

## Uma Análise com Foco Quantitativo sobre o Uso da Robótica Educacional no Ensino da Física

Almir R. Lopes<sup>1</sup>, Ellen D. N. Cruz<sup>2</sup>, Claurton A. Siebra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Informática – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

<sup>2</sup>Departamento de Psicologia – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
Campus I – 58.051-900 – João Pessoa – PB – Brasil

kalirogerpb2@gmail.com, cruzedn@gmail.com, cas@ci.ufpb.br

**Abstract.** *Several schools are applying Educational Robotics (ER) as a strategy to extend the pedagogical resources of traditional classes. While some case studies show the qualitative advantages of this strategy, the literature does not discuss its practical effects on the students' grades. This work evaluates three groups of high school students, which use different educational resources along classes of Physics. Results show that the group supported by real robot-based practices presented the highest scores when students' grades are compared. Furthermore, other features, such as the development of a sense of collaboration, were also observed along our experiments.*

**Resumo.** *Várias escolas estão utilizando a Robótica Educacional (RE) como uma estratégia para estender os recursos pedagógicos das aulas tradicionais. Enquanto alguns estudos de caso mostram as vantagens qualitativas desta estratégia, a literatura não discute seus efeitos práticos nas notas dos estudantes. Este trabalho avalia três grupos de estudantes do ensino médio, os quais utilizam diferentes recursos educacionais ao longo das aulas de Física. Os resultados mostram que o grupo auxiliado por práticas com robôs reais apresenta uma maior eficiência quando as notas de todos os estudantes são comparadas. Em adição, outras características, tais como o desenvolvimento do senso de colaboração, foram também observadas durante os experimentos.*

### 1. Introdução

A Física possui um papel fundamental no desenvolvimento tecnológico e científico de uma sociedade moderna cujas consequências estão atreladas a um objetivo social, político ou econômico. Podemos verificar, no nosso cotidiano, diversos exemplos de interação de qualquer indivíduo com os conceitos da Física que aprendemos em sala de aula. Por exemplo, o deslocamento de um carro de um ponto a outro, a força de impacto de uma bola de boliche em pinos, a força de atrito que faz com que um corpo se desloque mais lentamente, os sinais que são propagados pelo ar, entre outros. Infelizmente, trabalhos como o de Rabelo (2005, p.9) demonstram que existem dificuldades e uma baixa eficiência no ensino tradicional de Física. Essas dificuldades se dão tanto por parte dos professores a partir do simples ato de expor o conteúdo aos alunos, como pelo corpo discente que possui dificuldades em entender o conteúdo abordado, seja pela ineficácia da metodologia aplicada que é monótona e de difícil compreensão, ou por falta de exemplos práticos que sugiram uma abordagem mais real

do conceito. Desta forma, novas e inovadoras metodologias de ensino devem ser exploradas pelos professores com o intuito de sanar essas dificuldades.

Uma das ferramentas que tem esse potencial é a chamada Robótica Educacional (RE). Furletti (2010, p. 40) a define como um conjunto de mecanismos eletroeletrônicos controlados pelo computador através de uma programação que interage com o meio ambiente executando ações e contribuindo para o entendimento prático de diversas teorias da ciência moderna. Na nossa realidade, verificamos os esforços de vários estados do território brasileiro que introduziram kits de robótica no cotidiano dos alunos [Avila et al. 2016; Queiroz e Sampaio 2016; Silva e Borges 2016]. De acordo com tais trabalhos, a forma educacional de utilizar os robôs, além de fornecer um entendimento cognitivo dos assuntos explanados em sala de aula, também contribui para a melhoria da relação entre os alunos, pois os mesmos são impelidos a utilizarem este recurso de forma colaborativa desde a sua montagem até a programação final. Ou seja, o relacionamento social é ampliado com o uso da robótica educacional.

