

# Instrumentos de Integração Tecnológica para Planos de Ensino de Ciências

## *Technology Integration Tools for Teaching Plans of Sciences*

André Henrique Silva Souza<sup>1\*</sup>  
Daniel Fábio Salvador<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundação Oswaldo Cruz. Av. Brasil, 4365, Manguinhos - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

<sup>2</sup>Fundação CECIERJ. Rua da Ajuda, nº 5 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

\*[andresouza@aluno.fiocruz.br](mailto:andresouza@aluno.fiocruz.br)

### Resumo

O uso da internet e suas ferramentas no ensino aprendizagem é um universo pouco explorado ainda por professores. Parte desta realidade é oriunda da dificuldade em utilizar ferramentas da internet de maneira que atinja os objetivos pedagógicos traçados para as unidades educacionais. O referencial teórico Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (do inglês *Technological, Pedagogical, Content, Knowledge* - TPACK) identifica as bases de conhecimento do professor e suas relações, porém a aplicação deste conceito no ensino de ciências ainda é pouco explorada no Brasil. O objetivo deste trabalho é introduzir no cenário brasileiro duas ferramentas. A primeira delas é a taxonomia "Tipos de Atividades de Aprendizagem (TAA) de Ciências" desenvolvida para auxiliar os professores na integração de tecnologias de um plano de ensino fundamentada nos princípios do TPACK. Outro instrumento apresentado neste artigo é a rubrica de avaliação para integração tecnológica em planos de ensino. As ferramentas foram traduzidas e adaptadas para o cenário brasileiro com o auxílio de professores experientes de Ciências e vem para auxiliar professores em formação, em serviço e/ou gestores educacionais a trabalhar a integração de tecnologias educacionais em planos de ensino à luz do referencial teórico TPACK. O uso sistêmico das ferramentas pode permitir a comparação com outros sistemas escolares.

**Palavras-chave:** Formação de professores. Ensino de ciências. TPACK. TIC.



Recebido 21/07/2021  
Aceito 09/08/2021  
Publicado 13/08/2021

### COMO CITAR ESTE ARTIGO

**ABNT:** SOUZA, A. H. S.; SALVADOR, D, F. Instrumentos de Integração Tecnológica para Planos de Ensino de Ciências. *EaD em Foco*, v. 11, n. 1, e1573, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1573>

## Technology Integration Tools for Teaching Plans of Sciences

### Abstract

*The use of the internet and its tools in teaching and learning is a universe that is still little explored by teachers. Part of this reality comes from the difficulty in using internet tools in order to achieve the pedagogical goals outlined for educational units. The theoretical framework Pedagogical Technological Knowledge of Content (Technological, Pedagogical, Content, Knowledge - TPACK) identifies the teacher's knowledge bases and their relationships, but the application of this concept in science education is still little explored in Brazil. The objective of this work is to introduce two tools in the Brazilian scenario. The first of these is the taxonomy "Types of Learning Activities (TAA) of Science" developed to assist teachers in the integration of technologies in a teaching plan based on the principles of TPACK. Another instrument presented in this article is the assessment rubric for technological integration in teaching plans. The tools were translated and adapted for the Brazilian scenario with the help of experienced Science teachers and come to help teachers in training, in-service and/or educational managers to work on the integration of educational technologies in teaching plans in the light of the TPACK theoretical framework. Systemic use of the tools can allow comparison with other school systems.*

**Keywords:** Teacher training. Science teaching. TPACK. TIC.

## 1. Introdução

Em alguns países em desenvolvimento, a formação em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) para professores está baseada no desenvolvimento da alfabetização digital. Esse é um importante componente para o uso das TICs na educação. No entanto, deve-se avançar além desse ponto de maneira que possam ocorrer práticas de ensino efetivo (DU TOIT, 2015).

Segundo Bransford, Brown e Cocking (2007) e Kenski (2008), trabalhar na formação de professores buscando a melhoria do ensino, estimulando a pesquisa e a implementação de novas tecnologias de forma contextualizada ao cotidiano escolar deve ser o caminho a ser construído por pesquisadores e programas de formação de professores. A troca de experiências e a contextualização do conhecimento compartilhado nas atividades de formação inicial ou continuada devem estar relacionadas ao dia a dia do exercício profissional, em um contínuo processo de ação-reflexão-ação (BONZANINI e BASTOS, 2009; SCHON, 1992).

O conhecimento científico está em constante transformação, gerando demandas específicas dos profissionais de ensino. Os professores vivenciam ainda situações complexas na sala de aula e, para isso, precisam de uma base de conhecimento que sustente os processos de tomada de decisão. Essa base é constituída por um conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições necessárias para atuação efetiva em situações específicas de ensino e aprendizagem (Kenski, 2008; Koehler e Mishra 2008; Shulman, 1987).

A possibilidade do uso da Internet e suas ferramentas no ensino-aprendizagem pode desvendar um universo informacional no campo de ciências pouco explorado por professores na sua prática docente. Embora os professores sejam usuários frequentes da Internet, pouco a utilizam para fins didáticos. Além disto, o uso predominante se baseia no modelo distributivo (obtenção de informações ou recursos

didáticos prontos) com pouca ou nenhuma utilização autoral ou cooperativa entre pares (ROLANDO e LUZ e SALVADOR, 2015; ROLANDO e SALVADOR e LUZ, 2013).

Existem três vertentes em relação à introdução das TICs no ensino nas escolas. A primeira delas aponta que a introdução das TICs na sala de aula, ajuda a melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. A segunda perspectiva afirma que o acesso as TICs no ambiente escolar, amplia a democratização do ensino e acesso as tecnologias que vão além do contexto escolar. E por último aproxima o jovem à escola pela utilização das TICs nas salas de aula, o que atrairia a atenção dos adolescentes através do uso de linguagens mais próximas da realidade (FARIAS e DIAS, 2013).

Farias e Dias (2013) apontam também que organizações internacionais como a Comissão Internacional para o Século XXI, UNESCO (2008), e a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) com o documento Metas Educativas 2021 (2010), afirmam que a escola precisa estar em sintonia com as transformações da sociedade e do mercado de trabalho onde implementem ações para o desenvolvimento das TICs nos processos educativos. Outro ponto levantado por estes documentos é a relação direta entre o uso das TICs e a formação dos professores. Para que seja eficaz o uso das TICs pelos docentes, deve vir acompanhada principalmente de um padrão de habilidades e competências para potencializar os benefícios de uso das tecnologias no espaço escolar.

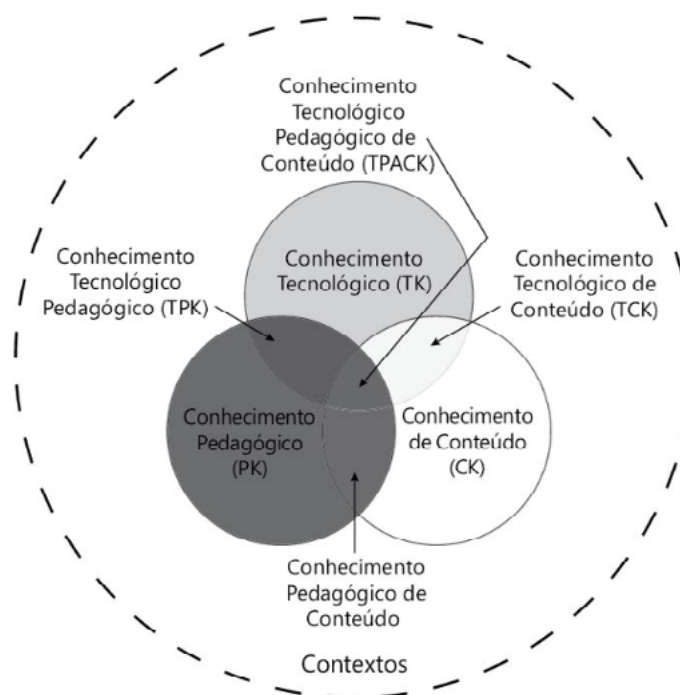
No Brasil, assim como ocorre em outros países, políticas públicas favoreceram e promoveram a inserção de tecnologias da comunicação e informação (Brasil, MEC, SEMTEC, 2002) no ambiente escolar subsidiando computadores, acesso à internet, tablets e cursos de capacitação para professores. Mas a aquisição de tecnologias por parte das escolas não garante melhoria na aprendizagem, em muitas das escolas os recursos não são utilizados, e, quando são, não acompanham um processo pedagógico contextualizado com o momento tecnológico vivenciado (SILVA e PRATES e RIBEIRO, 2016).

