

## Comunicação alternativa no ensino de física: uma proposta de abordagem de eletricidade

Ana Carolina Lucena Dias<sup>1</sup>, Gabriela Ferreira Ramiro de Souza<sup>2,3</sup>, Frederico Alan de Oliveira Cruz<sup>4,5</sup>

anacarolinafisica@gmail.com, gabrielafrsouza@gmail.com, frederico@ufrj.br

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, s/n – Seropédica/RJ, Brasil.

<sup>2</sup>Mestranda do Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista, s/n, Niterói/RJ, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto Municipal Helena Antipoff, R. Mata Machado, 15, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Física, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, s/n – Seropédica/RJ, Brasil.

<sup>5</sup>IFIMUP-IN, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre 1021/1055, Porto, Portugal.

### Resumo

É fato que hoje o atual cenário da educação brasileira pode ser considerado calamitoso, devido a vários fatores que tem contribuído negativamente na aprendizagem dos alunos e comprovado nas avaliações nacionais e internacionais. Uma vez que o atual modelo não atende as necessidades de formação dos alunos ditos regulares, fica claro que este não atenderá as demandas dos alunos com necessidades educacionais especiais (NEE) com dificuldade de comunicação. Dentro desse aspecto, neste trabalho são apresentadas propostas de intervenção pedagógica voltadas para o ensino de conceitos de eletricidade para alunos com dificuldade de comunicação oral e que pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Os materiais produzidos estão baseados na comunicação intermediada pela técnica PCS (Picture Communication Symbols), onde são associadas às grandezas, imagens, equações e unidades de medida de forma avaliar a aprendizagem sem obrigatoriamente estarem atrelados a ela os procedimentos matemáticos comumente presentes na abordagem desses conteúdos. Apesar de estarem voltados para alunos com NEE, esses materiais trazem a mensagem para o professor da necessidade de adequação da sua prática letiva tornando ela mais efetiva e integradora para todos os alunos

**Palavras chave:** comunicação alternativa aumentativa, eletricidade, ensino de física.

### Alternative communication no teaching of physics: a proposal for approach of electricity

#### Abstract

It is a fact that today the current scenario of Brazilian education can be considered calamitous, due to several factors, which has contributed negatively to student learning and proven in national and international assessments. Since the current model does not meet the training needs of regular students, it is clear that it will not meet the demands of students with special educational needs (SEN) with communication difficulties. Within this aspect, in this work are presented pedagogical intervention proposals aimed at teaching concepts of electricity for students with oral communication difficulties and that can facilitate the process of teaching and learning. The materials produced are based on the communication mediated by the PCS (Picture Communication Symbols) technique, where they are associated with the magnitudes, images, equations and units of measurement in order to evaluate the learning without being bound to it the mathematical procedures commonly present in the approach of these contents. Although they are aimed at students with SEN, these materials bring the message to the teacher about the need to adapt their teaching practice making it more effective and inclusive for all students

**Keywords:** alternative augmentative communication, electricity, physics teaching.

# Comunicación alternativa en la enseñanza de física: una propuesta de enfoque de la electricidad

## Resumen

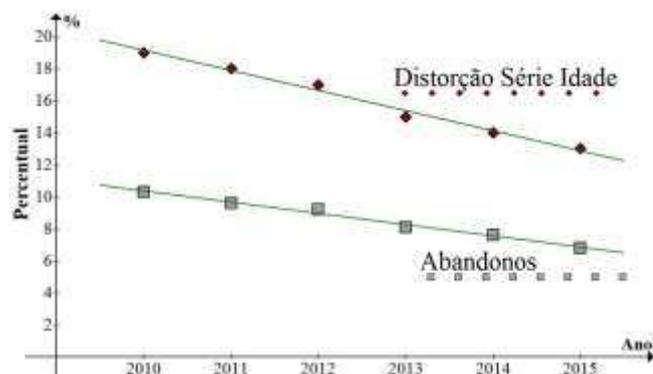
Es un hecho que hoy el actual escenario de la educación brasileña puede ser considerado calamitoso, debido a varios factores, que ha contribuido negativamente en el aprendizaje de los alumnos y comprobado en las evaluaciones nacionales e internacionales. Una vez que el actual modelo no atiende las necesidades de formación de los alumnos dichos regulares, queda claro que éste no atenderá las demandas de los alumnos con necesidades educativas especiales (NEE) con dificultad de comunicación. En este aspecto, en este trabajo se presentan propuestas de intervención pedagógica dirigidas a la enseñanza de conceptos de electricidad para alumnos con dificultad de comunicación oral y que puede facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los materiales producidos se basan en la comunicación intermedia por la técnica PCS (Picture Communication Symbols), donde se asocian a las magnitudes, imágenes, ecuaciones y unidades de medida de forma evaluar el aprendizaje sin obligatoriamente estar vinculados a ella los procedimientos matemáticos comúnmente presentes en el abordaje de esos contenidos. A pesar de estar orientados a alumnos con NEE, estos materiales traen el mensaje al profesor de la necesidad de adecuación de su práctica lectiva haciéndola más efectiva e integradora para todos los alumnos