O principal objetivo do nosso trabalho é verificar a influência da Robótica Educacional no processo de ensino/aprendizagem nas aulas de Física, em particular nos temas de cinemática, em uma turma do primeiro ano do ensino médio. Pretende-se, assim, estudar essa influência no âmbito tanto técnico como na socialização dos alunos através do uso do Laboratório de Informática local e dos kits de Robótica distribuídos nas escolas do estado. De fato, as normas atuais de ensino determinam que, para haver uma melhor absorção do conhecimento exposto em sala de aula, faz-se necessário uma ligação consistente entre a teoria e a prática [Oliveira *et al*, 2010]. Isso demonstra a importância de uma correta ligação entre a teoria e a prática para que assim haja uma educação de qualidade e suficientemente adequada para se atingir os objetivos de transferência do conhecimento e percepção do mundo.

O restante deste documento está estruturado da seguinte maneira. A seção 2 apresenta uma fundamentação teórica do nosso trabalho, o qual é baseado na Teoria Construtivista de Piaget. Na seção 3 é resumido o atual contexto do uso da Robótica Educacional no ensino da Física. A seção 4 apresenta o nosso método de pesquisa e todo o procedimento metodológico utilizado nos experimentos. A seção 5 discute os resultados encontrados, enquanto a seção 6 finaliza este trabalho com as principais contribuições, limitações e direções de pesquisa.

## **2. Fundamentação Teórica**

A necessidade do uso de novos paradigmas educacionais é uma realidade em virtude da defasagem da “forma tradicional”, ainda presente na grande maioria dos estabelecimentos de ensino. Essa forma pedagógica é ultrapassada, pois leva em consideração que somente a partir do entendimento e consolidação da informação adquirida e do seu domínio é que o aluno se torna um cidadão crítico e criativo. Nela, o professor é o responsável por transferir o conhecimento e o aluno é apenas um objeto passivo. Em contramão a esse processo verifica-se a presença do chamado Construtivismo Piagetiano. Segundo Junior *et al* [2015, p.140], “*Piaget entende que as experiências servem para construir o raciocínio da criança, de maneira que o alcance dos conceitos, bem como a superação, uma vez que os conceitos científicos não são estantes, eles são dinâmicos, ocorre justamente pela dinâmica do aprendizado*”.

Nesse contexto, entende-se que o processo de construtivismo atrelado ao uso da robótica pedagógica é caracterizado por um dinamismo do ensino em virtude do aluno não ser um objeto passivo. Através de todo o processo, desde a confecção do robô até a inserção da programação e utilização prática, o discente passa por várias etapas de interação que se torna mais prazerosa e produtiva. Isso porque a prática do ensino teórico foi posto em ação, o que facilita tanto a atividade do professor como a assimilação do conhecimento pelo corpo discente.

O uso da RE no contexto escolar pode ser integrado aos mais diversos conteúdos curriculares, mas foi quando atrelada aos conceitos de Física e Matemática que ela teve um maior êxito. O uso da RE auxilia o aluno a construir robôs ao passo que o coloca como construtor de sua aprendizagem. O principal objetivo pedagógico das aulas com robôs é transformar a teoria em prática que preparará o educando para situações reais do cotidiano. Desta forma, utilizando a RE para reproduzir situações do dia a dia, o aluno é estimulado a desenvolver a capacidade crítica e o raciocínio lógico, o seu senso do saber e de aprender, chegando até a resolução de problemas propostos. Além disso, a RE cria um ambiente interativo de ensino ao estabelecer diversas atividades que integram conceitos matemáticos com fenômenos físicos, motores e de programação básica.

A Robótica Educacional provém [...] de uma necessidade que passou a existir com o avanço e a disseminação da tecnologia, devendo estar, portanto, atrelada ao desenvolvimento tecnológico com o passar dos anos. Ou seja, a Robótica Educacional tem seu início quando pesquisadores vislumbraram a possibilidade de inserção da tecnologia no processo ensino-aprendizagem; e deve evoluir em suas metodologias conforme a tecnologia e suas influências na sociedade forem evoluindo. [BORTOLAZZA *et al.* 2014, p. 02]