A discussão em torno da formação dos professores que devem se adequar ao uso das tecnologias em sala de aula é crescente. O professor é dotado de competências que precisam, de alguma forma, acompanhar o processo evolutivo da sociedade. Mesmo o professor fazendo parte do processo de evolução tecnológica, ainda há diferenças em relação a atitude frente ao uso da tecnologia. Estas diferenças são reflexos que distinguem aqueles que aprendem para utilizar a tecnologia daqueles que aprendem com a tecnologia (COELHO; COSTA; MATTAR NETO, 2018). O primeiro podemos dizer que são os professores se adaptando ao processo de inovações tecnológicas, e o segundo os estudantes, que cresceram na era digital. Esta desigualdade se acentua à medida que o professor é o resultado do modelo de ensino que ele vivenciou ao longo da vida escolar como estudante, tornando difícil se adequar ao modelo de ensino envolvendo tecnologias digitais. Porém, incorporar TIC's no cotidiano da escola é fundamental para ter o interesse e vontade de aprender mantidos nos estudantes.

A incorporação da Internet no Ensino de Ciências, evidentemente precisa ocorrer em um contexto que favoreça a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades e competências intrínsecas, bem como as colaborativas. Quando professores e escolas pulam o estágio da formulação de problemas pode ocorrer uma dificuldade de compreensão e aplicação do conhecimento em um contexto real por memorizar sem compreender. Entregar aos estudantes fatos e procedimentos sem dar a eles a chance de desenvolver suas próprias perguntas não os estimulam a colaborar nem a desenvolver o pensamento crítico. Analogamente, a incorporação exclusivamente de práticas de uso distributivo da Internet no ensino de Ciências em pouco contribuiria para uma proposta pedagógica consistente, ainda que propicie o desenvolvimento da competência informacional por alunos e docentes.

Ampliando o modelo proposto por Shulman (1987), segundo o qual a formação do professor deve integrar o conhecimento pedagógico com o conhecimento conceitual, vários autores têm construído um modelo de formação do professor apoiado no tripé composto dos eixos pedagógico, tecnológico e conceitual (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo, do inglês TPACK - *Technological*,

*Pedagogical, Content, Knowledge*) (FIGURA 1) (Angeli e Valanides 2009; Koehler e Mishra 2007; Mishra e Koehler 2006; Neiss 2005).



**Figura 1:** Modelo conceitual TPACK (SOUZA, 2018).

A estruturação de cursos e disciplinas com fundamentação no dito modelo ou domínio TPACK encontra suporte em discussões importantes sobre a formação de professores. Carvalho e Gil-Pérez (2006), por exemplo, destacam a importância de “conhecer a matéria a ser ensinada”, mas também a centralidade de “adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de ciências”. Segundo os autores, é igualmente fundamental que o professor seja capaz de elaborar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. Esse último ponto é base, uma vez que as propostas de atividades de ensino elaboradas por professores ou por profissionais especializados em um determinado campo são mais atraentes para seus criadores do que efetivas para os alunos aos quais se destinam (Villani e Pacca e Freitas, 2009).

Em revisão de literatura Nogueira e Pessoa e Gallego, (2015) mapearam os trabalhos sobre TPACK em Portugal, Espanha e Brasil. Eles perceberam que apesar da crescente utilização deste referencial nos três países, a aplicação ainda é para justificar a necessidade de mudança de um paradigma e um modelo de formação, do que a preocupação com a validação e medição de resultados específicos. O modelo TPACK representa um importante quadro conceitual para a integração das novas tecnologias na educação. Porém, a aplicação desse modelo no ensino de ciências ainda tem sido pouco explorada no Brasil (SOUZA, 2018).

Dessa forma, neste artigo, são apresentadas ao contexto brasileiro a tradução e adaptação de dois instrumentos importantes para o auxílio de professores de Ciência para a integração de tecnologias sob a perspectiva do referencial teórico TPACK. No próximo item, “Fundamentação teórica”, apresentaremos o histórico, as explicações e referenciais da literatura sobre esses instrumentos. Na sequência, é detalhado o trabalho de tradução e adaptação dos instrumentos ao contexto brasileiro, para uso no campo do ensino de Ciências.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Os tipos de atividade de aprendizagem (TAAs)

Para ajudar os professores a desenvolver e aplicar os fundamentos do TPACK de maneira que atendam às especificidades de cada conteúdo, Harris e Hofer, (2006) criaram uma lista de opções de Tipos de Aprendizagem (do inglês *Learning Activity Types* - LATs) para as diferentes áreas. Em particular os TAAs apresentam múltiplas opções de ações didáticas, funcionando como uma taxonomia na qual foram mapeados os possíveis tipos de atividades de aprendizagem que poderiam ser promovidas no ensino daquela matéria. É proposto verbo de ação da atividade associada com as tecnologias disponíveis para aquela atividade. Assim, quando o professor iniciar a criação de um novo plano de ensino, facilmente poderá recorrer a esta lista para identificar quais recursos tecnológicos podem dar suporte a fim de alcançar os objetivos pedagógicos selecionados.

É mais fácil atingir os objetivos de aprendizagem e as habilidades traçadas nos planos de ensino quando estes são bem definidos e estruturados inclusive em relação aos níveis cognitivos que se pretende alcançar. O processo de alto desenvolvimento cognitivo é acompanhado da capacidade de abstração do sujeito, que pode ser desenvolvido por meios de objetivos de aprendizagem que levem a esses patamares. Para atingir patamares mais elevados, o plano de ensino deve ser cuidadosamente definido e organizado previamente durante o processo de seleção das estratégias de ensino-aprendizagem pelo professor (FREITAS e DORNELLAS e BELHOT, 2006).

Neste contexto, um dos instrumentos que existem para facilitar esse processo é a taxonomia proposta por Bloom *et al.* (1956), que tem por objetivo explicitamente ajudar no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem. Bloom *et al.* (1956) definiu três domínios que deveriam ser desenvolvidos nos aprendizes: o cognitivo, afetivo e psicomotor.

Muitos educadores se baseiam apenas no domínio cognitivo para desenvolver os objetivos de aprendizagem. Entretanto, é sabido que todas as pessoas aprendem, mas de forma diferente. Pensando nisso, Bloom *et al.* (1956) desenvolveu uma taxonomia que trouxe a possibilidade de padronização da linguagem do meio acadêmico e, com isso, uma reflexão ao redor da definição correta dos objetivos de aprendizagem (FERRAZ e BELHOT, 2010).