**Palabras clave:** comunicación alternativa aumentada, electricidad, enseñanza física.

## 1 INTRODUÇÃO

É fato que hoje o atual cenário da educação brasileira pode ser considerado calamitoso, devido a problemas relacionados à estrutura escolar, violência, baixa remuneração dos professores e dos demais funcionários das escolas (Silva, 2012; Monteiro & Silva, 2015; Teixeira & Kassouf, 2015). Esse quadro, somado aos problemas sociais presentes dentro da realidade na qual o país se encontra, tem provocado desinteresse por parte dos alunos em relação aos estudos e que resultam, em um determinado instante, nas sucessivas reprovações que provoca em geral a saída dos alunos das etapas de formação escolar (Monteiro & Arruda, 2011; Soares et al, 2015).

Os números da defasagem série-idade, considerada quando o aluno está com mais de dois anos de atraso escolar e ultrapassa a idade prevista para determinada série, e a taxa de abandono escolar, apesar de estarem diminuindo razoavelmente nos últimos anos, ainda podem ser considerados altos (Fig. 1). Os dados relacionados aos parâmetros mencionados mostram que em 2015, dentro da população em idade escolar, aproximadamente 20% dos alunos estavam em condições de comprometimento educacional e cultural.

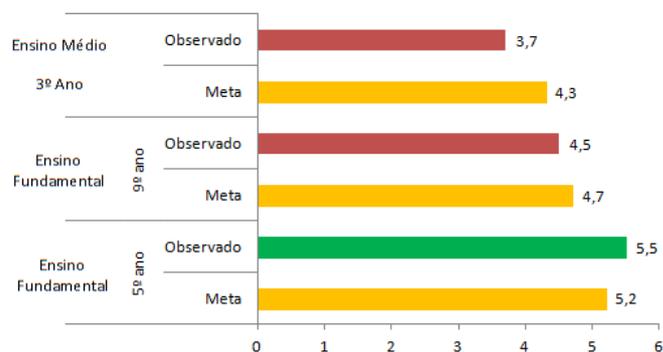


**Figura 1.** Percentual de alunos em distorção série idade (◆) e de abandonos (■) no Brasil, entre os anos de 2010 a 2015 (Qedu, 2017).

Esse quadro está muito relacionado a uma visão onde existe um modelo, mal sucedido, de ensino que

contribui de forma negativa para o sucesso escolar de milhares de estudantes. A distorção série-idade, por exemplo, pode ser vista como (Df, 2012): “... consequência de uma antiga cultura da educação brasileira que, baseada na meritocracia, tem naturalizado a retenção dos estudantes em uma determinada série”.

O resultado dessa realidade de baixo desempenho escolar e conseqüente abandono pode ser percebido nas avaliações oficiais realizadas pelos diferentes institutos e instituições, nacionais e internacionais, onde são mostrados resultados alarmantes. Nas avaliações realizadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) em 2015, para determinar a qualidade da educação no país, por meio do Índice de desenvolvimento da educação básica (Ideb), o desempenho global das escolas brasileiras (públicas e privadas) se mostrou abaixo do que o esperado, sendo a meta superada apenas no primeiro seguimento de ensino fundamental (Fig. 2) (Inep, 2015).



**Figura 2.** Índice de desenvolvimento da educação básica, para o último ano do ensino fundamental, por unidade da Federação (Inep, 2015).

Os péssimos resultados obtidos também ficam visíveis no desempenho alcançado pelos alunos na avaliação promovida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e conhecida como Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). No exame ocorrido no ano de 2014,

o desempenho dos alunos brasileiros foi tão baixo, mesmo nas questões de pequena complexidade cognitiva, que colocou o país na 58ª posição entre os 65 países avaliados (Fig. 3) (Inep, 2015).

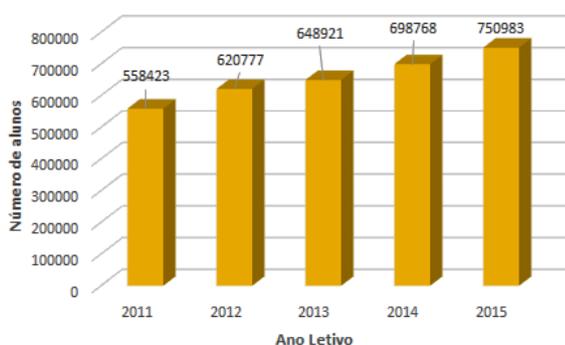


**Figura 3.** Posição do Brasil, e dos dez primeiros colocados, na avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Alunos em 2014 apresentados no relatório do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep, 2015).

