







No processo de ensino-aprendizagem, o uso de ODAs traz consigo diversos benefícios, visto que, em sua maioria, permitem um ensino mais independente, interativo, dinâmico e personalizado. Outra vantagem do uso de ODAs, em especial os que se enquadram na categoria de simuladores, reside no fato destes permitirem aos estudantes a familiarização com situações que na prática envolveriam risco, demandariam muito tempo, envolveriam muito custo ou que seriam impossíveis. O aspecto colaborativo também aparece em produtos de software de simulação, o que faz dessa ferramenta uma excelente oportunidade para os professores estimularem em seus alunos. Além da colaboração, também há a coletividade e as relações interpessoais.

A utilização de ODAs no ensino de Física é estimulada e trabalhos sobre este tema têm aumentado em anos recentes (Girwidz et al., 2019). Por exemplo, Araújo et al. (2015) investigaram o uso de um software educacional no ensino de eletricidade, destacando a melhoria da percepção dos estudantes sobre outros conteúdos. Zara (2011), em sua pesquisa, refletiu sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. Sobre os benefícios, trabalhos como os de Greis e Reategui (2010), Savi e Ulbricht (2008) e Nascimento et al. (2016), destacaram as vantagens do uso de ODAs como instrumentos de ensino. Além de continuar as pesquisas sobre esse importante tema, este trabalho, diferente dos acima destacados, investigará a possibilidade do uso de simuladores virtuais minimizarem as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Física.

### 3 Metodologia

Primeiramente, delimitou-se o campo de pesquisa deste trabalho ao Centro de Ensino Joaquim Soeiro de Carvalho, uma escola pública estadual de ensino médio da cidade de Barreirinhas, no Estado do Maranhão. Esta escola possui cerca de 1.100 (um mil e cem) estudantes em sua sede, distribuídos nos três turnos. As ações deste trabalho concentraram-se em alunos voluntários das turmas do 3º ano do ensino médio dos turnos matutino e vespertino.

A coleta de dados da pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira, 65 alunos responderam a um questionário sobre sua realidade e seus anseios quanto às metodologias educacionais disponíveis ao estudar Física. A construção do questionário foi baseada no trabalho de Coelho et al. (2019).

Na segunda etapa, 19 estudantes foram experimentar alguns simuladores virtuais disponibilizados pelo portal PhET<sup>1</sup>. Esta etapa limitou-se a essa amostra devido a limitações na infraestrutura do Laboratório de Informática (LI) da instituição de ensino. O *Kit para Montar Circuito DC - Lab Virtual* foi a simulação escolhida para integrar esta pesquisa. Esta simulação objetiva explorar as relações básicas de eletricidade e, para isso, ela aborda os seguintes tópicos da disciplina de Física: Circuitos em Série, Circuito Paralelo, Lei de Ohm e Lei de Kirchoff. Através deste ODA de simulação é possível construir circuitos com resistores, lâmpadas, baterias, fusíveis e interruptores, determinar se os objetos do cotidiano são condutores ou isoladores, e fazer medições com um amperímetro e um voltímetro.

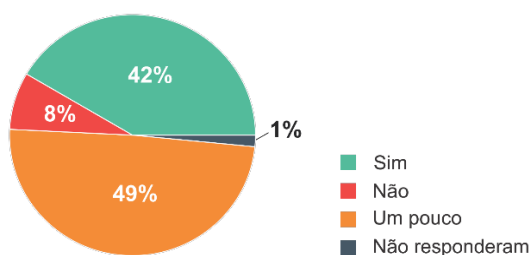
Para finalizar, os estudantes participantes da segunda etapa seguiram um roteiro<sup>2</sup> que os norteou na utilização do simulador, ao mesmo tempo que fornecia dados relativos à sua aprendizagem.

<sup>1</sup> [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/physics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/physics)

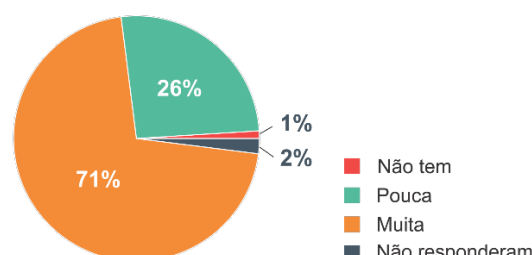
<sup>2</sup> <http://bit.ly/2RAgwJI>

## 4 Resultados e Discussões

Na etapa 1, para compreender a afinidade dos estudantes com o estudo de Física, primeiramente, houve o questionamento se eles gostavam de estudá-la. Por meio da Figura 1 pode-se constatar que 42% dos alunos gostam pouco e 8% não tem afinidade nenhuma pela disciplina. A pouca atração poderia se dar pela falta de reconhecimento da relevância da mesma. Porém, o gráfico da Figura 2 indica que não é esse o caso, visto que 71% deles se apercebem da importância do seu estudo. Esse resultado indica que há outro motivo para muitos alunos não terem afinidade com a disciplina.