Tanto a proposta de Bloom como a de Harris e Hofer sofreu alterações ao longo do tempo, mas ambas estão associadas com verbos de ação. Espera-se que o estudante faça algo para atingir um ou mais objetivos propostos pelo professor nos planos de ensino. Utilizando esta lógica na qual os verbos são padronizados, podem-se obter objetivos de aprendizagem bem elaborados, facilitando a associação da tecnologia que apoia o processo de ensino. Essa é basicamente a lógica proposta pela taxonomia dos tipos de atividade de aprendizagem de Harris e Hofer, (2006). Não se espera que essas taxonomias se tornem fórmulas fechadas ou receitas prontas sobre como se preparar planos de ensino.

Os verbos que ajudam a criar os objetivos de aprendizagem dos planos de ensino estes, associados com o tipo de ação que os estudantes irão desempenhar. Logo, as ferramentas tecnológicas digitais estão associadas também com um verbo. Uma mesma ferramenta pode, de acordo com a exigência, servir para dois verbos diferentes, mas os verbos destinam-se apenas a uma ação executada pelo estudante.

Como os estudantes estão em faixas etárias diferentes, são exigidas ações diferentes para cada etapa. A complexidade das ações também foi levada em conta ao desenvolver a taxonomia utilizando os TAAs. Desta forma, um verbo para um estudante mais avançado em idade escolar, terá maior complexidade para execução, em comparação a um estudante no início da idade escolar. Observando-se também o conteúdo a ser ensinado ao estudante, são esperadas ênfases diferentes para os mesmos verbos.

Portanto, o uso dos TAAs está intimamente ligado ao processo pedagógico que será implementado na construção dos planos de ensino e ao conteúdo a ser ensinado. Ora, as ações pedagógicas utilizadas por um professor das matérias de humanas, geralmente são diferentes daquelas de um que leciona no campo das exatas. Mais do que isso, os verbos para a construção dos objetivos serão diferentes em algumas partes. Porém como os verbos dos objetivos são de certa forma padronizados para cada área do currículo, os TAAs vêm para ajudar a estabelecer relação direta entre as ações esperada dos estudantes com os objetivos da aula, auxiliando na implementação coerente do conteúdo a ser ensinado.

Mais uma vez, estas ideias não são novas; Shulman (1987) já buscava entre seus pares uma maneira de padronizar e repetir métodos de ensino que são eficazes. Mas algumas atividades podem ser ineficazes, quando mudamos o cenário que está sendo aplicado, sendo mal interpretado devido as experiências socioculturais diferentes. Os planos de ensinios estão associados com estruturas de eventos que se adaptam ao contexto único presente em uma sala de aula.

Quando Harris e Mishra e Koehler, (2009) inserem as ferramentas digitais, defendem que não podem ser separadas do conteúdo e tema que foram idealizados inicialmente. Há ferramentas que são desenvolvidas de forma específica para dar suporte a um determinado conteúdo, envolvendo uma determinada didática de ensino. Sendo assim, não há uma fórmula padronizada de utilização, mas um processo que se reinventa à medida que é utilizado. Os TAAs são sugestões de ferramentas que precisam ser adaptadas ao ambiente escolar pelo professor.

Os TAAs servem para auxiliar na integração de tecnologia nos planos de ensino ao associar verbos e tecnologia. Essa associação funciona de maneira melhor quando o professor compreende o espaço escolar que está ocupando. Assim, se a tecnologia for compatível com os tipos de aprendizagem, basta então o professor aprender a integrar a tecnologia educacional no plano de aula.

Harris *et al.*, (2010) juntamente com sete colaboradores, desenvolveram seis taxonomias de tipos de atividades bases para K6 (fundamental I), Matemática, Ciências, Língua Inglesa, História e Outras Línguas. Foi desenvolvida colaborativamente em grupos de duas ou três pessoas sendo que sempre havia um especialista em TPACK para cada grupo. Os autores participaram do desenvolvimento de cada um dos seis tipos para garantir a consistência conceitual.

## 2.2 Discussão sobre a aplicação dos TAAs para criação de Plano de ensino TPACK

Integrar tecnologia no plano de ensino é uma tarefa complexa. Mesmo com o apoio da taxonomia dos TAAs. O plano de ensino pode facilmente se tornar tecnocêntrico seguindo duas vertentes diferentes: a primeira é deixar o aprendiz, passivo apenas recebendo a informação; a outra é condicionar a aprendizagem à ferramenta tecnológica. A ferramenta utilizada pode ser eficaz se toda a potencialidade for explorada, ou limitada se não houver um correto desenvolvimento.

Muitos estudos a respeito de TPACK tentam compreender como o professor desenvolve a habilidade de integrar tecnologias de forma eficaz em salas de aula. Outros estudos estão focados em desenvolver métodos e estratégias eficazes com os fundamentos do TPACK (BARAN e CHUANG e THOMPSON, 2011; JANG e CHEN, 2010; LEHISTE, 2015; ÖZ, 2015; SRISAWASDI, 2012; WETZEL e MARSHALL, 2011). Com o desenvolvimento dos TAAs, Harris *et al.*, (2010) sentiram a necessidade de criar uma metodologia eficaz que pudesse auxiliar na integração de tecnologia durante a criação de planos de ensino. Apenas fornecer uma lista de tecnologias digitais associadas aos verbos dos objetivos de aula pode, mesmo assim, tornar o plano de aula tecnocêntrico.

Os TAAs se tornam funcionais se os professores conseguirem associar os objetivos, as preferências e individualidades da classe associada à estrutura que a escola fornece com as ferramentas tecnológicas

exemplificadas. Esses aspectos são fundamentais para conseguir formar um plano de ensino que possibilite o apoio da tecnologia para potencializar as unidades de aprendizado. Aqui o professor está utilizando pedagogia e didática que possui associando uma ferramenta tecnológica com o intuito de potencializar o aprendizado de um conteúdo específico.

### 2.3 Rubrica para avaliação de integração tecnológica

Preocupados não somente em como professores poderiam integrar tecnologias em seus planos de ensino, Harris e Grandgenett e Hofer, (2010) desenvolveram uma rubrica de avaliação que tornasse possível avaliar a qualidade de integração de tecnologia ao conteúdo e a pedagogia. Segundo Koehler e Shin e Mishra (2012) existem três tipos de dados que podem ser utilizados para avaliar se um professor é TPACK: autorrelato (entrevistas, pesquisas, e outros tipos de instrumentos de reflexão), observação do comportamento (gravações de aulas) e artefatos, como planos de ensino.

Identificação do conhecimento TPACK em professores é difícil de perceber, pois é expressa em diferentes formas, contextos, tempos e condições. Por isso, conseguir reunir todos estes tipos de dados para poder avaliar se um professor consegue integrar de forma eficaz as bases de conhecimento TPACK em sua prática diária é um desafio, especialmente para professores em formação.

Conseguir ter acesso a planos de ensino de professores e licenciandos que em algum nível integrem tecnologia não é simples. Uma possível forma de acesso a esse material, é através da realização de atividades em programas de desenvolvimento profissional docente (cursos de capacitação e especialização) oferecidos e criados de maneira que tenham como fundamento o desenvolvimento das bases de conhecimento TPACK. (ANSYARI, 2015; CHANG e HSU e CIOU, 2017; PAPANIKOLAOU e GOULI e MAKRI, 2014). Mesmo com os planos de ensino em mãos, é preciso termos instrumentos confiáveis que possa avaliar e atestar a ocorrência da integração eficaz de tecnologias aos planos. Um dos primeiros instrumentos propostos foi o Instrumento de Avaliação e Integração de Tecnologia (*do inglês Technology Integration Assessment Instrument - TIAI*) (BRITTEN e CASSADY, 2005). Ele foi desenvolvido para que professores e administradores pudessem sistematicamente examinar o nível e estilo de integração tecnológica em aplicações padronizadas em sala de aula. Este instrumento foi modificado por Harris e Grandgenett e Hofer (2010) de forma que possa refletir a avaliação do conhecimento tecnológico pedagógico (TPK), conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK) e o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK). Ele busca identificar planos de ensino em que as estratégias, o conteúdo e a tecnologia selecionados se encaixassem, ou seja, planos de ensino “fit” do ponto de vista do referencial TPACK.

