

令和5年 3月 3日

福岡県教育委員会教育長 殿

所属校名 糸島市立南風小学校
職・氏名 教諭 中倉 悠揮
指導者名 教諭 関 尚幸

研 修 最 終 報 告 書

このたび、長期派遣研修員として、下記のとおり研修をしましたので報告いたします。

記

- 1 研修種別 C 福岡教育大学附属福岡小学校研修員
- 2 研修場所及び所在地 福岡教育大学附属福岡小学校
〒810-0061 福岡市中央区西公園 12 番 1 号
TEL (092) 741-4731
FAX (092) 741-4744

3 研究主題及び副題

自然事象についての考えを更新する第3学年理科学習

～子供の経験に基づく複数実験を位置付けた活動構成を通して～

4 研究内容の概要

(1) 主題の意味

自然事象についての考えを更新するとは、自然事象についての主張を、その根拠を再構成することを通して、より妥当性の高いものへと付加・修正・強化することである。主張の根拠としていた知識や生活経験などは、実証性や再現性、客観性といった条件を検討する問題解決の過程を経ることで、それらは意味付いたり関連付いたりして、より科学的なものへと再構成される(図1)。根拠が科学的なものへと再構成されることで、それまでの主張も、より妥当性の高いものへと更新されると言える。

自然事象についての考えを更新する第3学年理科学習とは、第3学年の理科において、子供が予めもっている、自然事象についての根拠のある主張を、より妥当性の高いものへと変容させることを目的とした、問題解決の過程を通した学びのことである。科学的な条件(実証性、再現性、客観性)について検討する問題解決過程を通して主張の根拠が再構成されることで、はじめの考えは付加・修正・強化される(図2)。本研究における根拠の再構成による考えの更新は、①子供が自身の考えを自覚し、焦点化できていること、②観察、実験を通して新たな結果を得ること、③結果や結論が子供にとって妥当であることの3つの要件を満たすことで行われる。以上3つの要件を満たす際の子供の姿を、以下のように定義する。

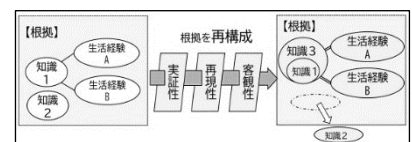


図1 根拠の再構成

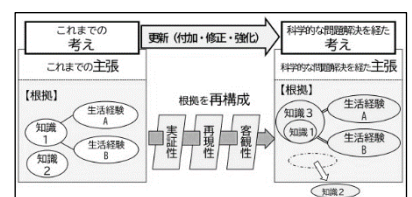


図2 考えの更新

- 自然事象についての問題に対して、既存の知識や生活経験を根拠とした予想や仮説を発想することで考えを焦点化することができる子供 (仮説力)
- はじめの考えを検証するための実験を選択し、適切に行うことで必要な結果を得ることができる子供 (検証力)
- 結果や結論を妥当なものとして受け入れ、科学的なものへと再構成された根拠を基に、はじめの考えを付加・修正・強化することができる子供 (更新力)

(2) 副題の意味

子供の経験とは、自然事象についてはじめの考えをもつ際の根拠となる、これまでの生活経験や、これまでの学習といった既存の知識のことである。子供の生活経験や有している知識は多様なものであることから、自然事象に対するそれらを根拠としたはじめの考えも多様であると言える。

子供の経験に基づく複数実験とは、子供の生活経験や既有的知識に関連する、観察や実験などの2種類以上の活動のことである。本研究では、子供の経験に関連する(類似する、想定される)実験を複数提示し、その中から子供がそれぞれの考えの根拠(経験)に基づき選択できるようにする。複数実験には方法が異なる複数実験Aと、方法は同じだが対象が異なる複数実験Bの2つがある(表1)。

表 1 複数実験の種類と具体

複数実験の種類	具例
複数実験A 実験の方法そのものが異なるもの	単元名「音の性質」 ・シンバルを「たたく」実験 ・ウゴムを「はじく」実験 ・トライアングルを「水につける」実験 など
複数実験B 実験の方法は同じだが、対象とするものが異なるもの	単元名「電気の通り道」 回路の一部に ・紙でできたスプーン ・机の板 ・はさみの刃の部分 ・はさみの柄の部分 を入れる実験 など