É notório que a RE partiu da necessidade de trazer para a escola tradicional o “novo” que está no mundo que nos cerca. A educação deve estar em constante evolução e deve utilizar as ferramentas que são oferecidas, uma vez que ela é a principal responsável por preparar o indivíduo moderno para a vida em sociedade com todos os seus desafios e experiências reais. A robótica como ferramenta educacional utilizada em sala de aula torna o aprendizado não apenas dinâmico, mas também atraente e divertido aos alunos, tanto pela ludicidade como pela oportunidade de “formação” do conhecimento [Bortolazza *et al.* 2014]. Por fim, trabalhos como os de Braz e Oliveira (2016), Fornaza e Webber (2014), e ainda Santos e Menezes (2005) demonstram que o uso da robótica educacional é uma ferramenta eficiente no sentido de atingir os objetivos acima expostos de uma forma totalmente motivadora. De fato, os trabalhos citados concluíram que o uso da robótica educacional tem um papel importante no sentido de alinhar teoria e prática e assim ser um forte aliado no processo de ensino/aprendizagem.

### 3. Trabalhos Relacionados

Diversos trabalhos colocaram em prática os itens analisados sobre a influência do uso da RE na disciplina de Física. Isso nos mostra que a utilização dessa ferramenta de ensino está realmente atingindo os objetivos práticos aos quais se destina. Braz e Oliveira (2016), estudando a relação interdisciplinar entre a robótica e a Física através de uma pesquisa exploratória, constataram que a incorporação da robótica nas aulas de Física fornece ao professor parâmetros para um melhor planejamento das mesmas e também aponta onde se encontram as principais dúvidas e confusões dos alunos frente ao

conteúdo abordado. O trabalho de Braz e Oliveira foi efetuado com o uso de robôs, onde os alunos eram compelidos a desenvolver e ampliar o conhecimento aplicado em sala de aula de forma prática. O que se viu então foi uma mudança significativa da forma de ensinar a Física, onde os alunos tiveram uma maior facilidade em consolidar o conhecimento adquirido.

O trabalho de Fornaza e Webber (2014) discute um experimento que contou com a participação de 11 alunos e foi realizado em três etapas distintas. Na primeira etapa foi apresentada uma série de perguntas iniciais para verificar o nível de conhecimento dos alunos. Na segunda etapa foi explicado o conteúdo de Física e também introduzido os kits de robótica pelos professores. A última etapa consistiu na formação de grupos e utilização dos robôs de forma prática. No estudo foram trabalhadas questões não somente de Cinemática, mas também de outros assuntos como gravidade e atrito. Os autores concluíram que é possível identificar um conjunto de concepções errôneas que podem ser desestabilizadas através de experimentos práticos com a robótica. Além disso, o uso de ferramentas tecnológicas, como os robôs, é capaz de interferir significativamente na motivação e engajamento dos aprendizes.

Um terceiro trabalho [Santos e Menezes 2005] foi baseado em experimentos na área de Física, os quais foram planejados em forma de uma oficina com duração de 3 meses. Nesse trabalho foram verificados os níveis de entendimento dos conceitos de Física (velocidade, espaço, tempo, atrito, etc.) através da robótica. Foram necessários dois momentos para a execução do projeto, onde o primeiro foi a familiarização com os kits de robótica e construção de modelos já prontos; e o segundo a criação e utilização de robôs criados pelos alunos e colocados para uso em diversos tipos de tarefas. Ao final do experimento, verificou-se uma clara facilidade no processo de aprendizagem quando a prática com a RE foi utilizada.

Esses são apenas alguns exemplos de estudos feitos na área educacional que utilizaram a RE no processo de ensino/aprendizagem em tópicos de Física. Todos eles trazem afirmações positivas sobre os experimentos realizados, porém nenhum deles discute o impacto do uso da RE nas notas dos estudantes, o que seria uma métrica mais objetiva para a qualificação das experiências. Desta forma, o presente trabalho se baseia nessas experiências bem sucedidas, porém realizando uma análise mais quantitativa em relação ao comparativo das notas de alunos que passaram por diferentes abordagens pedagógicas para o ensino da Física.