A rubrica de avaliação de integração de tecnologia foi desenvolvida com a ajuda de especialistas em TPACK e passou por todo um procedimento de validação se mostrando adequada para avaliar a integração de tecnologia em planos de ensino (HARRIS e GRANDGENETT e HOFER, 2010).

## 3. Resultados - Tradução e Adaptação dos Instrumentos

Foi realizada a tradução e adaptação de dois instrumentos para uso e avaliação de processos de ensino envolvendo o referencial TPACK para o ensino de Ciências.

1. Tipos de Atividade de Aprendizagem de Ciências (do inglês *Science Learning Activity Type - LATs*) desenvolvidos por Blanchard e Harris e Hofer, (2011).

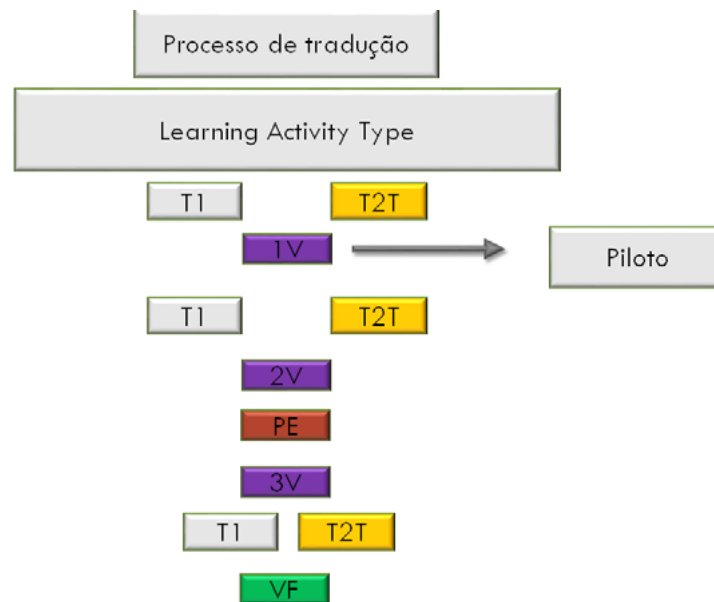
2. Rubrica de Avaliação de Integração Tecnológica (do inglês *Technology Integration Assessment Rubric*) desenvolvida por Harris e Grandgenett e Hofer, (2010b)



Para realização dessa tradução nosso grupo de pesquisa entrou em contato inicialmente com a autora principal dos instrumentos, a professora Judy Harris do *School of Education, College of William & Mary, Williamsburg, Virginia, USA*. A professora foi extremamente solícita em permitir a tradução dos instrumentos para a língua portuguesa e a disponibilização pública dos mesmos por meio de licença Creative Commons (CC). Solicitaram apenas que sua versão para língua portuguesa fosse enviada para publicação oficial no site do seu projeto (<http://activitytypes.wm.edu/>). A professora Judy Harris também se disponibilizou para esclarecer quaisquer dúvidas sobre os instrumentos durante o processo de tradução e adaptação, que foi realizado para o melhor entendimento de alguns dos termos utilizados nos instrumentos.

### 3.1 Tipos de atividade de aprendizagem de Ciências

O instrumento “Tipos de atividade de aprendizagem de Ciências” foi traduzido diretamente do arquivo em inglês *Science Learning Activity Types* contido no site (<http://activitytypes.wm.edu/ScienceLearningATs-Feb2011.pdf>) por dois tradutores independentes (Figura 2). Um deles realizou tradução técnica (T1) e o outro possui larga experiência em Tecnologias Educacionais (T2T), mas foi solicitado que realizassem a tradução técnica para manter mais próximo da versão original.



**Figura 2:** Processo de tradução Learning Activity Type (SOUZA, 2018).

Esta primeira tradução (1V) foi utilizada em um piloto com 15 professores de diversas áreas que construíram um plano de aula seguindo os cinco passos propostos por (HARRIS e HOFER, 2009). No ponto que eles precisavam selecionar as ferramentas tecnológicas, foi entregue à cada um deles a primeira versão dos TAAs traduzida. Após selecionarem as tecnologias para os planos, foi solicitado que indicassem pontos possíveis de mudança na terminologia dos TAAs. Se fosse encontrada alguma dificuldade de manusear a ferramenta poderia deixar anotada nas observações. As indicações foram verificadas pelos tradutores originais e geraram outra versão (2V).

Solicitamos à um professor com larga experiência em ensino de ciências (PE) que observasse os termos traduzidos e comparasse com a versão em inglês para que pudesse aproximar do que era utilizado em português. Este professor fez algumas considerações sobre os termos (3V) e exemplos utilizados, outras opções de tecnologias e solicitou que explicássemos alguns termos. Em relação aos termos que precisamos explicar, foi adicionada uma nota de rodapé, inclusive aqueles que têm exemplos na língua portuguesa.



Então, munido de todas as observações, os tradutores iniciais discutiram (Quadro 1) os termos que geraram conflito e concordaram em uma tradução final (VF).

**Quadro 1:** Traduções dos TAAs

Termo em inglês	Tradução mantida	Motivo
Attend to Presentation/ Demonstration	Comparecer a uma apresentação/demonstração	“Assistir” fica mais abrangente, mas “Comparecer” é mais forte na língua portuguesa
Document camera	Câmera de documentos	É diferente de um datashow
Curriculum software	Softwares curriculares	De fato não tem uma tradução que faz sentido para a língua portuguesa, portanto foi acrescentada uma nota de rodapé para isto.
Graphing calculator	Gerador de Gráficos	Para melhor entendimento na língua portuguesa, preferimos gerador de gráficos, mesmo sabendo que algumas calculadoras podem criar gráficos. Aqui podem ser incluídos PC, tables e outros.
Take a Quiz or test	Responder a um questionário ou teste	Não fica claro na língua portuguesa que é responder a um teste como na língua inglesa
Discussion board	Fórum de discussão on-line	O tradutor experiente em Tecnologias Educativas afirma que esta é a tradução literal a ferramenta.

Os termos que se repetiam ao longo do TAAs foram padronizados e seguiram o que foi definido pelos tradutores. Abaixo, você pode ver o resultado da tradução que está também disponível no endereço <http://activitytypes.wm.edu/Tipos%20de%20atividades%20de%20aprendizagem%20de%20ciencias.pdf>

### Versão final dos Tipos de atividades de aprendizagem de Ciências<sup>1,2</sup>

Dos quarenta tipos de atividades que foram identificadas até agora, vinte e oito são focalizadas em ajudar os estudantes a construir seus conhecimentos de conceitos e procedimentos de ciências. Dezesete tipos de atividades de construção do conhecimento enfatizam a aprendizagem *conceitual* e onze deles envolvem o conhecimento *procedimental* aplicado a aprendizagem de ciências. Doze tipos de atividades descrevem atividades que são facilitadoras da expressão de conhecimento dos estudantes. Os três conjuntos de tipos de atividades (construção do conhecimento conceitual, construção do conhecimento procedimental e expressão do conhecimento) estão presentes nas tabelas a seguir, incluindo as tecnologias compatíveis que podem ser utilizadas para dar suporte a cada tipo de atividade de aprendizagem. As tecnologias listadas nas tabelas são apenas ilustrativas. A taxonomia dos autores não necessariamente endossa os títulos específicos do programa ou sites na web listados.

