

令和5年度 第20回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2023年10月21日（土）15時～17時50分

主会場：埼玉大学教育学部

参加 名（大学内21名、オンライン10名）{学生19名、教員12名}

1 開会

- (1) 開会挨拶
- (2) 本日の授業者の紹介
- (3) スケジュールの確認、指導案の配布

2 小学校理科モデル授業

(1) 授業者と授業内容

授業者：中山直之（さいたま市立見沼小学校教諭）

単元名 第5学年「ふりこのきまり」（8時間扱い）

(2) 単元構成と本時の位置づけ

第1次 ふりこの1往復する時間

- ①振り子を作って、曲のテンポに合わせる活動を通して、振り子の揺れ方について問題を見出し、振り子の1往復する時間は何によって変わるのかを予想する。
- ②振り子の1往復する時間が何によって変わるかを調べる方法を考える。
- ③計画した実験を実際に試し、実験方法を修正する。
- ④おもりの重さ、振り子の振れ幅、振り子の長さを掛けて、振り子の1往復する時間が変わるかどうかを役割分担しながら調べる。
- ⑤必要に応じて再実験を行ったり、他の実験を行った班と実験結果を共有したりする。
- ⑥実験結果を整理し、振り子の決まりについて考え、まとめる。
- ⑦1秒で1往復する振り子を作る。
- ⑧振り子のきまりについて、学んだことをまとめる。

〈本次（本単元）の学習目標〉

[知識・技能]

- ・振り子が1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わることを理解することができる。
- ・振り子の運動の規則性について、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録することができる。

[思考力・判断力・表現力等]

- ・振り子の運動の規則性について、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決することができる。
- ・振り子の運動の規則性について、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決することができる。

[学びに向かう力・人間性等]

- ・振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとするすることができる。
- ・振り子の運動の規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとすることができる。

(2) 授業者による事前説明

子どもたちが責任を持って実験を行うことで、価値のある活動ができ、それぞれの実験条件で得られた結果を共有し、それを基に考察を行う。コミュニケーション能力を高めたり有能感を感じられたりするのではないかと考え、実践研究に取り組んできた。以下の流れで授業する。

実験グループ：それぞれの役割に分かれて実験を行う

↓〈席替え〉

話し合いグループ：実験後、それぞれの情報をもとに新たに話し合いを行う。

(3) モデル授業の実施・視聴

[記録動画の通り]

(4) 授業者による事後説明 指導法・教材・授業で大切にしている点について

「協調的な問題解決を通じて児童の協調性と有能感を向上させる向上させる理科指導法」

I 研究の背景

『「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実』と中教審答申（令和3年1月）で述べられている。ATC21s (Assessment and Teaching of 21st Century Skills: 21世紀型スキル効果測定プロジェクト) においては、21世紀に必要だと考えられる10のスキルのうち、働く方法に関わるスキルには、「コミュニケーション」「コラボレーション(チームワーク)」Griffin, Care & McGaw 2012)が挙げられている。更に OECD PISA2015「共同問題解決能力調査」では、共同作業への価値づけにおいて、「チームの方が一人よりいい決定をすると思う」という問いに対して肯定的な回答が多い一方で、「共同作業だと、自分の力が発揮できる」という問いに対して肯定的な回答をしている生徒の割合が OECD 加盟国中最下位であった。これらのことから、21世紀には、多様な人とコミュニケーションをとりながら協働的に問題解決策を見つけていくことが期待される課題であると考えた。

そこで小学校段階から協調的な問題解決の機会を設け、コミュニケーション能力や有能感を向上させる取組みを意識した理科指導法に取り組むこととした。

II 先行研究

メンバーが異なる視点を持ち寄って取り組むことが必要となるような、複雑な問題解決を扱う学習を行う際に用いる学習形態である「協調学習」の理論を基に、「知識構成型ジグソー法」(三宅 2011)、「クラスで共有した問題に一人一人が答えを出して考えを外化し、対話を通して、その考えをつくり変えていくこと」(白水 2020) を基に研究を進めた。