#### **4. Ferramentas e Métodos**

O presente projeto de pesquisa foi desenvolvido na Escola Cidadã Integral Professor Francelino de Alencar Neves, a qual conta com diversos laboratórios, como o de robótica. Esta unidade de ensino está ligada a um projeto atual do Governo Estadual que visa implantar o ensino integral, alinhando aulas teóricas, práticas e técnicas de convivência e desenvolvimento social dos alunos tais como robótica, dança, teatro, aulas de informática etc. Nesse contexto, foi encontrado um ambiente propício para o desenvolvimento das atividades propostas, uma vez que os kits de Robótica estavam disponíveis para o uso diário na escola. A turma selecionada para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa estava cursando a primeira fase do ensino médio e conta com 33 alunos que cotidianamente participam das atividades escolares de forma regular.

O método utilizado consistiu em dividir a turma em três grupos com a mesma quantidade de alunos, os quais foram selecionados de forma aleatória através de um sorteio utilizando o nome de cada aluno. Em um primeiro momento, todos os alunos envolvidos nos três grupos responderam questões relacionadas ao tema em estudo como forma de verificar o nível de percepção inicial do corpo discente. Este resultado foi comparado com o resultado final após a execução e avaliação do processo. O intuito foi verificar se posteriormente houve um avanço no processo de ensino/aprendizagem. Em um segundo momento, os grupos trabalharam de forma isolada, cada um deles utilizando uma metodologia diferente relacionada ao ensino da Cinemática.

O primeiro grupo passou pelo chamado processo tradicional de ensino, com a metodologia que faz uso do professor como principal canal de transferência do conhecimento e o aluno no papel passivo de apenas absorver o conteúdo trabalhado, sem a presença de uma dinâmica em grupo. Nessa fase os temas de espaço percorrido, velocidade média e aceleração foram trabalhos com exemplos expostos no quadro e com a explicação dos conteúdos pelo professor. Ao final foi realizado um processo de avaliação do grupo com vistas a verificar o nível de aprendizado dos mesmos.

O segundo grupo, além da apresentação dos temas da forma tradicional, passou por uma análise dos conceitos práticos via simulador com uso de computadores do Laboratório de Informática. Essa simulação foi utilizada para que os alunos entendessem os temas de uma forma prática. O simulador utilizado para essa fase do experimento foi o *RoboMind*, que constitui um sistema que faz uso da linguagem de programação *Logo* como forma de estimular a programação de um robô virtual que têm a capacidade de andar para todos os lados, ver e pegar coisas, o que nos permitiu fazer uma série de experiências no campo educacional. No nosso caso, foi criada uma programação para simular o mesmo percurso que foi utilizado na prática com o uso físico de um Robô. No fim do processo, questionários foram aplicados com a finalidade de verificar o progresso do grupo.

O terceiro grupo participou inicialmente do processo de construção dos robôs. Os alunos utilizarão os kits de robótica disponíveis no laboratório (Fischertechnik) e, com ajuda dos manuais disponíveis, montaram o chamado RoboTxExplorer. Na sequência, os alunos colocaram em prática os conceitos apresentados através de uma série de tarefas que utilizaram os robôs para fins educacionais. Ao final, foram aplicados questionários com vistas a verificar o progresso do grupo.

Com todos os dados das três modalidades de ensino coletados, o próximo passo foi a realização de uma análise comparativa com a utilização das respostas dos alunos aos questionários aplicados. Também ocorreu uma avaliação presencial da percepção do nível de dinamismo em cada modalidade de ensino, a qual foi avaliada *in loco*, de modo a verificar como se procede a motivação nos alunos quando estes usam a RE no aprendizado.

## 5. Resultados

### 5.1. Análise Qualitativa

Como nos demais trabalhos da área, uma análise qualitativa dos experimentos também foi realizada neste estudo. O processo de análise qualitativa se referiu à avaliação *in loco*

do impacto das diferentes fases da implantação do projeto na melhoria das relações interpessoais do corpo discente entre si e com o professor. Essas influências foram analisadas durante a aplicação das três metodologias estudadas e são expostas na tabela a seguir (Tabela 1).