1 Formato de citação sugerida (APA, 6aed.): Blanchard, M. R., Harris, J., & Hofer, M. (2011). *Science learning activity types*. Retirado de College of William and Mary, School of Education, Learning Activity Types: <http://activitytypes.wm.edu/ScienceLearningATs-Feb2011.pdf>

2 Tipos de atividades de aprendizagem de Ciências” por Margaret R. Blanchard, Judi Harris e Mark Hofer é licenciado para a língua inglesa sob Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivative Works 3.0 United States License. Baseado em um trabalho de <http://activitytypes.wm.edu>. Traduzido e adaptado para língua portuguesa com permissão dos autores por André Henrique Silva Souza e Daniel Fábio Salvador e licenciado sob Creative Commons Atribuição-Compartilha Igual CC BY-AS <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>

## Tipos de atividades de construção do conhecimento conceitual

Como a tabela dos tipos de atividades mostrada abaixo, professores possuem uma variedade de opções disponíveis para apoiar estudantes ao construir o conhecimento conceitual de ciências.

**Tabela 1:** Tipos de atividades de construção do conhecimento conceitual.

Tipos de atividades	Descrição breve	Tecnologias possíveis
Ler texto	Estudantes extraem informação dos livros, laboratórios etc.; tanto em formato impresso quanto digital.	Sites na web, livros eletrônicos, banco de dados online, revistas.
Comparecer a uma apresentação/demonstração	Estudantes obtêm informação dos professores, palestrantes convidados e pares; pessoalmente ou via vídeo, oral ou multimídia.	Programas de apresentação, câmera de documentos, vídeos.
Anotar	Estudantes registram informação de aula, apresentação, trabalho em grupo.	Editor de texto, wiki, programa de mapa conceitual.
Ver imagens/objetos	Estudantes examinam imagens/objetos estáticos ou em movimento; impressos ou em formato digital (Exemplo: vídeo, animação)	Câmera de documentos <sup>3</sup> , microscópio digital, câmera digital, vídeo (exemplos: documentários ou debates), websites.
Discutir	Estudantes se engajam em diálogos com uma ou mais colegas ou toda a classe; síncrono/assíncrono.	Fórum de discussão online, e-mail, chat, blog, videoconferência, lousa interativa.
Participar em uma simulação	Estudantes interagem com simulações ao vivo ou digital que proporcionam aos estudantes explorar o conteúdo de ciências.	Softwares curriculares <sup>4</sup> , simulações na web, sistema de resposta para os estudantes ( <i>Clickers</i> <sup>5</sup> ).
Explorar um tópico/conduzir pesquisa de contexto	Estudantes coletam informações/conduzem pesquisa de contexto usando fontes impressas e digitais.	Motores de busca na web, arquivos digitais.
Estudar	Estudantes estudam terminologia, classificações, testes de revisão, etc.	Sites na web, software de quiz <sup>6</sup> , textos complementares online, wikis.
Observar fenômenos	Estudantes observam fenômenos que levantam questões científicas de objetos físicos, organismos ou mídia digital.	Vídeo clipes, microscópio digital, câmera de documentos, programa de apresentação.
Distinguir observações a partir de inferências	Estudantes distinguem situações sensoriais diretamente observadas criadas por inferências, requerendo conhecimentos de contexto.	Lousa interativa, câmera de documentos, vídeo clips, gravação de áudio.

3 Câmera de documentos é um dispositivo eletrônico que permite captar e projetar imagens em tempo real através de um projetor ou computador.

4 Softwares curriculares são plataformas computacionais de ensino-aprendizagem de áreas específicas do conteúdo, onde os estudantes percorrem percursos de aprendizagem definidos pelo programa. Exemplo: Kham Academy, Geekie etc.

5 Clickers ou sistema de respostas para os estudantes são um conjunto de dispositivos wireless distribuídos aos estudantes para responder a questões ou pesquisas em sala de aula. As respostas são coletadas e com geração de relatórios por um computador central (normalmente o do professor) e mostradas na tela.

6 Software de quiz são programas computacionais de criação de questionários para os estudantes com resposta automática. Exemplo: Hotpotato, Quizlet, etc.

Tipos de atividades	Descrição breve	Tecnologias possíveis
Desenvolver previsões, hipóteses, questões e variáveis	Estudantes desenvolvem/pensam sobre previsões e escolhem hipóteses pertinentes, perguntas a serem testadas e variáveis.	Editor de texto, lousa interativa, programa de mapa conceitual, wikis.
Selecionar procedimentos	Estudantes selecionam procedimentos e instrumentos de acompanhamento para testar hipóteses e/ou responder perguntas.	Software de sondagem ( <i>Probeware</i> <sup>7</sup> ), agitador digital, gravação de vídeo/áudio, câmera digital, cronômetro digital, gerador de gráficos.
Sequenciar procedimentos	Estudantes sequenciam a ordem dos procedimentos para coletar dados relevantes.	Simulação, softwares curriculares, editor de texto.
Organizar/classificar dados	Estudantes criam a estrutura para organizar dados coletados.	Banco de dados, planilhas, programa de mapa conceitual.
Analisar dados	Estudantes reconhecem padrões, descrevem relações, entendem causa e efeito, priorizam evidências, determinam possíveis fontes de erros/discrepâncias etc.	Planilhas, <i>TinkerPlots</i> <sup>8</sup> , gerador de gráficos, programas de estatística.
Comparar os achados com as previsões/hipóteses	Estudantes avaliam seus achados em relação às suas hipóteses.	Planilhas, <i>TinkerPlots</i> <sup>8</sup> , <i>InspireData</i> <sup>9</sup> .
Fazer conexões entre os achados e conceitos/conhecimento científico	Estudantes ligam seus achados a conceitos em textos/artigos publicados.	Motores de busca na web.

### Tipos de atividades para Construção do Conhecimento Procedimental

Nas salas de ciências, construir conhecimento conceitual frequentemente requer que os estudantes usem materiais e habilidades de “processar” (ou seja, procedimentar) (Millar & Driver, 1987) enquanto eles desenvolvem o conhecimento científico. As ferramentas essenciais de pesquisa em sala de aula promovidas pelo *National Science Education Standards* envolvem frequentemente os estudantes em procedimentos e uso de equipamento científico (NRC, 2000). Nós denominamos esse tipo de entendimento de *conhecimento procedimental*, como está detalhado na tabela abaixo.

7 Probeware é um equipamento científico que permite sondas se conectarem com programas de computadores para coletar dados para apoiar estudantes em interpretação e análise de dados. Mais de 40 tipos de sondas são utilizados em educação. As mais comuns são de temperatura, luz e distância.

8 TinkerPlots é um programa de análise de dados desenhado para estudantes do 4º ao 9º ano do ensino fundamental para que eles possam construir suas próprias plotagens usando operações básicas (exemplo: empilhe, ordene, separe).

9 InspireData é um programa para estudantes de educação básica para investigar, analisar e representar dados e informações de forma dinâmica em gráficos e tabelas.