子供の経験に基づく複数実験を位置付けた活動構成とは、根拠の再構成に伴う考えの更新を目的とし、1つの問題解決過程において、子供の生活経験や既有的知識を基にした2種類以上の観察や実験を位置付けることである。これまで多く行われてきた理科学習では、子供の考えや根拠が多様であったとしても、統一の問題、実験、結果、考察を行っていた。このような学習では、一人一人の考えやその根拠とした経験の多様さには応えることは難しいと考える。そこで本研究では、ねらいや視点を明確にした実態調査、把握した実態を基にした複数実験AまたはBの提示、結果や結論の妥当性を確かめる振り返りの3つの手立てを打つ。これらの手立てによって子供一人一人が、考えの根拠を再構成し、考えを更新することができる。

(3) 仮説実証のための着眼

ア 子供の経験を把握する実態調査の視点

本研究においては、子供の考えと根拠となる経験の把握を目的に、単元の学習者全員を対象に、学習内容に関する予備知識、回答の理由、理由の参考とした経験の、3つの視点で実態調査を行う。それぞれの実態調査の視点は、子供側からと教師側からのねらいが分かれる(表2)。この回答の理由とその根拠とした経験から、実験方法として提示するものを検討する。

表2 実態調査の子供側と教師側のねらい

	子供から	教師から
視点1 学習内容に関する 予備知識		予備知識の把握
視点2 回答の理由	再構成の要件① 【自分の考えを 焦点化すること】	子供の経験の把握
視点3 理由の参考とした経験		複数実験の計画

イ 複数実験の条件と位置付け方

複数実験を提示する際には次の2つを満たすようにする。1つは実験の方法や対象に、はじめの考えの根拠も経験と関連した(類似する、想定できる)ものが含まれることである。2つは実験提示の際に方法や視点、実験によって明らかになることを、子供が十分に理解できるようにすることである。

2種類の複数実験AとBは、学習問題の内容によって決定される。複数実験Aは、実験の方法そのものが異なるものであり、「aすると、bはどうなるのだろうか。」といった、独立変数aの変え方が多様である問題に適している。これに対して複数実験Bは、方法は同じだが、その対象が異なるものであり、「どのようなものが～だろうか。」といった一定の条件を満たすものを帰納的に考察する問題や、「～(固定)の場合…なるのだろうか。」といった方法を含んだ問題に適している。なお、複数実験は子供の考えに基づき必要に応じて設定していることから、子供がどの実験を行うのか、何種類行うのかということについては子供の判断に委ねる。

ウ 結果や結論の妥当性を確かめる振り返り

根拠の再構成による考えの更新の要件の一つである、結果や結論の妥当性を確かめるために、結論の納得度を評価する振り返りを行う。具体的には本時の結論の納得度(1 全く納得していない、2 あまり納得できない、3 まあ納得、4 とても納得の4段階)とその根拠を記入する。また、この振り返りを行うことで、実験の後の考えが焦点化されるため、その内容を基に次の実験

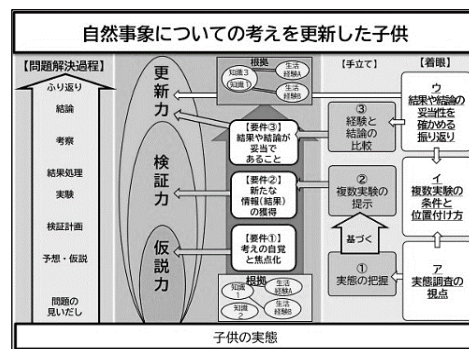


図 6 研究構想図

(4) 指導の実際（10月実証）

ア 単元名 第3学年「発見しよう！じしゃくのふしぎ POWER」

イ 単元目標

- 観察や実験などの目的に応じて、機器や器具などを選択して正しく扱いながら調べ、磁石の性質について理解を深めることができる。（知識及び技能）
- 磁石の性質について、見いだした問題に対する予想や仮説を立てたり、観察、実験の結果を基に考察し問題を解決したりすることができる。（思考力、判断力、表現力等）
- 磁石の性質に関する自然事象を比較して気付いた共通点や差異点から、主体的に問題を見いだしたり、観察や実験などを行ったりすることができる。（学びに向かう力、人間性等）

