

## HORTA AUTOMATIZADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE ENSINO REMOTO<sup>1</sup>

Renata Lacerda Caldas<sup>1</sup>  
Suzana Maria S. de O. Alencar<sup>2</sup>

### RESUMO

Trabalho apresenta recorte de resultados da pesquisa de mestrado, de natureza qualitativa, cujo objetivo foi investigar as contribuições para aprendizagem significativa crítica sobre energia, de sequência de atividades com foco CTSA e na construção colaborativa de uma horta escolar automatizada. A proposta ressalta a dinâmica de apresentação do conteúdo em onze momentos de ensino remoto, utilizando como recursos para coleta de dados, aplicativos para montagem de vídeos, histórias em quadrinhos, simuladores, experimentos, jogos online, bem como aulas em ambiente não-formal (horta escolar). O fundamento teórico para a elaboração da proposta é a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2000). O público investigado constitui turma do 9º ano do Fundamental II, de escola estadual em Município do Rio de Janeiro. A análise dos resultados aponta a motivação dos alunos não só para a construção da horta, mas na realização das atividades propostas no formato remoto de ensino. Ademais, indícios de aprendizagem foram perceptíveis nos momentos de interação remota e presencial, mostrando evolução conceitual, social, cultural e relacionado à sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Horta Automatizada, Ensino Remoto.

### INTRODUÇÃO

Problemas ambientais relacionados ao desenvolvimento tecnológico têm motivado propostas de ensino com abordagem voltada à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na busca por soluções sustentáveis e globalizadas (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Santos (2008) defende que pensar em uma educação científica crítica significa atuar de forma a questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade em que se encontra. O cidadão deve ser protagonista, não “treinado” para lidar com atividades repetitivas. Deve ser ativo e crítico no processo de aprendizagem. Para o autor, cursos com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) possibilitam a construção do conhecimento mais globalizado, desmistificando a visão ingênua da ciência.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) são sugeridos conteúdos curriculares contextualizados com atividades em classe e extraclasse no contexto do ensino de ciências.

---

<sup>1</sup> Resultado de pesquisa de mestrado com bolsa CAPES;

<sup>2</sup> Doutora em Ensino de Ciências do Núcleo de Pesquisa em Física e Ensino de Ciências (NPPEC) do MNPEF/IFFluminense, [renata.caldas@iff.edu.br](mailto:renata.caldas@iff.edu.br).

Vislumbrando conhecimento e prática da Ciência a unidade temática “Matéria e Energia” relaciona conceitos científicos ao cotidiano da sociedade (BRASIL, 2017). Segundo Hewitt (2015), mais importante do que definir o que é a energia é compreender como ela se comporta e como ela se transforma. E assim, entender melhor os processos e transformações que ocorrem na natureza (OLIVEIRA; SANTOS, 1998).

Nessa visão contextualizada de ensino, Morgado e Santos (2008, p. 45) apontam a implementação de hortas no ambiente escolar como um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar. Por meio delas pode-se unir teoria e prática, auxiliando o processo de ensino e aprendizagem, trabalho coletivo e cooperação solidária em toda a comunidade escolar (escola e comunidade).

O ensino contextualizado, interdisciplinar e com objetivo de formar educandos mais conscientes dos problemas sociais e ambientais, traz novos desafios para aprendizagem. Segundo a teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel (2000), a aprendizagem para ser significativa tem que obedecer a duas condições: a) o material didático ser potencialmente significativo, planejado em observância aos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa; b) interesse do aprendiz pelo aprendizado, isto é, sentir-se inserido no processo de ensino. A teoria tem como principal característica a valorização dos conhecimentos prévios do aprendiz.

O princípio da diferenciação progressiva ocorre quando um novo conceito é aprendido em dependência ao conhecimento que o educando tem ancorado em estrutura cognitiva (seu *subsunçor*)<sup>3</sup>. Esse processo permite que as ideias e conceitos apresentados de forma geral no início sejam gradativamente aprofundados. Já a reconciliação integrativa, quando as ideias da estrutura cognitiva são relacionáveis, promovendo uma reorganização cognitiva, o que possibilitará a construção de novos significados para os conteúdos. Aí se estabelece relação entre as ideias já existentes e novos conceitos (AUSUBEL, 2000).