**Tabela 2:** Tipos de atividades para Construção do Conhecimento Processual.<sup>10</sup>

Tipos de atividades	Descrição breve	Tecnologias possíveis
Aprender e praticar procedimentos seguros	Os estudantes aprendem a como manusear os equipamentos de forma segura e apropriada.	Vídeos, câmera de documentos.
Medir	Estudantes aprendem a como fazer medidas adequadamente, utilizando ferramentas específicas (Exemplo: cilindro graduado, sensor de movimento).	<i>Probeware</i> , ferramentas interativas de conteúdo específico (Exemplo: <i>ExploreScience</i> <sup>10</sup> ).
Praticar	Estudantes praticam utilizando equipamentos e programas, medindo e testando o que eles desenharam, etc.	Programas da Web, programas de tutoriais, <i>probeware</i> , câmera de documentos.
Preparar/Limpar	Estudantes organizam o equipamento ou informação para o laboratório.	Câmera de documentos, projetor.
Executar procedimentos	Estudantes rodam tentativas ou realizam passos para investigação (exemplo: usar a balança eletrônica).	Simulação, software curriculares.
Observar	Estudantes fazem observações de experiências físicas ou digitais.	Câmera de documentos, webcams, câmera digital, microscópio digital.
Registrar dados	Estudantes registram dados observacionais ou previamente gravados em tabelas, gráficos, imagens e notas do laboratório.	Planilhas, editor de texto, banco de dados, notebook, <i>tablets</i> .
Gerar dados	Estudantes geram dados (exemplo: frequência cardíaca, temperatura de congelamento da água) através da manipulação de equipamentos ou animações.	Software curriculares, gerador de gráficos, <i>probeware</i> , balança digital.
Coletar dados	Estudantes coletam dados com objetos físicos ou simulações	Gerador de gráficos, vídeo, áudio, câmeras digitais, microscópio digitais, conjunto de dados da web.
Coletar amostras	Estudantes obtêm amostras/itens para estudar (exemplo: solo, sons dos pássaros, vídeo de pegadas).	Câmera digital, vídeos, gravador de áudio.
Computar	Estudantes calculam resultados a partir de dados	Calculadora científica, planilhas.

### Tipos de atividades de expressão de conhecimento

Enquanto em muitos casos professores querem que os seus estudantes expressem de forma similar o entendimento do conteúdo das disciplinas, em outros momentos eles irão encorajar os estudantes a desenvolver e expressar o seu próprio entendimento de um tópico. Os doze tipos de atividades de *expressão do conhecimento*, a seguir, proporcionam aos estudantes oportunidades de compartilhar e desenvolver mais a fundo o entendimento dos conceitos, processos e suas relações.

10. ExploreScience são um conjunto programas que usam ferramentas interativas para aprendizagem de ciências de formar prática e processual. <http://www.exploringscience.com/>

**Tabela 3:** Tipos de atividades de expressão do conhecimento<sup>111213</sup>

Tipos de atividades	Descrição breve	Tecnologias possíveis
Responder a questões	Estudantes respondem a perguntas do professor, escrita por colegas, publicamente ou em um questionário digital (Exemplo: que requer respostas curtas, explicações ou elaborações).	Softwares curriculares, editor de texto, questionário de resposta automática, sites da web, fórum de discussões online.
Escrever um relatório	Estudantes escrevem um relatório de experiências de laboratório ou pesquisa.	Editor de texto, programa de apresentação, programa de criação de vídeo, wiki <sup>11</sup> , <i>podcast</i> <sup>12</sup> .
Criar uma imagem	Estudantes criam uma imagem para demonstrar o seu conhecimento do conceito e/ou processo de ciências.	Programa de desenho, câmera digital, programa de HQ (história em quadrinhos).
Apresentar ou demonstrar	Estudantes apresentam ou demonstram o resultado de uma experiência de laboratório ou pesquisa, ou outras aprendizagens da disciplina (Exemplo: um sistema do corpo humano).	Programa de apresentação, editor de vídeo, câmera de documentos, <i>podcast</i> <sup>12</sup> , <i>Glogster</i> <sup>13</sup> .
Responder a um questionário ou teste	Estudantes respondem a questões em um teste ou questionário	Softwares curriculares, editor de texto, questionário de resposta automática, sites na web, sistema de respostas para os estudantes ( <i>clickers</i> ).
Debater	Estudantes discutem pontos de vistas opostos baseados no conhecimento do conteúdo de ciências, ligados à ética, natureza da ciência, preferências pessoais, política, etc.	Videoconferência, fórum de discussão on-line, sistema de perguntas para os estudantes ( <i>Clickers</i> ).
Desenvolver ou construir um modelo	Estudantes criam modelos físicos ou digitais para demonstrar o conhecimento do conteúdo, conduzem experimentos etc. (Exemplo: modelo de célula, colisão elástica de carro).	Programa de modelagem, programa de desenho, programa para mapa conceitual.
Desenhar/criar imagens	Estudantes desenham ou criam imagens em meio físico ou digital (Exemplo: de experimentos, observações etc.).	Programa de desenho, câmera digital, editor de imagem.
Desenvolver mapas conceituais	Estudantes participam do desenvolvimento de organizadores gráficos, mapas temáticos/semânticos, etc.	Programa de mapa conceitual, lousa interativa, programa de desenho.
Jogar um jogo	Estudantes participam de jogos: em grupo ou individual; digital ou físico; original ou pré-fabricados.	Softwares curriculares, sistema de resposta para os estudantes ( <i>Clickers</i> ), jogos da web.
Desenvolver um jogo	Estudantes desenvolvem um jogo interativo em meio físico ou digital.	Editor de texto, programa de autoria na web, programa de desenvolvimento de jogos (MIT Media LAB).

11 Wiki é um site da web que permite a edição colaborativa de textos. Uma página wiki utiliza um código fácil de editar que permite que se utilize textos, links e imagens sem a necessidade de aprendizado de códigos de programação como HTML.

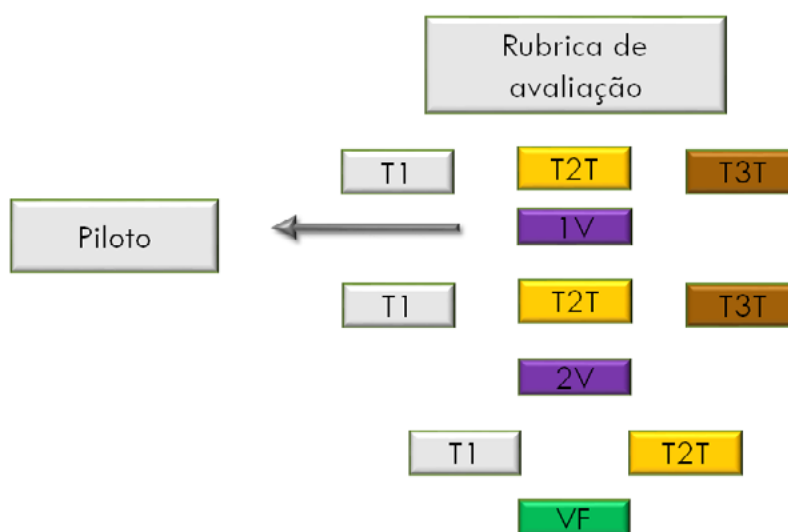
12 Um podcast (ou vidcast) é uma série de áudio ou vídeos liberados em episódios e compartilhados online, semelhante a uma série de rádio ou TV. Utilizando de programas para tocar música e/ou vídeo (ex. iTunes), os usuários podem se inscrever em um podcast, habilitando download automático de novos episódios, quando postados pelo criador.

13 Glogster é um programa online que permite usuários criar pôster multimídia e compartilhá-los online.

Tipos de atividades	Descrição breve	Tecnologias possíveis
Criar/representar	Estudantes criam e/ou cumprem um roteiro, rap, músicas, poemas, coleção, pôster, invenções, exposições, etc.	Vídeo, gravador de áudio, câmera digital, câmera de documentos, editor de texto, <i>Glogster</i> , editor de vídeo, wiki, programa autoria na web, programa de apresentação.