ウ 計画（8時間）

- (ア) 磁石を身の回りの物に近付け、気付いたことを基に解決したい問題について話し合う。1時間
- (イ) 磁石が物を引き付ける力について、比較しながら調べる。—————4時間
- (ウ) 磁石に近付けると磁石になる物について、磁石と鉄を比較しながら調べる。—————2時間
- (エ) 磁石の性質を利用しておもちゃ作りを行う。—————1時間

エ 単元の仮説

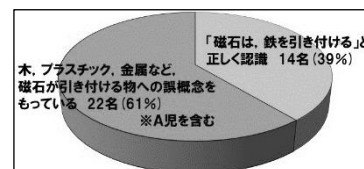
第3学年単元「発見しよう！じしゃくのふしぎ POWER」の学習において次の手だてを行えば、複数実験で得られた結果から考察することを通して、考えの根拠を再構成し、自然事象についての問題への考えを更新する子供が育つであろう。

- 子供の経験を把握する実態調査【着眼ア】
- 複数実験の条件と位置付け方【着眼イ】
- 結果や結論の妥当性を確かめる振り返り【着眼ウ】

オ 指導の実際

(ア) 実態調査結果と単元導入（1～2／8時）

実証学級の子供 36 名を対象に質問紙及び口頭で、磁石が引き付ける物についての実態調査を行った。紙面調査では予備知識とその理由、口頭では理由を述べる上で参考とした生活経験について質問した。調査の結果、磁石が引き付ける物は「木やプラスチック、銅やアルミニウム等の金属全般である。」といった誤概念をもっている児童が 61%いることが分かった（資料 1）。それらの児童が根拠とした生活経験は、鉄には見えない（地金が見えていない）、



資料 1 実態調査結果

黒板やホワイトボード、冷蔵庫といった経験であった。A児においては「机の足や筆箱の蓋部分にくっついたのを見たことがあることから鉄だと思うが、黒板に磁石がくっつくから、その材質である木も磁石に引き付けられると思う。」と回答した。これらの実態調査の結果から、黒板、ホワイトボードなどの身近な物に関する経験を基に磁石に関する誤概念が構築されていることが分かった。単元導入（第1時）では、①問いを見いだすこと、②予想の根拠となる、磁石が物を引き付ける事象を経験することの2点をねらいとして、一人3つの磁石を用いて教室内の物に磁石を自由に近付ける試しの活動を設定した。子供たちは教室内の様々な物に磁石を近付けたり、持っている磁石同士を近付けたりといった活動を行った。試しの活動を通して、磁石が物を引き付けることや、互いを引き付けたい退けようとしたりすること等に気付いた子供たちは、「磁石が引き付ける物は、どんな物なのだろうか。」、「磁石の極には、どんな力があるのだろうか。」という2つの大きな問いを見いだした。問題解決過程の予想段階においても、上記のような考えを基に予想を立てることができた。

考察 1

教師の行った質問に対して回答するという形で、子供は磁石の性質に関する自分の考えを記述したり発言したりすることができたことや、単元における複数実験の計画を立てることができたことから、学習者全員を対象に、実態調査を知識・根拠・経験の3つの視点で行うことは、子供が自身の考えを自覚、焦点化する仮説力の発揮や、教師が提示する実験を決定する上で有効であったと考える。

