えていたという

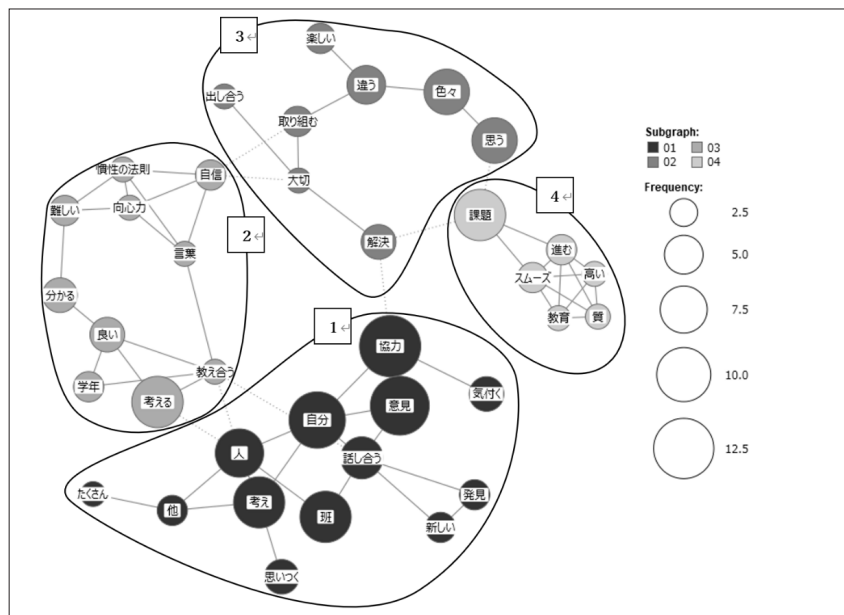


図2 設問6の共起ネットワークによる分析

ことが読み取れた。サブグラフ3の部分では、「協力」して「課題」「解決」に「取り組む」こと、「色々」な考えを「出し合う」ことは「大切」であり、「色々」な「違う」ことを「思っ」ていることは「楽しい」と子どもが考えていたということが読み取れた。サブグラフ4の部分では、「協力」して行う「課題」「解決」が「スムーズ」に「進む」ことが「質」の「高い」「教育」になると子どもが考えていたということが読み取れた。本校の研究テーマには、SDGsが据えられ、本研究の講座は「4. 質の高い教育をみんなに」に位置付けられていたため、子どもからこのような表現が生まれたのだと考えられる。

このことから、協働的な学習（協力して課題に取り組んだこと）について子どもは肯定的にとらえており、協働的な学習によって自分の論理を発展させることができることや、協働的な学習の意義を理解することができたと考える。

4.2 学習動機の視点からの分析

図3は子どもの情意面の変容を分析するために、横軸に授業場面、縦軸にアンケートの「やる気度」の平均を取り、その変化を表したものである。以下に、コンサマトリー性の動機付けの高まりと達成性の動機付けの高まりを視点とした分析を行った。

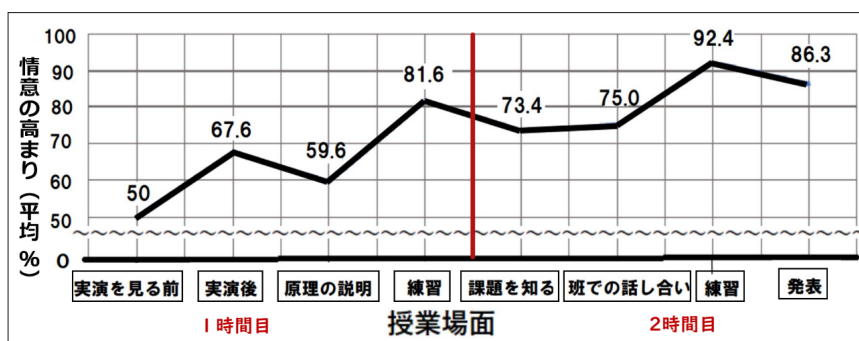


図3 授業場面における情意の変容

4.2.1 コンサマトリー性の動機付け【実演後】

1時間目のブーメランの【実演を見る前】に比べると、【実演後】の方が、情意が高くなっている。また、【実演後】に行ったアンケートでは、「実際にはやったことないからおもしろそう」「楽しそう！」というブーメランを投げるという活動自体に興味・関心をもつ子どもが多くいた。これらのことから、ブーメランを実際に見たことにより、ブーメランへの興味・関心が高まり、「やってみたい」というブーメランを投げる活動が目標となるコンサマトリー性の動機付けを行うことができたと解釈できる。