**Tabela 1. Análise qualitativa das metodologias estudadas**

<b>Método Tradicional</b>	<b>Método com o Simulador</b>	<b>Método com a Robótica Educacional</b>
Baixa motivação dos alunos	Melhoria na motivação dos alunos	Alta motivação dos alunos
Dificuldades no entendimento dos alunos	Melhoria no entendimento dos alunos	Ótimo entendimento do conteúdo
Baixa interação social	Média interação social	Alta interação social
Dificuldades no ensino	Maior Facilidade no ensino	Maior facilidade no ensino

Ao analisar o desenvolvimento da turma quanto ao uso da metodologia tradicional de ensino, percebeu-se uma profunda desmotivação dos alunos que não participavam ativamente quando indagados sobre perguntas expostas no quadro, culminando também com uma baixa interação social. Assim, o entendimento do conteúdo ficou prejudicado e como consequência os alunos tiveram dificuldades de assimilação dos assuntos. Isso foi verificado pelos constantes erros de resolução de exemplos expostos no decorrer da aula. Todas essas percepções negativas foram impactantes na qualidade do ensino do professor que ficou prejudicada pela limitação que o ensino tradicional impõe.

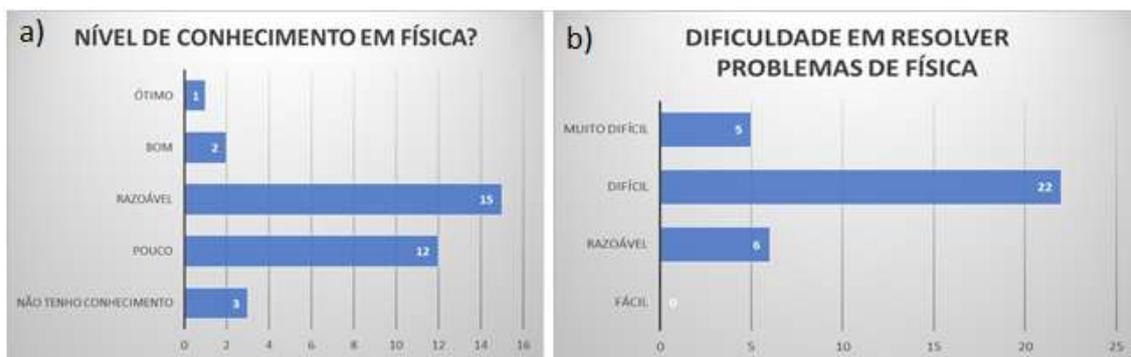
Na metodologia com uso do simulador, os resultados de percepção foram mais promissores. Os alunos se apresentaram mais motivados e impelidos a participar do processo de ensino/aprendizagem pelo simples fato de termos inserido a ferramenta computacional como forma de praticar os assuntos trabalhados em sala de aula. Isso culminou com uma assimilação mais eficiente do conteúdo, pois o aluno verificava na prática os assuntos teóricos. Também tivemos uma melhora significativa na interação dos alunos que começaram a indagar mais ao professor sobre os assuntos de Cinemática e o seu uso prático. Nesse sentido, o ensino do professor foi bastante facilitado, pois o plano de aula se tornou mais rico e com ferramentas motivacionais eficientes.

O uso do robô de forma educacional foi a ferramenta mais bem aceita pelos alunos. Logo no processo de montagem era notável o engajamento da turma no processo de socialização. Diversas perguntas eram feitas e discutidas em sala de aula e o apoio mútuo foi verificado. No momento da implementação do comportamento do robô, também foi verificada uma melhor interação e entendimento do conteúdo, de forma que a prática se tornou algo atrativo e contribuiu para a facilidade de transferência e transformação da informação em conhecimento.

## **5.2. Análise Quantitativa**

O foco principal deste trabalho foi na análise quantitativa dos experimentos. Para um entendimento inicial, foram aplicados questionários para se verificar como os alunos participantes do experimento compreendem o ensino de Física e mais precisamente o tópico de Cinemática. No cotidiano escolar, percebeu-se que a matéria de Física é considerada um assunto muito difícil por parte dos alunos, onde os mesmos possuem

dificuldades em todo o processo de ensino, desde a aula expositiva por parte do professor até a resolução de problemas propostos. No levantamento em análise, isso não foi diferente (Figura 1a). Verificamos que, dos 33 alunos analisados, a grande maioria (27 alunos) disseram possuir um conhecimento razoável ou pouco quando se refere a disciplina de Física.