(イ) 展開段階（特に3～4／8時において）

展開段階の第3時では、考えの更新をねらいとして、実態調査を基にした複数実験Bを位置付けた。「じしゃくはどのようなものを引き付けるのだろうか。」という問題の解決に向けて、各々の予想に従って身の回りにある様々な物に磁石を近付ける活動を行った。実験の結果から、「磁石は鉄を引き付ける。」という結論を導き、その結論の妥当性を4段階の納得度で評価する振り返りを行った(資料3)。A児の納得度は2の「あまり納得できない」であり、その理由は「磁石がくっつく黒板やホワイトボードは、鉄には見えないから。」というものであった。また、学級全体の振り返りの結果は、資料2のように納得度を3とする子供が最も多いというものであり、その理由のほとんどは黒板やホワイトボードに関するものであった。このことから、これまでの子供の経験と結論の間に矛盾が生じるため、子供は実験の結果から導いた結論を妥当だと判断せず、考えの更新を行うことはできていない事がわかる。そこで第4時においては、子供の納得を伴う考えの更新を目的として、子供の経験に基づき、「磁石が離れていても鉄を引き付けることを確かめる実験」を4種、「黒板やホワイトボードを分解したりやすりで削ったりして構造を調べる実験」を3種の計7種(資料3)を複数実験Aとして位置付け、子供が実験を選択して考えを更新していくことができるようにした。納得度を基に各々で問題を設定した子供たちは、7種の実験から自分にとって必要なものを選択し、納得度を高めるための情報を集めていった。A児は、経験と前時の結論との不一致を確認するために、「黒板は、キラキラや銀色でないのになぜ引き付けるのか。」という問題を設定し、①磁石が付く黒板を削る、②ホワイトボードを分解する、③磁石が付かない黒板を削る、④磁石の間に紙段ボールを挟む、という順で実験を行う姿が見られた。その後結果を全体で共有した後、子供たちは「磁石は、離れていても、間に何かがあっても、鉄を引き付ける。」という結論を出した。A児においては、前述①～④の実験の結果を根拠に、黒板の材質は鉄であることと塗料が塗ってあっても磁石は鉄を引き付けるということを考察として述べる姿が見られた。振り返りで結論への納得度を評価すると、A児を含む94%の子供たちが、黒板やホワイトボードを分解し、構造を調べた結果とこれまでの経験との一致を理由に、納得度4「とても納得」とした(資料4)。

考察2

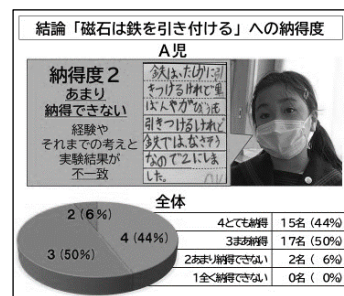
展開の段階において、実態調査で把握した子供の経験に関連する複数の実験を位置付けることは、経験を根拠とする考えから、実験の結果を根拠とする考えへと根拠を再構成し、考えを更新する上で有効であったと考える。それは資料5のように、「磁石は鉄を引き付ける。」ことを考察した記述や、振り返りにおいて結論の納得度を4の「とても納得」と評価していた姿から分かる。

(ウ) 終末段階(8／8時)

終末段階では、更新した考えの適用をねらいとして、磁石の性質を利用したものづくりを設定した。子供たちは、磁石が鉄を引き付ける力を利用した釣りゲームや、異極を引き付け、同極を退けるといった磁石の性質を利用した迷路等、獲得した知識を適用し、おもちゃ作りを行った。また、Google スライドを用いて、どの部分にどんな磁石の性質が利用してあるのかを説明することができた。

力 全体考察

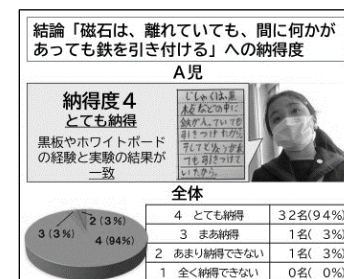
自然事象についての考えを更新するために、子供の経験に基づく複数実験を位置付けた活動構成を行うことは、仮説力の発揮に有効だと考える。それは、実態調査においての考えの表出から分かる。また検証力、更新力の発揮においても有効であると考え。それは、黒板の経験との不一致を解消するための順序で実験を行ったA児の姿や、資料4、資料5の姿や記述から分かる。



資料2 第3時の振り返り

磁石の力は離れていても働いていることを調べる実験	① 磁石と鉄の間に紙段ボールを挟む実験
	② 磁石と鉄の間にプラスチック段ボールを挟む実験
	③ 磁石と鉄の間に水を挟む実験(水中で行う)
	④ 磁石と鉄の間に耐震ゴムマットを挟む実験
黒板等の構造を調べる実験	⑤ 磁石が付く黒板をやすりで削る実験
	⑥ 磁石が付かない黒板をやすりで削る実験
	⑦ 磁石が付くホワイトボードをやすりで削る実験

資料3 複数実験の内容



資料4 第4時の振り返り

「じしゃくは全部鉄を引き付ける。ホワイトボードは鉄の板に白いリコーを塗っている。黒板はホワイトボードとたぶん同じように塗られていると思います。」

【考察】じしゃくは全部鉄をひきつける。黒板はホワイトボードとたぶん同じように塗られていると思います。(原文まま)