4.2.2 達成性の動機付け【課題を知る】

2時間目の【課題を知る】という活動では、前時の活動の【練習】に比べると情意は下がっているが、1時間目に行ったコンサマトリー性の動機付けと比べると情意は高くなっている。また、達成性の動機付けを機に更に情意が高まっていることがわかる。アンケートによると、「大きく回る仕組みが知りたい」「どのような原理なのか疑問に思った」などの記述があり、ブーメランを投げる活動ではなく課題を達成することを目標とした達成性の動機付けを行うことができたと解釈できる。

子どもがコンサマトリー性の動機付けのみでなく、達成性の動機付けを持ったことにより、子どもの情意は更に上昇を続けたということがわかる。また、コンサマトリー性の動機付けから達成性の動機付けへと移行したことで、活動への意欲から課題達成への意欲に移行することができた。

1時間目と2時間目ともに【練習】場面での上昇が目立つ。1時間目は、自分で作ったブーメランを実際に投げられるように練習する活動を行った。2時間目は、テープや輪ゴム、クリップなど様々な素材を用意し、他者と話し合いながら課題に取り組む活動を行った。1時間目に比べて2時間目の【練習】は数値が高くなった。その原因として、子どもが試行錯誤しながら自分たちで答えを見つけていく活動を行ったことだと考え

られる。協働的な活動を行ったことによって、友達と話し合いながら、主体的に課題に取り組む姿が見られた。

4.3 ICTの利活用の視点からの分析

パワーポイントでブーメランの仕組み・原理の説明をする前のワークシート（資料4 設問1-②）では、子ども25名中20名から「羽が折れているから関係している」という記述が見られた。自信の度合いについては、自信がない子ども（あまり自信がない64%・かなり自信がない20%）が全体の84%を占めていた。ブーメランの仕組み・原理の説明をした後のワークシート（資料4 設問2-①）では、パワーポイントのイラストを書いている子どもや「折り目」「慣性の働き」「向心力」「円運動」のキーワードを用いている子どもがワークシートを提出した24名中20名いた。また、自信の度合いは、自信をもって回答した子ども（かなり自信がある16%・自信がある76%）が全体の92%を占める、という結果になった。以上のことから、内容を理解し、自信をもって説明できることが分かった。さらに、講座学習の振り返りでICTを用いた授業の理解度調査を行ったところ、未回答の子どもを除いて、全ての子どもが肯定的に評価していた（かなり分かりやすかった11名・分かった12名・未回答2名）。以上のことから、パワーポイントを利活用した説明を通して子どもは、ブーメランの原理に対する理解及び自信をもって説明できることがわかった。

4.4 子どもの学習動機を高めるメタ認知的活動

子どもの学習動機を高めることをねらいとして、プロセスマップ上の場面②と場面③を設定した。場面②は、メタ認知的モニタリングを促す場面である。場面③は、メタ認知的コントロールを促す場面である。これらの意図的活動の結果について分析する。なお、ワークシートを全て記入した子ども24名を対象にした。

4.4.1 場面②（資料4 設問2-①）

場面①でブーメランの仕組み・原理について考えさせ、その後講師による説明を聞いた上で理解したことを、「小学校6年生に分かるように」と指示して書かせた。その結果、場面①と比べて自信度が高まった子どもが15名、自信度が変わらなかった子どもが6名であった。このことから、過半数の子どもがブーメランの原理を知る前の自分（場面①）と知った後の自分（場面②）を見比べて、進歩したとメタ認知的モニタリングができていると考えられる。それにより、自己効力感が高まってブーメランを作って飛ばす将来の自分を見通し、意欲的に取り組むことができたと考えられる。

4.4.2 場面③（資料5 設問5-②③）

2時間目では、旋回半径の大きいブーメランを飛ばす方法を考えさせた。その結果、班ごとのホワイトボードの記述は資料3のようになった。ブーメランを重くするという考えは8班中5班、折り目を浅くするという考えをしたのは8班中1班であった。6班はそのどちらも記述していた。ブーメランを重くする理由として、「回転数が多くなる」が5班中2班、「慣性の働きを強くする」が5班中1班であった。また、折り目を浅くする理由として、2班共に「向心力を小さくする」としていた。このことから、考えの理由を、前の学習とつながる慣性の法則や向心力を用いて記述していたのは8班中3班であることがわかる。3つの班は、予想をする際に1時間目で学習したことを手続き的知識として学習の方向性を定めることに活用した。慣性の法則や向心力について正しく理解し、課題解決のために振り返ることができている。すなわち、メタ認知的コントロールができていると考えられる。

そして、ブーメランを重くする理由として、回転数を多くするという班が2つあった。ワークシートには「おもりを付けると回転数が上がるから」という記述のみだった。回転数が増えるよりも、実際は、回転が安定することであると考えられる。この点の解決は本講座においてはできなかった。これは今後の課題である。また、場面③において、考えはあるものの理由が記述されていない子どもが9名いた。授業記録動画から、時間配分や作業内容の構成について課題があると考えられる。