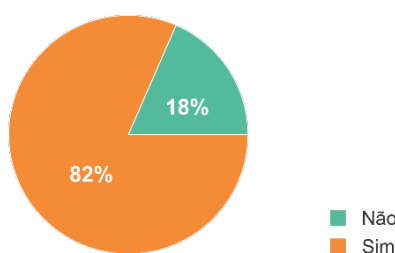


**Figura 1 - Percentual de alunos que gostam de estudar Física.**

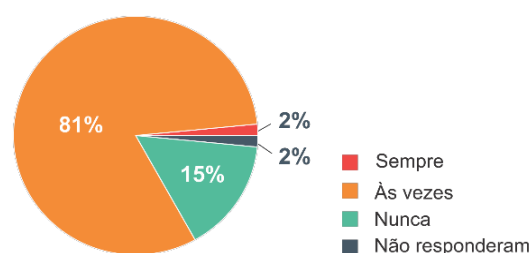


**Figura 2 - Percepção da importância do estudo da Física.**

Após isso, a pesquisa investigou quanto ao uso de recursos digitais por parte dos docentes. O gráfico da Figura 3 mostra um dado animador nesse sentido, visto que 82% dos estudantes relataram que, ao trabalhar o conteúdo, seus professores utilizavam recursos digitais. Porém, quando se trata do uso específico do LI da escola e, consequentemente, dos recursos que este pode oferecer, o gráfico da Figura 4 indica um cenário menos animador, pois 81% dos alunos afirmaram que o usam ocasionalmente para ampliar seus conhecimentos e 15% nunca o usaram.



**Figura 3 - Uso de recursos digitais pelo professor.**



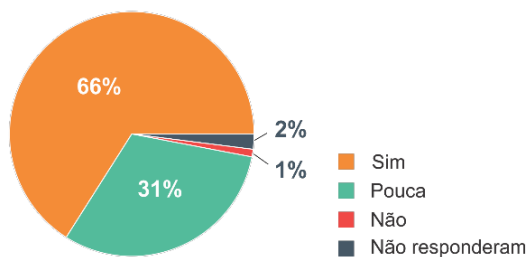
**Figura 4 - Uso do laboratório de informática.**

A preocupação com esses resultados deve-se principalmente devido às possibilidades oferecidas pelo uso do LI, visto que por meio dele os estudantes contam com um rico leque de aplicativos educacionais que, se corretamente usados, poderiam enriquecer seu conhecimento, além de reforçar a cooperação e a interatividade, tão presentes na sociedade digital. Outra questão é que o uso mais frequente da Internet do LI poderia dar a eles a oportunidade de consumir informações de qualidade, por exemplo, ao acessar sites e cursos de Educação a Distância (EaD) de instituições

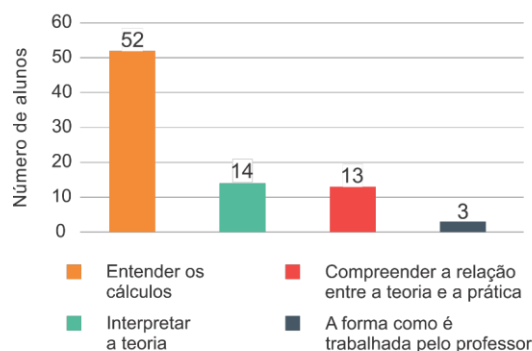
V. 17 N° 3, dezembro, 2019 RENOTE  
DOI:

renomadas. Outro fator relevante é o alto investimento, sobretudo financeiro, que foi realizado a fim de que a escola pudesse possuir um LI em plenas condições de funcionamento, para que seus recursos não sejam explorados em benefício dos alunos. Evidentemente, não se espera que o LI seja utilizado em todas as aulas, pois essa estratégia iria contra a concepção da pluralidade metodológica, mas sim que o LI pudesse ser melhor explorado diante dos recursos e possibilidades que oferece.

