

教育機器の研究のあり方とデジタルペン活用の将来性

～ 小学校理科における表現力の効果検証を事例に～

寺本貴啓（國學院大學人間開発学部）

講演動画：http://www.youtube.com/watch?v=NW_R_7GQp6k

國學院大學 寺本貴啓と申します。よろしくお願ひします。今回のタイトルは「教育機器の研究のあり方とデジタルペン活用の将来性」—小学校理科教育における表現力の効果検証を事例として— というタイトルとしました。

自己紹介ですが、そもそも私は、教育工学の専門ではなく、理科教育が専門で、本来は学習効果や指導法、評価法が専門です。ですから、こういう指導法が子ども達の学習に意味があるのかないのか、教育効果があるのかないのかということを見るというのが専門です。

本日の発表の内容ですが、大きく三つに分けました。

まずは、「これからの教育機器研究のあり方」ということです。日頃、教科教育が専門なのですが、そちらの方から見た教育工学の立場、ということをお話するのが一つ目です。

次に「デジタルペンを活用した学習効果」、理科教育を基に行った事例、というのが二つ目です。三つ目が「デジタルペン活用の将来性」になります。

まず一つ目です。これまでの教育機器の研究を見ていくと、教育機器の導入促進の立場は、一般ユーザーとは大分差があるのではないかと考えています。

例えば、皆さんがここにいらっしゃるということは、だいぶ（教育機器導入の）意識が高い方でありまして、操作もかなり長けているという風に考えます。その中で、研究者とか実践者、教育開発者とかを見ていくと、機器が得意、使うことが楽しい、探究心が旺盛、その実践自体に価値があるのでやっている方が多いのではないかと、と思います。

ただ、実際に学校現場に（機器を）落としたときに、一般ユーザーが使うことになるのですが、機器が苦手な先生が本当に多いのです。

更に使うことが面倒、新しいことに消極的、実践自体に意味があるのか、というように否定的なことを言われる先生は多いのです。

そこでなかなか（研究の）ハードルが高い、という現状が実際にはあるわけです。

研究者が例えば、

「このような使い方とか工夫がありますよ。良いですよ、良いですよ。」

と言っても、さらに

「以前よりも使いやすくなっていますよ。」

「手間は、慣れれば大したことないですから大丈夫ですよ。」

「機器を使ったほうが（教育的）効果があると思いますよ。」

と言ったとしても、それに対して

「自分の授業スタイルとちょっと違うんで、うーん。」

というハードル、

「まだまだ面倒くさい」

「使いやすいと言っても私には使いにくいですね。」

「手間の割には大きな効果があるんですか。」

更に、

「これまでの方法でも十分なんじゃないですか。」

というような現場の先生の声をかなり聞きます。

私も（研究の）協力依頼をするに当たって、そのような声を聞くわけです。

なかなか新しい機器を使っていただくということに対してはハードルが高い、といった問題点がある訳です。実際には、（研究者と一般教員の）意識の乖離と言うのはかなりあります。そのため、この部分を埋めていかなければならない、という状況があるのです。

現実には、教育機器が導入されても一般教員への汎用性がかなり低い、というようなことがこれまであったのです。いろんな教育機器でありました。ですが広がってないのです。もっとシンプルなものも広がっているという現状がある訳です。

そこで、「日頃使える、汎用性がある機能、操作性が向上されている」「簡便さが追求されており直感性がある」、「教育効果の向上（こういう教育効果がありますよ）」という価値付けを出していかなければなかなか導入は難しい、というような現状があるのです。

では、これからどうしていくのかというと、企業、教材・教科書会社、学校という三つが連携して研究をやっていかなければならないのです。

企業はハード的なもの、教科書会社・教材会社はノートとか関連問題集、実践事例といったものを出していかなければいけません。

学校では、いかに効率よくやるか、汎用的にやっていくか、使いやすさ、そして感覚的な効果というものをどれだけ出せるか、ということが各立場で大切になってくるのです。

では私の立場はというと、その全体を価値付けたり、学習効果というものを統計的に確認していったりすることが大学の役割だろうと考えているのです。

実際の学習効果ということで発表します。そもそも、教育機器をこういうふうに使いました、こうやるとよく使えますよという話はよく聞きます。しかしそれは、子どもにとって学習効果があるのか、ということを知りたいのです。確かに使える、機械を使ったほうが使わないよりもわかりやすいのかも知れません。しかし、どれだけの効果があったのか、ということになると、誰も十分確認

