

Prospecção Tecnológica de Dispositivos Didáticos Direcionados para o Ensino da Dinâmica Rotacional na Disciplina de Física

Technological Prospection of Didactic Devices Directed to the Teaching of Rotational Dynamics in the Discipline of Physics

Jean Duarte Silva¹

Guilherme Tadaki Tazo Gaspar¹

Alecsandro Marian da Silva¹

Cléver Reis Stein¹

¹Instituto Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, Brasil

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo realizar o levantamento das patentes atreladas ao desenvolvimento de dispositivos didáticos, aplicados ao ensino de Física, relacionados ao tema torque e princípio das alavancas, tópicos esses pautados dentro do conteúdo da dinâmica rotacional. Almeja-se com esta prospecção mapear o estado da arte das tecnologias disponíveis para o ensino de Física, assunto torque, e proporcionar um direcionamento para o processo de desenvolvimento de produtos nessa área de pesquisa. O estudo tem como metodologia uma análise prospectiva das tecnologias voltada para o ensino de torque, considerando as patentes do banco de dados Espacenet a fim de verificar o que existe no cenário internacional. Verificou-se que a China é um destaque na quantidade de patentes publicadas não só dessa tecnologia, mas também de outras aplicadas no ensino de Física. Este estudo apresenta como resultado algumas patentes que possuem como destaque construção simples e com materiais de baixo custo.

Palavras-chave: Ensino. Física. Prospecção.

Abstract

The present work aims to survey the patents related to the development of teaching devices, applied to the teaching of physics, related to torque and the principle of levers, these topics, guided within the content of rotational dynamics. The purpose of this prospection is to map the state of the art of the available technologies for teaching physics, torque subject, and provide a direction for the product development process in this research area. The study's methodology is a prospective analysis of technologies for teaching torque, considering the patents in the Espacenet database in order to verify what exists on the international scene. It was found that China stands out in the number of patents published not only for this technology, but also for others applied to Physics teaching. This study presents as a result some patents that highlight simple construction and low-cost materials.

Keywords: Teaching. Physics. Prospecting.

Área Tecnológica: Educação. Ensino de Física. Tecnologia.



1 Introdução

Desde os primórdios, a prática é uma das formas mais eficazes de aquisição de conhecimento, pois a experiência torna o aprendizado significativo, sendo esse um dos principais objetivos do ensino até os dias atuais em todas as vertentes dos conhecimentos científicos e empíricos. Nesse contexto e convergindo para o ensino em sala de aula, pesquisadores apontam que as aulas experimentais proporcionam um melhor rendimento e participação dos alunos. Entre as inúmeras disciplinas existentes, a Física apresenta uma conotação experimental latente, dessa forma, as aulas de laboratório de Física podem contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizado dos conteúdos da matéria (GASPAR; MONTEIRO, 2004; VIEIRA; VIEIRA, 2005).

Atualmente, um dos modelos de ensino que está presente na grande maioria das instituições de ensino é o dito tradicional, em que o professor é o detentor do conhecimento e executor das ementas curriculares puramente conteudistas, realçando a dicotomia entre a teoria e a experiência. Ou seja, os alunos são direcionados a estudar a teoria sem vivenciar na prática a execução do conhecimento, privando-os do desenvolvimento da habilidade investigativa, do pensamento organizado e de aguçar a criatividade que pode contribuir na invenção de novas tecnologias (HODSON, 1988; 1994).

Assim, é possível discernir a incapacidade de as aulas tradicionais abordarem de forma contextual os conteúdos, em especial os de ciências, sendo notória a necessidade de novas práticas, métodos e utilização de recursos didáticos para abordar de maneira a situar o aprendiz dentro do universo em questão (BENFÍCA; PRATES, 2020; ALVES, 2000; ARAUJO; VEIT, 2004).

Outrossim, o desenvolvimento de novos dispositivos didáticos que venham ao encontro do advento da tecnologia tão presente no cotidiano e utilizada cada vez mais cedo pelas crianças faz com que os alunos tenham um fascínio, e esse elo tem que ser explorado no ambiente escolar, pois metodologias e práticas tradicionais não são capazes de conquistar o interesse dos estudantes. Com isso em mente, uma das lacunas nessa área de pesquisa consiste na criação de instrumentos pedagógicos para práticas experimentais com tecnologia embarcada (ERTHAL; GASPAR, 2006).

As aulas experimentais têm maior impacto aos olhos do aluno e, conseqüentemente, consegue a atenção e o envolvimento do aprendiz com o conteúdo abordado com ferramentas dessa natureza. Nesse panorama, o estudante tem mais chances de realizar questionamento e se tornar um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizado. Destarte, a busca pelo desenvolvimento de novas tecnologias direcionadas para o campo da educação faz-se necessária de forma urgente, pois os alunos contemporâneos são sedentos por tecnologias.

Nesse âmbito, a disciplina de Física, que tem como cerne a experimentação, apresenta ao mesmo tempo uma carência de tecnologias direcionadas para a execução experimental e um campo colossal de pesquisa para o desenvolvimento de ferramentas didáticas com tecnologias embarcadas para reproduzir os fenômenos da natureza nas aulas de Física experimental.

Perante o exposto, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento das patentes atreladas ao desenvolvimento de dispositivos didáticos relacionados ao tema torque e princípio das alavancas, tópicos esses pautados dentro do conteúdo da dinâmica rotacional. Almeja-se com essa prospecção mapear o estado da arte das tecnologias disponíveis para o ensino de física, assunto torque, e proporcionar um direcionamento para o processo de desenvolvimento de produtos nessa área de pesquisa.