資料5 A児の考察

(5) 指導の実際（12 月実証）

ア 単元名 第3学年 「ときあかせ！重さの mystery」

イ 単元の見目標

- 観察や実験などの目的に応じて、機器や器具などを選択して正しく扱いながら調べ、物の重さに関する性質について理解を深めることができる。（知識及び技能）
- 物の重さに関する性質について、見いだした問題に対する予想や仮説を立てたり、観察、実験の結果を基に考察し、問題を解決したりすることができる。（思考力、判断力、表現力等）
- 物の重さに関する性質に関する自然事象を比較して気付いた共通点や差異点から、主体的に問題を見いだしたり、観察や実験などを行ったりすることができる。（学びに向かう力、人間性等）

ウ 計画（6 時間）

- (ア) 物を見たり持ったりして、気付いたことを基に解決したい問題について話し合う。—— 1 時間
- (イ) 物は形が変わっても重さは変わらないことについて比較しながら調べる。—— 2 時間
- (ウ) 物は体積が同じでも重さが違うことがあることについて比較しながら調べる。—— 2 時間
- (エ) 物の重さに関するこれまでの振り返りから、各自で問題を設定し、調べる。—— 1 時間

エ 単元の仮説

第3学年単元「ときあかせ！重さの mystery」の学習において次の手だてを行えば、複数実験で得られた結果を基に考察することを通して、考えの根拠を再構成し、自然事象についての考えを更新する子供が育つであろう。

- 子供の経験を把握する実態把握【着眼ア】
- 複数実験の条件と位置付け方【着眼イ】
- 結論の妥当性を検討する振り返り【着眼ウ】

オ 指導の実際

(ア) 実態調査結果と単元導入（1／6 時）

実証学級の子供 35 名を対象に質問紙及び口頭で、形と体積を揃えた別種の物の重さについての実態調査を行った。形と体積を揃えた場合、「全ての物が同じ重さになる」と考えている児童は 0 % だった。しかし、物質固有の質量という認識ではなく、鉄や木といった固形物は手に持った経験から重さが違うと考えているが、液体は全て同じ重さであるという認識や、砂糖や食塩等の粒状の物は一つが軽いから、集まっても同じ重さであると認識している児童が 60 % だった。また 57 % の児童は、手で持った感覚や形のイメージから、重たい順に固形物、液体、粒状の物と、一括りに認識していた。把握した実態を基に、物の重さに関するはじめの考えを「形」、「大きさ（体積）」、「種類」の 3 つの視点で見直していくという単元計画を立て、提示する実験を決定した。単元導入では、①問いの見だし、②重さの手ごたえの体験の 2 点をねらいとして、物の重さに関するクイズを行った（資料 6）。クイズを通して、今までの経験は記憶が曖昧であることや、手ごたえだけでは正確性に欠けることに気付いた子供たちは、「物の形だけが変わると、物の重さはどうなるのだろうか。」「形と体積を揃えると、物は同じ重さになるのだろうか。」という 2 つの大きな問いを見いだした。問題解決過程においても、クイズの際の手ごたえや回答の理由を基に予想を立てることができた。

ものの重さクイズ	
1	どちらが重いでしょう。
①	大きい粘土 と 小さい粘土
②	50mlの水 と 100mlの水
③	丸めた粘土 と 平たくのばした粘土
④	平たくのばした粘土 と バラバラにちぎった粘土
2	一番重いのは、どれでしょう。
A	水
B	砂糖
C	食塩
D	牛乳

資料 6 重さクイズ

考察 1

予想の段階で児童が、経験等を根拠に予想を立てることができたことや、提示する複数実験の計画を教師が立てることができたことから、知識・根拠・経験の 3 つの視点での実態調査は、子供の仮説力の発揮や、教師が提示する実験を決定する上で有効であったと考える。

(イ) 展開段階（特に第 4 ～ 5／6 時）

第 5 ～ 6 時においては、「同じ形、同じ体積に揃えると、物は同じ重さになるのだろうか。」という問題に関する考えの更新をねらいとして、ある大きさのボトルに実験で調べる対象をボトルいっぱいに詰め込み、その時の重さを比較するという複数実験 B を位置付けた。ボトルの中に詰める物とし