5 研究のまとめ

研究の目的に挙げた2.1～2.3に沿って研究全体のまとめをする。

5.1 協働的な学習による子どもの論理の発展を指向した授業デザイン

個人で考え、その後、班、全体で話し合いながら考え、再び個人で振り返るという協働的な学習を行うことができる授業デザインで授業を行った。協力して課題に取り組んだことについての子どもの記述を共起ネットワーク図で分析した。共起ネットワーク図の分析から、他人と協力して課題解決を行うことで、新しい発見をしたり、他の考えが思いついたりすることを子どもが実感できたことがわかった。このことから、協働的な学習が機能した場合、個人では到達しにくい深い理解や考えに到達できることがわかった。

5.2 継続して意欲的に取り組む授業デザイン

授業デザインは、導入時に子どもにコンサマトリー性の動機付けを持たせ、活動の進行に伴い、達成性の動機付けへと移行させるようにした。運勢ライン(図3)とアンケートから、子どもの情意の変容を読み取った。その結果、コンサマトリー性の動機付けによって子どもは活動への意欲が高められた。授業の後半では、課題の提示により達成性の動機付けも高められ、課題を達成したいという意欲を持ち、継続して学習に取り組むことができた。

5.3 ICTの効果的な利活用

講座内容に則したパワーポイントを作成し、授業を行った。子どものワークシートの記述や自信の度合い、理解の度合いを記述させた。ワークシートの分析から、講座学習を受講した子どもの理解度が高いことがわかった。これらの結果から、受講した子どもにとって、ICTを効果的に利活用して作成したパワーポイントの有用性が明らかとなった。

5.4 メタ認知的活動の有効性

本講座では、学習動機を高めることをねらいとして、メタ認知的活動を促す場面(場面②、場面③)を設定した。ワークシートの自信度から、場面②で子どもが2時間目の学習へ見通しを持つことができ、学習動機が高まると読み取れる。また、場面③では、既有知識を振り返り、学習の方向性を定めることで意欲的に学習に取り組むことができた読み取れる。このことから、メタ認知的モニタリングとメタ認知的コントロールを促す活動は、子どもが学習動機を高め、意欲的に学習に取り組む方法として有効であると判断できた。このことから、メタ認知的活動を取り入れた授業デザインの有用性が明らかとなった。

註

- (1) KH Coder (Version 3Beta 04a) とは、樋口耕一が開発したテキスト型データの計量的な内容分析(計量テキスト分析)もしくはテキストマイニングのためのフリーソフトウェアである。本研究では、ソフトウェアに実装されている共起ネットワーク図を使用した。
- (2) 本研究におけるブーメランの原理についての説明は、中学生を対象として解釈可能な内容にしているために、科学的な検討の余地があることを付言しておく。

引用・参考文献

- 鹿毛雅治(1997)「感情が個性を育む動機付け」『「温かい認知」の心理学』金子書房、142-148。
- 森本信也(1993)『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版社、89-98。
- 野原博人(2020)「発達の最近接領域」『みんなと学ぶ小学校理科 教師用指導書 研究編』学校図書、140-143。
- 小野瀬倫也(2020)「メタ認知」『みんなと学ぶ小学校理科 教師用指導書 研究編』学校図書、144-147。
- 小野瀬倫也・荒木奇跡・高木麻夕子・櫻井優樹(2021)「教授・学習プロセスマップによる総合的な学習の時間の授業デザイン—SDGsを中心とした授業プログラムの開発—」国士館大学『初等教育論集』第22号、34-44。
- 小野瀬倫也・加地拓心・渡邊夏初・出沖優太(2022)「教授・学習プロセスマップによる理科講座学習の授業デザイン—構成の理論と検証—」国士館大学『初等教育論集』第23号、13-2。
- 小野瀬倫也・佐藤寛之(2020)「教授・学習プロセスマップを用いた授業デザイン支援の研究」日本理科教育学会『理科教育研究』Vol.61, No.1, 67-81
- レオンチェフ(2003)(菅田洋一郎監訳・広瀬信雄訳)「ヴィゴツキーの生涯」新読書社、164-165。
- 三宮真知子(2018)『メタ認知で〈学ぶ力〉を高める』北大路書房、20-23。
- 渡辺理文(2020)「協調学習」『みんなと学ぶ小学校理科 教師用指導書 研究編』学校図書、168-171。

資料 1

(ア)

(イ)

(ウ)

(エ)

(オ)

(カ)

(キ)

(ク)

(ケ)

資料 2

(a)

(b)