III 研究の目的

主体的・対話的な学びを通じて児童の協調性や有能感を向上させるための理科の協調的な問題解決型の授業モデルを開発することを目的とする。

IV 研究方法

(1) 授業仮説に基づく手立て

- ・手立て I : 児童が計画した複数の実験の中から各児童が1つを選択し、同じ実験を選択したも

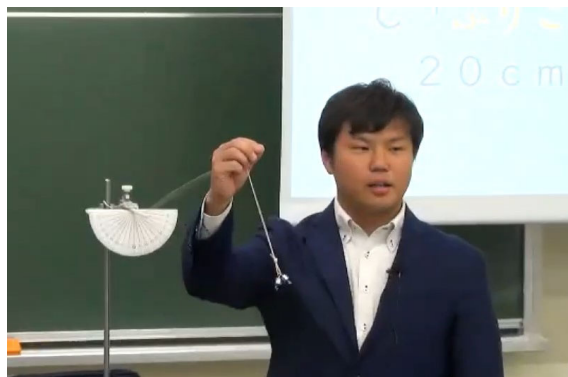


図 1 実験の説明

の同士で実験を行う。・・・役割ごとに異なる実験をする実験グループ

例) A おもりの重さ、B おもりの振れ幅、C 振り子の長さ について調べる

・手立てⅡ：児童全員に対し、自ら行った実験結果を他の実験を行った他者に伝える場を設定する。・・・話し合いグループ

・手立てⅢ 協調的な問題解決を実感できるワークシート・・・自分が他者のために役に立てたことを実感できるワークシートの工夫
(2) 手立ての指導内容

・手立てⅠ：実験を分担。水の量、溶かすもの、水の温度など、グループごとに子どもたちの思いに添い、実験を分担する。子どもの希望は次の希望まで聞き、複数選んでもらい、教員側がバランス良く配置する。

・手立てⅡ：児童全員が他者に説明を行う場を設定する。より良く他者に伝えるコミュニケーション能力や有能感を育む。

・手立てⅢ：協調的な問題解決を実感できるワークシートの活用
友達の考えをワークシートの所定の枠内に記入する。自分の実験結果についての説明が友だちに伝わったと感じさせることができた時にワークシートにグッジョブシールを貼ってもらう。

(3) 調査対象及び時期

・実験群、統制群を各1学級

単元名 物のとけ方 事前調査、検証授業、授業時数前14時間、事後調査を実施。

V 研究上の示唆および今後の課題 (○：研究上の示唆 △：今後の課題)

○児童の協調性を向上させる効果がある。

○有能感を持った児童を育成する効果がある。

○今まで行われてきた理科授業と同等もしくはそれ以上に、児童の理科における地震や興味・関心を高める効果がある。

△理科において、どの単元で実施できるのかが明らかになっていない。

エネルギー分野や粒子分野には適しているが地球分野や生命分野にはそぐわないように思われる。

△「対話への興味」の意識が向上しなかった。

継続的に行うことで余裕を持って他者の考えを聞いて楽しいというような変容が見られるようになるのではと期待する。

VI 最後に

○教材・工夫点・・・教科書に準じたものを用いた

・ひもはなるべく伸びないものを選択する。(タコ糸では伸びる。100均手芸コーナーにて入手)

・「どこでもフリコ」の活用 <http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/>

北海道立教育研究所よりダウンロード「簡易振り子実験器」

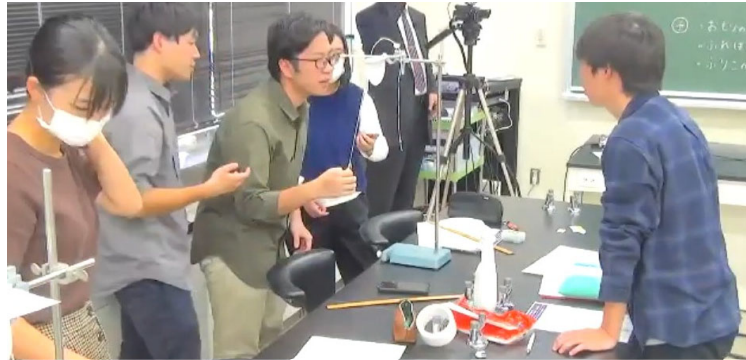


図2 グループでの実験

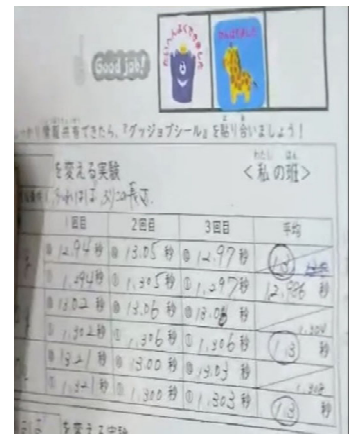


図3 グッジョブシール

○普段、大切にしていること

- ・子どもたちが「理科」を楽しんでいるように工夫する。
- ・問題解決力は勿論だが、コミュニケーション能力など、子どもたちがどのような力をつけられるかを常に考えるようにしている。