2 Metodologia

O presente artigo é uma prospecção, referente ao assunto torque, que tem a intenção de mapear a propriedade intelectual. O Espacenet foi o banco de dados escolhido por ser uma fonte em que os países depositam suas patentes e por ser gratuito, de outra forma, verificar qual o panorama dessa tecnologia no mundo.

A prospecção foi realizada por meio do banco de dados Espacenet – Escritório Europeu de Patentes (EPO) em setembro de 2021. Essa ferramenta permite a busca de dados bibliográficos de patentes em diversos países. Nas patentes selecionadas, pode-se consultar as descrições, os desenhos, as reivindicações, entre outros. Em outras palavras, é possível ter acesso integral aos documentos de forma gratuita.

De modo a obter uma pesquisa eficiente, as palavras-chave utilizadas com base no livro *Fundamentals of Physics* (HALLIDAY; RESNICK, 2015) foram empregadas para conseguir tecnologias associadas ao ensino de Física, logo após a escolha das bases de dados, as palavras-chave, em inglês, utilizadas nesta prospecção são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Palavras-chave utilizadas em inglês na busca

INGLÊS (PALAVRAS UTILIZADAS)	TRADUÇÃO
Physics, device, didatic, torque, teach, learn, principle and lever	Física, dispositivo, didático, torque, ensinar, aprender, princípio e alavanca

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

Para a busca foram levados em consideração os locais que essas palavras se encontravam no documento-patente, isto é, para realizar a pesquisa, foi utilizado o campo: título ou resumo.

Além das palavras-chave do quadro acima foi utilizado os operadores booleanos, AND e NOT, a fim de lapidar os resultados, isto é, diminuir a quantidade excessiva de dados e chegar ao objetivo da busca delimitando o conjunto de informações. Foi usada também a técnica de truncar, de outro modo, o asterisco (*) faz com que a busca procure várias palavras derivadas do radical da mesma delimitada. A Tabela 1 apresenta os resultados encontrados para cada palavra e conjunto de palavras-chave.

Tabela 1 – Critérios adotados e resultados da busca

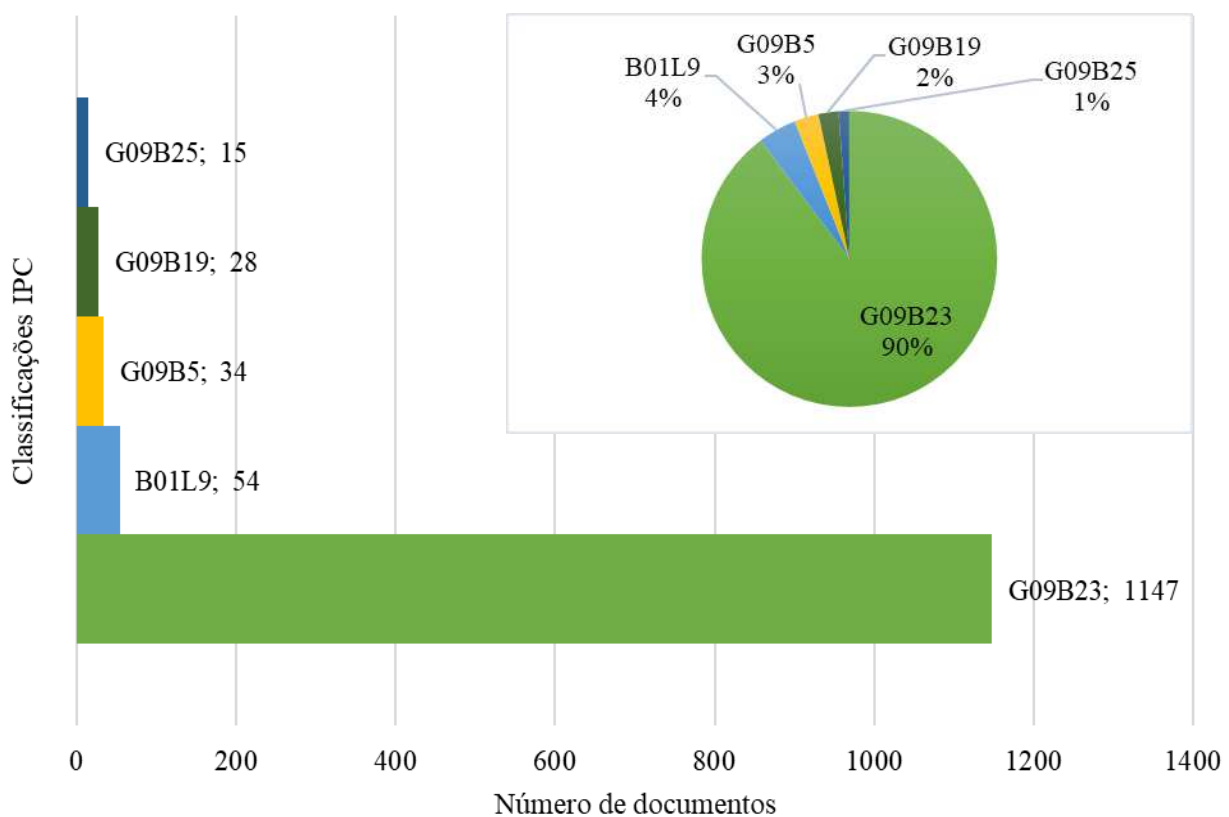
ITEM	TERMO DE BUSCA	SELEÇÃO DE BUSCA	NÚMERO DE PATENTES
	Physics	Title or abstract	39 583
	Device	Title or abstract	16 172 357
	Didatic	Title or abstract	814
	Torque	Title or abstract	350 613
	Phisycs And device	Title or abstract	15 652
	Physics AND device AND torque	Title or abstract	80
	Physics AND teach* AND device	Title or abstract	1 339
	Physics AND learn AND device	Title or abstract	29
	Physics and (teach* or learn) and device	Title or abstract	1 352
	Physics and (teach* or learn) and torque	Title or abstract	73