していない。そうすると、本当に効果があると自信を持って言うということが大切になってくる訳です。

そこで今回はデジタルペンの学習効果、統計的にちゃんと学習効果がありますよということを証明しないといけません。そして、今回の研究をやったという事になるわけです。

理科教育の話をする、「言語活動の充実」ということが国の方から出ています。それは、国際調査をやってみると、(日本の子どもは)文章が書けないのです。子ども達がしっかり説明が出来なというような問題があります。そこで、理科教育に関しても、しっかり表現をさせるとか、考えさせるということを大切にしないといけない、という要望があるのです。そこで、理科教育だったら表現力を身につけさせるためにはどうしたら良いのか、ということになると、予想する場面や、最後に実験をやった後に文章でまとめる考察の場面で文章を書かなければいけません。発表しなければいけない、考えなければいけないような場面でしっかり表現させるということが理科では大切になってくるわけです。

今回デジタルペンをそこで使ってみよう、という話になりました。元々は、視覚的というところが良いかな、ということで使ってみました。

子ども達にノートを書かせると、書くけれども、それをどういう書き方をしているだとか、どういう風に行けば説明として良いのか、ということ共有させたかったのです。

これまでは提示装置を使ったりする程度であって、多くの実践を短い時間でパッパッパッパッと出して、修正しながら(指導する)ということになると、なかなか難しかったのです。そこで今回はデジタルペンで根拠のある説明(表現)能力がどの程度身につくか、ということ調べるために、その部分の指導をしながらデジタルペンを使ってみました。

ただ、今回は単にデジタルペンを使うだけではダメ、だと考えていて、指導法とセットで考えています。単に機器を使ったから、というのではダメなのです。では、どういう指導法を使えばデジタルペンがよく生きるのか、ということですね。

今回はダイナミックアセスメントという方法を取らせてもらっています。どういうことかと言うと、例えば(子どもが)ノートを書きます。でも、一回書いてみると間違いがある訳です。その中で子どものノートを提示します。今回はデジタルペンを使って提示します。だめな例、いい例でもいいのですが。例えばいい例を子ども達にみせて、先生がダメな事例を提示します。そして、「この二つだったら何が違うと思う?」というように提示するわけです。そうすると、「こっちの方はこうこう。」「こういうところが詳しいけれども、こっちの部分は何かよく分からないよ。」という話になってくるのです。

そこで、「どうしてダメだと思う?」と子どもに聞くと、「この文章が足りない。」「この説明が足りないよ。」という話になってくるのです。

例えば「主語がないからよくわからない」という（子どもの）文章があれば、そこで指導をします。すると、次にノートを書くときになると、子ども達はちゃんと主語を書くようになる訳です。そして、次の記述するときになれば、また子ども達に、（2つのノート記述を比較して）「このノートとこのノート、前に言ったように主語をちゃんと書いてくれた。だけれどもなんかこっちのノートはどうか。」ということ聞きます。すると今度は、（主語は書かれているが、他の部分に記述が足りないことに気づき）例えば「目盛りが書いてない、何ミリとか詳しくない」と話が出てくる訳です。そこで何ミリだとか、大きさについて書かないといけない、ということになり、ノートの書き方が更に詳しくなるのです。

つまり、子ども達の状況に合わせて、直ぐに指導していくということがダイナミックアセスメント、ダイナミック＝動的に評価して指導していくという事になるのです。

デジタルペンはリアルタイムに（記入内容が）出ます。そのため、ダイナミックアセスメントとデジタルペンを一緒に使うことで、リアルタイムに指導していくことがやりがい、効果がある、親和性があるというように考えています。

さらに具体的に言うと、例えば理科で言えば予想、仮説、実験結果、考察、っていう流れでノートを書いていきます。その時に、考察であれば3つの要素が書かれていないとダメなのです。食塩をとかして重さをはかっても（方法）、重さは変わらなかったことから（結果）、水の中にとけた食塩は水の中にある（結論）、を書くように指導する必要があります。しかし、子ども達の中には結論しか書いてない、というような事もある訳です。そのため、こういうようなもの（方法や結果など）が入ったほうが詳しいよね、とダイナミックに指導していきます。繰り返し、繰り返し指導していくというような手続きを取っています。それをデジタルペンで表現させながら、見せながら指導していくやり方を取りました。

そもそもダイナミックアセスメントは、直接子ども達と関わって指導していく上であれば、効果があるということが既に実証されています。ただ、デジタルペンを使って表現させていくとわかりやすくするという意味であれば、デジタルペンはもっと効果があるのではないかと、という仮説の基で今回研究をしています。

デジタルペンのメリット・優位性ということになると、視覚的に出せる、リアルタイムに出せる、ということで、今回の研究ではそこを使っています。しかしデジタルペンのメリットとなれば、もっと沢山の機能がありますが、これらが同時に使えることが優位性だと考えています。