3 モデル授業についての協議

(1) グループ協議 25 分間、5 名程度のグループ協議

- ・以下の視点を中心に協議を進めた。

『本授業デザインを行うことで、未来社会に求められる資質・能力は育成されるか（そもそも未来社会に求められる資質・能力とは何か）』

- ・ブレイクアウトセッションが終わり、協議で出された質問や感想等について、各グループの記録係が報告するとともに、すべてのグループからの報告後、まとめて授業者から回答する形態で協議した。

以下に、報告された主な感想・意見、および質問と授業者の回答を示す。

<感想・意見>

① 未来社会に求められる資質・能力に関して

- ・学びに向かう力 自分たちでやりたいこと
を見いだす力や未知の課題に対して皆で(ワ
ンチームで)立ち向かう力が大事だと考えた。
- ・問題解決能力
- ・適応能力
- ・情報リテラシー
- ・協調性
- ・コミュニケーション能力や話し合いに関わ
っていく力
- ・自己決定する力
- ・自分の考えを言語化する力
- ・自立性
- ・チームワーク
- ・自分を大切にする力

② 授業展開について

- ・自分達で責任を持って実験を行い、話し合いによって共有し、他の実験結果をうのみにするの
ではなく、気になった点について再度実験によって試す点が良かった。
- ・教員と子ども全体とで、課題をつめていく点が良かった。
- ・授業について『役割』を通してコミュニケーション能力が高められていると感じる。
- ・協調性・表現力（動画や写真を撮る）・聞く力・問題解決能力は育成されていると感じる。
- ・条件制御をして実験した後分かれて、話し合いした。分かれたからこそ協調性、自分の有用性
を高められたのではないか。
- ・絶対に自分が話さないといけない状況になるため、主体的な生徒が育成されている。
- ・自分で目標を設定したものに対して、自分で実験し、伝えることが意味のあるものであると考
える。
- ・自分たちで責任を持ち、最後に気になったことを実験できることで、周りの実験や結果を鵜呑
みにするのではなく、自分たちで試すことができた。
- ・他者との協働に重きを置いた授業であると考えている。
- ・話し合いが多いと感じた。最後の考察後の実験がさらに考えを深められる為、良いと感じた。
- ・協働して動けるかどうか、コミュニケーション能力を押し出す授業であった。子ども 1 人 1 人
が話し合いグループの中で、グループの誰も知らない情報を持っており、有用感を感じられる
授業構成が設計されていた。

③ 指導法について

- ・「責任」という言葉を授業の中で多く用いており、実験に対しての意識が前のめりになったことを実感した。
- ・「責任」という言葉が多く出てきたことによって生徒の意識が変わったのを実感することができた。
- ・実験グループと話し合いグループで分かれたのが印象的だった。
- ・それぞれの班でしっかり参加すべきという責任感が育成され、ジグゾー法の活用により、より有効だと考える。
- ・シールを活用したり、別々の実験を行い話し合ったりして有能感を高めることができる授業の工夫が見られた。

④ 教材・教具について

- ・シールが可愛いから子供達のやる気が引き出される。
- ・シールを活用することにより、自ら見て、評価され認められていることが分かりやすく、有用感につながると感じる。
- ・発表や説明の仕方のフォーマットを用意し練習をすることで、このような場に慣れさせることも一案。また、おたすけシートを用意し、発表の場に持たせることで難易度を下げることになり、全員が自分の役割を担うことが可能になるのではないかと考える。
- ・プリントが大切な役割になると考える。

〈質問と授業者の回答〉

質問 必ずやらなければならないという状況が、表現が苦手な児童にとってはプレッシャーになってしまうのではないかと？

授業者：今回のこの授業では提示していないが、「足場がけ」ということを取り入れている。発表の際にもう一枚シートを用意し、実験結果が言葉の穴埋めによって出来上がるシートを作成している。授業時数が進むにつれて、レベルを上げた解答ができ上がるように工夫している。シート掲載版が11月の論文に出るので参考にさせていただきたい。