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

Ao observar a Tabela 1, a partir do item 1 até o 4, nota-se que a pesquisa iniciou com itens gerais, obtendo uma vasta gama de documentos. Ademais, os itens 6, 7 e 8 foram manipulados, por meio de operadores booleanos, a fim de afunilar a pesquisa separando as patentes de outras áreas das de interesse. Os itens do período anterior retornaram patentes de outras áreas e para melhorar os resultados chegou-se ao item 9.

A partir da Tabela 1, em particular o item 9, é possível observar as combinações de palavras para chegar ao resultado 1.352 patentes relacionadas a dispositivos didáticos pertinentes ao ensino de Física. Desse modo, é possível aceitar por intermédio dos dados disponibilizado pelo Espacenet e construir o Gráfico 1 com as cinco principais classificações encontradas, as quais estão apresentadas a seguir.

Gráfico 1 – Principais grupos do IPC referente à pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

Com base no Gráfico 1, é possível inferir que as classificações G09B23 (maior quantidade), G09B19 e G09B25 são as mais frequentes com a letra G. A qual nas classificações do IPC ou CPC envolve a ciência da natureza Física, haja vista que a área de aplicação do latente dispositivo didático é o ensino de Física. A classificação G09B23, no IPC ou CPC, significa: Modelos para fins científicos, médicos ou matemáticos, por exemplo, dispositivos de tamanho normal para fins de demonstração (na natureza dos brinquedos A63H). Dito isso, uma nova variável se apresenta neste estudo. A Tabela 2 demonstra o resultado dessa busca.

Tabela 2 – Resultado da busca envolvendo as classificações do IPC

ITEM	TERMO DE BUSCA	SELEÇÃO DE BUSCA	NÚMERO DE PATENTES
	G09B23 and (teach* or learn) and principle and lever	title, abstract or claims	147

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2021)

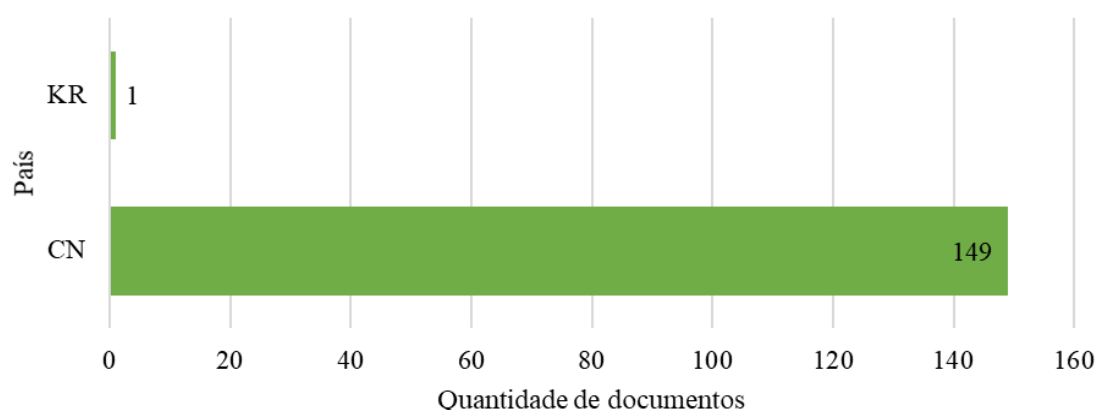
A partir da análise dos resultados das combinações acima, foi encontrada uma patente, CN111862736A – “Instrumento experimental do princípio da alavanca e sistema de aquisição de dados de ensino do instrumento experimental do princípio da alavanca” (YINGQI; ZIHAN; MIN, 2020), a qual possibilitou o ingresso de novas palavras-chave que eliminaram patentes que não continham relação com o assunto envolvendo as medidas de torque e alavancas. Nessa etapa, utilizou-se para seleção de busca o campo título, resumo e reivindicações, em inglês *title*, *abstract* e *claims*, a fim de buscar o máximo de resultados nesta pesquisa avançada.

No item 11, as combinações de palavras-chave e a classificação IPC levaram a 147 resultados. Esses resultados contêm dispositivos didáticos e afins de Física, os quais envolvem o assunto torque ou princípio das alavancas. A partir desses dados, segue a próxima seção de resultados e discussões. Observação: A pesquisa retornou 147 patentes acessíveis, embora o buscador apresentasse 150 resultados que atendiam à busca, ou seja, três documentos inacessíveis.

3 Resultados e Discussão

Com base nos dados obtidos na seção anterior, apresenta-se os resultados da prospecção de dispositivos didáticos para o ensino dos conteúdos, torque e princípios das alavancas, na disciplina de Física. O Gráfico 2 apresenta a quantidade de depósito de patentes por países.