### 3.2 Rubrica de Avaliação de Integração Tecnológica

O outro instrumento traduzido e adaptado ao contexto brasileiro foi a “Rubrica de Avaliação de Integração Tecnológica” (HARRIS e GRANDGENETT e HOFER, 2010). Um tradutor realizou a tradução técnica (T1) e outros dois tradutores especialista em Tecnologias Educacionais (T2T, T3T) realizaram a revisão. Essa tradução inicial gerou o primeiro documento abaixo (1V).



**Figura 3:** Processo de tradução Rubrica de avaliação (SOUZA, 2018)

Os termos foram discutidos entre os tradutores em relação ao melhor sentido que poderia ser associado. Alguns desses termos são centrais para aplicação e entendimento da rubrica. Foram destacadas, no Quadro 2, as decisões mantidas pelos três tradutores.

**Quadro 2:** Tradução termos da rubrica.

Termo em inglês	Tradução mantida	Motivo
Curriculum Goals & Technologies	Metas Curriculares & Tecnologia	Metas curriculares estão associadas com o conteúdo a ser ensinado; como este critério é para avaliar o TCK, fico com metas ao invés de objetivos que estão associados às habilidades e competências.
Instructional Strategies & Technologies	Estratégias de ensino e Tecnologias	Fico com Ensino, pois é termo mais comum e aceito em português, podendo ser aplicado a qualquer pedagogia. O termo instrução é carregado de um sentido behaviorista, no Brasil.
Technology Selection(s)	Seleção(ões) tecnológica(s)	Agora este item está fazendo mais sentido para mim: Seria o seguinte: Eu escolhi um simulador e um fórum (tecnologias selecionadas nos dois itens anteriores) elas são as mais adequadas (prefiro a apropriada)?
Fit together strongly	Encaixam-se fortemente	“encaixam juntos” me parece redundante por citar os elementos anteriormente; é parecido com subir pra cima. Sugiro sem o “juntos”.

Após esta primeira rodada de tradução, a rubrica foi submetida a um piloto com 15 professores de diversas áreas. A rubrica foi utilizada para avaliar planos de aula que seguiram os cinco passos propostos por (HARRIS e HOFER, 2009). Ao término das avaliações, pedimos que descrevessem como foi a experiência e fizessem sugestões para os termos utilizados se achassem necessário. Depois desta rodada e com as percepções dos professores, a Rubrica passou por mais adaptações feitas pelo primeiro e segundo tradutores (2V) (Quadro 3).

**Quadro 3:** Segunda rodada de tradução da rubrica.

Termo em inglês	Tradução mantida	Motivo
Curriculum-based technology use	Uso a tecnologia baseada em currículo	A tecnologia é que apoia o curriculum e não o currículo que apoia a tecnologia.
Technology use	O uso da tecnologia	Novamente, a tecnologia é que apoia as estratégias de ensino, e não o contrário. Se utilizarmos o inverso, o plano e o ensino se tornam tecnocêntricos.
Technology Selection(s)	A(s) seleção(ões) da tecnologia	A tecnologia não é genérica. É uma ferramenta específica para apoiar aquela estratégia de ensino.
Instructional plan	Plano de ensino	Para manter mais amplo o termo, pois, plano de aula restringe demais. E também manter coerência com estratégias de ensino.

Os termos semelhantes dentro da rubrica foram traduzidos de forma padrão para poder manter a coerência entre eles. A versão final (VF) está disponível em (<http://activitytypes.wm.edu/Assessments/Rubrica%20de%20avaliacao%20de%20i%20ntegra%EF%BF%BD%EF%BF%BD%20tecnologica.pdf>) e no Quadro 4.



**Quadro 4:** Rubrica de avaliação de integração tecnológica

Critérios	4	3	2	1
<b>Metas curriculares &amp; Tecnologias</b> (Uso da tecnologia baseada em currículo)	As tecnologias selecionadas para uso no plano de ensino estão fortemente alinhadas com uma ou mais metas curriculares.	As tecnologias selecionadas para uso no plano de ensino estão alinhadas com uma ou mais metas curriculares.	As tecnologias selecionadas para uso no plano de ensino estão parcialmente alinhadas com uma ou mais metas curriculares.	As tecnologias selecionadas para uso no plano de ensino não estão alinhadas com uma ou mais metas curriculares.
<b>Estratégias de ensino &amp; Tecnologias</b> (Usando tecnologia no ensino/aprendizagem)	O uso da tecnologia apoia otimamente estratégias de ensino.	O uso da tecnologia apoia estratégias de ensino.	O uso da tecnologia apoia minimamente estratégias de ensino.	O uso da tecnologia não apoia estratégias de ensino.
<b>A(s) seleção(ões) da tecnologia</b> (Compatibilidade com metas curriculares & estratégias de ensino)	A(s) seleção(ões) da tecnologia são exemplares, dadas a(s) meta(s) curricular(es) e estratégias de ensino.	A(s) seleção(ões) da tecnologia são apropriadas, mas não exemplares, dadas a(s) meta(s) curricular(es) e estratégias de ensino.	A(s) seleção(ões) da tecnologia são marginalmente apropriadas, dadas a(s) meta(s) curricular(es) e estratégias de ensino.	A(s) seleção(ões) da tecnologia são inapropriadas, dadas a(s) meta(s) curricular(es) e estratégias de ensino.
<b>“Encaixe”</b> (Conteúdo, pedagogia e tecnologia juntos)	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia encaixam-se fortemente dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia encaixam-se dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia encaixam-se um pouco dentro do plano de ensino.	Conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia não se encaixam dentro do plano de ensino.

#### 4. Considerações Finais

Ensinar e aprender é um processo complexo tanto para o professor quanto para o aprendiz, pois depende da qualidade de integração entre as partes, o contexto em que estão inseridos, interesses, conhecimentos pedagógicos e toda uma estrutura que facilita esta interação. Ser professor é uma tarefa que requer constante atualização do conteúdo em si, além dos métodos pedagógicos que estão em transformação devido ao crescente uso de tecnologias pela sociedade.

Integrar pedagogia, conteúdo e tecnologia não é uma tarefa trivial para os professores de Ciências no Brasil, desta maneira, traduzir, adaptar e disponibilizar na língua portuguesa mais ferramentas e instrumentos associados ao referencial teórico TPACK pode ser considerado uma importante contribuição para o campo da tecnologia educacionais e ensino de Ciências no Brasil. Esses instrumentos são apontados repetidamente na literatura internacional com um caminho possível para orientar os professores durante o processo de criação de planos de aula que possam integrar de forma eficaz as bases do conhecimento do referencial teórico TPACK. Entretanto é importante salientar que quanto aos TAAs os autores Harris e Hoffer, (2006); Harris, (2008) identificam e consideram um número ainda limitado de atividades e tecnologias possíveis. Estas por sua vez estão em constante evolução e por isso mesmo declaram que essa taxonomia é apenas uma proposta inicial que pode e deve ser expandida em diferentes contextos pelos professores.

Já a rubrica de avaliação de plano de ensino com integração de tecnologias é um importante instrumento tanto para pesquisa, quanto projetos de formação de professores, criando critérios mensuráveis e atingíveis, propondo metas ao professor no exercício de suas atividades de criação de planos de aula com integração de tecnologias. Esse instrumento já vem se provando eficaz tanto para aplicação em pesquisas, quanto na sua utilização pelos professores e escolas como uma forma de autorreflexão e avaliação de práticas docentes.