Esses dados mostram como a educação brasileira, além de ineficiente não traz qualquer perspectiva no intuito de produzir uma formação minimamente necessária para o exercício da cidadania e nem possui o objetivo de atender as demandas tecnológicas profissionais do mundo moderno.

Um detalhe importante é que essas avaliações são realizadas por alunos sem deficiências severas que possam dificultar a sua avaliação, logo se o atual modelo não produz impacto positivo na formação dos jovens sem deficiência é possível que ele seja ainda menos produtivo para aqueles com algum tipo de deficiência.

Hoje, com o avanço na legislação, o número de alunos com algum tipo de deficiência tem aumentando significativamente dentro das chamadas escolas regulares (Fig. 4), com uma diminuição gradativa de matrículas nas escolas especializadas. No entanto, apesar das boas propostas existentes para a inclusão desses alunos dentro da realidade escolar, encontrar metodologias educativas inclusivas é um desafio para os profissionais da educação.



**Figura 4.** Evolução do número de matrículas de alunos com deficiência nas escolas regulares, entre os anos de 2011 e 2015 (Brasil, 2015).

A necessidade de contribuir com a formação desses alunos têm dois aspectos importantes, o primeiro deles

está relacionado a proporcionar uma formação que permita a esses alunos o seu desenvolvimento autônomo num momento posterior a etapa escolar e o segundo, que vem associado à busca de novas práticas, e que as metodologias desenvolvidas possam produzir impactos na formação de todos os alunos presentes, uma vez que mesmo os alunos regulares possuem desempenho abaixo do considerado ideal.

## 2 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA REALIDADE INCLUSIVA

Dentro das perspectivas de uma educação inclusiva, nos últimos anos algumas, poucas (Fig 5), propostas tem surgido no intuito de tornar a sala de aula um ambiente onde a apresentação de conteúdos possam ser compartilhados por todos os presentes. Esses trabalhos surgem pelo esforço de alguns profissionais em conseguir ensinar ciências numa ambiente dominado pela heterogeneidade de necessidade educativas, demandada em muitos casos pelos diferentes tipos de deficiências, dos alunos inseridos nas salas de aula das escolas brasileiras.



**Figura 5.** Número de trabalhos publicados em três periódicos brasileiros, voltados para o ensino de ciências e física, no período de 2000 a 2016 (Siqueira & Rodrigues, 2016).

Talvez a deficiência com o maior número de propostas seja aquela relacionada à visão, com boas pesquisas voltadas a produção de materiais táteis e/ou com áudio descrições que proporciona aos alunos com esse tipo de deficiência maior qualidade no seu processo de aprendizagem.

As maquetes táteis permitem que os alunos com deficiências visual possam interagir com o objeto de estudo que está sendo discutido, proporcionando que esse faça o processo de construção do concreto até o abstrato. Esse tipo de metodologia tem sido utilizado por diversos pesquisadores nas áreas de química, física, biologia e geografia, por exemplo, para uma grande diversidade de conteúdos presentes na grade curricular (Batista, 2005; Camargo & Nardi, 2007; Nascimento, 2009; Rizzo et al, 2014; Santos et al, 2015).

No caso da deficiência auditiva, a grande dificuldade em apresentar os conteúdos está relacionada as características da comunicação entre surdos que no Brasil está baseada na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), que, apesar de possuir um vocabulário extenso para as condições corriqueiras do dia a dia,

ainda apresenta dificuldades de normatização dos gestos para as grandezas e fenômenos presentes nos estudos das ciências da natureza. Apesar disso, boas propostas têm sido apresentadas nesse sentido e nos últimos anos tem havido um maior interesse na discussão do temas por pesquisadores das referidas áreas (Fonseca & Torres, 2014; Lemos Neto et al, 2007; Moraes et al, 2015; Rocha et al, 2015).

Além das duas formas de deficiências já citadas, pouco tem sido proposto para o ensino de temas ligados as ciências da natureza, usando ou não a ideia de materiais construídos dentro da multissensorialidade, nos diferentes níveis de ensino que possam contribuir de forma efetiva na formação de alunos com outros tipos de NEE. Em geral as propostas estão restritas aos primeiro e segundo ciclo de escolarização, limitadas entre o 1º e o 9º ano, deixando os alunos que ascendem ao ensino médio sem o devido apoio didático para a sua formação. Essa realidade está relacionada à falta de formação adequada de muitos profissionais responsáveis por ministrar os conteúdos de ciências, ficando comprometida a inclusão pela falta do devido preparo (Camargo & Nardi, 2007).

No caso de materiais para apoios de professores, que queria buscar metodologias para trabalhar com alunos com autismo ou paralisia cerebral, existem poucas propostas para discussão de temas nas áreas de ciências da natureza e isso pode ser explicado porque em geral alunos com essas características acabam não ascendendo as turmas de ensino médio (Gurjão et al, 2016; Lima & Laplane, 2016),

Uma vez que não existam propostas de discussão de temas, percebe-se um comprometimento do que esperamos ter para uma verdadeira inclusão de alunos com essas NEE nas turmas desse nível de ensino e assim não contribuindo de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem.