Gráfico 2 – Quantidade de publicações por país



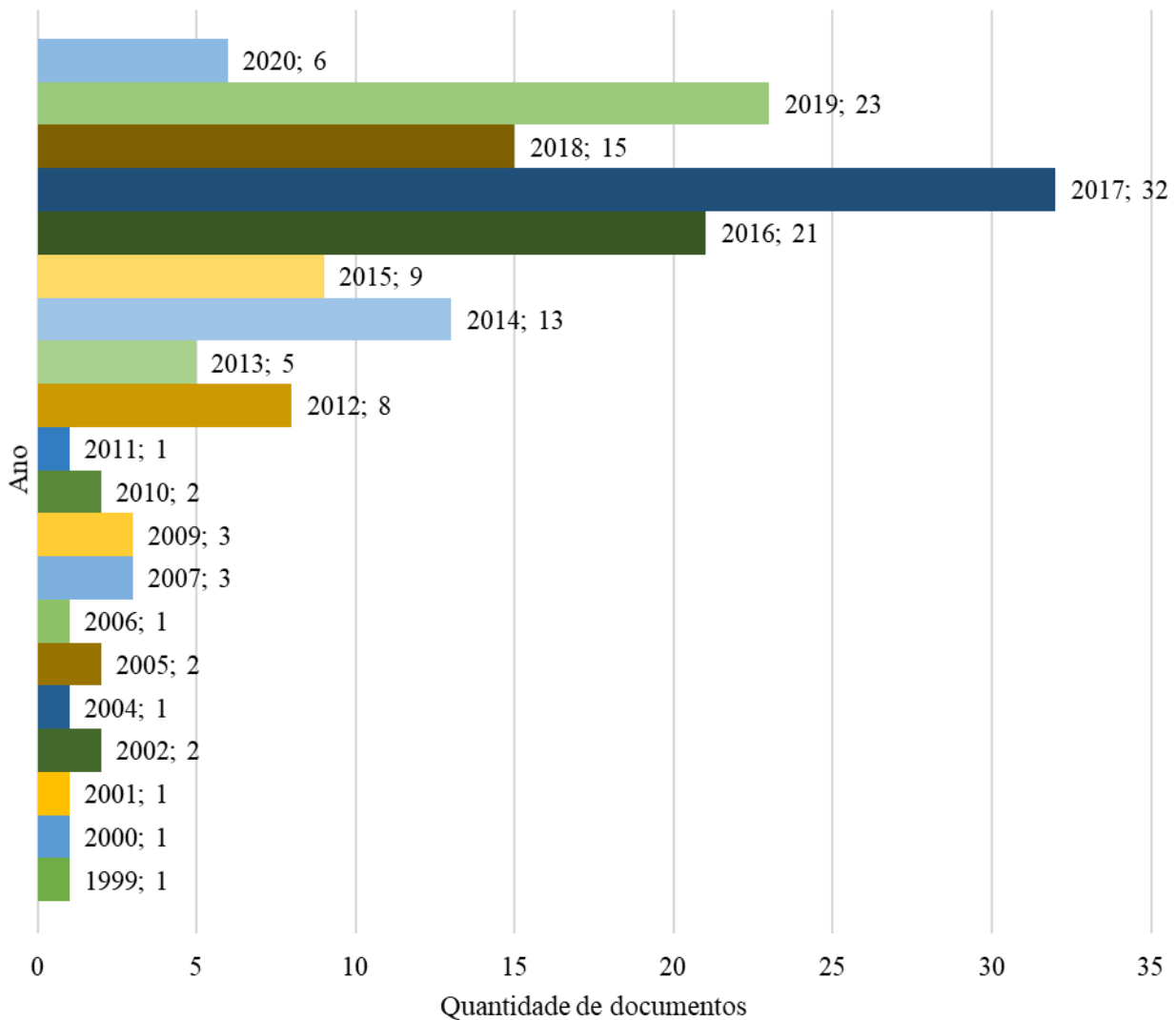
Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

Observa-se, no Gráfico 2, que a China domina os depósitos de patentes nessa área, apresentando 149 registros, e a República da Coreia tem uma publicação. Observando um resultado importante relativo à educação na China, segundo o PISA 2018 (BRASIL, 2018), classificação dos melhores estudantes do mundo, a China lidera e pode-se inferir que essa liderança é fruto

do foco dado ao processo de ensino, quer dizer, a exemplo disso, o maior número de publicações de tecnologias que apoiam o ensino de Física naquele país. No Gráfico 3 é apresentada a evolução temporal das publicações de patentes, englobando os últimos 20 anos.

O Gráfico 3 revela que apenas dois países têm registrado suas criações, referentes à tecnologia pesquisada, isto é, pode-se inferir que os demais podem estar depositando em outros bancos de dados ou deixaram de fazer a proteção. Vale destacar que o Espacenet tem caráter mundial.

Gráfico 3 – Evolução temporal da publicação de patentes

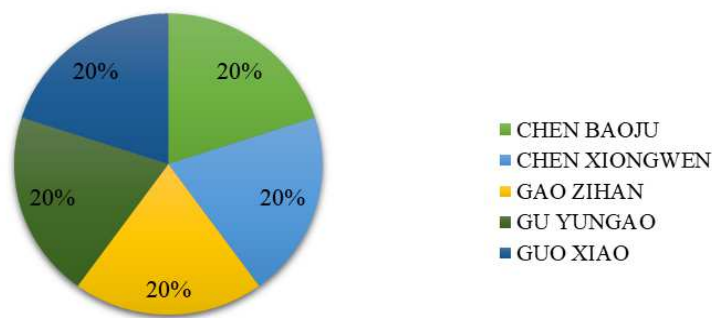


Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

Pode-se observar que as publicações dessa tecnologia vêm de uma pequena faixa começando a subir em 2012 e chegando ao ápice em 2017. A partir desse ano, as publicações diminuíram até 2020. Segundo a Lei n. 9.279/1996, artigo 30, existe o período de sigilo de 18 meses, o qual pode ter várias patentes em análise até que possa estar no estado da arte (BRASIL, 1996).