Outro questionamento feito aos alunos foi quanto a relação dos conteúdos estudados em Física com a sua realidade e cotidiano. Apesar de 66% dos entrevistados conseguirem perceber a relação do que estudavam com o seu cotidiano e as tecnologias que os cercavam, quase um terço dos estudantes (31%) afirmaram ver pouca relação entre eles, como revela o gráfico da Figura 5. Esse percentual causa preocupação, porque a maioria dos temas estruturadores que fazem parte das orientações educacionais dos PCN+ (BRASIL, 2006) envolvem tecnologias e fenômenos físicos bem visíveis ou conhecidos. Uma possibilidade para a pouca percepção destes estudantes é a dificuldade que alguns professores de Física têm em associar o que ensinam com o que seus alunos vivenciam. Entretanto, não é difícil encontrar materiais didáticos que destaquem a praticidade de cada conteúdo, permitindo ao professor contextualizar melhor suas aulas e, assim, facilitar a aprendizagem de seus alunos. O resultado do aluno não conseguir relacionar o conhecimento que lhe foi apresentado com algo que já faça parte do seu “acervo intelectual” ou histórico de experiências, recai diretamente no prejuízo da aprendizagem significativa de David Ausubel. A responsabilidade de guiar o processo cognitivo de aprendizagem dos alunos é do professor, portanto, cabe a ele não apenas sondar, por meio de testes diagnósticos no início do ano letivo, mas também levar em conta os conhecimentos e experiências estudantis ao elaborar e executar suas estratégias de ensino ao longo do ano.



**Figura 5 - Percepção dos estudantes quanto a relação Física escolar/cotidiano.**



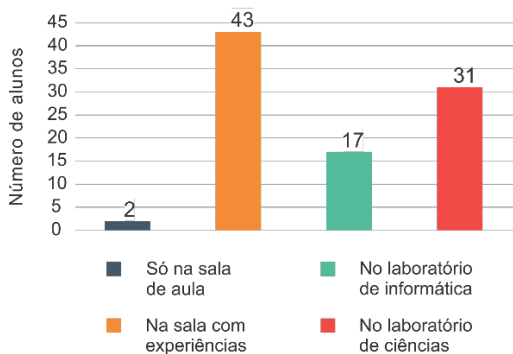
**Figura 6 - Principais dificuldades no estudo de Física.**

Este trabalho também teve a preocupação de investigar quais eram as principais dificuldades enfrentadas pelos participantes ao estudar Física. É importante destacar que nesse questionamento os alunos podiam listar quantas dificuldades desejassem. Um detalhe que chamou atenção no gráfico da Figura 6 é que, na visão da maioria dos alunos, a sua dificuldade em estudar a disciplina não se deve ao modo como o professor trabalha o conteúdo, mas sim em entender os cálculos. Na metodologia de ensino tradicional, a relação professor-aluno é verticalizada, assim, a culpa pela dificuldade de aprendizagem costuma recair sobre o educando. Entretanto, visto que o conceito moderno do processo de ensino-aprendizagem deve ser o horizontal (professor ↔ aluno),

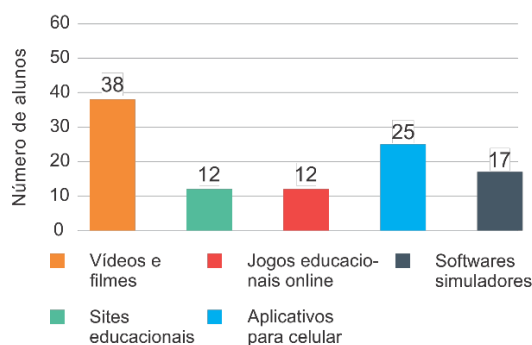
é importante que não apenas o bônus, mas também o ônus sejam compartilhados. Isso, porém, não foi percebido na Figura 6, pois a diferença entre o número de alunos que têm dificuldade em entender os cálculos efetuados e a quantidade de alunos que apontam a metodologia empregada pelo professor como sua maior dificuldade é significativamente grande. A Figura 6, todavia, corrobora a realidade negativa indicada no Anuário Brasileiro da Educação Básica (Cruz e Monteiro, 2019), de que poucos estudantes possuem aprendizado adequado em Matemática. Como o número de alunos que indicaram o entendimento dos cálculos como dificuldade é significativamente maior que o número das outras dificuldades, há grande possibilidade de que a metodologia empregada seja predominantemente expositiva e centrada na operacionalização matemática, uma vez que esses métodos costumam dar pouca ênfase à interpretação da teoria e à relação do que se estuda com a prática e o contexto do aluno.