### **3 A DEFICIÊNCIA E AS POSSIBILIDADES DE COMUNICAÇÃO PARA O ENSINO**

Se a educação hoje disponível é pouco eficiente para os alunos de forma geral é importante que o professor repense a sua prática buscando novas ferramentas ou que elas já estejam disponíveis para que possam ser utilizadas para tornar o processo de ensino mais efetivo. Um exemplo disso pode ser percebido quando existem alunos em sala de aula com algum tipo de necessidade educacional específica, como é o caso daqueles com autismo ou paralisia cerebral. Devido as suas características, existe certa dificuldade para manter uma comunicação que permita ao professor apresentar os conteúdos e avaliar se houve o entendimento do tema por parte do aluno.

No caso específico da física, onde as nomenclaturas e termos são elementos importantes para a compreensão dos fenômenos, a linguagem ganha importância dentro do contexto de apresentação do tema. Um ponto importante é entender que as palavras, ou os sinais utilizados na comunicação na comunidade surda, são representações (signos) de alguma coisa que existe e que são utilizados para que as pessoas possam compreender o mundo em que elas vivem. Dentro dessa

linha pode-se citar a seguinte ideia da visão vygostskyana (Toassa, 2006):

*“Os signos são estímulos artificialmente criados para a representação dos estímulos-objeto (coisas, pessoas) e para a acumulação de experiências acerca do meio: o caminho da criança à coisa, e da coisa à criança passa por outra pessoa”.*

No entanto, podemos explorar os signos, como elementos de construção como proposto por Bakhtin (Bakhtin, 1995, apud Formentão, 2010):

*“As características da palavra enquanto signo ideológico (...) fazem dela um dos mais adequados materiais para orientar o problema no plano dos princípios. (...) a palavra penetra literalmente em todas as relações entre indivíduos, nas relações de colaboração, nas de base ideológica, nos encontros fortuitos da vida cotidiana, nas relações de caráter político etc. As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios. É, portanto claro que a palavra será sempre o indicador mais sensível de todas as transformações sociais...”.*

Compreender esse signo traduz a aproximação de um signo apreendido de outro signo, assim se pensarmos na educação, ao ensinar ciências o professor faz uso de diversos signos que não são conhecidos pelos alunos. Dessa forma, é fundamental que exista um meio de comunicação, seja por meio da fala, escrita, gestos ou outros métodos, que permita a compreensão e significação desses signos.

Dentro da ideia de comunicação de alunos com formas específicas de deficiência, um método bem discutido e bem difundido é a denominada Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) no qual podemos destacar quatro elementos básicos (Santarosa et al 2010, apud Pereira et al, 2015):

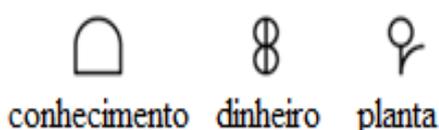
*“... símbolos (gestos, sinais, imagens), recursos (pranchas, álbuns, softwares), técnicas (apontar, acompanhar, segurar) e estratégias (uso de histórias, brincadeiras, imitações)...”.*

No caso específico da utilização de símbolos, podemos pensar na comunicação das pessoas com deficiência auditiva que fazem uso de símbolos/gestos como no caso das línguas de sinais/gestuais adotadas em alguns países como, por exemplo: a LIBRAS, já citada anteriormente, a Língua Gestual Portuguesa (LGP) e a Língua Angola de Sinais (LAS), apesar de nesses países a língua utilizada oralmente ser o português (Silva, 2011) e que muitas vezes ainda se utiliza a escrita SignWriting (Fig. 6) para comunicação entre as pessoas com essa dada deficiência.



**Figura 6.** Representação da cor verde na escrita SignWriting (Acervo dos autores).

Em relação à utilização de imagens, elas estão baseadas em alguns grupos básicos de sistemas utilizados para realizar a comunicação. Entre os existentes, podemos destacar o sistema Bliss, que desde a década de 70 tem sido utilizado na comunicação de crianças com deficiências motoras. Formado por símbolos que designam diversos significados, separadamente ou em conjunto (Fig. 7) (FREIXO, 2013).



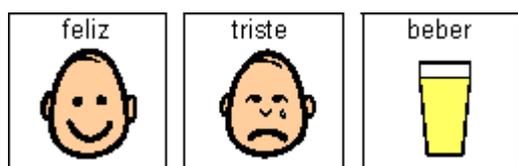
**Figura 7.** Exemplo de símbolos no sistema BCI (Bci, 2004).

Além dele existe o denominado sistema PIC (*Pictogram Ideogram Communication*), que tem como objetivo permitir a comunicação de indivíduos com déficit na comunicação e são formados por símbolos que representam objetos ou conceitos (Fig. 8) (Freixo, 2013; Wolf, 2013).