O Gráfico 4 mostra os dez principais autores dessas tecnologias voltadas para o ensino de Física especialmente estudo do torque ou alavancas. Esse gráfico apresenta um resultado atípico, pois cada inventor detém o depósito de duas publicações.

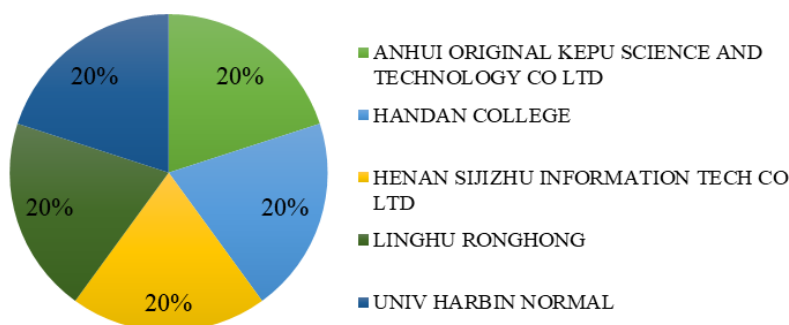
Gráfico 4 – Principais inventores desta tecnologia



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

O Gráfico 5 apresenta os cinco principais requerentes das patentes pesquisadas, o fato interessante é que cada inventor publicou duas. Analisando os requerentes mediante uma pesquisa de cada um no site Espacenet, é possível recuperar várias patentes, as quais têm por objetivo o ensino na disciplina de Física, em outros termos, é plausível conjecturar que, em sua maioria, são de universidades, colégios ou aqueles que possuem algum vínculo com a educação.

Gráfico 5 – Principais requerentes das patentes



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

A empresa ANHUI, referida no Gráfico 5, é uma empresa do ramo de tecnologia na qual diversifica sua atuação, em outras palavras, produz tecnologias para vários setores, incluindo publicações de patentes com fins didáticos em várias áreas do conhecimento no banco de dados do Espacenet.

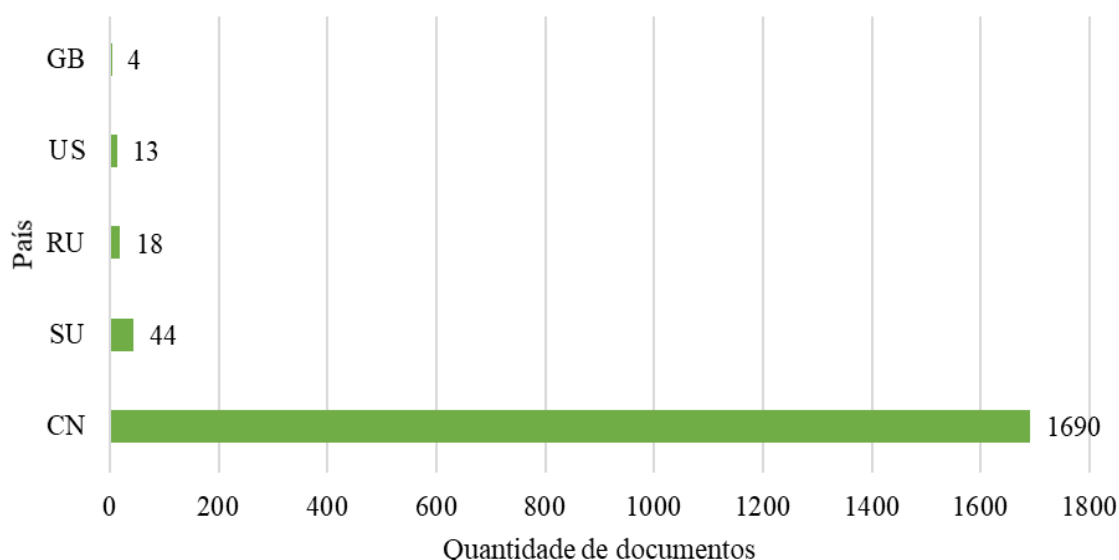
A instituição Handan College, situada na China, é uma universidade que abrange vários cursos os quais produzem tecnologias voltadas para várias áreas do conhecimento, em especial a disciplina de Física.

Analisando as instituições, é possível perceber que elas possuem política de proteção de suas tecnologias educacionais por meio da propriedade intelectual. Em outras palavras, elas investem em pesquisas aplicadas ao processo de ensino e proporcionam aos estudantes e professores experiências, com a propriedade intelectual, promovendo durante as aulas de Física a aprendizagem por meio da teoria e prática. Aspecto importante que pode estar relacionado ao desenvolvimento dos alunos chineses.

A partir dessa análise, reforça-se a importância de se criar investimentos em propriedade intelectual, isto é, promover inovações que possam ser aplicadas ao ensino, sobretudo as aulas experimentais de Física que embasam as engenharias, medicina, entre outros.

O Gráfico 6 traz o resultado da pesquisa que retrata o desenvolvimento de tecnologias, por países, relacionadas ao ensino da disciplina de Física, ou seja, todos os dispositivos direcionados para a realização das práticas experimentais envolvendo os fenômenos da natureza.