質問 実験の役割分担によっては、常に同じ分担を担っていると（記録係、測定係等）有能感の育成には繋がらない可能性があるのでは？

授業者：確かに毎回同じ役割になることが生じがちである。年間を見通して色々な役割経験が必要だと感じる。考慮し声掛けをしたい。

質問 シールに書かれた表現に差を感じる。生徒の受け取り方が変わってしまうのでは？

授業者：表現により受け止め方が異なるが、今回は急遽用意したシールを用いた。授業ではすべて英語で書かれたシールを用いている。“Grate” “wonderful” など、誉めるときによく使われる英語のワードが5種入っている。使ったシートにおいては落胆の様子は見られなかった。シールの活用は友人同士の関係において大きな効果が見られた。しかしシールは多くの枚数と種類が必要になるので、教材費もかかる。

質問 デメリットとして、自分で探究することができないのではないかと？だが気になった点を追加で確かめることはできた。

授業者：自分で探究することができない。確かに探究を深めたい児童にしてみると足りない。2時間扱いの授業ではもう少し時間が確保できるので追加で深めることが可能になる。

質問 話し合いにおいては結果の共有に留まってしまったのでは？どこに協調性の重点を置いたのか？

授業者：同感であるが、協調性において、単に他を乱さないことを強調性と捉えているのではなく、自分の意志や意見を持ち、他者に伝えることを含めて会話をすることを協調性として捉

えている。自分の意見を他者に伝えることは子どもたちにとってはハードルが低くはない。そこで、まず取組んだ事実を伝えることをスタートとしている。今日の考察の場面では、個で考える時間を確保し、その後考察をして共有する時間を設けることで対話が生まれる。授業デザインの中で結果の共有以外にも時間をとることで十分可能となると考える。

質問 振り返って見直し、改善する場が必要では？

授業者：デメリットとしては自分が体験したことから考察することができない点。自分が見たものではないので本当にそうか確信を持ちにくいことはありうる。子どもにとって、本当にそうなのかというクリティカルシンキングの考えを大事にして、確かめることもあって良い。子どもたちのやってみようという工夫ができて育って行って欲しい。

質問 振り子の長さについて実験した班において、長さの解釈が人によって異なっていたのではないか？それによって誤差が見られたようだ。

質問 長さの解釈が人によって違うのでは？紐の長さ？重心の点の位置？

質問 データのまとめ方において四捨五入した際の誤差についての質問が出るのではないか。

質問 おもりの付け方を指導したらよいのでは？

授業者：四捨五入やおもりを掛ける位置について丁寧にしなかったのが混乱を招いてしまったと反省している。

質問 意欲がない子は外からの圧力で動くと考える。話さないと授業ができないため、やる気がないクラスだと授業が進まないのでは？

授業者：その通り。クラスの雰囲気づくりや学級経営が基盤となる。子どもたちがクラスへの所属感を有し、安心して学習できる環境を整えることが教員の仕事のひとつであると考え。

質問 実験のデータ数が少なくなるので、どの値が正しいのかというすり合わせがしにくく、実験の失敗などで値が異なると授業が成り立たなくなるのではないか？

授業者：その通り。必要に応じて再実験することや、情報共有をするよう伝えている。単元の重要デザインに加えている。

4 モデル授業についての講評

(1) 小倉康埼玉大学教授より

本日は、研究で開発された指導法を論文での単元「物の溶け方」とは別の「ふりこ」の単元に適用した新たな実践の紹介で、指導法の可能性をさらに追究された授業だった。このことから先生の「挑戦心」の一端を感じ取ることができる。

論文のタイトルは「協調的な問題解決を通じて児童の協調性と有能感を向上させる理科指導法」。論文へのリンクを掲載予定なので、ぜひご確認いただきたい。

指導案は、本時（次）案が計8校時分の単元展開案となっている。単元「ふりこのきまり」は、単元全体を通じて大きな一つの問題解決の展開として捉えることができるので、逆にどこか1時間分だけの授業を観ても問題解決全体が把握できないということが表現されている。1時間目で疑問を見だし、問題を設定して、自分の考えとして予想を立てるところまで進める。2時間目で児童が対話しながら主体的に条件を制御した実験を計画する。3時間目では更に実験計画の詳細について検討する。4時間目から6時間目にグループで実験を実行し、他の実験方法を行った班と交流して結果を共有した後、ふりこのきまりについて考察し結論を導く。そして、7・8時間目には見出したきまりを適用したものづくりをすることで学びの定着を図るとともに、実社会でのふりこの利用を知ること、学びを日常生活や社会に活用しようとする態度を育む。このように単元全体を大きなストーリー性のある問題解決とすることで、児童にとって必然性があり、