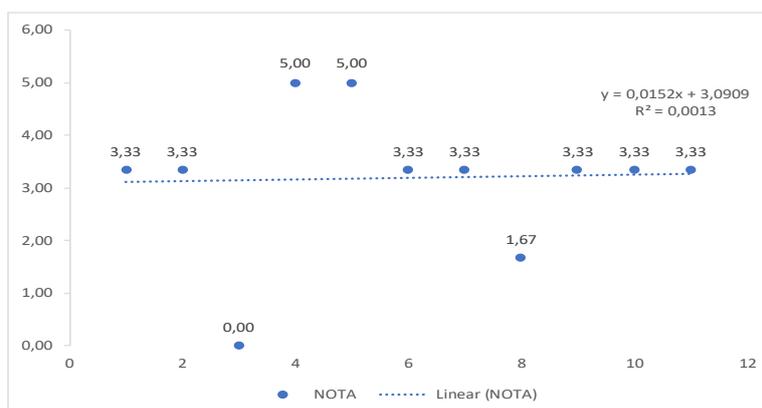
**Figura 1. Resposta dos alunos sobre o seu nível de conhecimento em Física (a). Dificuldades dos alunos em resolver problemas de Física (b).**

Tal fato nos leva a entender que a assimilação dos assuntos trabalhados até o momento na matéria não surtiram o efeito desejado pois não foi suficiente para que os alunos entendessem melhor o conteúdo. Essa dificuldade está presente quando o aluno foi colocado para responder as questões de Física, situação esta apresentada no gráfico seguinte (Figura 1b). Foi verificado que nenhum aluno disse ser fácil resolver um problema de Física, enquanto que a grande maioria (67% dos alunos) relatou a grande dificuldade em tal resolução. Tal fato demonstra o grau de dificuldade que os alunos dessa turma possuem para entender e colocar em prática os conceitos passados em sala de aula. Através de perguntas abertas e direcionadas aos alunos, a maioria inferiu que a sua compreensão do entendimento dos conceitos de Física possui dificuldades que vão desde o entendimento textual, onde a maioria não entende a lógica da questão, até a dificuldade na utilização da aritmética básica como multiplicação e divisão no processo de resolução das questões. Outra dificuldade apresentada pelos alunos é a não conexão dos assuntos abordados em sala de aula como o mundo exterior. Assim o conhecimento se perde dentro do processo de ensino, onde simplesmente o aprendiz não vê uma utilidade prática do que assimilou.

Nosso questionário também buscou entender a importância dada ao ensino da Física da perspectiva dos alunos. De acordo com os resultados coletados, foi verificado que 94% dos alunos disseram entender a importância do papel da Física dentro do processo de ensino. Assim, eles compreendem que a Física é algo indispensável dentro da aprendizagem e que ainda o processo tradicional de ensino não está sendo satisfatório para os mesmos, pois 61% dos que responderam ao questionário disseram não ter motivação quando as aulas são transmitidas por uma metodologia que não explora os recursos tecnológicos atuais.

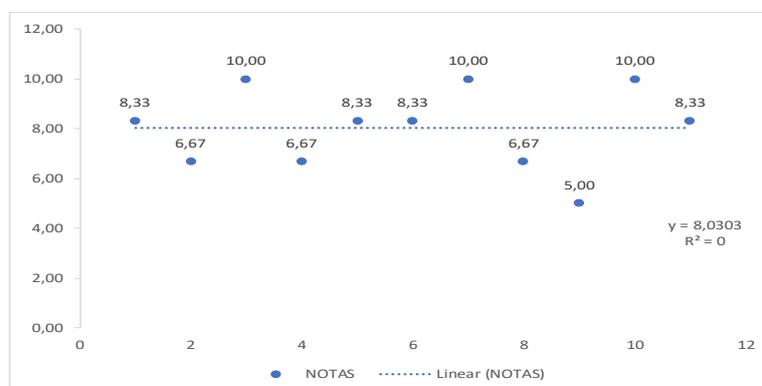
Com relação ao uso do método de ensino tradicional nas aulas de Física, os resultados das avaliações foram muito ruins, como verificamos no gráfico seguinte (Figura 2). O gráfico de dispersão mostra que as notas dos 11 alunos participantes foram