Gráfico 6 – Principais países que publicam dispositivos aplicados ao ensino de Física (item 9 Tabela 1)



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2021)

Esse resultado ratifica os dados apresentados no Gráfico 5 de que a China é o país detentor do maior número de patentes de dispositivos aplicados ao ensino de Física. Em segundo lugar aparece a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) com 44 publicações, na terceira colocação está a Rússia com 18 depósitos.

Ademais, esses resultados evidenciam o sucesso que a China tem alcançado, o qual é expresso mediante a quantidade de patentes publicadas. Vale destacar a forma de política pública adotada por esse país, de outro modo, há um consenso mundial de que, para obter o aprimoramento da ciência, tecnologia e inovação, é necessário fornecer apoio à educação e criar atividades que implementam o desenvolvimento tecnológico. Tendo isso em vista, a China criou em 1988 o Programa Torch, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia, que elabora políticas públicas, promove a criação de universidades, instituições tecnológicas, parques industriais, entre outros (MOST, 2016). A China vem trabalhando e se aprimorando, visando ao longo prazo, focar em educação e em desenvolvimento em geral.

O Gráfico 6 demonstra outro aspecto, o qual reside no fato de que a América do Sul, em especial o Brasil, não aparece em destaque quanto às patentes envolvendo dispositivos aplicados ao ensino de Física, no Espacenet. Por outro lado, os pesquisadores brasileiros optam pelo depósito no banco de dados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), uma vez que, não possuem interesse em proteger suas criações em outros países. Segundo a territorialidade, a eficácia da proteção fica restrita ao uso doméstico, isto é, local (PROFNIT, 2018, p. 164). A estratégia de não depositar em outro país possui a desvantagem da não exclusividade quanto à exploração comercial.

A análise, do Gráfico 6 demonstra que existem países com patentes voltadas para a área de desenvolvimento de ferramentas pedagógicas para as aulas experimentais de Física. Sobre o assunto dinâmica rotacional, em especial o assunto torque, o Gráfico 3 mostra a quantidade de patentes publicadas anualmente que podem ser aplicadas nas escolas visando ao ensino: torque.

Ademais, vale destacar a possibilidade dessas patentes serem usadas como Recursos Educacionais Abertos (REA). Esse termo foi definido pelo fórum da Unesco em 2002 e defende que materiais de ensino, aprendizado e pesquisa disponibilizados em qualquer suporte ou mídia, sob domínio público ou licenciados de maneira aberta, possam ser utilizados ou adaptados por terceiros (FURTADO; AMIEL, 2019, p. 10). Em outros termos, as patentes, por estarem à disposição de forma gratuita nos bancos de dados, podem ser utilizadas com fins experimentais e de estudo em consonância com o artigo 43, inciso II, da Lei n. 9.279/96 – Lei da Propriedade Intelectual – e, desse modo, não ferindo o direito de terceiros (BRASIL, 1996). Vale destacar que as patentes quando fazem parte do domínio público, findado o período de proteção, ficam à disposição para uso.

Com base no resultado da pesquisa, algumas patentes foram selecionadas, as quais trazem características que podem ser adaptadas ou transferidas em sua integralidade para as aulas de Física, ou seja, servem como parâmetro para novas invenções.

A patente CN111862736A – “Instrumento experimental do princípio da alavanca e sistema de aquisição de dados de ensino do instrumento experimental do princípio da alavanca” (YINGQI; ZIHAN; MIN, 2020) está caracterizada no campo da técnica como modelo de utilidade. O dispositivo auxilia no ensino de Física relativo ao assunto torque, isso significa que pode fazer medidas e comparações de variados torques por meio dos seus braços de alavanca. Nesse dispositivo está em destaque a sua simplicidade e fácil reprodução por meio de materiais de baixo custo e acessíveis. Ademais, o docente consegue replicar com facilidade, podendo ele criar oficinas e guiar suas aulas por meio da construção deste e suas aplicações experimentais.

Outra patente que merece destaque é a de número CN206480250U “Princípio da alavanca aparelho de ensino de popularização da ciência” (BAO, 2017), modelo de utilidade que pode medir torques por meio do princípio das alavancas e, também, estudar movimentos de rotação. A patente, modelo de utilidade, possui como cerne a prática, isto é, fazer com que o público de ciência e tecnologia sinta o efeito da alavancagem (torque) e ensinar esses fundamentos observáveis, por meio de diferentes braços de alavancas. Esse dispositivo pode ser aplicado em mais temas da Física e pode ser uma alternativa ao docente para implementação nas aulas experimentais.

A patente CN107749218A “Auxílio didático de ciências naturais do aluno” (QINGHUA, 2018), também, pode ser utilizada para estudar o torque por meio do princípio das alavancas e alguns assuntos relacionados ao ensino de ciências. O objetivo da invenção é se tornar uma ferramenta pedagógica que visa ao ensino de ciências naturais com estrutura simples, múltiplas funções, montagem conveniente, operação adequada e baixo custo para alunos da escola primária. A principal característica desse dispositivo é a facilidade de manusear e a simplicidade das peças. Esse dispositivo, por ser simples e possuir uma gama de utilidades, pode ser uma alternativa ao docente em aplicação nas aulas experimentais.