Moreira (2000) defende a visão cognitiva atual de que não basta aprender de forma significativa, mas sendo integrante da sociedade, fazer parte dela como um sujeito crítico. Em sua teoria da aprendizagem significativa crítica (TASC) propõe 11 princípios para que o aprendiz se torne protagonista, crítico e integrado à sociedade, sendo alguns: princípio do conhecimento prévio; interação social e questionamento; aprendizagem pelo erro; não utilização do quadro-de-giz; abandono da narrativa, dentre outros.

---

<sup>3</sup> A palavra *subsunçor* não existe em português. Uma tentativa de traduzir: *subsumer*, equivalente a inseridor ou subordinador (Nota de Tradução de Marco Antônio Moreira in: NOVAK, 1981, p. 9).

Neste contexto o presente artigo traz recorte de resultados da pesquisa de mestrado, cujo objetivo foi investigar as contribuições para aprendizagem significativa crítica sobre Energia, de sequência de atividades com foco CTSA e na construção de uma horta escolar automatizada.

## METODOLOGIA

A pesquisa de caráter qualitativo, “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, sendo a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, básicas no processo de pesquisa [...]” (TRIVIÑOS, 1987, p. 128). Aplicada na forma de uma sequência didática (SD) em onze momentos de ensino *online* (Quadro 1), teve base: nas plataformas *Google Classroom* para entrega e correção e *Google Meet* para *webconferências*; *Whatsapp/messenger* para interação diária com os 12 alunos do fundamental (entre 13 a 15 anos; de comunidades carentes), de escola estadual no município de Campos/RJ.

**Quadro 1:** Resumo das atividades desenvolvidas em toda a pesquisa.

Momento	Atividades
1º (2 aulas)	<b>Atividade:</b> <u>Levantamento conhecimentos prévios</u> Questionário de levantamento; apresentação de protótipo horta para reflexão “ <i>Se você fosse construir uma horta, quais cuidados deveria ter para a manutenção, irrigação e cultivo?</i> ”; orientação para seleção, preparo e plantio das mudas através dos vídeos: “ <i>Horta passo a passo</i> ” e “ <i>Como construir vaso auto irrigável</i> ”.
2º (4 aulas)	<b>Atividade:</b> <u>Problemática inicial</u> <i>Qual o processo as plantas utilizam para obtenção de energia?</i> ; Experimento <i>Elódea</i> (organizador prévio); vídeo sobre fotossíntese; exposição oral ( <i>Power Point</i> ); aplicativo <i>Canva</i> -histórias “ <i>De que forma a planta produz seu alimento?</i> ”
3º (4 aulas)	<b>Atividade:</b> <u>Revisando, enfatizando e avaliando.</u> Simulador <i>Phet</i> (fotossíntese/propagação calor); desenhos: forma, transformações e propagação de calor no protótipo da horta; jogo <i>online</i> “ <i>Show do Milhão</i> ”; <u>Tarefa para casa:</u> pesquisa sobre tipos de cultivos, valor nutricional, germinação, exposição ao Sol, preparo do solo e irrigação.
4º (2 aulas)	<b>Atividade:</b> <u>Construção da horta escolar</u> Uso do aplicativo <i>Inshot</i> (dupla apresenta).
5º (4 aulas)	<b>Atividade:</b> <u>Construindo a horta (Aula de Campo).</u> Atividade colaborativa plantio/construção horta; sistema produção de <i>húmus</i> .