muito baixas, onde quase todos atingiram médias de 3,33 em um máximo de 10, sendo que somente 2 alunos conseguiram acertar 50% das questões. Tal resultado corrobora com o nível de dificuldade que os alunos vem enfrentando no processo de ensino/aprendizagem. Quando analisamos as avaliações teóricas para se chegar a um melhor entendimento destes resultados, pudemos identificar dificuldades tais como o processo de entendimento do que a questão pedia e o uso da operação de divisão.



**Figura 2 - Notas dos alunos submetidos ao método tradicional de ensino**

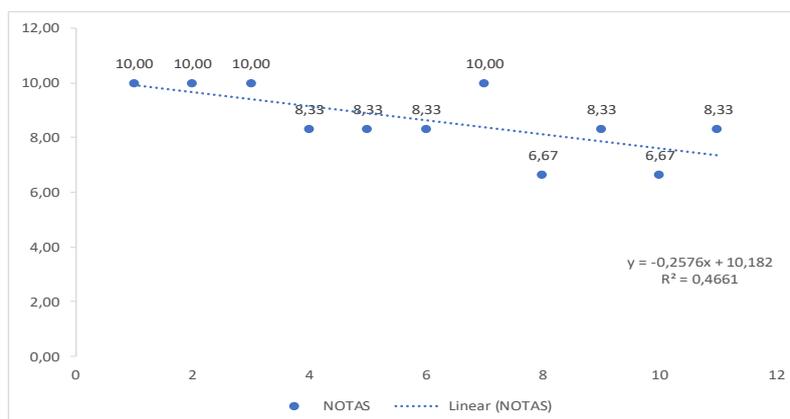
Quando passamos para o uso da modelagem computacional através do simulador de um robô educacional, os resultados foram melhores, como ilustrado a seguir (Figura 3).



**Figura 3 - Notas dos alunos submetidos ao uso de um simulador de robôs**

A melhora com este recurso foi muito significativa, sendo que a menor nota verificada foi um 5 que, no ensino tradicional, foi a maior nota apresentada. A melhora também foi confirmada pela presença de 3 alunos que conseguiram tirar a nota máxima. Entendemos assim que o processo educacional realizado com o uso do software (Simulador de RE) ajudou no entendimento dos tópicos de Física abordados no trabalho.

Com o uso da robótica, os resultados foram ainda melhores, como ilustrados no gráfico seguinte (Figura 4). Verificamos que, dos 11 alunos que utilizaram a RE, 9 deles conseguiram notas superiores a 8 e destes, 4 atingiram a nota máxima; enquanto apenas 2 tiveram nota abaixo de 7. Isso nos levar a entender que a RE pode ter um papel fundamental na aprendizagem dos alunos.



**Figura 4 - Notas dos alunos submetidos ao uso de robôs**

De posse destes resultados, o ensino tradicional obteve a pior média (3,18). Isso é preocupante no sentido de serem alunos que já foram instruídos em sala de aula com respeito a resolução de questões em Física mas que não conseguiram assimilar o conhecimento e resolver as questões de forma satisfatória. Essa média demonstra a ineficiência quando se usa apenas o ensino tradicional como forma de instrução e se deixa de lado os novos métodos de ensino. Quando o simulador é utilizado nas aulas práticas, verificamos uma melhoria significativa da média da turma, passando a mesma para 8,03. Aqui, evidencia-se a importância dos alunos entenderem o processo físico de outra perspectiva que não seja apenas as aulas no quadro. A informática então possuiu um papel motivador do aprendizado, melhorando a eficiência do ensino. Quando passamos a utilizar a RE, como prática dos conceitos abordados em sala de aula, a média da turma foi ainda superior, indo para 8,64. A quantidade de alunos com nota máxima também aumentou, como mostrado nos gráficos anteriores. Os alunos que utilizaram este último método também estavam mais a vontade, propensos a dialogar sobre o assunto e ainda mais atraídos pela dinâmica do ensino.