A patente CN207409166U “Dispositivo de apresentação do princípio da alavanca que economiza espaço” (SHENGHAN, 2018) tem como característica principal a economia de espaço por meio da utilização de um gancho para fixação do equipamento. Mais um dispositivo

utilizado para estudar o assunto torque por meio do princípio das alavancas. No estudo de torque (princípio das alavancas), o dispositivo de demonstração convencional geralmente ocupa espaço considerável, difícil transporte e ensino. Esse modelo de utilidade tem por finalidade superar as desvantagens citadas e fornecer um dispositivo que economiza espaço, o qual além da economia citada reduz a intensidade do manejo no momento do ensino.

Por fim, a patente CN111402687A “Auxílio ao ensino multifuncional para demonstração do ensino de Física no ensino médio” (XUERONG, 2020) cria um equipamento que pode ser utilizado para estudar vários assuntos envolvendo a Física básica. O dispositivo é mais elaborado e sua construção parece complicada. A presente invenção é multifuncional e traz os seguintes assuntos da Física: o movimento de arremesso horizontal, o princípio da flutuabilidade e o princípio da alavancagem. Os pontos de conhecimentos citados são independentes uns dos outros, e os alunos só podem entendê-los individualmente. Os dispositivos experimentais de Física geralmente possuem simples estrutura, único em função, complicado em operação e envolve poucos pontos de conhecimento, o que não promove a interdisciplinaridade dos assuntos. Então, esse modelo de utilidade foi criado com a intenção de estudar vários assuntos e de promover um entendimento melhor da Física por meio da interdisciplinaridade (XUERONG, 2020).

As patentes escolhidas foram baseadas nas suas características de aplicação, em outras palavras, as mais simples e de fácil elaboração, envolvendo um ou dois assuntos das aulas experimentais de Física e também as mais elaboradas abrangendo mais de dois assuntos. Todos os equipamentos abordados aqui são patentes, modelo de utilidade, que foram construídas para serem trabalhadas no ensino, em especial nas aulas de laboratório. Esses equipamentos têm como foco principal as aulas do ensino médio, isso significa que são construídas com a finalidade de proporcionar aos alunos por meio da junção teoria e prática uma visão ampla do fenômeno da natureza em questão. Somado a isso, os equipamentos de baixo custo possuem maior probabilidade de serem adotados pelas escolas brasileiras, em virtude da conjuntura social e política do país.

Ademais, o banco de dados proporciona o acesso a esse conhecimento, o qual pode ser melhorado e dar origem a inovações incrementais. Por conseguinte, visando ao cenário social e suas dificuldades nas escolas, a inovação frugal seria uma saída para a resolução de problemas, isto é, laboratórios de Física com inovações construídas com materiais de baixo custo.

Analisando esse arcabouço de patentes sobre o assunto torque, as quais podem ser utilizadas por alunos e professores, ou seja, os bancos de dados, em especial Espacenet, nota-se que elas têm potencial para se tornarem grandes aliadas para a educação, uma vez que as patentes são capazes de servir como instrumento pedagógico no processo educacional e aproximar essas tecnologias da sala de aula.

Logo, as aulas experimentais de Física com a propriedade intelectual, em especial ao assunto Torque, durante o processo de ensino, torna-se uma ferramenta didática que, bem utilizada pelo professor, de acordo com a realidade da comunidade escolar, dará suporte ao ensino.

O uso dessas tecnologias facilita o processo de aprendizagem, pois são práticas inovadoras tanto para os alunos quanto para o professor. As aulas, por serem diferenciadas devido à novidade, já se tornam uma atração. O maior obstáculo para seu uso reside no fato de que o acesso a essas tecnologias não é difundido.

4 Considerações Finais

O presente artigo apresentou um estudo de prospecção de equipamentos didáticos direcionado para o ensino de torque, princípio da alavanca e dinâmica rotacional. Conteúdos esses relacionados à disciplina de Física e estudado nos níveis médio e superior.

A prospecção mostrou que as tecnologias desenvolvidas para a área do ensino, em especial as relacionados às aulas de laboratório de Física, estão disponíveis no banco de dados Espacenet e são voltadas para a prática. Em outras palavras, são capazes de conquistar a atenção dos alunos para que eles se envolvam com o conteúdo e despertem o interesse em participar de forma ativa no processo de ensino e aprendizado.

O resultado encontrado demonstrou que a China é o país que mais investe em pesquisa nessa área, pois detém o maior número de depósito de patentes, e os principais inventores são daquela nação. A República da Coreia tem uma patente depositada com tecnologia voltada para esse fim educacional das aulas experimentais de Física.

Em adição, é possível observar que as patentes encontradas são aplicadas ao ensino, em especial às aulas experimentais de Física, que foram criadas a partir de problemas relacionados ao ensino, isto é, equipamentos que chegam para dinamizar por meio da fácil manipulação, praticidade na montagem e desmontagem, promovem a interdisciplinaridade dos conteúdos e, principalmente, o aprendizado dos alunos durante as aulas de Física.

Ademais, vale destacar que essas patentes podem ser usadas como Recursos Educacionais Abertos (REA), ou seja, as patentes por estarem à disposição de forma gratuita nos bancos de dados podem ser utilizadas com fins experimentais e de estudo em consonância com o artigo 43, inciso II, da Lei n. 9.279/96 – Lei da Propriedade Intelectual – e, desse modo, não ferindo o direito de terceiros (BRASIL, 1996). Vale destacar que as patentes, quando fazem parte do domínio público, findado o período de proteção, ficam à disposição para uso. Por fim, esse é um campo promissor para o desenvolvimento de inovações e pesquisas científicas referentes ao ensino de Ciências da Natureza, especialmente a Física.