Esta pesquisa também buscou investigar as expectativas e aspirações dos estudantes diante das metodologias e recursos empregados em seus estudos. A Figura 7 mostra que a maioria dos alunos tem predileção pelo uso de experimentos, seja em sala de aula, seja no laboratório de ciências. Esses resultados destacam a importância que a experimentação tem no processo de ensino-aprendizagem, pois permite aos alunos analisar e materializar situações que de outro modo margeiam a abstração teórica. Além de garantir, segundo os PCN+, “a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar” (BRASIL, 2006).

A Figura 8 mostra alguns recursos educacionais que os estudantes gostariam de fazer uso no estudo de Física. O fato da distribuição de alunos ter sido heterogênea implica na necessidade de adoção do pluralismo metodológico que Laburú et al. (2003) propuseram para o ensino de Ciências. A diversidade na escolha dos recursos, além de aumentar a motivação dos alunos, também explora melhor suas habilidades, dando a eles a oportunidade de construir conhecimentos segundo suas especificidades.



**Figura 7 - Anseios na metodologia de estudo.**



**Figura 8 - Recursos educacionais que os estudantes desejam usar.**

Na Etapa 2, em que houve a intervenção na realidade dos estudantes por meio do uso de um simulador virtual, este trabalho buscou compreender a influência que os ODAs exerciam nos alunos, tanto em sua motivação como em sua aprendizagem. Quanto a motivação, por meio do método observacional, ficou claro o entusiasmo provocado pelo ODA. Porém, a influência não se limitou ao entusiasmo. Apesar de existir um roteiro, que norteava o uso do simulador, em vários momentos os alunos buscavam explorar outros recursos disponíveis no ODA. Assim, assumiram um papel mais ativo e protagonista que é fundamental para a construção de seu conhecimento. Como mencionado anteriormente, o uso de um simulador permite investigar situações

que na vida real ofereceriam risco à vida. Durante o uso do ODA, a maioria dos estudantes buscou explorar situações assim, mesmo sem a indicação do roteiro. Outra influência positiva observada foi o comportamento deles diante das adversidades que surgiram. Apesar da presença de um professor, muitas dúvidas e problemas que surgiram foram solucionados por eles mesmos, num espírito interativo e cooperativo.

A influência do ODA utilizado na motivação dos estudantes também foi percebida nas impressões em que eles foram convidados a relatar sobre a aula que tiveram com o apoio dos simuladores virtuais. Todos elogiaram e/ou destacaram pontos que lhes chamaram atenção. De modo geral, destacaram a dinamicidade, a facilidade em aprender, o caráter prático, e a possibilidade de visualizar o que estava acontecendo. Uma aluna, por exemplo, escreveu: *“Em relação a todas as aulas de física que já tive, essa foi uma das mais divertidas, foi mais fácil de aprender o conteúdo e, além disso, consegui ver a física por outro ângulo, sem aquela visão assustadora de tantos cálculos”*. É recorrente a redução do ensino de Física às técnicas operacionais matemáticas, porém, como destacado pela aluna, o uso de ODAs possibilitou a abordagem por outro ângulo, o que gerou maior ânimo e motivação em aprender.

Quanto a aprendizagem, o ODA também se mostrou uma ferramenta útil, uma vez que, com a atividade proposta no roteiro, esperava-se que os estudantes pudessem analisar e descrever os circuitos elétricos propostos, utilizando recursos oferecidos pelo simulador PhET. Os alunos foram capazes, não apenas de realizar medidas, mas também de analisar e descrever qualitativamente o circuito elétrico. A avaliação de sua aprendizagem foi bastante satisfatória diante da sua capacidade em prever resultados que poderiam ser obtidos através da operacionalização matemática de leis físicas. A atividade também permitiu avaliá-los quanto a construção, leitura e interpretação de gráficos e tabelas, que eles construíram com base nos resultados obtidos no simulador. Após a avaliação de suas respostas, os alunos responderam corretamente a atividade, obtendo um rendimento médio de 93%, o que é um resultado excelente, principalmente porque demonstraram facilidade em interpretar e analisar resultados, reforçando a importância de ODAs como ferramentas propulsoras do ensino.