6º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Relacionando conceitos.</u></b> Vídeo sobre mudanças climáticas; definição de calor e temperatura <i>Phet</i> ; experimento demonstrativo: chuva ácida; elaboração de um <i>folder</i> pelo <i>Canva</i> .
7º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Relacionando conceitos</u></b> <i>Será que o homem tem contribuído para mudanças climáticas no planeta?</i> Aula expositiva fontes e forma de energia; vídeos mudanças climáticas; jogo <i>Plickers</i> .
8º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Relacionando conceitos</u></b> Produção de papel semente: convites, embalagens, cartão visita e capas para agendas e cadernos; atividade colaborativa presencial.
9º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Sistema de irrigação autônomo</u></b> - Apresentação de vídeo sobre Arduino; criação do projeto de irrigação com Arduino; elaboração/escolha de projetos (duplas) com maior potencial (baixo custo).
10º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Irrigação por gotejamento.</u></b> Montagem do sistema de irrigação automatizada - Arduino ( <u>Aula de Campo</u> ).
11º (4 aulas)	<b>Atividade: <u>Avaliando a aprendizagem.</u></b> Reaplicação do questionário inicial; avaliação final sobre a SD.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por delimitação textual será apresentada a análise dos dados referente às atividades, histórias em quadrinhos e respostas ao questionário final, seguindo o método de Bardin (2011) e os princípios da TASC (MOREIRA, 2011).

### Análise das Histórias em Quadrinhos (TERCEIRO MOMENTO).

Martins (2020) aponta a história em quadrinhos como recurso didático que auxilia na compreensão do conteúdo apresentado em sala de aula. Para desenvolvimento foi indicado o aplicativo *Canva*, para a escolha de personagens, cenários, balões de falas e utilizar tecnologia (celular e computador).

Nesta atividade os alunos apresentam suas histórias. Aí se destacam princípios “do abandono da narrativa”, educador atua como mediador, dá voz ao educando, parte central do processo; “do conhecimento como linguagem e da consciência semântica”, enfatiza que indivíduos aprendem porque elaboram e transformam informações (MOREIRA, 2011). Na apresentação da história os alunos têm a oportunidade de reconciliar/diferenciar conceitos anteriores, adquirindo novos (AUSUBEL, 2000).

Viana (2014) destaca a importância da mensagem e conteúdo das histórias produzidas, delimitando trechos das falas que proporcionam reconstituição do universo ficcional em sua totalidade, permitindo compreensão mais profunda do contexto.

Segundo Moreira (2000), usar estratégias diversificadas de ensino estimula a participação ativa do educando, pois promove um ensino centrado, o aprendiz protagonista de sua aprendizagem: condição fundamental para facilitar a ASC. A Figura 1 exemplifica HQ elaborada pela dupla K e E.

**Figura 1** – História em quadrinhos da dupla **K e E**



Fonte: arquivo pessoal

Os textos das histórias refletem os alunos como agentes de sua aprendizagem, reforçando o princípio “da não utilização do quadro de giz e da consciência semântica”. A produção textual deu significado ao conhecimento em contextos diferenciados. Nessa visão a aprendizagem deixa de ser mecânica e se torna mais significativa (MOREIRA, 2000).

A dupla utilizou o recurso *Power Point*, não conseguindo inserir a ferramenta de balões (fala própria), nem alterar o cenário. Produziram um diálogo coerente com o visual; personagens foram bem definidos e ganharam vida (vegetais: alface e couve) no contexto da horta; relacionaram conceitos sobre fotossíntese, fonte e transformação de energia. Não relacionam processos de propagação de calor.