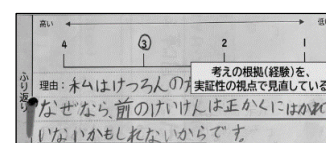
て、子供の経験から 21 種の対象を、測定に使用する器具として、上皿天秤と電子天秤の両方を提示した(資料 7)。子供たちは、食塩と砂糖、液体のりと固形のりなど、生活経験に照らして重さの大小関係を予想し、実験対象を選択した。実験の結果を基に、水 78 g と鉄 222 g のように、大きく重さが異なる物があることから、「同じ形、同じ体積に揃えと、物の重さは異なる。」と考察した。しかし、同じ水でも 77 g と 78 g のように 1 g の誤差が発生したことで、「同じ重さになる物はあるか。」という点については結論までいかなかった。子供たちは誤差の扱いという問題を残し、解決は次時に持ち越すこととなった。第 6 時では結論の導出をねらいとして、誤差に着目した活動やより多くの結果を集める活動を、複数実験 A として位置付けた(資料 8)。子供たちは振り返りの内容を基に実験を決定し、同じものを選択した人でグループを組んで実験を行った。子供たちは共有した実験結果を基に、「重さが大きく違うものもあれば、ほぼ同じような重さ(1 g)のものもある。」と結論付けた。振り返りでは、92%の子供たちが納得度 3 または 4 として結論を受け入れることができた。B 児の「前の経験は正確に量れていないかもしれない。」といった記述(資料 9)の様に、考えの根拠を実証性や再現性、客観性の視点で見直し、考えを更新した記述が 85%の子供に見られた。

実験器具	実験対象		
上皿天秤	・砂糖	・水	・液体のり
	・食塩	・牛乳	・固形のり
電子天秤	・小麦粉	・洗剤	・マヨネーズ
	・砂場の砂	・消毒液	・クチャップ
	・葉っぱ	・油	・鉄
	・油粘土	・酢	・銅
	・紙粘土	・輪ゴム	・アルミニウム

資料 7 第 5 時の複数実験 B で提示した対象

誤差に着目した複数実験
① 21 種類の対象を、20 回ずつ測定し直す。
② 電子天秤どうしの測定誤差を調べる。
③ 正確に液体を測って容器に入れ直し、誤差が発生するかどうかを調べる。

資料 8 第 6 時の複数実験 A で提示した方法



資料 9 振り返りにおける B 児の記述

考察 2

子供の経験に関連する複数実験を位置付けたり、その学習をもとに新たな複数実験を位置付けたりすることは、根拠を再構成し、考えを更新する上で有効であったと考える。それは資料 9 のように、結論と経験を比較し、科学的な条件に照らして過去の経験を見直している記述から分かる。しかし、提示した実験対象が多くなり過ぎ、誤差への着目や思考の拡散など、かえって子供にとって考察しにくい実験となってしまったため、ねらいとのバランスを大切にしたい実験提示が必要だったと考える。

(7) 終末段階(6 / 6 時)

終末段階では、これまでの学習内容についての納得度を高めるために、これまでの内容の再実験や追実験を設定した。子供たちは振り返りの記述を基に個人で問題を設定し、重さに関する実験を行い、それを基に考察、成果の報告を行うことで、これまでの学習内容の納得度を高めることができた。

力 全体考察

自然事象についての考えを更新するために、生活経験を基にした複数実験 B や、その学習経験を基にした複数実験 A を位置付けた活動構成を行うことは、更新力の発揮に有効であったと考える。それは資料 9 の、結論と経験を比較し、過去の経験について見直す記述から分かる。また、複数実験 A を行う必然性が子供から生まれたことから、検証力の発揮においても有効であったと考える。

5 研究の成果と課題

(1) 成果

- 子供の考えの根拠となっている生活経験に関連する実験を提示することで、それぞれに適した順や量で実験を行うことにつながり、経験と結論を比較し考えを更新する姿が見られた。
- 納得度という形で、結論の妥当性を検討する振り返りを位置付けることで、問題解決過程後の、自身の考えを自覚、焦点化することを促し、新たな問題を設定する姿が見られた。

(2) 課題

- 実験の提示においては、子供の求めと教師のねらいとのバランスをとることが必要である。

6 研修を修了しての感想

この 1 年間、これまでの指導を見つめ直し、理科の専門性についてより深めることができました。日常の経験と学習とをつないで、自ら自然と関わろうとし、自分の考えを更新していく子供を育てていけるよう、子供の文脈を大切に、今後も研鑽を積んでいく所存です。

備考 ○ 在籍校と電話番号 糸島市立南風小学校 TEL (092) 331-2111