## 7. Conclusões e Trabalhos Futuros

De posse dos resultados e das análises apresentadas, ficou evidente uma melhora no aprendizado quando passamos a inserir no contexto tradicional ferramentas modernas de ensino como a RE. Os alunos se apresentaram mais motivados e impelidos a pensar, além das aulas se tornaram mais prazerosas e atrativas. Tanto o uso do simulador como dos kits de robótica surtiram efeitos bastante positivos e promissores; não somente quando comparamos as melhores médias apresentadas, mas também na forma de condução do ensino que se tornou mais fácil e dinâmico com a RE. Porém, a generalização destes resultados só pode ser feita após a aplicação deste mesmo método em outras turmas e em outras escolas. Isso traria uma maior consistência estatística aos resultados e também atenuaria a existência de algum possível viés relacionado ao estudo. Esta é uma importante limitação do trabalho que deve ser considerada.

O experimento evidenciou também a necessidade de uma ligação correta entre a teoria e a prática para que os objetivos educacionais fossem atingidos de forma satisfatória. Essa conexão foi o segredo dos aspectos positivos evidenciados no uso da RE nas aulas de Física, pois os alunos tiveram a oportunidade de ver a funcionalidade das fórmulas físicas. Vale salientar que os aspectos positivos nas relações sociais

também estiveram presentes, pois o processo da prática das aulas com o uso da RE favoreceu a melhoria do relacionamento dos discentes. Desta forma, alinhar teoria e prática com o uso da RE é eficiente no processo de ensino/aprendizagem, não somente no tocante ao entendimento de assuntos práticos como também na melhoria do relacionamento social dos alunos, contribuindo para um processo de aprendizado mais eficaz. Neste contexto, os professores devem explorar ao máximo essa ferramenta de ensino e trabalhos futuros em outras disciplinas são um norte necessário para um entendimento prático da RE educacional como ferramenta de ensino.

## Referências

- Avila, L.; Bernardini, F.; Moratori, P. (2016) “O uso de robótica para aprendizado de programação integrando alunos de educação básica e ensino superior”. Em: Anais do 24º Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016).
- Bortolazza, C., Ribeiro, D. J. e da Silva, W. L. O. (2014) “O Uso da Robótica Educacional em Aulas Práticas de Física no Ensino Médio”. Anais do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, pp. 1-9.
- Braz, R.N.; Oliveira, L.T. (2016) “A Robótica no Ensino de Física: Uma Saudável Relação Interdisciplinar”, In: III CONEDU: Congresso Nacional de Educação.
- Fornaza, R. e Webber, C.G. (2014) “Robótica Educacional Aplicada à Aprendizagem em Física”. Revista Renote – Novas Tecnologias na Educação, v. 12, n. 1, pp. 1-10.
- Furletti, S. (2010) “Exploração de tópicos de matemática em modelos robóticos com utilização do software Slogo no ensino médio”. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.
- Junior, C.R.S.; Coelho, J.D.; Barra, A.S.B. (2015) “Construtivismo e Robótica Educacional: a Construção de Conceitos Matemáticos”, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.22.
- Oliveira, F. F. B.; Bôto, A. H V.; Silva, S. C.; Cavalcante, M. M. D. (2010) “A Relação entre Teoria e Prática na Formação Inicial do Docente: percepções dos licenciados de pedagogia”. Em: Anais do III FIPED - Fórum Internacional de Pedagogia.
- Queiroz, R.; Sampaio, F. (2016) DuinoBlocks for Kids: um ambiente de programação em blocos para o ensino de conceitos básicos de programação a crianças do Ensino Fundamental I por meio da Robótica Educacional. Em: Anais do 24º Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016).
- Rabelo, A.P.S. (2015) Robótica Educacional no Ensino de Física. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão.
- Santos, C.F. e Menezes, C.S (2005) “A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional”, In: Anais do Workshop de Informática na Educação (WIE 2005).
- Silva, F. N.; Borges, M. (2016) "PBL e robótica no ensino de conceitos de Lógica de Programação". Em: Anais do 24º Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016).