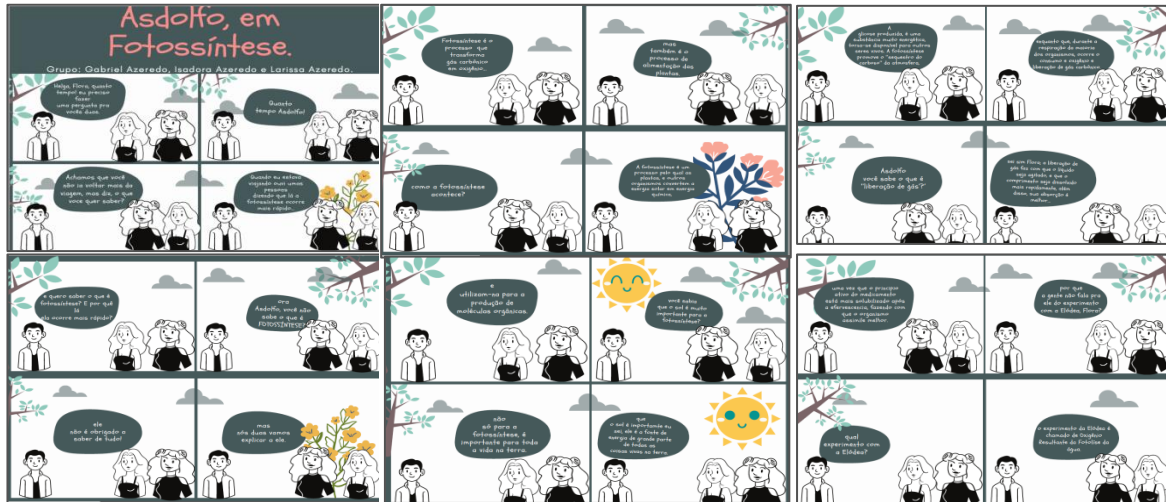
A Figura 2 mostra a HQ do trio **A, D e H** que utiliza balões de fala do aplicativo *Canva*. Embora não tenha símbolo para indicar a origem da fala, obedece a regra da escrita dentro dos balões com poucas falas, altera o cenário, atribui nomes para personagens, interação coerente entre a linguagem escrita e visual.

Em relação aos conceitos no texto, há coerência em destacar temas como: fonte e transformação de energia, importância e função da fotossíntese para a vida no planeta. Não identifica as duas fases da fotossíntese, mas cita fatores bióticos/abióticos na experiência; se equivoca nos conceitos “dando a coloração verde”; “a liberação do gás faz com que o líquido seja agitado, o que o comprimento seja dissolvido mais rapidamente, além disso, sua absorção



é melhor?”. Sabe-se que a clorofila é o pigmento de cor verde que absorve a luz solar e o gás liberado é o oxigênio.

**Figura 2 – História em quadrinhos do trio A, D e H**



Fonte: arquivo pessoal

O Quadro 2 traz categorias que englobam respostas semelhantes retiradas das US dos dois exemplos de elaboração das histórias em quadrinhos (dupla K e E; trio A, D, H).

**Quadro 2 - Categorias finais inferidas**

<b>Categorias</b>	<b>Unidades de significação (US)</b>
Fotossíntese	“A fotossíntese é um processo essencial pra vida no planeta” (dupla K e E)
Troca energética na fotossíntese	“A planta absorve a luz solar e o gás carbônico. (dupla K e E); A fotossíntese promove o “sequestro do carbono” da atmosfera”; “enquanto durante a respiração a respiração da maioria dos organismos, ocorre o consumo o oxigênio e liberação de gás carbônico”; “Fotossíntese é o processo que transforma gás carbônico em oxigênio” (trio A, D e H).
Fotossíntese na cadeia alimentar	“é ela que garante a entrada de energia na cadeia alimentar também fornecendo oxigênio para alguns seres vivos” (dupla K, E); “Todos os seres vivos precisam de energia para sobreviver. A energia é retirada dos alimentos” (trio A, D e H); “é importante para os vegetais, pois através do processo de fotossíntese ela absorve a luz solar, gás carbônico e água produzindo seu próprio alimento” (trio A, D e H).
Produção de açúcar (glicose) na fotossíntese	“O açúcar produzido pela planta é utilizado para produção de energia, levando nutrientes e água para todas as plantas, transformando em energia e dando a coloração verde a planta e fornecendo oxigênio para outros seres vivos”(dupla K, E) “A luz solar e o gás carbônico unem se a água obtendo como resultado a glicose, que é um tipo de açúcar” (dupla K, E); “A glicose produzida é uma substância muito energética torna-se disponível para outros seres vivos” (trio A, D e H).
Conversão de energia	“A fotossíntese é um processo pelo qual as plantas e outros organismos convertem a energia solar em energia química” (trio A, D e H).

De forma geral, os educandos se motivaram com as práticas de ensino, além do livro didático, o que coaduna com o princípio “da Não Centralidade do Livro Texto”. Essas produções indicam a construção de conceitos de forma gradativa.