**Figura 8.** Exemplo de símbolos no sistema PIC (van der Kooij, 2007).

E por último, mas não menos importante, é utilizado dentro dessas características de comunicação o sistema de Símbolos de Comunicação Pictórica (PCS), muito usado para mediar à comunicação de indivíduos com autismo e com paralisia cerebral, composto por desenhos simples e que podem estar combinados com outras imagens para indicação de algo (Fig. 8) (Freixo, 2013; Wolf, 2013)



**Figura 9.** Exemplo de símbolos no sistema PCS (Cta, 2017).

Uma vez que sejam utilizadas imagens, alguns recursos podem ser usados para permitir a comunicação de forma mais simples e nesse sentido uma forma muito utilizada é das pranchas comunicativas, que podem ser reais ou virtuais, onde o indivíduo com limitação na

comunicação oral seleciona uma imagem referente ao tema de seu interesse ou necessidade naquele instante.

Em geral, uma vez que esse método é utilizado para comunicação diária, o sistema de figuras pode ser dividido em categorias como, por exemplo: social, pessoas, verbos, descritivo, substantivos e outros, que podem ser usadas sozinhas ou combinadas com outros objetos (Fig. 10) (Sartoretto & Bersch, 2017).



**Figura 10.** Exemplo de utilização das imagens (Acervo dos autores).

A ideia é que o indivíduo possa colocar a imagem que se refere o texto sobre uma ou várias pranchas sincronicamente organizadas com as funções da qual ele precisa ou deseja expressar. A prancha é adaptável ao tipo de deficiência e pode ser trabalhada de uma maneira que supra as necessidades da comunicação.

Apesar de parecer simples, essa estratégia funciona bem também no ambiente familiar onde podem ser criadas formas para entendimento e compreensão dos desejos expressos pela criança. Dentro desse contexto é que consideramos importante apresentar uma proposta de abordagem de temas ligados aos conceitos de eletricidade, com o intuito de fornecer aos professores e profissionais ligados ao apoio de alunos com deficiência, um material que possa ser utilizado nas suas práticas diárias tornando essa atividade mais eficiente e com qualidade.

## 1. OS CONCEITOS DE ELETRICIDADE A SEREM ABORDADO

A dificuldade em abordar o tema com alunos com dificuldade de comunicação e socialização pode trazer um elemento a mais no processo de avaliação propostas pelos professores ou mesmo na apresentação dos conteúdos. No caso dos temas ligados à eletricidade os desafios para sua compreensão são relativamente maiores que dos outros temas presentes na grade curricular (Quintas, 2017), no qual se percebe dificuldades na representação das grandezas, das unidades, na representação matemática das expressões e a conceituação do fenômeno.

No atual programa adotado pela Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC), os conteúdos presentes que devem ser abordados pelos professores no primeiro bimestre de aulas para as turmas 3º ano do Ensino Médio, descrevem os temas de “Motor e gerador elétrico – Tensão, corrente e resistência elétrica – Associação de resistores – Potência e consumo de

energia elétrica” tem os seguintes tópicos (Seeduc, 2012): "Identificar fenômenos e grandezas elétricas, estabelecer relações, identificar e regularidades, invariáveis e transformações" e "Consultar, analisar e interpretar textos e símbolos referentes a representações técnicas".

No caso dos conceitos iniciais e que discutem, por exemplo, os tipos de cargas elétricas, a identificação das grandezas e sua formulação matemática, não existem uma metodologia que apresente bons resultados. A grande questão é que as dificuldades apresentadas pelos alunos no desenvolvimento da disciplina corriqueiramente está baseada na falta de compreensão destes. Alguns deles são fundamentais e dentro desses temas podem ser destacadas as seguintes grandezas:

- Carga elétrica (Millikan, 1913) - A escolha da apresentação dessa grandeza está relacionada à percepção dos fenômenos de corrente elétrica e de eletrização;
- Corrente elétrica (Ørsted, 1820) – Atualmente grande parte dos equipamentos existentes nas casas e locais de trabalho tem seu funcionamento baseado no uso dessa grandeza, sendo assim se faz importante a apresentação da mesma com os alunos;
- Força elétrica (Coulomb, 1785) – A idéia aqui é permitir discutir as características fundamentais de atração e repulsão em função da distância;
- Campo elétrico (Jackson, 1998) – Tal como a grandeza anterior é mostrar as características envolvendo os corpos carregados.

## 2. O MATERIAL DESENVOLVIDO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A criação do material está baseada na ideia da comunicação da estrutura PCS, onde os conteúdos serão trabalhados usando pranchas de comunicação interligadas. Nessa estrutura foram criadas cinco pranchas, com as seguintes denominações: grandezas, símbolo representativo, imagem representativa, equação associada ao fenômeno e unidade de medida. Além dessas, uma prancha sem a denominação foi criada para que o aluno possa construir suas relações dentro da atividade proposta.