例えば、単に見せるだけなら提示装置だっていい訳です。しかし、子ども達のノートが一度に見られるとか、線が引けるとか囲めるとか、そういう機能も別に付いている訳です。だから、いろんな機能がついていることがデジタルペンのメリットであり、ダイナミックアセスメントの親和性があるということでデジタルペンが有効であるというように考えるとといった仮説の基で今回の研究をしています。

研究の方法は国立大学附属小学校の 6 年生に実験群・統制群を分けて、調査をしています。実験群の方はデジタルペンを使っています。もう一方はデジタルペンを使っていません。

実際にどのように学習効果を調査したかという、授業を一単元やりました。授業前にテストをして成績を取っています。実験群・統制群（双方）です。そして、授業をやり、最後にポストテストを行って、その（実験群・統制群の）成績の差で、学習効果に差があることを確認しました。

（画面をみて）細かいので詳しい説明はいいと思うんですけども、点数化して、実際に表現方法で点数化して評価をしています。

例えば指導でいうと、今回の事例での単元はてこだったのですが、子ども達のノートで言えば、結論しか書いていないような子どもがいました。実験の結果がなかったり、比較対象がなかったり、ということを生徒が発見しました。そして、直ぐにデジタルペンを持って書かせたものを表現して指導した、というやり方になります。子ども達にすれば、3 時間くらいある実験とすれば、最終的にはこれくらい（画面を指して）まで書けるようになります。

そこで分析方法は、実際に共分散分析を行って、先ほどの実験群・統制群を比較しています。こちらの方点数化を見てみると、（実験群）4.97 と（統制群）4.06 と、そんな差が無いのではないかという話もありますが、これは大きな差で、優位差があったので、やはりデジタルペンを使った方が効果があった、ということになります。

本結果より、デジタルペンによる視覚的なダイナミックアセスメントを活用した指導によって「根拠のある説明」能力が身につくことが明らかになりました。これは、学習者の改善が視覚的な指導により理解を促進した上、ダイナミックアセスメントによる個に応じた指導が行われた結果だと考えられています。

今回はデジタルペンとダイナミックアセスメントをセットでやったのですが、ダイナミックアセスメントだけの場合との違い（を比較するの）であれば、純粋にデジタルペンの（学習効果の）違いも出てくると思うので、そちらの方は今後の課題になると思います。ただし、この部分に関しては教員との感覚的な部分になってしまうのですが、デジタルペンは提示しやすい分、指導がやりやすい、ということ（＝評価）はありました。

その他は授業モデル、指導モデルということをもう少し検討していかないといけないという課題はあります。

今後のデジタルペン活用の将来性、まあ将来性というほど大きなことを言うつもりもないんですけども、今回の研究におけるデジタルペンのメリットは何だったかということを考えたときに、子どものノートがデジタル化できる、データ共有が出来る、ということが良いと思います。更にデ

一タの蓄積です。評価や、前の時間のノートを最初に提示して、導入のときに提示して、前の時間とのつながりを作っていく、子ども達の思考を促進していく、というやり方も、かなりメリットとしてあるという風に考えています。

複数の機能が同時に活用できるというのがデジタルペンのメリットでもあるということなのです。後はタブレットと違って、紙ベースなので、子ども達も持ち帰ることができたり、扱いやすいといったことです。それがやりやすいという考えはあると考えます。

ただ、実際には課題も幾つかあると私は考えています。例えばデジタルペン自体の利用のしやすさ。私であればデジタルペンの色を変える機能です。三色ボールペンみたいにボールペン（インキ）の色も変えられるといいなと思っています。

次に機器設定の煩雑さですね。大分話を聞いていると簡単にはなっているということは聞いていますが、接続用のコードがいっぱいあります。それが面倒だなというところがあります。

そのため、活用場面が限定されていると私はまだ思っています。もっと幅広い、どの教科（でも）、教える方も日頃からデジタルペンを使えるような環境だとか、ノートだとかのコンテンツもの。そういうのがもっと出ないと使いにくいと思っています。次に、限定的、再現性が低い実践事例です。厳しいようなことを言っているのですが、出来る先生がやったら出来るのです。出来ない先生でも出来るものでないと、なかなか進まないという話だと思っているので、その部分をもっと簡単に出来るということが大切だと思います。

学習効果の検証、情報提供が不十分、というような部分はあると思います。

実際は先ほどの流れから見ていくと、色んな情報提供をしていく事が各部分で大切だと思います。そこで考えると、今回の会はずごく良いですね。実際に研究開発の共同体も今回出来ているので、これで情報交換をして良いものを作っていく、ということは大切だということのように考えます。

以上で発表を終わります。ありがとうございました。