### Análise do questionário final (DÉCIMO PRIMEIRO MOMENTO):

As unidades referentes ao questionário final estão organizadas no Quadro 3.

**Quadro 3 -** Categorias referente ao questionário final

Categorias	Unidades	Nro
Fotossíntese – importância para os seres vivos, fatores bióticos e abióticos	<p><b>A:</b>“as plantas criam seu próprio alimento”; <b>B:</b>“produzem os componentes orgânicos”; <b>D:</b> “processo de alimentação das plantas”; <b>E:</b> “produzem seu próprio alimento”; <b>F:</b> “produzir matéria orgânica; <b>G:</b>“produz a glicose - matéria orgânica.”; <b>H:</b>“Transformar gás carbônico em oxigênio”; <b>I:</b>“produzir oxigênio e matéria orgânica”; <b>J:</b> “produzindo matéria orgânica, a glicose”; <b>K:</b> “produzem seu próprio alimento ...liberam o gás O<sub>2</sub>”; <b>L:</b>“produz a glicose”;“fonte de energia a luz solar”; <b>B:</b>“A energia do sol é capturada”; <b>B:</b>“captam a luz solar”; <b>C:</b> “com a ajuda do sol”; <b>D:</b>“fonte de energia o sol”; <b>F:</b> “energia solar”; <b>G:</b> “A luz solar”; <b>J:</b> “energia solar”; <b>L:</b> “luz solar”; <b>B:</b>“A energia do sol é capturada”; <b>H:</b>“o sol é a fonte de energia”; <b>A:</b>“fonte de energia a luz solar que assim produzem energia química”; <b>D:</b>“A clorofila absorve a luz solar e se transforma em energia química”; <b>F:</b>“a clorofila+energia solar”; <b>F:</b> “dar a energia química” <b>J:</b> “a energia solar transformando em energia química”; <b>L:</b>“a planta recebe a luz sol”; <b>F:</b>“A Fotossíntese, ela ocorre em duas fases: fase escura e clara”; <b>G:</b>“A fotossíntese acontece em duas fases, fase clara e fase escura, é na fase escura que produz a glicose.</p>	31
Energia: transformação e propagação de calor	<p><b>A:</b>“produzem energia química”; <b>D:</b>“transforma em energia química”; <b>F:</b> “dar a energia química” <b>J:</b> “a energia solar transformando em energia química”; <b>L:</b>“Radiação com a ajuda do sol”; <b>L:</b>“luz solar(radiação); <b>D:</b>“moléculas mais quente fica ocorrendo o processo de convecção”; <b>F:</b>“moléculas iam se separar processo de convecção que o ar aquecido da folha sai e o ar do lado de fora entra que o mais frio”; <b>J:</b>“as moléculas de ar ficam agitadas; o ar quente sai e ar frio entra; entrando gás carbônico e saída do oxigênio”; <b>A:</b>“moléculas ficam mais agitadas”; <b>A:</b>“gás carbônico entre e o oxigênio saia mais rápido acelerando o processo de fotossíntese”; <b>D:</b>“quanto mais agitadas as moléculas mais quente fica fazendo processo de fotossíntese ocorrer mais rápido”; <b>E:</b>“dia ensolarado a clorofila; absorver a luz solar; com o vento a planta pode pegar CO<sub>2</sub> do ar para soltar O<sub>2</sub>”;<b>G:</b>“o grau de agitação das moléculas.”; <b>J:</b>“o ar quente sai e ar frio entra gás carbônico e saída do oxigênio”; <b>K:</b>“a energia que a planta; com o vento a planta pega CO<sub>2</sub>”.</p>	16
Sol – Importância na vida no planeta	<p><b>A:</b>“sem ele não existiria vida na terra.”; <b>B:</b>“sem o sol o planeta não teria calor e congelaria e as plantas morreriam”; <b>D:</b>“sem o sol não aconteceria o processo de fotossíntese, sendo assim as plantas não teriam o que comer e morreriam igualmente a maior parte dos seres vivos na terra.”; <b>E:</b>“a luz solar é uns dos principais fatores para que as plantas”; <b>F:</b>“sem o sol os vegetais não conseguiriam realizar a fotossíntese e nem existiria vida na terra”; <b>G:</b>“a luz solar é uns dos principais fatores para que as plantas possam fazer a fotossíntese.”; <b>I:</b>“graças a ele que as plantas se alimenta, além de ajudar a manter a temperatura ideal no planeta”; <b>J:</b>“Sim, é muito</p>	11