Essas pranchas possuem dimensões 35×25 cm, sendo que as figuras presentes nelas possuem tamanho de aproximadamente 11×8 cm de forma a possibilitar o trabalho dos alunos que pudessem ter algum comprometimento visual não severo (Fig. 11).



**Figura 11.** Detalhamento do cartão e da prancha (Acervo dos autores).

O material utilizado na preparação deste produto foi uma pasta-fichário, divisórias para fichário, bandeja de papelão, papel para revestimento, papel ofício, plástico para plastificar e como elemento de fixação dos objetos pode ser utilizado o sistema de fixadores conhecido popularmente por velcro. Uma alternativa para a montagem desse sistema é pela utilização de materiais imantados, que pode favorecer o trabalho no caso de aplicação da proposta como alunos com paralisia cerebral (PC) ou baixa mobilidade motora.

Em cada uma das pranchas devem ser colocadas as imagens, relacionadas às grandezas a serem trabalhadas com os alunos (Fig. 12). No caso desta proposta, foram escolhidas: carga elétrica, corrente elétrica, força elétrica e campo elétrico. Vale lembrar que as grandezas a serem trabalhadas de acordo com o grau de comprometimento e de desenvolvimento do aluno.



**Figura 12.** Prancha completa com o nome das unidades (Acervo dos autores).

A proposta de trabalho depende do grau de comprometimento na oralidade ou socialização do aluno, que pode variar de acordo com a sua especificidade. Nessa condição, podem ser utilizadas três formas (Manzini et al, 2013):

- Seleção direta do aluno utilizando vocalização, verbalização, emissão de som ou apontado para o objeto de interesse.
- Seleção direta do objeto de interesse por meio do olhar e sorriso do aluno, no caso deste possui limitação de oralização;
- Seleção direta objeto de interesse apertar a mão ou toque no interlocutor.

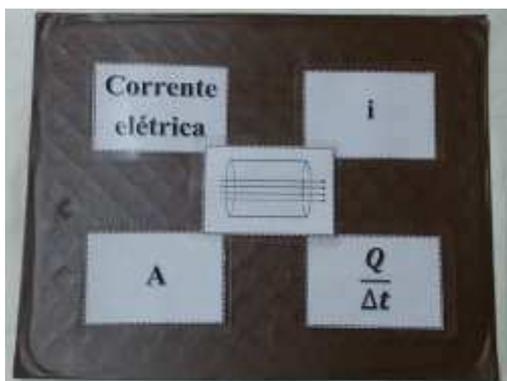
As pranchas podem ser posicionadas de acordo com a possibilidade do aluno ou como o profissional considerar mais apropriado após um momento de adaptação. A estratégia de trabalho com essas pranchas deve seguir as especificidades dos alunos, no entanto é fundamental que alguns cuidados sejam seguidos. A primeira delas é que o profissional que esteja ministrando os conteúdos possa utilizar a mesma forma de exposição das pranchas durante a aula.

A ideia de utilizar a mesma forma de apresentação em ambas as metodologias tem uma justificativa, visto que ela pode facilitar a organização mental dos alunos com e sem NEE, mas fundamentalmente para esse último grupo poder estabelecer a memorização dos

elementos já mencionados. Pode parecer que a relação de memorização não seja vista aqui como aprendizagem, no entanto ela é uma etapa fundamental nesse processo e não deve ser descartada pelo professor (Karpicke & Blunt, 2011).

Posto isso, a ideia é que sejam disponibilizadas aos alunos as pranchas com os símbolos, organizadas de forma que possa ser pedido a eles identificarem em ordem (Fig. 13):

- Nome da grandeza – Tem como ideia perceber se o aluno possui a alfabetização correta e se consegue identificar a sua forma escrita;
- Símbolo – Criando um ponto de vínculo entre a grandeza e o símbolo associado a ela;
- Imagem – Utilizar a imagem para que possam ser objeto de concreto para abstração do conceito;
- Equação – Facilitará ao aluno perceber que existem diferenças matemáticas para cada grandeza;
- Unidade – Criará a ideia que cada grandeza possui a sua medida associada a uma unidade específica.



**Figura 13.** Imagem de uma prancha completa com as referências da mesma grandeza, no caso a corrente elétrica (Acervo dos autores).

Algumas possibilidades de trabalho, que podem mudar a forma de abordagem inclusive com os alunos sem NEE pode ter propostas do tipo:

- Identificação de unidade - Podem ser colocadas situações problemas como, por exemplo, identificar qual das medidas apresentadas está relacionada à grandeza estudada.
- Identificação da expressão matemática - É bastante comum que os alunos não saibam qual das expressões deverá usar num problema, então o professor poderá apresentar como proposta que o eles escolham dentro de um conjunto de equações qual a mais adequada para resolução. Lembre que ele não deverá resolver a expressão, mas apenas identificar visto que essa etapa está relacionada ao planejamento de solução.
- Associação dos símbolos - Buscar problemas nos livros, usualmente utilizados como apoio pedagógico, permitindo ao aluno associar todas as grandezas existentes no enunciado.