それゆえに主体性が発揮しやすい展開になっている。

中山先生の開発された指導法の特徴は、異なる実験方法で実験した児童をグループにして、それぞれの実験結果を共有し合う場面で、班の人に自分たちの班の実験についてわかりやすく説明をすることで、一人ひとりが一定の責任を果たして有能感が抱けるようにするものである。理科実験は、班で実施することが一般的だが、ややもすると、一部のメンバーが中心になって実験を計画、実施して、結果を考察するために、他のメンバーが主体的に問題解決できない可能性がある。結果的に、そうした児童は、理科での自己効力感が高まらず、学習動機も希薄となる恐れがある。しかし、中山先生の授業デザインでは、どの児童も、自分の行った実験を、それを行っていない他の班のメンバーに説明して、質問に答える役割を担うことになる。その役割を達成することで、児童の理科に関する有能感が高まる。役割の困難さが高すぎると目標を達成できず悔しい思いや恥ずかしい思いをしてしまい、役割の困難さが低すぎると目標を達成しても有能感が高まるものとはならないので、適度な困難さが鍵となる。中山先生は、クラスの児童の実態を診断的に見積ながら困難度を調整し、必要な児童には個別に支援するなどの工夫をされていることと思う。

児童一人ひとりが主体的に他者と関わりながら問題を解決していくための資質・能力を育成することは、現行の学習指導要領が目指す中心的なテーマであり、「生きる力」の教育の本質でもある。その実現に向けて、中山先生の開発された指導法は、理科における具体的な教育方法を提示するものであり、今後の理科の授業者にとってとても価値ある提案であると考えられる。

そうした貴重な実践を提供していただき、心より感謝する。

(2) 中村琢岐阜大学准教授より

知識構成型のジグゾー法を理科の授業の中で扱い、色々なことを考えさせられる提案であった。

協調性を向上させる効果のためには、他者の話を聞かなければ課題を解決できないという状況に追い込まれることや、他者の意見に疑問を持ちながらしっかり聞いていくことが必要となる。また有能感を高めることに繋げるためには責任をもった役割があつて、正確に伝えなければならない。生徒自身が自分の言葉で表現したり、観察実験から得られた生きた知識を自分の言葉で表現し、それらを伝えたりすることが有能感の向上に効くのだと考える。同じ実験の条件で行った子どもたちが交流する場が設定され、データを深めていく。これはさらに他の単元でも同様に試してみようとするのではないか。この部分の工夫について考えるよう意識を持つことによって、更にそれまでの授業以上に自信や興味関心を高める効果が見られるだろう。こういったジグゾー法を組込むことで、子どもたちの主体的な問題解決活動への取組みに繋がり、結果的に興味関心を高めることにも繋がると考える。実社会ではすべての事柄が全部自分でできるわけではなく、自分で調べた情報と他者から得た情報が常に混在している状況の中で、個々の事象を総合的に判断していく必要がある。このようなことが理科でできることを示していただいたことから、今後の発展を大いに期待する。

指導案では音楽のテンポに合わせた周期で振り子を考えたり、1秒で1往復する振り子を作ってみたりするなど、発展的な問題解決への取組みの内容もあり、さらに生徒を主体的に取り組みさせる興味深いものであった。これらはこの1回だけでなく、この手法を他の単元でも取り組んでみたいと思わせる非常に提案性の高い授業であった。

5 ネットワーキング (進行 小倉康埼玉大学教授)

専門職の学習共同体 (プロフェッショナル・ラーニング・コミュニティ: PLC) としての皆様の情報共有の時間とする。「若手の先生方の理科の授業実践について」お話しいただき、他地域の先

生の工夫や課題などを知ったり提案したりすることで、協同性や有用感を高める機会にしたいと考える。ご自身が授業者としていかに実践しているか、また悩みやその改善について話していただきたい。