Congresso Nacional de Pedagogia em Ciências	importante para o desenvolvimento das plantas e para nós seres humanos”; <b>K</b> :“sem ele não existiria vida na Terra, as plantas precisam dele para crescer, e também nos fornece vitamina D”; <b>L</b> :“tudo precisa do sol as plantas e os seres humanos, o sol é fonte de vitamina d que ajuda na fotossíntese e no nosso organismo”; <b>M</b> :“todo mundo depende do sol, o sol é importante para todos os seres vivos”.	
Meio ambiente: preservação e ações sustentáveis	<b>I</b> :“não prejudicam o meio ambiente”; <b>G</b> :“sem agrotóxicos”; <b>D</b> :“livre de agrotóxicos”; <b>C</b> :“mais natural sem agrotóxico”; <b>B</b> :“sem agrotóxicos”; <b>A</b> :“orgânicos sem agrotóxicos”; <b>L</b> :“livres de agrotóxicos”; <b>A</b> :“um ancinho; usar as folhas secas; fazer adubo”; <b>C</b> :“fizemos adubo natural”; <b>D</b> :“Normalmente eles queimam as folhas, mas isso não faz bem para a natureza, o melhor seria transforma-las em adubo”; <b>E</b> :“pegar as minhocas e colocá-las no esterco de boi para fazer um adubo ...casca de restos de alimentos ...produzir <i>humus</i> ”; <b>F</b> :“pegar as folhas secas e fazer adubo” <b>G</b> :“Fazendo adubo... não irá agredir o meio ambiente e o terreno ficará limpo”; <b>I</b> :“Transformando em adubo para as plantas”; <b>K</b> :“pegar as minhocas; coloca esterco de boi para fazer adubo”; <b>L</b> :“limpar com a mão com maior cuidado pra não matar as minhocas”; <b>M</b> :“transformado em adubo”; <b>M</b> :“purificação do ar”; <b>B</b> :“Limpar o terreno e cuidar da terra”; <b>M</b> :“ambiente com o solo bom e fofo”; <b>C</b> :“fornecer água através das garrafas”; <b>D</b> :“regar as plantas quando o solo estiver seco e não rega-las quando chover não encharcada o solo”; <b>F</b> :“uma irrigação que pudesse regar todas as sementes”; <b>M</b> :“molhar as plantas com uma mangueira ou com um regador para pelo menos prevenir que elas não morram”; <b>J</b> :“molhar a horta sempre que ela estiver seca”; <b>A</b> :“as condições necessárias; limpar o local, mexer a terra, colocar adubo e plantar”; <b>B</b> :“Limpar o terreno; cuidar da terra”; <b>C</b> :“fazer os canteiros”; <b>D</b> :“limpar o terreno, mexer a terra, colocar, molhar”; <b>E</b> :“solo era bom para plantar, ver se era possível regala naquele local”; <b>F</b> :“boa terra e um lugar pegasse sol”; “sementes, mudas, adubo, água e energia solar”; <b>I</b> :“afofamos o solo, plantamos e regamos”; <b>J</b> :“afofar a terra antes de colocar sementes; fizemos adubo”; <b>L</b> :“solo,água,mudas,sementes,adubo”; <b>M</b> :“solo bom e fofo pra poder plantar”.	35
Tecnologia	<b>A</b> :“irrigação automático”; <b>B</b> :“irrigação automatizado”; <b>D</b> :“O regador automático”; <b>E</b> :“irrigação automática; ” <b>M</b> : “utilizando Arduino”; <b>G</b> : “Criando um sistema de irrigação automatizada”; <b>H</b> :“fazendo um Regador Caseiro Automático”; <b>I</b> :“Uma horta automatizada”; <b>J</b> : “irrigação automático programado para molhar a horta”; <b>L</b> : “o Arduino, e as garrafas de água no solo”; <b>E</b> :“se não tiver muito dinheiro para fazer essa irrigação utilizando Arduino”.	10