## 5 Conclusão

Nesta pesquisa, verificou-se que, apesar de muitos alunos terem a consciência da importância do ensino de Física, eles não têm afinidade com o seu estudo. O trabalho apontou ainda que a falta de afinidade, provavelmente, ocorre por não conseguirem dar significado aos conteúdos, visto que muitos estudantes não conseguiam relacionar a Física escolar com suas atividades do cotidiano, incluindo as tecnologias que utilizam. Um objetivo deste trabalho foi investigar a influência de ODAs no ensino de Física sobre motivação e aprendizagem dos alunos, em que os resultados sugeriram que os recursos digitais utilizados contribuem bastante para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os estudantes mostraram grande motivação em participar ativamente de sua aprendizagem, interagir e cooperar com colegas, explorar e realizar novas situações, ao mesmo tempo que mostraram ter adquirido uma boa compreensão, a nível qualitativo e quantitativo, do assunto proposto. Pode-se concluir também que, apesar dos ODAs terem se mostrado excelentes ferramentas e propulsores no ensino de Física, não constituem uma solução única e final para as dificuldades dos alunos. Os anseios estudantis, investigados nesta pesquisa deixaram claro a necessidade de se adotar um pluralismo metodológico.



Este trabalho visou coletar dados que pudessem contribuir para a pesquisa científica na área de informática na educação. Acredita-se que os aspectos discutidos nesse estudo poderão ser relevantes para a continuidade de pesquisas sobre a influência do uso de ODAs no ensino de Física, especificamente do tipo simuladores, e como estes podem minimizar os desafios no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina. A melhoria e promoção do ensino é um resultado a ser sempre buscado. Desse modo, é importante mais pesquisas sobre o uso de ODAs no ensino de Física quanto a sua eficácia e alcance educacional, sem reduzi-los a apenas um recurso lúdico.

### Agradecimentos

Os autores agradecem o Centro de Referência Tecnológica (CERTEC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão e o Centro de Ensino Joaquim Soeiro de Carvalho pelo apoio dado para a realização desta pesquisa.

### Referências Bibliográficas

ARAÚJO, F. V. et al. Uma aplicação do software educacional PhET como ferramenta didática no ensino da eletricidade. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 18, n. 2, 2015.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17, n.1, p. 81-107, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ensino médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2019.

COELHO, J. A. P. M.; SOUZA, G. H. S.; ALBUQUERQUE, J. Desenvolvimento de questionários e aplicação na pesquisa em Informática na Educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (Org.) **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2019. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 2) Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-2>>. Acesso em 09 dez. 2019.

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. **Anuário Brasileiro da Educação Básica (2019)**. São Paulo: Editora Moderna/Todos pela educação, 2019. Disponível em: <[https://www.todospelaeducacao.org.br/\\_uploads/\\_posts/302.pdf](https://www.todospelaeducacao.org.br/_uploads/_posts/302.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2019.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. Caxias do Sul: PPGedu/UCS, 2013. 104p. Dissertação de Mestrado.

GIRWIDZ, R.; THOMS, L-J.; POL, H.; LÓPEZ, V.; MICHELINI, M.; STEFANEL, A.; GRECZYLO, T.; MÜLLER, A.; GREGORCIC, B.; HÖMÖSTREI, M. Physics teaching and learning with multimedia applications: a review of teacher-oriented literature in 34 local language journals from 2006 to 2015. **International Journal of Science Education**, v. 41, n. 9, pp. 1181-1206, 2019.

GREIS, L. K.; REATEGUI, E. Um simulador educacional para disciplina de física em mundos virtuais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, 2010.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S.M.; NARDI, R. Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

MARTINS, E. F.; BASSO, M. V. A.. Concepção de Objetos Digitais de Aprendizagem para Combinatória nos Anos Iniciais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 1, 2018.

MATOS, J.D.V.; SILVA, J. R. C.; RIBEIRO, A. F. S.; GOMES, R. M. M.; FERREIRA, J. C.; MATOS, F. B. Aprendizagem Significativa por meio do Uso de TICs: Levantamento das Produções da Área de Ensino de 2016 a 2018. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n 1, 2019.

MONTEIRO, M. A. A. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2016.

MORAES, J. U. P. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, 2009.

MORTIMER, E. ; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, v. 7, n. 2, 2002.

NASCIMENTO, J. O.; NEIDE, I. G.; GONZATTI, S. E. M. Objetos de aprendizagem e o Microsoft Excel como ferramentas auxiliares no Ensino de Física. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 13, n. 1, 2016.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, 2008.

VALENTINI, C. B.; BISOL, C. A. Método para concepção de objetos de aprendizagem conceituais e atitudinais. **Em Rede-Revista de Educação a Distância**, v. 5, n. 1, 2018.

UNESCO. **Ensino de Ciências: o futuro em risco**. 2005. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948.locale=en>>. Acesso em 22 nov. 2019.

ZARA, R. A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: **II ENINED-Encontro Nacional de Informática e Educação**, 2, 2011, Cascavel - PR, Brasil.