- ・小学校第3学年担任。理科の授業を交換授業で同じ学年で2クラス担当しているため、1クラス目の実践における改善点を2クラス目ですぐに改善可能な点が良い。自分の授業を誰かに見てもらう機会があまりなく、自分の授業が本当に子どもたちのためになっているのかわからず、心配である。(小学校1年目)
- ・小学校第5学年担任。1学年2クラスあり、理科2クラスとも担当している。頑張っていることは、問題があり、予想があり、問題を解決するために実験があり、考察があるという一連の流れが理科であることを伝えるために、授業の構成を工夫している点。学年すべての理科を自分が担当しているため、他のクラスの様子はどうか尋ねることができない。クラスによって反応が異なり、同じ内容を伝えるために伝え方を変える必要がある。PBL (Project Based Learning : 課題解決型学習) に取り組ませることを目標にしている。子どもたちに課題を考えさせ、実験をさせたいと考えるのだが、自由を与えすぎると教育課程からはずれかねず、どこまで自由度を与えて取り組むべきかバランスが難しい。そこに大変さも感じつつ、学習活動において生き生きとした子どもたちの表情を見ることもでき、やりがいを感じることもあり、日々頑張っている。(小学校1年目)
- ・小学校第6学年担任。急遽、学年の途中から理科の授業を担当することになった。担任がそれぞれ理科を受け持つことになったため、理科に馴染みのない教員からどこで理科の情報を得るべきか尋ねられる。指導書や教科書。体験の無いことや指導経験の無いことへの取り組みは難しい。教育の状況に合わせて情報が得られれば、現場に出た後もこのように教員がスキルアップできる機会が得られることが嬉しい。(小学校5年目)
- ・小学校での指導経験5年を終えた時に理科に取り組むことになり、高学年を主に担当。それから7年を経て、それほど経験を積みぬまにこのように研修会に参加している。研修会では子どもたちに疑問を見出してもらうような取り組みを学ぶが、実際の理科の授業では誘導発問になってしまいがちであり、経験の浅い教員から実験の方法を訊ねられる中で、それ以前の疑問を見出させる段階の必要性を感じ、研修をすればするほど、現実とのずれを感じ、問いを導く授業展開への難しさを感じている。(小学校12年目)
- ・先の教員1年目の方の発言を聞き、当時1年めだった自分が気付かなかった点に内容が及び、素晴らしいと感じた。また今後の成長へと期待が感られた。中堅は教科のメンティ・メンター制度によって現場を支えなければならない立場だと感じている。「助けて」と言ってもらえるとよい。今後も経験年数を問わず、お互いに意見交換をしながら共に学んでいきたい。(中学校12年目)
- ・やりがいがある仕事であるが忙しい。学年を経ると公務分掌に時間をとられ、日々の授業準備が余裕を持ってできにくくなる。学ぶ機会や自ら自己研鑽の機会が確保しにくいいため、学ぶ場を持つために希望研修に申し込むとよい。自分の首を絞める場合もあるが、得られるものは子どもたちとの関わりの中で還元できることがある。このような週末の学びの場や、平日での時間内・時間外の研修があるため、自分のことを高めるために本を読む感覚で研修会に参加するのが良い。今の現場は学ぶ時間を生み出さなければ流されてしまいがちである。学ぶ場を学校外で作る必要もある。
- ・教員はややもすると働き方改革が進む中で、研修をせずに何となく過ぎていくことも可能である。理科を通して自然の事物に触れさせ、創造・発展・自己研鑽を続けながら子ども達の成長

を見続けたい。そのためには自己研鑽と諸先生方に学ぶこと。自分の中で常に自分のしたいことを持ち続けなければ、現場のぬるま湯効果に繋がってしまう。

子どもたちのためになっているのか否かは誰が判断するのか。子どもたちが返してきたものから教員が読み取り、前との成長が見られたら良いと考える。教員自身が頑張っている姿を見せることで子どもたちも頑張ってくれる。評価観が変わってきている、その子がどのように変わったかを見取るとよい。

クラスによって反応が異なる。ターゲットを頭に描きながら授業の発問をするとよいのではないか。問いの一の矢を投げ、二の矢を用意しておくとうい。色々な反応に対応でき、楽しくなる。

30万人分の学力学習状況調査の分析から、自己効力感が高い子が学力が伸びているという結果が見られている。よって、良いクラス経営からより高い自己効力感を持たせ、子どもたち一人ひとりを伸ばす取り組みを意識して指導実践に取り組んで欲しい。(教員経験 17 年目)

6 閉会の挨拶