Fonte: Elaboração própria

Em relação a categoria “Fotossíntese- fatores bióticos e abióticos: importância para os seres vivos” foram recortadas 31 unidades. Os alunos **A, B, D, F, G, I, J, K e L** definem a função da fotossíntese para os vegetais; **F e G** citam as fases da fotossíntese; **G** identifica que na fase escura ocorre a síntese de glicose; **L, B, C, D, F, G, J, L, H, A, D e F** reconhecem a energia solar como fonte de energia necessária para a fotossíntese.

A categoria “Energia: transformação e propagação de calor” apresenta 16 US. Os educandos **A, D, F e J** identificam a transformação da energia solar em química na



fotossíntese; **L, D, F, J, D, E, G e K** descreve o processo de propagação de calor; **L** cita 2 vezes a radiação; **D, J, A, G, F e K** descreve a convecção com detalhes e associa a troca gasosa da fotossíntese à convecção; **D e F** identificam o processo e explicam o fenômeno; **A** mostra que o calor faz as moléculas ficarem agitadas, mas não identifica o processo de propagação, nem deixa claro qual molécula se refere; parece mostrar que o aluno tem ciência de calor como energia em trânsito, mas não da definição. Ninguém explica a condução.

A categoria “Sol-Importância da vida no planeta” apresentou 9 US que expressam a importância do Sol para vida na Terra com vários enfoques (princípio “da Consciência Semântica e Conhecimento como Linguagem”). Os alunos **A, K e M** destacam a importância do Sol para vida na Terra; **F, G, J e K** associam a dependência dos vegetais para produzir matéria orgânica; **B** associa a inexistência de vida na Terra sem o Sol (planeta congelaria); **I** fala da dependência das plantas para produzir matéria orgânica e manter a temperatura; **K e L** associam o Sol à produção de vitamina D; **M** fala que a vida depende do Sol.

Na categoria “Meio Ambiente: preservação e ações sustentáveis” (35 US) mostra indícios de consciência ecológica em relação ao meio ambiente. Em “Tecnologia” mostram o uso da tecnologia de forma sustentável. **I, G, D, C e L** se preocupam com o meio ambiente; **I** verbaliza e os demais destacam a não utilização de agrotóxico nos alimentos para torná-los mais nutritivos; na questão 3 referente a solução a ser dada para se livrar dos restos orgânicos do solo, como as folhas secas, bem como evitar a morte de decompositores que reciclam a matéria orgânica, minhocas, sugerem ações sustentáveis como retirá-las com ancinho (**A**); limpar com a mão e cuidado para não mata-las (**L**); a maioria remete a decomposição da matéria orgânica produzindo adubo (**A, D, C, D, E, F, G, I, K, M, J e L**); alguns citam a utilização de esterco de boi e minhocas na produção do adubo (**E e K**); **M** fala em purificação do ar; (**B, M, C, D, E, F, I, J e L**) cuidados com o solo. Segundo Santos e Mortimer (2002) o meio ambiente tem sofrido a ação antrópica o que vem interferindo de forma negativa. Para eles, fazemos Ciência quando nos preocupamos com efeitos e causas.

Na categoria “Tecnologia” os educandos **A, B, I e L** propõem o uso de irrigação automática; **D e H** sugerem um regador automático; **M, L e E** indicam o Arduíno como um material de baixo custo e de fácil manuseio acoplado a garrafa *pet* para montar um sistema de irrigação automática; **G** indica a criação de um sistema de irrigação automática. Na categoria “Fotossíntese-fatores bióticos e abióticos: importância para os seres vivos”, os educandos conseguem explicar a fotossíntese, sua função e componentes. Antes associavam à respiração e ao gás usado pelo vegetal na produção da matéria orgânica.