### 3. CONCLUSÕES & CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta apresentada neste trabalho teve como objetivo servir de instrumento de apoio nas atividades letivas do professor, fazendo que este possa repensar a sua prática na realidade inclusiva. Apesar de não ter sido testada com alunos com NEE, ela não se apresenta vazia visto que o propósito é trazer um olhar diferenciado para abordagem de temas de física e que pode ter impacto positivo para todos os alunos presentes na sala de aula.

No caso da atuação do professor uma abordagem desse tipo traz como elemento positivo perceber a necessidade de mudança na prática letiva, permitindo a este buscar formas alternativas que possam tornar o ambiente escolar mais produtivo para todos os alunos. O impacto sobre os alunos também é esperado, visto que este será confrontado com uma forma de apresentação de temas diferente do usual e que trará possibilidade de uma percepção diferente da aula e também da escola.

A proposta de abordagem aqui apresentada é uma das várias possibilidades que podem ser utilizadas com os alunos, com e sem NEE, mas que associadas a outras formas de abordagem podem apresentar resultados significativos na aprendizagem dos alunos. Utilização de experimentos reais e/ou virtuais, jogos didáticos ou mesmo vídeo interativos (vídeos jogos) podem contribuir para o acompanhamento e avaliação dos alunos ao longo do processo de exposição de conteúdos realizado pelo professor.

É importante dizer que a utilização das pranchas, apesar de estarem associadas à utilização de alunos com NEE, pode favorecer o desempenho dos demais alunos por criarem uma metodologia que alia a visualização e a organização dos conhecimentos. É importante mencionar que uma possibilidade, caso existam recursos para tal, é a adaptação dessas pranchas em ambiente virtual como criação de aplicativos ou mesmo de plataformas específicas que possam aliar a tecnologia ao uso dessa forma de abordagem

### 4. REFERENCIAS

- Ávila, B. G. (2011). *Comunicação alternativa e aumentativa para o desenvolvimento da oralidade de pessoas com autismo*. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Batista, C. G. (2005). Formação de Conceitos em Crianças Cegas: Questões Teóricas e Implicações Educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21(1), 7-15.
- Bci. (2004). *The fundamental rules of Blissymbolics: creating new Blissymbolics characters and vocabulary*. Disponível em: <https://goo.gl/hnwHTc>, Acesso em: 05 jun. 2017.
- Brasil. (2015). *Censo Escolar*. Disponível em: <https://goo.gl/TpzX5N>, Acesso em: 13 mai. 2017.