É certo que existe um longo caminho a percorrer até que a integração de tecnologias no ensino e aprendizagem ocorra de forma natural, principalmente nos cursos de formação inicial de professores no Brasil. Também, deve-se levar em conta a velocidade que as tecnologias avançam e mudam, pois, criam o vale encontrado entre as diferenças culturais dos que cresceram na era digital, estudantes, e os que não, professores. Este distanciamento é, entre outros pontos, acerca da facilidade em se adaptar as novidades aprendendo com a tecnologia e não para a tecnologia, onde na maioria dos casos professores tiveram contato apenas com o letramento digital. A aplicação dos TAAs como instrumento de apoio ao professor e a utilização de rubricas de avaliação dos planos de ensino, poderão contribuir para um ensino-aprendizado mais dinâmico e integrado com uso das novas tecnologias educacionais.

A tradução dos instrumentos para a língua portuguesa ajuda a avançar na avaliação do impacto do uso sistêmico da tecnologia no ambiente escolar. Assim se pode estabelecer parâmetros comparativos com outros sistemas educacionais e perceber como está progredindo a incorporação das tecnologias no Ensino de Ciências, bem como avançar em planejamentos para formação de professores baseados nos parâmetros internacionais e nacionais para o uso das tecnologias educacionais nos espaços escolares e fora deles.

## Financiamento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Também teve apoio da Fundação CE-CIERJ e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ E-26/200.134/2017).

## Referências

- ANGELI, C.; VALANIDES, N. Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). **Computers & Education**, v. 52, p. 154–168, 2009.
- ANSYARI, M. F. Designing and evaluating a professional development programme for basic technology integration in English as a foreign language (EFL) classrooms. **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 31, n. 6, p. 699–712, 2015.
- BARAN, E.; CHUANG, H.-H.; THOMPSON, A. TPACK: An Emerging Research and Development Tool for Teacher Educators. **Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET**, v. 10, n. 4, p. 370–377, 2011.
- BLOOM, B. S. EL ALL. Taxonomy of educational objectives. **New York**1, v. 1, p. 262, 1956.
- BONZANINI, T. K.; BASTOS, F. **Formação continuada de professores: algumas reflexões**. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7. **Anais...** Florianópolis: 2009 Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/viienepec/index.php/enpec/viienepec/paper/viewFile/644/283>>
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola**. [s.l.: s.n.].

- BRASIL; (MEC), M. DA E.; (SEMTEC), S. DE E. M. E T. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. [s.l: s.n.].
- BRITTEN, J. S.; CASSADY, J. C. The Technology Integration Assessment Instrument. **Computers in the Schools**, v. 22, n. 3-4, p. 49-61, 1 dez. 2005.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: [s.n.].
- CHANG, Y.; HSU, C.; CIOU, P.-S. Examining the Use of Learning Communities to Improve Pre-service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Learning and Teaching**, v. 3, n. 2, p. 136-143, 2017.
- COELHO, P. M. F.; COSTA, M. R. M.; MATTAR NETO, J. A. Saber Digital e suas Urgências: reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. **Educação & Realidade**, v. 43, n. 3, p. 1077-1094, 2018.
- DU TOIT, J. Background Paper for ICT in Education Statistics. **Unesco**, n. September, 2015.
- FARIAS, L. C.; DIAS, R. E. Discursos sobre o uso das TICs na educação em documentos ibero-americanos. **Linhas**, v. 14, n. 27, p. 83-104, 2013.
- FERRAZ, A. P. D. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FREITAS, A. A.; DORNELLAS, D. V.; BELHOT, R. V. Requisitos profissionais do estudante de engenharia de produção: Uma visão através dos estilos de aprendizagem. **XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção**, p. 125-135, 2006.
- HARRIS, J. B. *et al.* " Grounded " Technology Integration: Instructional Planning Using Curriculum-Based Activity Type Taxonomies. **Jl. of Technology and Teacher Education**, v. 18, n. 4, p. 573-605, 2010.
- HARRIS, J.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, p. 3833-3840, 2010.
- HARRIS, J.; HOFER, M. Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In: MADDUX, C. D. (Ed.). **Research highlights in technology and teacher education**. [s.l.] Society for Information Technology in Teacher Education (SITE), 2009. p. 99-108.
- HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types: Curriculum-based Technology Integration Reframed. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 4, p. 393-416, 2009.
- JANG, S. J.; CHEN, K. C. From PCK to TPACK: Developing a Transformative Model for Pre-Service Science Teachers. **Journal of Science Education and Technology**, v. 19, n. 6, p. 553-564, 2010.
- KENSKI, V. **Educação e Tecnologias. O novo ritmo da informação**. [s.l: s.n.].
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In: **The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators**. [s.l: s.n.]. p. 3-29.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; K., Y. Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. **Computers & Education**, v. 49, p. 740-762, 2007.

- KOEHLER, M.; SHIN, T.; MISHRA, P. How do we measure TPACK? Let me count the ways. In: RONAU, R. N.; RAKES, C. R.; NIESS, M. L. (Eds.). . **Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches**. United States of America: Information Science Reference, 2012. p. 16–31.
- LEHISTE, P. The impact of a professional development program on in-service teacher's TPACK: A study from Estonia. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 66, p. 18–28, 2015.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, 2006.
- NEISS, M. L. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. **Teaching and Teacher Education**, v. 21, p. 509–523, 2005.
- NOGUEIRA, F.; PESSOA, T.; GALLEGO, M.J. Desafios e oportunidades do uso da tecnologia para a formação contínua de professores: uma revisão em torno do TPACK em Portugal, Brasil e Espanha **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 4, p. 1–20, 2015.
- ÖZ, H. Assessing pre-service english as a foreign language teachers' technological pedagogical content knowledge. **International Education Studies**, v. 8, n. 5, p. 119–130, 2015.
- PAPANIKOLAOU, K.; GOULI, E.; MAKRI, K. Designing Pre-service Teacher Training based on a Combination of TPACK and Communities of Inquiry. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 116, p. 3437–3442, 2014.
- ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P. DA; SALVADOR, D. F. O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono : uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 03, p. 174–190, dez. 2015a.
- ROLANDO, L. G. R.; SALVADOR, D. F.; LUZ, M. R. M. M. P. ; The use of internet tools for teaching and learning by in-service biology teachers: A survey in Brazil. **Teaching and Teacher Education**, v. 34, p. 46–55, 2013.
- SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: QUIXOTE, D. (Ed.). . **Os Professores e a sua formação**. Lisboa: [s.n.]. p. 77–91.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, p. 1–22, 1987.
- SILVA, I. DE C. S. DA; PRATES, T. DA S.; RIBEIRO, L. F. S. As Novas Tecnologias e aprendizagem : desafios enfrentados pelo professor na sala de aula. **Revista em Debate**, v. 16, p. 107–123, 2016.
- SOUZA, A. H. S. **Integrando Tecnologias no Ensino de Ciências: como Formar Licenciandos para o Século 21?** [s.l.] Instituto Oswaldo Cruz, 2018.
- SRISAWASDI, N. The Role of TPACK in Physics Classroom: Case Studies of Preservice Physics Teachers. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 46, p. 3235–3243, jan. 2012.
- VILLANI, A.; PACCA, J. L. A.; FREITAS, D. Science Teacher Education in Brazil: 1950–2000. **Science & Education**, v. 18, p. 125–148, 2009.
- WETZEL, K.; MARSHALL, S. TPACK Goes to Sixth Grade: Lessons from a Middle School Teacher in a High-Technology-Access Classroom. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 28, n. 2, p. 73–81, 2011.