“Energia: transformação e propagação de calor” mostra que a maioria consegue definir calor, identificar os processos de propagação radiação e convecção. “Sol-Importância na vida no planeta”, inicialmente referindo-se apenas como fonte de vitamina D e, agora como importante para vida na Terra, produção de matéria orgânica, fonte de vitamina D, aquecimento do planeta. A categoria “Meio ambiente: preservação e ações sustentáveis” traz o enfoque CTSA com o reconhecimento consciente da preservação, evitando impactos ambientais; ações para a produção de adubo orgânico com estrume e minhocas; plantio de alimentos mais saudáveis e nutritivos; limpeza do solo com reaproveitamento da matéria orgânica; produção de adubo sem atear fogo; técnicas de irrigação com materiais baratos. Finalmente, a categoria “Tecnologia” mostra como utilizar a tecnologia e materiais de baixo custo sem agredir o meio ambiente. Todos fizeram um sistema de irrigação automático usando o Arduíno, proposta sustentável e que permite que o projeto se mantenha vivo.

De forma geral as categorias pontuam crescimento considerável no vocabulário científico dos alunos, o que pode apontar indícios de aquisição crítica de novos e significativos conceitos. Santos (2008) defende uma educação científica crítica, que questiona modelos prontos, valores da sociedade, os quais não geram a concepção ingênua da ciência.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar das dificuldades impostas pela pandemia Covid-19 a participação de doze educandos foi ativa, destacando a motivação em assimilar conceitos nas atividades investigativas. Foi nítida a conscientização pela abordagem CTSA, corroborando com o que preconiza a BNCC (BRASIL, 2017) que todo esse processo deve acontecer durante o EF. O levantamento prévio mostrou um conhecimento superficial dos alunos sobre a fotossíntese ou a associação a síntese de matéria orgânica (glicose), fonte primária de energia, propagação de calor, efeito estufa, reaproveitamento de matéria orgânica.

No ambiente escolar, várias tentativas de construção de horta têm fracassado devido à falta de irrigação dos vegetais durante o recesso escolar e as férias coletivas. A automatização da horta trouxe uma solução favorável para a escola.

No quesito desenvolvimento tecnológico destacam-se as produções dos alunos ao longo da pesquisa, utilizando aplicativos em seus celulares.

Os onze momentos da SD foram aplicados buscando a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (AUSUBEL, 2000), possibilitando aos educandos construir novos conceitos. Durante a aplicação da sequência, culminando na construção da horta foi

clara a mudança de comportamento dos educandos no que se refere ao envolvimento, criticidade e participação, objetivo buscado na pesquisa e alcançado de forma geral.

A última parte do trabalho, também é considerada uma das mais importantes, tendo em vista que nesta sessão, deverão ser dedicados alguns apontamentos sobre as principais conclusões da pesquisa e prospecção da sua aplicação empírica para a comunidade científica. Também se abre a oportunidade de discussão sobre a necessidade de novas pesquisas no campo de atuação, bem como dialogos com as análises referidas ao longo do resumo.

## AGRADECIMENTOS

CAPES; FAPERJ.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2017.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MARTINS, P. I. Revisitando orientações CTS|CTSA na educação e no ensino das ciências. **Revista APEduc Journal**. CIDTFF& Universidade de Aveiro. Portugal, p. 21, 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre, RS: UFRGS, p. 2-3; 6-21, 2000.

MOREIRA, M.A. Abandono da Narrativa, Ensino Centrado no Educando e Aprender a Aprender Criticamente. *Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente (REMPEC) - Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 4, n. 1, p. 2-17, abril, 2011.

MORGADO, F. S.; SANTOS, M. A. A. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do Projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. **Extensio: Revista eletrônica de Extensão**, Florianópolis: UFSC, v. 5, n. 6, 2008.

OLIVEIRA, R. J. de; SANTOS, J. M. A Energia e a Química. **Química Nova na Escola**, n. 8, nov, 1998.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.



SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte: UFMG, v. 2, n. 2, 2002.

VIANA, N. As histórias em quadrinhos como forma de arte. **Revista Ciências Humanas**, v. 4, n. 11, 2014.

TRIVINOS, A. W. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.