- Camargo, E. P.; Nardi, R. (2007). Planejamento de atividades de ensino de física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 378-401.
- Coulomb, C. C. (1785). Second mémoire sur l'électricité et le magnétisme. *Memoire de l'Académie Royale* 578-611.
- Cta - Clik Tecnologia Assistiva. (2017). *O que são os PCS - Picture Communication Symbols (Símbolos de Comunicação Pictórica)*. Disponível em: <https://goo.gl/w7MOlx>, Acesso em: 05 jun. 2017.
- Df - Distrito Federal. (2012). Orientações pedagógicas para a correção da distorção idade/série da rede pública de ensino. Distrito federal: Secretaria de Estado de Educação. Disponível em: <https://goo.gl/mAeAkb>, Acesso em: 10 nov. 2017.
- Fonseca, R. L.; Torres, E. C. (2014). Adaptações da Prática de Ensino de Geografia para Alunos Surdos. *Geografia (Londrina)*, 23(2), 05-25.
- Freixo, A. R. G. (2013). *A importância da comunicação aumentativa/alternativa em alunos com paralisia cerebral no 1º ciclo do ensino básico*. Dissertação (Mestrado). Lisboa: Escola Superior de Educação João de Deus.
- Gurjão, H. H. R.; Brito, J. A. F.; Sousa Junior, A. B.; Oliveira, B. P. M. B.; Costa, F. B. (2016). Inclusão Escolar de Pacientes Portadores de Paralisia Cerebral. In: *V Congresso de Educação em Saúde da Amazônia (COESA)*, Belém-PA (Brasil).
- Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2016). *Desenvolvimento dos países no PISA 2014*. Acesso em: 31 mai. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/t6J4up>.
- Inep - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2015). *Resultados e Metas do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB*. Acesso em 31 mai. 2017. Disponível em: <https://goo.gl/OgzJbd>.
- Jackson, J. D. (1998). *Classical electrodynamics*. 3º Ed. New York: Wiley.
- Karpicke, J. D.; Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, 331(6018), 772–775.
- Lemos Neto, L. et al. (2007). O ensino de química e a aprendizagem de alunos surdos: uma interação mediada pela visão. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC)*, Florianópolis (Brasil).
- Lima, S. M.; Laplane, A. L. F. (2016). Escolarização de Alunos com Autismo. *Revista Brasileira de Educação Especial* 22(2), 269-284.
- Manzini, M. G.; Moreschi, C. L.; Manzini, A. C. G.; Martinez, C. M. S.; Almeida, M. A.; Lourenço, G. F. (2013). Processo de elaboração de pranchas de comunicação alternativa: parceria com mães de crianças não verbais. In: *V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa*, Gramado-RS (Brasil).
- Millikan, R. A. (1913) On the elementary electrical charge and the Avogadro Constant. *Physic Review*, 2(2), 109-143.
- Moraes, C. A. S. et al. (2015). O ensino de física para surdos: desafios e possibilidades. In: *II Congresso Nacional de Educação*, Campina Grande (Brasil).
- Monteiro, J. S.; Teixeira, D. P. (2015). A influência da estrutura escolar no processo de ensino-aprendizagem: uma análise nas experiências do estágio supervisionado em geografia. *Geografia Ensino & Pesquisa* 19(3), 19-28.
- Monteiro, V. B.; Arruda, E. F. (2011). O impacto da violência urbana nos indicadores de evasão escolar na região metropolitana de Fortaleza. In: *Anais do Circuitos de Debates Acadêmicos*, Brasília-DF (Brasil).
- Nascimento, R. (2009). Maquetes geográficas táteis e o ensino de geografia para deficientes visuais-dvs Metodologia “do meu passo para o espaço”. In: *X Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia*, Porto Alegre (Brasil).
- Ørsted, H. C. (1820). *Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam*. Copenhagen: Typis Schultzianis.
- Pereira, S. L. S. et al. (2015). Equipe Interdisciplinar para Utilização de Tecnologias de Comunicação Alternativa e Aumentativa. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 4(1), p. 334-342.
- Qedu. (2017). *Distorção Idade-Série*. Disponível em: <https://goo.gl/vMCFBH>. Acesso em: 25 mai. 2017.
- Quintas, M. J. M. P. (2017). *Aprendizagem Colaborativa da Eletricidade com Ensino Interativo*. (Tese de Doutorado). Universidade do Porto, Portugal.
- Rocha, L. R. M. et al. (2015). Educação de surdos: relato de uma experiência inclusiva para o ensino de ciências e biologia. *Revista Educação Especial* 28(52), 377-392.
- Rizzo, A. L.; Bortolini, S.; Rebeque, P. V. S. (2014). Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo.

*Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* 14(1), 191-204.

Santos et al. (2015). Química experimental para deficientes visuais. *Latin American Journal of Science Education* 2(1), 12015:1-120015:7.

Sartoretto, M. L.; Bersch, R. (2017). *Tecnologia Assistiva e Educação: Comunicação Alternativa*. Acesso em 29 de maio de 2017. Disponível em: <https://goo.gl/YHQBbY>.

Seeduc - Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro. (2012). *Currículo Mínimo 2012: Física*, Rio de Janeiro: Governo do Estado do Rio de Janeiro/Secretaria de Estado de Educação.

Siqueira, A. M.; Rodrigues, P. A. A. (2016). Análise das pesquisas de Educação Inclusiva em periódicos relacionados ao Ensino de Ciências. In: *VII Congresso Brasileiro de Educação Especial e o X Encontro Nacional de Pesquisadores da Educação Especial (X ENPEE)*, São Carlos (Brasil).

Silva, A. I. P. P. (2011). *E se eu fosse surda? O processo de categorização do mundo da pessoa s/surda: A perspectiva da linguística cognitiva*. (Tese de Doutorado). Universidade Católica Portuguesa, Portugal.

Silva, D. N. (2012). *A desmotivação do professor em sala de aula, nas escolas públicas do município de São José dos Campos-SP*. (Monografia de Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Soares, T. M.; Fernandes, N. S.; Nóbrega, M. C.; Nicolella, A. C. (2015). Fatores associados ao abandono escolar no ensino médio público de Minas Gerais. *Educação Pesquisa* 4(3), 757-772.

Teixeira, E. C.; Kassouf, A. N. (2015). Impacto da violência nas escolas paulistanas sobre o desempenho acadêmico dos alunos. *Economia Aplicada*, 19(2), 221-240.

van der Kooij, M. C. (2017). *Pictor-Selector*. Disponível em: <https://goo.gl/atLRbz>, Acesso em: 05 jun. 2017.

Wolf, L. Blissymbolics: Sistema gráfico de comunicação alternativa. In: *V Congresso Brasileiro de Comunicação Alternativa – UFRGS*. Acesso em 31 de maio de 2017. Disponível em: <https://goo.gl/qvXVdP>.

## **Ana Carolina Lucena Dias**

É Licenciada em Física e Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Atualmente é professora na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Campus Seropédica) e na Fundação Centro de Educação a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Pólo Campo Grande).