資料 3 ホワイトボードの記述

班	考え	理由
1	はねを重くする	重
2	記述無し	記述無し
3	浅く折る	向心力〈慣性の働き
4	おもりを付ける	回転の数が增多るのかなと思ったから
5	おもりを付ける	慣性の法則で働く力を強くできると思ったから
6	曲げる角度を浅くする おもりを付ける	向心力を小さくする おもりがあると回転数が増える
7	重くする	記述無し
8	ブーメランの全体を重くする	記述無し

資料4

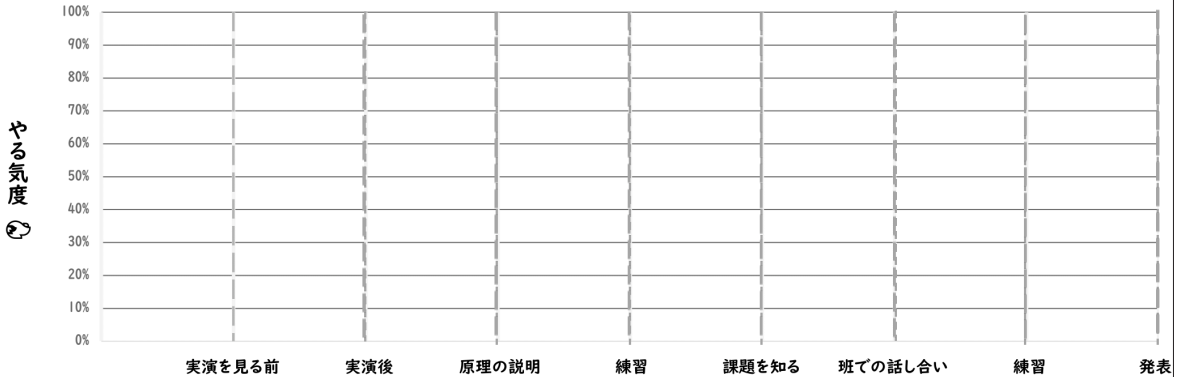
「ブーメランを飛ばそう！」

学年： _____ 名前： _____

◎授業のやる気度調査📊

【やり方】

- ①「実演を見る前」、「実演後」など…それぞれの活動ごとにやる気度を付けていく。（点で印をつける）
- ②点を線で結ぶ。



1. ブーメランの実演を見て…

① 実演を見る前と比べてどう思いますか？

1. やりたくなった。 2. 変わらない。 3. 難しそうでやる気が下がった。

理由： _____

② ブーメランがどんな仕組み・原理で戻ってくるのか、ブーメランやその実演を見て、気付いたこと・自分なりに考えたことを書こう。（絵・図も可）

<p><個人></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p><自信の度合い> 理解して説明できるかな？（マル○をつける）</p> <p> <input type="radio"/> かなり自信がある <input type="radio"/> 自信がある <input type="radio"/> あまり自信がない <input type="radio"/> かなり自信がない </p> </div>	<p><班></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p><自信の度合い> 理解して説明できるかな？</p> <p> <input type="radio"/> かなり自信がある <input type="radio"/> 自信がある <input type="radio"/> あまり自信がない <input type="radio"/> かなり自信がない </p> </div>
--	--

2. ブーメランの仕組み・原理を聞いて…

① ブーメランの仕組み・原理について理解したことを、小学校6年生に分かるように書いてみよう。（絵や図も可）

<自信の度合い> 理解して説明できるかな？

かなり自信がある
 自信がある
 あまり自信がない
 かなり自信がない

資料5

5. 大きな円を描くブーメランを飛ばす方法を考えよう。

①映像をみて、どう思いましたか？

1, 大きな円を描くブーメランを作ってみたく思った。 2, 変わらない 3, 難しそうでやる気が下がった

理由:

②自分なりの考えとその理由(図・絵も可)

<考え>

<理由>

<自信の度合い> 理解して説明できるかな?
 ☹️ かなり自信がある 😊 自信がある ☹️ あまり自信がない ☹️ かなり自信がない

⑤ 班での話し合い、全体での話し合いをふまえて、大きな円を描くブーメランを飛ばす方法を、自分なりに考え、理由も含めて小学校6年生に分かるように書いてみよう。(図・絵も可)

③ 班で出た、いいなと思う考えとその理由(図・絵も可)

<考え>

<理由>

<自信の度合い> 理解して説明できるかな?
 ☹️ かなり自信がある 😊 自信がある ☹️ あまり自信がない ☹️ かなり自信がない

④ 他の班で出た、いいなと思う考えとその理由(図・絵も可)

<考え>

<理由>

<自信の度合い> 理解して説明できるかな?
 ☹️ かなり自信がある 😊 自信がある ☹️ あまり自信がない ☹️ かなり自信がない

6. 協力して課題に取り組んだことについて、考えたこと・気付いたことを書こう!