5 Perspectivas Futuras

Com o aumento da presença da tecnologia no cotidiano, e com o acesso das crianças cada dia mais cedo a um mundo fascinante, a educação precisa acompanhar esse desenvolvimento para oferecer ferramentas tecnológicas que capturem a atenção desses novos alunos. Sendo assim, é pertinente um estudo mais abrangente atrelado ao desenvolvimento de novos dispositivos que possuam tecnologias embarcadas para o enriquecimento das aulas práticas das disciplinas experimentais. Outra perspectiva consiste na prospecção de outros conteúdos de Física que fazem uso de equipamentos para demonstrar o fenômeno da natureza em questão e que podem ser expandidos para as demais disciplinas práticas.

Referências

- ALVES, J. P. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000.
- ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 4, n. 3, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4069>. Acesso em: 31 ago. 2021.
- BAO, G. Aparelho de ensino de popularização da ciência do princípio da alavanca. Titular: **Hefei Siyecao Optoelectronic Tech Co Ltd**. CN206480250U. Depósito: 6 jul. 2016. Publicação: 8 set. 2017.
- BENFÍCA, K. F. G.; PRATES, K. H. G. As contribuições do uso de experimentos no ensino – aprendizado da Física, **Brazilian Journal of Development**, [s.l.], v. 6, n. 6, p. 33.686-33.703, 2020.
- BRASIL. Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 15 maio de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9279.htm. Acesso em: 8 set. 2021.
- BRASIL. PISA 2018. **Relatório Nacional**. Brasília, DF: INEP/MEC. [2018]. Disponível: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206. Acesso em: 28 jun. 2021.
- ERTHAL, J. P. C.; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstração para o ensino da corrente alternada ao nível do Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 23, n. 3, p. 345-359, dez. 2006.
- FURTADO, D.; AMIEL, T. Guia de bolso da educação aberta. Brasília, DF: **Iniciativa Educação Aberta**, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/564609>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades Experimentais de Demonstração em Sala de Aula: Orientações e Justificativas a partir da Teoria de Vigotsky. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA. 9. 2004, Jaboticatubas – Minas Gerais. **Atas [...]**. Jaboticatubas: EPEF, 2004.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentals of Physics**, 10. ed. EUA: Wiley, 2015.
- HODSON, D. Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciência. **Educational Philosophy and Theory**, [s.l.], v. 20, p. 53-66, 1988.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciências**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- MOST. Developing high technology and fostering industrialization. **Ministry of Science and technology**. The People's Republic of China. 2016.
- PROFNIT – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO. **Conceitos e aplicações de propriedade intelectual**. Salvador, BA: IFBA. v. 1, 2018. Disponível em: <https://profnit.org.br/wp-content/uploads/2021/08/PROFNIT-Serie-Conceitos-e-Aplica%E2%80%A1aes-de-Propriedade-Intelectual-Volume-I.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

QINGHUA, Z. Auxílio didático de ciências naturais do aluno. Titular: **Escola Primária Do Exército Vermelho De Huayin City**. CN107749218A. Depósito: 30 out. 2017. Publicação: 2 mar. 2018.

SHENGHAN, G. Dispositivo de apresentação do princípio da alavanca que economiza espaço. Titular: **Gao Shenghan**. CN207409166U. Depósito: 11 jul. 2017. Publicação: 25 maio 2018.

VIEIRA, R. M.; VIEIRA, C. T. O trabalho laboratorial na educação em ciências do ensino básico na perspectiva da promoção do pensamento crítico. In: ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, NÚMERO EXTRA, VII CONGRESSO, 2005. **Anais** [...]. [S.l.], 2005.

XUERONG, W. Auxílio ao ensino multifuncional para demonstração do ensino de Física no ensino médio. Titular: **Wang Xuerong**. CN111402687A. Depósito: 26 mar. 2020. Publicação: 10 jul. 2020.

YINGQI, R.; ZIHAN, G.; MIN, L. Instrumento experimental do princípio da alavanca e sistema de aquisição de dados de ensino do instrumento experimental do princípio da alavanca. Titular: **Henan Sijizhu Information Tech Co Ltd**. CN111862736A. Depósito: 9 set. 2020. Publicação: 30 out. 2020.

Sobre os Autores

Jean Duarte Silva

E-mail: jeansilvapdr@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4902-2580>

Especialista em Docência no Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes em 2021.

Endereço profissional: Escola Marcos de Barros Freire, Rua Rio Laje, n. 11.927, Ronaldo Aragão, Porto Velho, RO. CEP: 76848-000.

Guilherme Tadaki Tazo Gaspar

E-mail: guilherme.gaspar@ifro.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6220-041X>

Especialista em Gestão de Educação a Distância pelo Instituto Federal de Rondônia em 2021.

Endereço profissional: Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, Av. Governador Jorge Teixeira, n. 3.146, Setor Industrial, Porto Velho, RO. CEP: 76821-002.

Alecsandro Marian da Silva

E-mail: alecsandroadm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7925-8810>

Especialista em Docência e Gestão na Educação a Distância pela Faculdade Serra Geral em 2021.

Endereço profissional: Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, Av. Governador Jorge Teixeira, n. 3.146, Setor Industrial, Porto Velho, RO. CEP: 76821-002.

Cléver Reis Stein

E-mail: clever.stein@ifro.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3667-945X>

Doutor em Física Experimental pela Universidade de Brasília em 2016.

Endereço profissional: Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Calama, Av. Calama, n. 4.985, Flodoaldo Pontes Pinto, Porto Velho, RO. CEP: 76820-441.